Como citar este artigo: Santos M, Almeida A, Lopes C. Silicose. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional online. 2022, 13: 157-171. DOI: 10.31252/RPSO.25.06.2022

SILICOSE

SILICOSIS

TIPO DE ARTIGO: Artigo de Revisão

AUTORES: Santos M[1], Almeida A[2], Lopes C[3].

RESUMO

Introdução/enquadramento/objetivos

As pneumoconioses são as doenças profissionais mais frequentes. A Silicose é causada pela inalação de Sílica cristalina respirável. Trata-se de uma patologia pulmonar fibronodular intersticial difusa. Inicialmente ela é assintomática, contudo, geralmente progressiva e sem cura. O diagnóstico fundamenta-se parcialmente na história profissional de exposição.

É mais prevalente em países com uma taxa de desemprego considerável e/ou pouca ou nenhuma vigilância da Saúde e Segurança no trabalho.

Metodologia

Trata-se de uma Revisão Bibliográfica, iniciada através de uma pesquisa realizada em janeiro de 2022, nas bases de dados *"CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina e* RCAAP*"*.

Conteúdo

A Sílica ou o dióxido de silício (SiO2) é constituída por oxigénio e silício. Na natureza existe nas formas amorfa e cristalina. A *International Agency for Research on Cancer* (IARC) considerou a Sílica cristalina inalada como cancerígena para humanos (grupo 1), provavelmente devido ao dado celular, inflamação, *stress* oxidativo e inibição da *clearence*. A Sílica amorfa não é considerada cancerígena para humanos (grupo 3).

A Silicose existe em todos os países, mas é mais prevalente nos menos desenvolvidos, mesmo percebendo-se que a incidência real deverá ser superior à oficial, devido à situação estar sub-reportada. Nos países mais desenvolvidos a incidência/prevalência tem diminuído, devido à melhoria das condições de trabalho.

A exposição é relevante via inalatória; vias cutânea e digestiva não têm geralmente consequências importantes em contexto laboral.

O risco para a saúde varia com a concentração, dimensão das partículas– diâmetro, superfície e forma (mais perigosas se mais pequenas), tempo de exposição, tipo de Sílica (a cristalina, tridimita e a cristobalita são as mais lesivas, ainda que mais raras), densidade, solubilidade em

[1] **Mónica Santos**
Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho; Técnica Superiora de Segurança no Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais. Presentemente a exercer nas empresas Medimarco e Higiformed; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *online*. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s_monica_santos@hotmail.com. ORCID Nº 0000-0003-2516-7758. CONTRIBUTO PARA O ARTIGO: seleção do tema, pesquisa, seleção de artigos, redação e validação final**.**

[2] **Armando Almeida**
Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *online*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt. ORCID Nº 0000-0002-5329-0625. CONTRIBUTO PARA O ARTIGO: seleção de artigos, redação e validação final.

[3] Catarina Lopes
Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante sete anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com. CONTRIBUTO PARA O ARTIGO: seleção de artigos, redação e validação final.

CC BY

água e lípidos, reatividade química, carater higroscópico e eletrostático, temperatura, velocidade do ar e atividade física do funcionário. Por sua vez, neste último, destacam-se o género, área corporal, idade, estado geral de Saúde, patologias prévias e tabagismo; ou seja, a suscetibilidade individual.

As partículas podem ser inaláveis, torácicas ou respiráveis (estas últimas conseguem se depositar nos pulmões). A forma, tamanho e densidade das poeiras irão condicionar o comportamento e penetração no aparelho respiratório. A fração respirável é constituída por partículas com menos de 10 micrómetros, ou seja, com capacidade para atingir a zona onde se efetua a troca gasosa; maiores que isso, geralmente ficam depositadas na região nasal e torácica. As nanopartículas com Sílica menores que 100 nanómetros podem chegar à circulação sanguínea.

Após a inalação, as partículas de Sílica depositam-se sobretudo nos bronquíolos e alvéolos; se a *clearence* mucociliar não for suficiente, surge inflamação (alveolite), que poderá posteriormente levar a fibrose e cancro. A ativação dos macrófagos origina radicais livres/espécies reativas de oxigénio, que nem sempre são atenuados pelas defesas anti-oxidantes. A exposição continuada potencia a libertação de citoquinas que, por sua vez, ativam mais macrófagos, neutrófilos e linfócitos; a produção aumentada de colagénio levará então à dita fibrose, diminuindo a rentabilidade e eficácia pulmonares; ou seja, diminuindo as trocas gasosas; sendo que esta pode também atingir a pleura.

Discussão e Conclusões

Apesar dos avanços proporcionados por um sistema de Saúde e Segurança cada vez mais eficaz, ainda assim a Silicose constitui um problema em alguns contextos, pelo que é necessário que os profissionais a exercer nestas equipas tenham conhecimentos razoáveis relativos aos setores/tarefas onde esta pode ocorrer, exames auxiliares de diagnóstico e restantes parâmetros da vigilância, medidas de proteção coletivas e individuais, bem como eventuais implicações para a classificação de aptidão.

Seria relevante conhecer melhor o panorama nacional, através da divulgação de investigações efetuadas neste contexto.

Palavras-chave: sílica, silicose, segurança no trabalho, saúde ocupacional e medicina do trabalho

.

ABSTRACT

Introduction/framework/objectives

Pneumoconiosis are the most frequent occupational diseases. Silicosis is caused by inhaling breathable crystalline Silica. It is a diffuse interstitial fibronodular lung disease. Initially it is asymptomatic, however, it is usually progressive and without cure. The diagnosis is partially based on a history of professional exposure.

It is more prevalent in countries with considerable unemployment and/or little or no Health and Safety Surveillance at Work.

Methodology

This is a Bibliographic Review, initiated through a search carried out in January 2022, in the databases “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina and RCAAP”.

Contents

Silica or silicon dioxide (SiO2) is made up of oxygen and silicon. In nature it exists in amorphous and crystalline forms. The International Agency for Research on Cancer (IARC) considered inhaled crystalline Silica as a human carcinogen (group 1), probably due to cellular damage, inflammation, oxidative stress and inhibition of clearance. Amorphous silica is not considered carcinogenic to humans (group 3).

Silicosis exists in all countries, but is more prevalent in the ones less developed, even realizing that the real incidence should be higher than the official one, due to the situation being underreported. In more developed countries, the incidence/prevalence has decreased, due to the improvement of working conditions.

Exposure is relevant via inhalation; cutaneous and digestive tracts generally do not have important consequences in the work context.
The health risk varies with concentration, particle size– diameter, surface and shape (more dangerous if smaller), exposure time, type of silica (crystalline, tridymite and cristobalite are the most harmful, although more rare), density, water and lipid solubility, chemical reactivity, hygroscopic and electrostatic character, temperature, air speed and employee physical activity. Also important are gender, body area, age, general health status, previous pathologies and smoking- that is, individual susceptibility.
The particles can be inhaled, thoracic or respirable (the latter are able to settle in the lungs). The shape, size and density of dust will affect the behavior and penetration into the respiratory system. The respirable fraction consists of particles smaller than 10 micrometers, that is, they can reach the area where gas exchange takes place; larger than that, they are usually deposited in the nasal and thoracic region. Silica nanoparticles smaller than 100 nanometers can reach the bloodstream. After inhalation, Silica particles are mainly deposited in the bronchioles and alveoli; if mucociliary clearance is not sufficient, inflammation (alveolitis) develops, which can lead to fibrosis and cancer. Macrophage activation generates free radicals/reactive oxygen species, which are not always attenuated by anti-oxidant defenses. Continued exposure enhances the release of cytokines which, in turn, activate more macrophages, neutrophils and lymphocytes; the increased production of collagen will then lead to said fibrosis, decreasing lung profitability and efficiency; that is, decreasing gas exchange; being that it can also reach the pleura.

Discussion and Conclusions

Despite the advances provided by an increasingly effective Health and Safety system, Silicosis is still a problem in some contexts, so it is necessary that the professionals working in these teams have reasonable knowledge regarding the sectors/tasks where it can occur, auxiliary diagnostic tests and other surveillance parameters, collective and individual protection measures, as well as possible implications for the classification of aptitude to work.
It would be relevant to better understand the national scenario, through the dissemination of investigations carried out in this context.
Keywords: silica, silicosis, safety at work, occupational health and occupational medicine.

INTRODUÇÃO

As pneumoconioses são das doenças profissionais mais frequentes. A Silicose é causada pela inalação de Sílica respirável (1) (2). As doenças pulmonares justificam cerca de 70% da mortalidade associada ao trabalho (3).

O termo Silicose foi utilizado pela primeira vez em 1870 por Vinconti (4) (5), ainda que esta já tenha sido descrita em algumas múmias do antigo Egito e Grécia; talvez Hipócrates também a tenha mencionado em indivíduos que trabalhavam com metais no século XVI e nos que cortavam pedra no século XVIII (5). Outros defendem que os primeiros relatos sobre Silicose foram em 1556, por Agricola, médico alemão, tendo lhe chamado "asma dos mineiros" (6). Alguns investigadores consideram-na a doença ocupacional mais antiga (5) (7).

Trata-se de uma patologia pulmonar fibronodular intersticial difusa, causada pela inalação de Sílica cristalina (5) (8); associada ainda ao quartzo, mais frequentemente, bem como à cristobalita, tridimita, stishovita e coesita (5).

Inicialmente ela é assintomática, contudo, geralmente progressiva e sem cura. O diagnóstico fundamenta-se parcialmente na história profissional de exposição. É mais prevalente em países com uma taxa de desemprego considerável e/ou pouca ou nenhuma vigilância da Saúde e Segurança no Trabalho (9).

METODOLOGIA

Em função da metodologia **PIC**o, foram considerados:

-**P** (*population)*: Trabalhadores com tarefas que impliquem exposição à Sílica.

-**I** (*interest)*: reunir conhecimentos relevantes sobre as consequências da Silicose e melhor forma de atenuar o problema

-**C** (*context*): Saúde Ocupacional nas empresas com postos de trabalho com Sílica

Assim, a pergunta protocolar será: Quais as implicações da Silicose na Saúde do Trabalhador e e na sua Capacidade de Trabalho, bem como que Medidas de Proteção poderão ser tomadas para atenuar o problema?

Foi realizada uma pesquisa em janeiro de 2022, nas bases de dados *"CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina e RCAAP".*

No quadro 1 podem ser consultadas as palavras-chave utilizadas nas bases de dados.

Quadro 1 – Pesquisa realizada

Motor de busca	Password 1	Password 2 e seguintes, caso existam	Critérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não	Nº do documento na pesquisa	Codificação inicial	Codificação final
RCAAP	Silicose		-título e/ ou assunto	45	1	sim	1 2 3 4 5 6 7	R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7	4 5 7 31 8 11 6
EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina)	*Silicosis*		-2011 a 2021 -acesso a resumo -acesso a texto completo	389	2	não	-	-	
		Occupational		252	3	não	-	-	
		Occupational health		57	4	não	-	-	
		Work		83	5	sim	2 3 5 7 8 11 12 13 15 16 17 18 19 22 28 30 33 34 40 42 43 48 52 54 55 58 60 67 68 73	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22 S23 S24 S25 S26 S27 S28 S29 S30	10 27 1 24 4 14 35 25 29 9 21 18 2 26 32 33 15 34 22 19 20 16 28 - - 30 13 23 17 12

CONTEÚDO

Caraterísticas e tipos de Sílica

A Sílica é carcinogénica (10) e é muito prevalente na crosta terrestre (11), nomeadamente nas rochas (12). As partículas respiratórias são tão pequenas que não são visíveis (1).

A Sílica ou o dióxido de silício (SiO2) (4) (11) é constituída por oxigénio e silício. Na natureza existe nas formas amorfa e cristalina (4) (13); contudo, em contacto com metais e óxidos originam silicatos (talco, feldspato, caulino e mica) (4). Outros consideram que a Sílica livre pode ser cristalina, criptocristalina ou amorfa (6). A forma amorfa é menos tóxica que a cristalina e existe em rochas vulcânicas petrificadas, solos com diatomáceas, sílica gel, vidro e lã de vidro (4). A Sílica cristalina representa-se por SiO4. Os exemplos mais frequentes são o alfa e beta-quartzo, alfa e beta-tridimita e alfa e beta-cristobalita (6) (11). Designa-se alfa e beta quando originados através de baixa e alta temperaturas, respetivamente. A maior parte da Sílica cristalina é alfa (quartzo) (11). A cristobalita raramente surge na natureza, mais frequentemente está presente em processos industriais com temperaturas muito elevadas (mais de 800ºC) (12).

Alguns contaminantes podem potenciar a toxicidade da Sílica, nomeadamente ferro, arsénio, cádmio, cobre, cobalto, mercúrio, chumbo e níquel e, com menor gravidade, alumínio; geralmente através da produção de espécies reativas de oxigénio, respetivo *stress* oxidativo e eventuais fibrose e/ou cancro (11).

IARC

Em 1986 esta instituição publicou que havia evidência de que a Sílica cristalina era carcinogénica em animais; contudo, sem evidência clara para humanos (1997). No entanto, a ATS (*American Thoracic Society*) considerou, nesse mesmo ano, que esta poderia originar cancro pulmonar, sobretudo em tabagistas (7). Posteriormente a IARC considerou a Sílica cristalina inalada como cancerígena para humanos (grupo I) (3) (11) (13) (14) (15) (16) (17), provavelmente devido ao dado celular, inflamação, *stress* oxidativo e inibição da *clearence*. A Sílica amorfa não é considerada cancerígena para humanos (grupo 3) (11).

Locais onde existe sílica

A Sílica é dos agentes mais prevalentes na crosta terrestre. Existe na areia, pedra e solo (1) (17). Ela está incluída na maioria dos minerais, quer na forma livre (quartzo, sílica amorfa), quer conjugada (feldspato, mica, cloritas, olivinas, piroxénios, anfibólios, epídotos) (11). O quartzo é o segundo mineral mais frequente na crosta terrestre; o 1º é o feldspato silicato; as formas cristalinas cristobalita e tridimita são menos prevalentes (18).

A Sílica Cristalina existe na areia (4) (19), rochas e minerais (20) [como o arenito, granito (4) (21), silex (4) e quartzo (4) (21)]; bem como na ardósia (21) e argilas (19). O arenito contém 52 a 90% de Sílica (22) e o quartzo contém Sílica em percentagens superiores a 95% (14). Outros estratificam que a forma cristalina existe no quartzo, cristobalita e tridimita (23).

A Sílica amorfa de origem natural pode surgir em algumas gemas (por exemplo, opala), ao nível biogénico (bactérias, fungos, algas, esponjas ou plantas), terras diatomáceas (por decomposição de organismos unicelulares com carapaça com Sílica), bem como com materiais provenientes de fenómenos vulcânicos ou de meteoritos (11).

De realçar que algumas pedras artificiais têm 90% de Sílica (enquanto que, por vezes, alguns granitos não passam de 30% e algumas mármores de 3%) (24).
As erupções vulcânicas também podem levar à exposição de Sílica (1), como já se mencionou.

Caraterísticas da Silicose

Os riscos médicos da Sílica são conhecidos desde as civilizações egípcia, grega e romana (4).
É a principal causa de invalidez em contexto de patologia respiratória ocupacional e a sexta mais prevalente; em Portugal, especificamente, é a doença respiratória mais notificada. É raro fazer-se o diagnóstico antes da quinta década de vida e é mais frequente no sexo masculino (5), geralmente devido aos postos de trabalho associados (25).
A Silicose é uma das doenças profissionais mais prevalentes mundialmente (9) (26) ou até a mais frequente (2), sobretudo em países menos desenvolvidos; prevenível (1) (3) (9) mas progressiva (11) (13) (14) (24) (27) (28), incurável (1) (3) (9) (11) (13) (14) (21) (24) (27) (28), debilitante (1) (13) e irreversível (11) (18) (24) (27); eventualmente fatal (1). Ela resulta da inalação de Sílica cristalina (dióxido de silício) (14). Mais concretamente, trata-se de uma fibrose pulmonar secundária à inalação de poeira com Sílica (3) (21) (25) (27) (29); causando morbilidade considerável (25); a mortalidade também é razoável, mesmo em países desenvolvidos, ainda que tenha vindo a diminuir (29).

Pontos de corte

Os valores limite em relação à Sílica cristalina foram variando com o tempo, em função da evolução das técnicas de amostragem e análise (11). Os limites considerados hoje diminuem o risco, mas não o eliminam (12). A NIOSH em 1974 defendeu o corte nos 0,05 micrómetros/m3 (7) (11) (14) como TWA (Time-Weighted Average), por 10 horas de trabalho dia e 40 horas semanais (7). A ACGIH (em 2000) considerou o mesmo valor e, em 2004, 0,025 micrómetros/m3 (11) (16). Em 2016 o PEL (Permissible Exposure Limit) da OSHA diminuiu de 100 para 50 microgramas/m3) (13) (30). Na legislação norte-americana o limite para a Sílica é de 0,05 micrómetros/m3 (cristobalita) e 0,01 (quartzo) (6). Em Itália o limite é de 0,025 (27). Por sua vez, na Irlanda, Reino Unido (19) e Nova Zelândia é de 0,1 (16).

Incidência/prevalência

A Silicose existe em todos os países, mas é mais prevalente nos menos desenvolvidos, mesmo percebendo-se que a incidência real deverá ser superior à oficial, devido à situação, neste contexto, estar sub-reportada (1) (13). Nos países mais desenvolvidos a incidência/prevalência de Silicose tem diminuído, devido à melhoria das condições de trabalho (18).
Estima-se uma exposição de cerca de 5,3 e 1,7 milhões de trabalhadores na Europa e nos EUA, respetivamente (22). Outros autores publicaram que nos EUA existam cerca de 2,2 milhões de trabalhadores expostos à Sílica, sendo 1,85 milhões no setor da construção (13). Na Grã-Bretanha consideram-se 590.000 trabalhadores expostos e várias centenas de cancros do pulmão (associados a este contexto) (20). Nos EUA, por exemplo, estimaram-se 4313 mortes

entre 1979 e 1990 ou cerca de 15.000 mortos em 1968 e 1994, parte dos quais em indivíduos muito jovens (4). No Brasil, já em 1978, quantificaram-se cerca de 25.000 a 30.000 casos (11), por exemplo.

Fisiopatologia

A exposição é relevante via inalatória; vias cutânea e digestiva não têm geralmente consequências importantes (17).

O risco para a saúde varia com a concentração (4) (11) (24) (31), dimensão das partículas (1) (4) (11) (31)– diâmetro, superfície e forma (11) (mais perigosas se mais pequenas) (4) (31), tempo de exposição (1) (4) (11) (13) (24) (31), tipo de Sílica (4) (11) (31) (a cristalina, tridimita e a cristobalita são as mais lesivas, ainda que mais raras) (4), densidade, solubilidade em água e lípidos, reatividade química, carater higroscópico e eletrostático, temperatura, velocidade do ar e atividade física do funcionário. Por sua vez, neste último, destacam-se o género, área corporal, idade, estado geral de Saúde, patologias prévias e tabagismo (11); ou seja, a suscetibilidade individual (24) (31).

As partículas podem ser inaláveis, torácicas ou respiráveis (estas últimas conseguem se depositar nos pulmões) (23). A forma, tamanho e densidade das poeiras irão condicionar o comportamento e penetração no aparelho respiratório. A fração respirável é constituída por partículas com menos de 10 micrómetros, ou seja, podendo atingir a zona onde se efetua a troca gasosa (11) (13) (15) (24); maiores que isso, geralmente ficam depositadas na região nasal e torácica (11). As nanopartículas com Sílica são menores que 100 nanómetros e podem chegar à circulação sanguínea (23).

Após a inalação, as partículas de Sílica depositam-se sobretudo nos bronquíolos e alvéolos; se a *clearence* mucociliar não for suficiente, surge inflamação (4) (18) (21) (alveolite), que poderá levar a fibrose (4) (13) e cancro (21) (13). A ativação dos macrófagos origina radicais livres/espécies reativas de oxigénio, que nem sempre são atenuados pelas defesas antioxidantes (4) (18) (21). A exposição continuada potencia a libertação de citoquinas que, por sua vez, ativam mais macrófagos, neutrófilos e linfócitos; a produção aumentada de colagénio levará então à dita fibrose (4) (21), diminuindo a rentabilidade e eficácia pulmonares; ou seja, diminuindo as trocas gasosas; sendo que a fibrose pode também pode atingir a pleura (7).

A Sílica cristalina é carcinogénica, acreditando-se que são necessários pelo menos quinze anos de exposição para se atingir este patamar; o risco depende do subtipo de Sílica cristalina, superfície da partícula e da presença de outras condições (18).

A eliminação das partículas a nível respiratório processa-se através do sistema mucociliar (sobretudo nas vias respiratórias superiores; o fluido é tamponante, antioxidante e bactericida) e dos macrófagos alveolares, com posterior drenagem linfática. O movimento dos cílios leva o muco até à orofaringe, eliminando os produtos através da tosse e deglutição (11). O tabagismo potencia o risco de Silicose, devido às alterações de *clearence* (9).

A Sílica alveolar atrai macrófagos para realizarem a fagocitose; estes libertam substâncias que induzem mais recrutamento de células inflamatórias, formando-se nódulos com colagénio, que

poderá servir como antígeno primário que levará a reações nas células pulmonares. Estes nódulos têm geralmente um núcleo central com fibrose hialina, rodeado por células e exsudado inflamatório (6).

A altitude mais elevada também pode potenciar o desenvolvimento de pneumoconioses por aumento do volume inspiratório, para compensar a alteração de concentração de oxigénio (32).

A doença pode progredir mesmo após a interrupção da exposição (5) (18). A função pulmonar apenas fica comprometida em fases muito avançadas (6).

Classificação

Existem três tipos de Silicose:

-crónica (11): com exposição de dez ou mais anos, mas com intensidade discreta (3) (7) (8) (11) (18) (31)

-acelerada (11): cinco a dez anos, com exposições moderadas (3) (7) (8) (11) (18) (31)

-aguda (11): de semanas até cinco anos, com exposições intensas (3) (7) (8) (11) (18) (31).

Na versão clássica ou crónica os nódulos são geralmente pequenos (menos de um centímetro de diâmetro) e mais nas zonas apicais; com a progressão, os nódulos podem coalescer e fibrosar (8) (11) e/ou originar enfizema (8). Exemplo de um setor profissional onde este subtipo ocorre com alguma frequência é o da cerâmica (11).

Na versão subaguda os nódulos podem ficar conglomerados, por vezes com grandes opacidades; os sintomas podem ser precoces e limitantes. Ocorre, por exemplo, nas atividades de perfuração do solo para poços e minas de ouro (11).

A aguda não costuma ocorrer em países desenvolvidos (8). Uma das atividades profissionais que se pode associar é a dos jatos de areia (11) e escavação de poços (6); pode surgir proteinose alveolar e infiltrado inflamatório intersticial; a nível de sintomas pode eventualmente ocorrer dispneia incapacitante e até morte por insuficiência respiratória (11); nesta há maior risco de fibrose pulmonar maciça (14).

Setores profissionais mais relevantes

Há exposição à poeira de Sílica em diversos setores, nomeadamente:

-extração e acabamentos de algumas pedras (1) (4) (5) (6) (7) (9) (15) (16) (18) (19) (24) (33) (34) [por exemplo granito (4-7) (11), mármore ou arenito (7)]; as pedras mais problemáticas são a silestone, granito, arenitos e quartzos (11); ou seja, o setor da produção de pedras artificiais também poderá estar envolvido (21) (24)

-mineração (1) (2) (4-7) (10-13) (15) (17) (26) (27) (31): ouro (4) (5) (7), arsénio (4) (5), estanho (4) (7) e pedras preciosas (4) (26) (31) [por exemplo, a ágata é constituída por óxido de silício (31) (33), tal como a ametista (31)]; bem como carvão, chumbo, cobre, prata (7)

-extração de areia (4) (7) (26) (30) (34) ou processos produtivos onde esta esteja envolvida (2) (5) (15) (18) (26) (28) (30) (34)- como produção de tintas e plásticos, bem como combustíveis (líquidos e gasosos) que usem areia como uma das matérias primas (12) (30) ou através de jatos (6) (7)- técnica esta proibida em alguns países (8)

-perfuração de poços (4-7)
-construção de túneis (1) (2) (6) (7) (32)
-construção civil em geral (1) (9) (11) (16) (19) (24) (27)
-construção (1) (13) e reparação naval (1)
-demolições (18)
-produção de alguns materiais de construção (4) (5) (13) (15) (16) (18) (24) [como tijolos,cimento (9) (11) (24) (27), areia e vidro(1) (4) (5) (7) (9) (11-13) (17) (18) (21) (24) (27) (30)]
-cerâmica (1) (2) (4-7) (9) (11-13) (15) (17-19) (21) (24) (26) (27)
-fabrico de borracha (4) (5)
-indústria do talco (4)
-produção de sabões abrasivos (6) (7)
-fundições/metalúrgicas (1) (2) (4) (5) (7) (12) (13) (17) (18) (26)
-construção de fornos (7)
-manutenção/limpeza de fornos e/ou moinhos e/ou filtros (4) (5)
-elaboração de próteses dentárias (1) (4) (5) (7) (34)
-agricultura (1) (19) (27)
-escultura (1)
-reparação automóvel (1)
-marcenaria (18) e
-produção de instrumentos elétricos (com cristais de quartzo) (12).

No setor da mineração/extração de pedra, no final do século anterior houve uma melhoria nas máquinas utilizadas que, no entanto, possibilitou um ritmo mais intenso de trabalho e a produção de mais poeiras, contribuindo tal para um aumento do número de casos de Silicose (11).

No setor da produção de pedra artificial, a exposição costuma ser intensa (21) (24), pelo que a patologia pode se desenvolver por períodos de latência entre quatro e dez anos; a exposição é mais significativa no corte, polimento e montagem/acabamentos (24). A pedra artificial pode conter cerca de 90% de Sílica; enquanto o mármore 3% e o granito 30% (21), como já se mencionou.

Exames auxiliares de diagnóstico

Quanto mais cedo se fizer o diagnóstico e se conseguir interromper a exposição, melhor será o prognóstico (4). Contudo, a maioria não é diagnosticada numa fase inicial (1) (34), devido ao seu caráter assintomático. Recomendam-se por isso os exames de imagem, pelo menos uma vez por ano (1).

O diagnóstico surge com a anamnese (2) (4) (5) [historial de exposição (2)], exame físico (2) (18) e as alterações no Rx (1) (4) (5) (7) (18), como cicatrizes e nódulos (2) (7), de dimensão variável, de contornos regulares ou irregulares (6)- contudo, a patologia tem de estar razoavelmente avançada para que seja detetada neste exame. Podem ser visualizadas pequenas opacidades; a forma, tamanho e número destas irá refletir a gravidade da situação (1). Os nódulos estão com

maior frequência localizados mais apical e posteriormente (2) ou nos lobos médio e superior (34) podendo coalescer e formar opacidades na fibrose maciça progressiva (2).

A ILO (*International Labour Organization*) publicou critérios para a leitura das alterações no Rx; ainda que a OSHA aponte com clareza para a superioridade da Tomografia Axial Computadorizada (TAC), apesar de ambas implicarem a exposição a radiações, por vezes, em doses elevadas (13). A TAC (1) (18) consegue visualizar as alterações mais precoces (1) (13) [coalescência de nódulos (4) (6) e enfizema]. Também podem ser visualizadas consolidações e calcificações, bem como nódulos de "vidro fosco" centrolobulares e confluentes, tal como aumento dos nódulos linfáticos hilares e mediastinais, com eventual calcificação (8) e fibrose (6). Na realidade, a TAC é considerada a melhor opção, mas nem sempre está disponível (1). A apresentação radiológica típica são opacidades entre 1 a 10 milímetros, mais nas zonas apicais; geralmente em ambos os pulmões e de forma simétrica; por vezes estas estruturas têm uma calcificação periférica (designada por "casca de ovo") (13).

A biópsia (18) só deverá ser feita quando as imagens são sugestivas, mas não há historial de exposição (4); geralmente esta não tem indicação para o diagnóstico (5).

A espirometria não tem utilidade para o diagnóstico, servindo apenas avaliar a evolução (1) (4).

Alguns investigadores também mencionaram a execução de biomarcadores, de citologia da saliva e testes tuberculínicos. Os biomarcadores poderão estar associados à deteção de *stress* oxidativo; ou seja, substâncias que tentam quantificar a coordenação entre a ação dos radicais livres e as defesas antioxidantes; o *stress* oxidativo está relacionado com a gravidade da Silicose; contudo, existem limitações. Alguns investigadores também mencionam neste contexto o "*exhaled breath condensate*" que quantifica macromoléculas voláteis e não voláteis, por vezes até detetando partículas de Sílica cristalina diretamente. Outro doseamento proposto é o óxido nítrico exalado, mas sem consenso (ainda que fácil tecnicamente e económico) (1).

Semiologia

A semiologia depende da intensidade e duração da exposição (5), bem como da fase e gravidade (1). Numa fase inicial (não complicada) pode ser assintomática (1) (6); daí que o diagnóstico geralmente surja numa fase mais avançada, como já se descreveu. Quando os sintomas aparecem geralmente incluem a tosse (3) (6) (8) (27) (33) com expetoração (7) e dispneia (3) (7) (27) (33) progressiva (8) (6) e eventualmente incapacitante (6), bem como toracalgia opressiva (3) (6) (27), astenia (3) (8), anorexia (6), febre (8) e emagrecimento (6) (8); podem surgir insuficiências cardíaca e respiratória. Ao exame físico podem existir crepitações e dedos em baqueta de tambor (6).

Pode ser globalmente estratificada em aguda ou Silicoproteinose, Silicose acelerada ou Silicose crónica (simples ou complicada) (5):

-a fase aguda ou proteinose alveolar Silicótica, ocorre meses ou anos após o início da exposição: além de conseguir justificar morte precoce (4), pode cursar com dispneia grave (4) (5) progressiva (5), astenia, emagrecimento (4) (5), hipoxemia (4) e tosse (5); o Rx pode apresentar infiltrado alveolar bilateral difuso e a TAC "opacidades de vidro fosco" e espessamento septal;

podendo existir ou não granulomas (4). Surge entre alguns meses a cinco anos de exposição maciça a Sílica livre (sobretudo nas tarefas com jatos de areia); a evolução costuma ser galopante, com insuficiência respiratória e morte (a sobrevida é de cerca de dez anos). Os sintomas podem anteceder as alterações radiológicas (infiltrado alveolar bilateral difuso) e na TAC (opacidade em vidro despolido, espessamento septal e condensações) (5).

-a fase acelerada, ou seja, entre a aguda e a crónica; os exames de imagem são semelhantes aos da forma crónica; podem existir granulomas ou nódulos silicóticos (4); por sua vez, outros autores consideram que esta é semelhante à fase aguda, aos níveis de sintomas e alterações em exames de imagem, bem como alterações histológicas (5).

-fase crónica é mais prevalente; inicialmente pode ser assintomática, mas depois pode surgir dispneia progressivamente agravada (4) (5) e tosse crónica, inicialmente sem expetoração (5); os Exames Auxiliares de Diagnóstico de imagem podem apresentar inflitrado micronodular bilateral (mais apicalmente); com o tempo os nódulos podem se aglomerar constituindo opacidades que poderão atingir dimensões relevantes (fibrose maciça progressiva); a aumento dos hilos mediastinais podem originar as calcificações designadas por "casca de ovo"; na TAC poderão existir micronódulos centrolobulares e subpleurais, mais apicalmente e eventualmente enfizema; a alteração típica é o nódulo Silicótico à volta dos bronquíolos ou vasos, áreas subpleurais, pleura visceral e/ou nódulos linfáticos; nestes nódulos existe uma estrutura central hialina, constituída por tecido fibroso, calcificado ou não, rodeado por fibras de colagénio (4). Outros autores descrevem os nódulos Silicóticos como sendo constituídos por camadas concentradas de tecido conjuntivo, com área central acelular, com Sílica e colagénio, que pode necrosar ou calcificar; mais nas zonas apicais, com adenopatias hilares e mediastínicas com aspeto de casca de ovo em 5%. A Silicose crónica complicada geralmente apresenta-se com coalescência dos nódulos em grandes massas- fibrose maciça progressiva; os nódulos podem cavitar ou associar-se a pneumotórax. Se a lesão for unilateral facilmente se confundirá com patologia cancerígena (5).

À medida que a doença evolui, podem surgir alterações obstrutivas, restritivas ou mistas (4) (5); Com a fibrose avançada e/ou enfizema a difusão de monóxido de carbono pode ficar comprometida (4). No subtipo agudo é mais usual a versão restritiva; na crónica já é mais prevalente a obstrução (4) (5), pouco atenuada pelos broncodilatadores, mas nem sempre há correlação entre os sintomas e as alterações nos exames de imagem; estas questões pulmonares podem sobrecarregar o coração, originando eventualmente uma insuficiência cardíaca (7).

Na maioria dos casos são necessários dez a vinte anos de exposição para se atingir um patamar sintomático (dispneia, tosse) (18). Contudo, geralmente até atingir uma fibrose relevante, é usualmente assintomática (10). Os sintomas podem surgir anos após a exposição ter terminado (13). A sobrevida média é de cerca de quarenta anos (5).

Doenças associadas

As doenças relacionadas à Silicose são:

-Tuberculose (1) (2) (4) (5) (7) (11) (14) (18) (19) (24) (33), apenas pela exposição à Sílica, com ou sem Silicose, com risco cerca de três (7) ou 13,4 vezes superior (14). A tuberculose em contexto de silicose é geralmente muito grave e implica fibrose com progressão rápida, provavelmente pela alteração na atividade macrofágica (11)- Silicotuberculose (1)
-Cancro do Pulmonar (1) (2) (4) (5) (7) (11) (12) (16) (18-20) (23) (24) (30) (33)
-DPCO (Doença Pulmonar Crónica Obstrutiva) (1) (2) (4) (5) (9) (12) (14-18) (20) (24) nomeadamente Bronquite Crónica (4) (15) e/ou Enfizema (4) (7) (11) (15)
-Insuficiência Pulmonar (6)
-Pneumotórax (2) (5) (6), pouco frequente mas eventualmente fatal (2)
-alterações renais (12) (13) (15-19) (23) (24) (30) ou até Insuficiência Renal Crónica (4) (5) (7), por glomerulonefrite (2) (4) ou nefrite intersticial (4).
-doenças autoimunes (1) (2) (4) (11) (12) (14) (17) (24) podem ser cerca de cinco vezes mais frequentes- a resposta imune intensa poderá justificar tal (13); destacam-se a esclerodermia (1) (4) (7), artrite reumatoide (1) (2) (4) (11) (12) (16-19) e lúpus eritematoso sistémico (4) (7) (11) (12) (16) (17), síndroma de Sjogren (16) e vasculite (4) (12) (17) (em contexto renal- risco de 6,5 a 14 vezes mais frequente) (4).
-doenças do colagénio (11) (esclerose sistémica progressiva (5) (11) e artrite reumatoide (11)- Síndrome de Caplan (6)), provavelmente também devido à estimulação imunitária contínua em organismos suscetíveis (11)
-insuficiência cardíaca (7)/ *cor pulmonale* (5).
-alterações hepáticas (7)
-cancro gástrico (19) e
-granulomas cutâneos (7).

Orientação terapêutica

A nível de tratamento são utilizados corticoides, tetandrina, inalação de pó de alumínio (4), bem como lavagem broncolaveolar, mas sem consenso (4) (5). Em situações específicas poderá ser ponderado o transplante pulmonar (4), geralmente como última opção (5).

Medidas de proteção coletiva (MPC)

Nos países desenvolvidos foram criadas MPC que atenuam a incidência/prevalência e gravidade da Silicose; nos restantes a situação é mais grave (11). Empresas pequenas cumprem menos as normas de segurança; incluindo MPCs e individuais (21). A doença é mais provável em trabalhadores com menor nível cultural, eventualmente devido às menores perceção de risco e adesão às medidas de proteção (32).
Neste contexto podem ser consideradas:
-humidificação (5) (11) (13) (15) (18) (28) (sendo vista por alguns como a medida mais eficaz); ainda que mais dispendiosa na aquisição, é mais barata na manutenção; as técnicas a seco são geralmente muito lesivas (11).

-potenciação da ventilação/extração (5) (13) (15) (18) (21), com o valor mínimo de 17 a 21m/s (22)
-encapsulamento das áreas mais problemáticas (13) (15) (18)
-evitar tarefas com jatos de areia (18)
-troca da Sílica por outros produtos menos tóxicos, se possível (6)
-manutenção adequada dos instrumentos de trabalho (13) (21)
-aperfeiçoamento dos equipamentos (15) e/ou uso de máquinas de CNC e/ou pontes, ainda que dispendiosas (28)
-formação (6) (13) (14) (24) (de salientar que parte dos trabalhadores nunca dela usufruiu a este nível (24)).
-sinalização (13) e
-vigilância médica (13).

Medidas de proteção individual (MPI)

As MPIs devem ser utilizadas após se ter explorado devidamente as MPCs (5)- ambas devem ser proporcionadas pelo empregador (13). Ainda hoje em dia nem todas as empresas providenciam EPIs- Equipamentos de Proteção Individual (nomeadamente máscara). Parte dos trabalhadores, mesmo com acesso, não usa ou não o faz corretamente (21) (22) (24), mesmo em países desenvolvidos. A máscara é o EPI mais relevante (18), deverá possuir um filtro adequado e, se necessário, fornecer uma fonte de ar respirável (4).

Implicações na aptidão/limitações laborais

Na consulta de Medicina do Trabalho recomenda-se o seguimento anual através da anamnese, exame físico, teste tuberculínico, Rx de tórax e Espirometria. Se existir suspeita de Silicose, o indivíduo deverá ser retirado do posto onde exista Sílica e novos doseamentos ambientais deverão ser realizados. A situação pode continuar a progredir mesmo com interrupção da exposição, variável com a duração e intensidade do contato (13).
A Silicose geralmente diminuiu a capacidade pulmonar e a aptidão cardiovascular para realizar atividade física (26).

DISCUSSÃO/CONCLUSÃO

Apesar dos avanços proporcionados por um sistema de Saúde e Segurança cada vez mais eficaz, ainda assim a Silicose constitui um problema em alguns contextos, pelo que é necessário que os profissionais a exercer nestas equipas tenham conhecimentos razoáveis relativos aos setores/tarefas onde esta pode ocorrer, exames auxiliares de diagnóstico e restantes parâmetros da vigilância, medidas de proteção coletivas e individuais, bem como eventuais implicações para a classificação de aptidão.
Seria relevante conhecer melhor o panorama nacional, através da divulgação de investigações efetuadas neste contexto.

CONFLITOS DE INTERESSE, QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS

Nada a declarar.

AGRADECIMENTOS

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. S3 - Austin E, James C, Tessier J. Early detection methods for Silicosis in Austrália and internationaly: a review of the literature. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18 (8123): 1-24. DOI: 10.3390/ijerph18158123

2. S13 - Amanda G, Taufik F. Recurrent secondary spontaneous pneumotorax in Silicosis: a case report. Revista Societath Romane de Pneumologie. 2016; 65(4): 207-209

3. S5 - Ferrante P. Cost of Asbestosis ans Silicosis hospitalizations in Italy (2001-2018). International Archives of Occupational and Enviromental Health. 2021; 94: 763-771. DOI: 10.1007/s00420-020-01637-Z

4. R1 - Filho M, Santos U. Silicose. Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2006; 32(1): S41-S47.

5. R2 - Santos C, Norte A, Fradinho F, Catarino A, Ferreira A, Loureiro M et al. Silicose- Breve revisão e experiência de um serviço de Pneumologia. Revista Portuguesa de Pneumologia. 2010; XVI (1): 99-115.

6. R7 - Holanda M. Silicose em Cavadores de poços da região de Ibiapaba: papel da intervenção educativa no controlo da doença. Mestrado em Medicina, Universidade Federal do Ceará. 1998: 1-201.

7. R3 - Barazzutti L. Silicose em processos de fundição de peças frente à nova tecnologia. Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia. 2004: 1-107.

8. R5 - Marchiori E, Ferreira A, Souza A. Comprometimento do espaço aéreo na Silicose Aguda dos Jateadores de Areia: aspectos na Tomografia Computadorizada de Alta Resolução. Radiologia Brasileira. 2002; 35(5): 273-276.

9. S10 - Karatas M, Gunduzoz M, Gokhan O, Ozakina, Karkurt O, Baser N. Predictive risk factors for development of Silicosis in Turkish ceramic workers. Tuberkuloz ve Toraks. 2019; 67(1): 39-46. DOI: 10.10.5578/tt.67990

10. S1 - Mohammad S. Rehabilitation of Silicosis victims of district Karauli, Rajasthan, India. Indian Journal of Community Medicine. 2019; 44: 347-351. DOI: 10.4103/ijom.IJOM.50.19

11. R6 - Bon A. Exposição ocupacional à Sílica e Silicose entre trabalhadores de marmorarias, no município de S. Paulo. Tese de Doutoramento, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de S. Paulo. 2006; 1-323.

12. S30 - Maciejewska A. Health Effects of Occupational Exposure to Crystalline Silica in the light of current research results. Medycyna Pracy. 2014; 65(6): 799-818. DOI: 10.13075/mp.5893.00054

13. S27 - Steenland K, Ward E. Silica: a lung carcinogen. Cancer Journal for Clinicians. 2014; 64: 63-69. DOI: 10.3322/caac.21214

14. S6 - Siribaddana A, Wickramasekera K, Palipana W, Peiris M, Upul B, Senevirathna K et al. A study on Silicosis among employees of a sílica processinf factory in the central province of SriLanka. Ceylon Medical Journal. 2016; 61: 6-10. DOI: 10.4038/cmj.v6lil.8252

15. S17 - Si S, Carey R, Reid A, Driscoll T, Glass D, Peters S et al. The Australian work exposures study: prevalence of occupational exposure to respirable crystalline Silica. Annals of Occupational Hygiene. 2016; 60(5): 631-637.

16. S22 - McLean D, Glass B, Mannetie A, Douwes J. Exposure to respirable crystalline silica in the construction industry- do we have a problem? NZMA. 2017; 130/1466: 78-82

17. S29 - Mohner M, Pohrt A, Gellissen J. Occupational exposure to respirable crystalline Silica and chronic non-malignant renal disease: systematic review and meta-analysis. International Archives of Occupational Environmental Health. 2017; 90: 555-574. DOI: 10.1007/s00420-017-1219-x

18. S12 - Koller M, Scholz S, Pletscher C, Mieddinger D. Silicosis in Switzerland. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 2018; 31(5): 659-676. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01272

19. S20 - Healy C, Coggins M, Tongeren M, MacCalman L, McGowan. Determinants of respirable crystalline silica exposure among stoneworkers involved in stone restoration work. Annals of Occupational Hygiene. 2014, 58(1): 6-18. DOI: 10. 1093/met045

20. S21 - Baldwin P, Yates T, Beattie H, Keen C, Warren N. Exposure to respirable crystalline silica in the GB brick manufactoring and stone working industries. Annals of Work Exposures and Health. 2019; 63(2): 184-196. DOI: 10.1093/annweh/wxy103

21. S11 - Leso V, Fontana L, Romano R, Gervetti P, Iavicoli I. Artificial Stone associated Silicosis: a systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019; 16(568): 1-17. DOI: 10.3390/ijerph160405568

22. S19 - Healy C, Coggings M, Tongeren M, MacCalman L, McGowan P. An evaluation of a tool shrouds for controlling respirable crystalline silica in restoration stone work. Annals of Occupational Hygiene. 2014; 58(9): 1155-1167. DOI: 1093/annhyg/meu069

23. S28 - Fan C, Graff P, Vihlborg P, Bryngelsson I, Andersson L. Silica exposure increases the risk of stoke but not miocardial infarctation- a retrospective cohort study. PLOS ONE. 2018; 13(2), e0192840. DOI: 10.1371/jpornal.pone.0192840

24. S4. - Requena-Mullor M, Alarcon-Rodríguez R, Parrón-Carreno T, Martinez-Lopez J, Lozano-Paniagua D, Hernadéz A. Association between crystalline sílica dust exposure and silicosis development in artificial stone workers. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(5625): 1-10. DOI: 10.3390/ijerph18115625

25. S8 - Altiroz H, Celikkalkan C, Horasan G, Hamsioglu F, Cengiz N, Orbay H. Socio-demographic and clinical characteristics of turkish workers with pneumoconioses. Central European Journal of Public Health. 2016; 24(3): 231-233. DOI: 10.21101/cejph.a4694

26. S14 - Souza T, Sousa R, Watte G, Sousa J, Moreira J, Knorst M. Lung Function and Functional Exercise Capacity in underground semi-precious stone mineworkers. Work. 2020; 66: 193-200. DOI: 10.3233/wor-203163.

27. S2 - Ferrante P. Asbestosis and Silicosis hospitalizations in Italy (2001- 2015): results from the National Hospital Discharge Registry. European Journal of Public Health. 2019; 29(5): 876-882. DOI: 10.1093/jeurpub/ckz003

28. S23 - Phillips M, Johnson A. Prevalence of Dry Methods in Granite countertop fabrication in Oklahoma. Journal of Occupational and Enviromental Hygiene. 2010; 9: 437-442. DOI: 10.1080/15459624.2012.6084549

29. S9 - Vacek P, Glenn R, Rando R, Parker J, Henry D, Meyer C. Exposure-response relationships for Silicosis and its progression in industrial sand workers. Scandinavian Journal of Work and Environmental Health. 2019; 45(3): 280-288. DOI: 10.5271/sjweh.3786

30. S26 - Rando R, Glenn R, Kwon C, Parker J. Retrospective assessment of respirable quartz exposure for a silicosis study of the industrial sand industry. Annals of Work Exposures and Health. 2018; 62(8): 1021-1032. DOI: 10.1093/annweh/wxy064

31. R4 - Pagnossin E, Pires C. Silicose em Garimpeiros de Ametista do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. 2008; 4(7): 51-71.

32. S15 - Cáceres-Mejsa B, Mayta-Trsitán P, Peneyra- Elías R, Collantes H, Cáceres-Leturia W. Desarollo de neumoconiosis y trabajo bajo la modalidade de tercerización em trabajadores peruanos del sector minero. Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Publica. 2015; 32(4): 673-679.

33. S16 - Rafermanesh E, Majdi M, Ehteshamfar S, Fahoul M, Sadeghian Z. Respiratory diseases in Agate griding workers in Iran. International Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2014; 5(3): 130-136.

34. S18 - Tirabochi M, Sala E, Ferroni M, Tironi A, Borghesi A, Gilberti M et al. Early signs of pneumoconiosis in a dental techician in Italy: a case report. BMC Pulmonary Medicine. 2021; 21(352): 1-4. DOI: 10.1186/s12890-021-01721-1

35. S7 - Knight D, Ehrlich R, Cois A, Fileding R, Grant A, Churchyard G, Predictors of Silicosis and variation in prevalence across mines among employed gold miners in South Africa. MBC Public Health. 2020; 20 (209):1-12. DOI: 1196/s12899-020-08876-2.

Data de receção: 2022/06/14
Data de aceitação: 2022/06/18
Data de publicação: 2022/06/25