

Revisiones**Evidencia científica en sandblasting y neumopatías****Scientific Evidence relating Sandblasting and Neumopathies****Kathlyn Vanessa Camargo García¹, Pablo Luis Fernández Lucas¹, Mireymar Malo Negrín¹, Anna Santabasilisa Dalmau¹**

1. Unidad Docente de Medicina del Trabajo de la Comunidad de Madrid. España.

Recibido: 18-01-17

Aceptado: 30-01-17

Correspondencia

Pablo Luis Fernández Lucas.

Médico Residente Medicina del Trabajo.

Hospital Clínico San Carlos, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

C/ Profesor Martín Lagos, s/n, 28040 Madrid. España.

Teléfono: 696 879 822.

Correo electrónico: palufelu@gmail.com

Este trabajo se ha desarrollado dentro del Programa Científico de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de Salud Carlos III en convenio con la Unidad Docente de Medicina del Trabajo de la Comunidad de Madrid. Madrid. España.

Resumen

Un importante número de estudios publicados recientemente ponen de manifiesto la asociación entre el *sandblasting* y el desarrollo de silicosis en formas graves.

La silicosis es una enfermedad intersticial difusa producida por inhalación mantenida de sílice cristalina. No tiene tratamiento efectivo y su presentación y curso clínico son variables; haciendo la prevención y el diagnóstico precoz, dos aspectos fundamentales en su control. Las fuentes de exposición a sílice son muy numerosas y se producen de forma casi exclusiva en el ámbito laboral.

El *sandblasting* consiste en proyectar un chorro de arena contra una superficie con aire comprimido o vapor para limpiar, pulir y mejorar, etc. superficies duras.

Los objetivos son: identificar la evidencia científica existente entre *sandblasting* y el desarrollo de silicosis, si existe relación dosis-respuesta, establecer los factores de riesgos del *sandblasting*, las condiciones de vulnerabilidad, el papel de los EPI en la prevención de silicosis en estos trabajadores e identificar la comorbilidad.

Se ha realizado la búsqueda bibliográfica de artículos publicados entre 2006 y diciembre de 2015 en la siguientes bases de datos: Medline, Scopus, Lilacs, Ibecs y OSH.

Se seleccionaron por nivel de evidencia y criterios de inclusión-exclusión un total de 20 artículos.

La revisión sistemática de estos artículos parece sugerir una asociación concluyente entre el uso de la técnica de *sandblasting* y el desarrollo de silicosis en formas agresivas. No obstante el diseño descriptivo y transversal de la mayoría de los artículos seleccionados, invitan a realizar estudios con mejores diseños, para conseguir mayor nivel de evidencia.

Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (245) 381-401

Palabras claves: chorro de arena, chorreador de arena, sílice, neumopatías, silicosis, tela vaquera.

Abstract

A significant number of studies have recently shown an association between sandblasting use the development of severe varieties of silicosis.

Silicosis is a diffuse interstitial pulmonary disease caused by the continuous inhalation of dust containing crystal silica. It has no effective treatment, so the variable presentation and clinical course makes an early prevention and diagnosis two main aspects in its control. Sources of silica exposure are very diverse and almost exclusively work-related.

Sandblasting is a medical method which projects blast of air or steam in combination with sand to perform tasks such as clean, polish and improve hard surfaces.

The aims of this review are to identify the scientific evidence in the association between using sandblasting use and silicosis development, to determine the dose-response relationship, to identify the associated sandblasting risk factors, to describe vulnerability conditions, to analyze the PPE (Personal Protection Equipment) role in preventing illness among workers and to determine comorbidity.

A literature search has been performed between 2006 and December 2015 in the following scientific databases: Medline, Scopus, Lilacs, Ibecs and OSH.

20 articles were selected taking into account the level of evidence according with SIGN criteria (Scottish Intercollegiate Guidelines Network), and the fulfilled inclusion and exclusion criteria.

The results of this systematic review suggest that there is a conclusive association between developing silicosis in its most aggressive pathological varieties, and using sandblasting. However, due to the cross-sectional and descriptive predominant design of most of the studies, better designed study strategies are required in order to get better levels of evidence.

Med Segur Trab (Internet) 2016; 62 (245) 381-401

Keywords: sandblasting, sandblaster, silica, pneumopathies, silicosis, denim.

INTRODUCCIÓN

La silicosis ha sido un problema para la humanidad desde hace siglos. En sus principios fue descrita por el alemán Georgius Agricola en su obra *De re metallica*, publicada en 1556, quien describe una enfermedad pulmonar que aqueja a canteros y mineros. En 1705 Ramazzini citó la descripción de Diembrock sobre los pulmones de canteros «en los cuales al diseccionar sus pulmones le dio la sensación de estar cortando arena». Éste, fue uno de los primeros en establecer un vínculo entre la ocupación del trabajador y su salud, lo cual quedó documentado en su libro *De Morbis Artificum Diatriba*, un estudio de las enfermedades relacionadas con los distintos oficios. En 1870 Visconti introdujo el término silicosis, derivado del vocablo latino *silex*^{1,2}.

La silicosis es una enfermedad intersticial difusa producida por inhalación mantenida de sílice cristalina (SiO_2). Se caracteriza por una respuesta fibrótica del parénquima pulmonar y forma parte de las neumoconiosis o enfermedades pulmonares causadas por inhalación de polvo mineral. No tiene tratamiento efectivo y su presentación y curso clínico son variables, con diferentes niveles de gravedad. Por todo ello, la prevención y el diagnóstico precoz son dos aspectos fundamentales en su control³.

Según los datos clínicos, radiológicos y funcionales se pueden diferenciar varias formas de presentación de la enfermedad: silicosis crónica (simple, complicada y fibrosis pulmonar intersticial), silicosis acelerada y silicosis aguda³.

La causa de la silicosis es la inhalación de sílice cristalina, cuyas variedades incluyen el cuarzo (la más abundante en la naturaleza), la cristobalita y la tridimita. Las fuentes de exposición se producen de forma casi exclusiva en el ámbito laboral y son muy numerosas: excavaciones (en minas, túneles, canteras, galerías); tallado y pulido de rocas silíceas; trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales y rocas; fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos cerámicos; fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes; trabajos de desmolde, desbardado y desarenado en las fundiciones; trabajos con piezas dentales (pulido, afinado) que contengan sílice libre; industria cerámica y manipulación de aglomerados de cuarzo y piedra ornamental y trabajos de esmerilado y con chorro de arena (*sandblasting*)³.

El *sandblasting* consiste en proyectar a presión un chorro de partículas abrasivas contra una superficie con aire comprimido o vapor. Los trabajadores que realizan la limpieza abrasiva se conocen frecuentemente como chorreadores de arena (*sandblasters*)⁴.

Esta técnica constituye un riesgo emergente en el sector textil aunque éste ya era conocido y regulado desde mediados del siglo pasado. Se utiliza para eliminar o pulir irregularidades de las piezas de fundición, limpiar y eliminar la pintura del casco de un buque, edificios de piedra, puentes de metal y otras superficies metálicas; terminar lápidas, grabar o glasear vidrio, realizar ciertas labores artísticas, acabado de ropa con tela vaquera dándole el aspecto envejecido y gastado que piden los consumidores e imponen los cánones de la moda⁴.

La arena de sílice utilizada en el *sandblasting*, se fragmenta en partículas finas y pasa al aire que respira el chorreador de arena. Las partículas más pequeñas (aerotransportadas) son las más peligrosas dado que son las que pueden alcanzar los alveolos. Generalmente se considera que el tamaño por debajo del cual se presenta el riesgo de sufrir silicosis se da para partículas inferiores a las 5 micras. La inhalación de dicho sílice parece producir una reacción pulmonar más aguda que el sílice que no está recién fragmentado. Este factor puede contribuir a la aparición de formas de silicosis agudas y aceleradas entre estos trabajadores⁴.

El problema desencadenado por este procedimiento no es bien conocido. Sin embargo, no se dispone de datos fiables sobre su magnitud a escala mundial (especialmente en países en vías de desarrollo, donde la actividad tiene particular incidencia)⁴. Por otro lado, no existen cifras fiables sobre población expuesta a inhalación de sílice, y por ello no se conoce la prevalencia real de silicosis. Sin embargo, algunos datos permiten hacer estimaciones

sobre su relevancia epidemiológica. La base de datos CAREX, en el año 2000 cifraba en 3,2 millones de personas expuestas a sílice en la Unión Europea, y en España en 2004 había 1,2 millones de trabajadores expuestos, especialmente en el sector de la construcción⁵.

En base a estos antecedentes se pretende establecer la evidencia científica existente entre el uso de la técnica del *sandblasting* y el desarrollo de silicosis.

OBJETIVOS

Esta revisión sistemática tiene como **objetivo principal** el de identificar la evidencia científica existente entre la exposición al polvo de sílice en los trabajadores que utilizan la técnica de *sandblasting* y el desarrollo de silicosis, en sus diferentes manifestaciones clínicas.

Los **objetivos secundarios** que se formularon son los siguientes:

- Identificar si existe *relación dosis-respuesta* entre la exposición a polvo de sílice en *trabajadores de sandblasting* con las diferentes manifestaciones clínicas de la silicosis.
- Establecer los diferentes *factores de riesgos relacionados con la técnica de sandblasting*, con el desarrollo de silicosis en sus diferentes formas.
- Identificar la existencia de condiciones de vulnerabilidad para el desarrollo de silicosis en estos trabajadores.
- Conocer el *papel de los equipos de protección individual (EPI)* usados en la técnica de *sandblasting* con la prevención de silicosis en estos trabajadores.
- Identificar la comorbilidad asociada a silicosis por *sandblasting*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos científicos publicados entre 2006 y 2015, ambos inclusive, siendo el último artículo consultado de fecha septiembre de 2015.

Las bases de datos consultados fueron: MEDLINE, OSH, SCOPUS, IBECs y LILACS, utilizándose los descriptores y ecuaciones de búsqueda que figuran en la [tabla I](#).

Tabla I. Bases de datos y ecuaciones de búsqueda empleadas

Bases de datos	Descriptores y ecuaciones de búsqueda
MEDLINE.	1. ((((((«silicosis»[MeSH Terms]) OR «chemically induced»[MeSH Subheading])) AND (((sandblasting[Title]) OR sandblasters[Title]) OR sand blasters sand blast[Title/Abstract]))) OR ((((((«sandblasting»[Title]) OR «sandblasters»[Title]) OR sand blasting sand blaster[Title]) OR sandblasting industry[Title/Abstract])) AND (((«silicosis»[MeSH Major Topic]) OR «chemically induced»[MeSH Subheading]) OR «silicon»[MeSH Terms]))) OR ((((((«silicosis»[MeSH Major Topic]) OR «silicosis/chemically induced»[MeSH Major Topic]) OR «silicosis/complications»[MeSH Major Topic])) AND (((«sandblasters»[Title/Abstract]) OR «sandblasting»[Title/Abstract]) OR «sandblasted silica»[Title/Abstract]) OR «dust/silicosis»)).
SCOPUS.	1. (sandblasting OR sandblasters) AND silicosis).
IBECs.	1. «SILICOSIS» [Descriptor de asunto] and chorro de arena [Palabras del título] and chorro de arena [Palabras del resumen] 2. «SILICOSIS» [Descriptor de asunto] and sandblasting [Palabras del título] and sandblasting [Palabras del resumen].
LILACS.	1. «SILICOSIS» [Descriptor de asunto] AND ARENA [Descriptor de asunto].
OSH UPDATE.	1. (SANDBLASTERS OR SANDBLASTING OR «SANDBLASTING EQUIPMENT» [Descriptors]) AND (SILICOSIS [Descriptors]) AND (SILICOSIS OR SILICOSIS-INDUCED OR SANDBLASTER OR SANDBLASTERS OR SANDBLASTING [Title]) AND (SILICOSIS OR SILICOSIS-INDUCED OR SANDBLASTER OR SANDBLASTERS OR SANDBLASTING [Abstract]).

En base a los criterios de inclusión y exclusión (tablas II y III) se seleccionaron los artículos recuperados para su posterior lectura sistemática.

Tabla II. Criterios de inclusión

Variables	Criterios de inclusión
Artículos seleccionados.	Estudios o publicaciones que aborden la silicosis en relación con la técnica de <i>sandblasting</i> .
Tipo de diseño.	Meta-análisis, ensayos clínicos, cohortes, casos y controles, y estudios transversales.

Tabla III. Criterios de exclusión

Variables	Criterios de exclusión
Criterios de inclusión.	No cumplir criterios de inclusión.
Duplicados.	En distintas bases de datos.
Tipo de diseño.	Cartas, editoriales, comunicaciones de un solo caso y estudios de revisión.
Idioma.	Los que no sean español, inglés o francés.
Año de publicación.	Los anteriores al año 2006.
Artículos seleccionados.	Aquellos que aborden la silicosis con otras técnicas industriales diferentes al <i>sandblasting</i> .

Una vez recuperados los nombres y resúmenes de los artículos, fueron repartidos y evaluados independientemente por los investigadores del grupo, discutiéndose en sesión conjunta las controversias y consenso sobre la adecuación o no de su inclusión en la lectura sistemática, siguiendo los criterios ya descritos.

Posteriormente se procedió a la recuperación de los artículos, a texto completo, a través de la Biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud y de la biblioteca del Hospital Clínico San Carlos.

Para hacer la lectura sistemática y la recolección de datos de los artículos, se diseñó una tabla de síntesis con ayuda de Microsoft® Excel, incluyendo los aspectos relacionados con: datos de publicación, datos metodológicos y de población, resultados y conclusiones (tabla IV).

Tabla IV. Variables estudiadas

Datos de publicación	Datos metodológicos	Resultados	Conclusiones
Autor.	Tipo de estudio.	Prevalencia o incidencia.	Respuesta a pregunta PICO.
Año de publicación.	Población estudiada.	Medidas de asociación.	Limitaciones.
Título.	Muestra (tamaño, demografía, epidemiología).	Test estadístico y valor de significación.	Nivel de evidencia.
Revista.	Variable exposición. Variable efecto. Control de sesgos. Análisis realizado.		

Para determinar la evidencia científica de cada artículo, se evaluó con los criterios SIGN de la «Scottish Intercollegiate Guidelines Network».

RESULTADOS

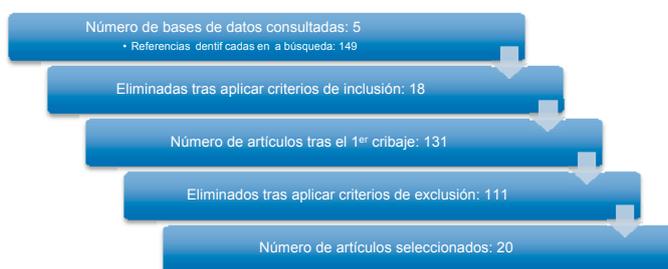
La tabla V muestra el número total de artículos recuperados a través de las diferentes bases de datos mediante la aplicación de las distintas ecuaciones de búsqueda así como

los artículos finalmente seleccionados para su revisión sistemática, una vez aplicado el proceso de selección (figura 1).

Tabla V. Número de artículos recuperados y seleccionados

Base de datos	Artículos recuperados	Artículos seleccionados
MEDLINE.	46	13
SCOPUS.	89	7
IBECS.	0	0
LILACS.	0	0
OSH UPADTE.	14	0
Total de artículos	149	20

Figura 1. Resultados de la búsqueda



Se recuperaron un total de 149 referencias bibliográficas; de los cuales 18 fueron eliminadas por no cumplir los criterios de inclusión. De las 131 referencias restantes, válidas para la revisión, se descartaron otras 110, tras la lectura de los resúmenes, debido a la presencia de criterios de exclusión. Finalmente, 20 artículos fueron seleccionados para su inclusión en la colección de la revisión sistemática.

Los tipos de diseño de los estudios incluidos en la revisión fueron: 7 series de casos y 13 estudios descriptivos.

Marchiori E. *et al.*⁶ (2006) realiza un estudio descriptivo para valorar e identificar los principales aspectos en la tomografía axial computarizada de alta resolución (TACAR) de la silicosis y la fibrosis masiva progresiva (FMP), forma de silicosis complicada. Veinticinco hombres *sandblasters* (con edades 18-47 y un periodo de latencia de 7 años de media) fueron consecutivamente seleccionados entre marzo de 1998 y abril de 2002, todos ellos con nódulos pulmonares y opacidades en radiografías de tórax según la clasificación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La TACAR puso de manifiesto la presencia de enfisema paracicatricial en 18 pacientes (72%), todos los pacientes presentaron masas de conglomerados en los lóbulos superiores (92% en región posterior de los pulmones, calcificación de ganglios linfáticos hiliares o mediastínicos en 24 pacientes (96%) pacientes; encontrándose en 14 (56%) de ellos calcificación en cáscara de huevo. Los investigadores recalcaron en su estudio que la mayoría de estos trabajadores no usaban EPI.

Ferreira A.S. *et al.*⁷ (2006), describe una serie de casos de 312 pacientes con historia de exposición al sílice, entre enero 1986 y julio 2004: de 189 (diagnóstico de silicosis por su historia laboral y hallazgos radiológicos) seleccionan 75 casos de varones por presentar criterios de silicosis acelerada, 62 de ellos eran *sandblasters* (82.6%), con una duración media de exposición de 14,2 años (rango 7 meses-38 años), media de edad de 43 años (rango, 28-76 años). Entre ellos se encontró una prevalencia de fibrosis pulmonar masiva bastante alta (39,7%). En más de la mitad de los pacientes con silicosis acelerada la radiografía tórax reveló grado B y C, en su mayoría las masas estaban ubicadas en los tercios superior y posterior del pulmón (88,6%), broncograma aéreo (70,4%) y

calcificaciones (63,6%), lo que evidencia la importancia de la exposición a altas concentraciones de sílice como un factor de riesgo para el desarrollo de ésta forma grave de la enfermedad.

Akgun M. *et al.*⁸ (2006) publica una serie de casos de silicosis en una ocupación novedosa en aquellos años, la de *sandblaster* de ropa o tela vaquera para conseguir el acabado desgastado que rigen los cánones de moda. Dieciséis pacientes masculinos con historia laboral como *sandblasters* en Estambul (Turquía) fueron admitidos entre agosto de 2004 y marzo de 2005 para su estudio, tras acudir a consultas con síntomas, principalmente de tos y disnea crónicas. En todos ellos se evidenció el diagnóstico de silicosis gracias a criterios clínicos, espirométricos, radiológicos (radiografía de tórax y TAC de alta resolución utilizando la clasificación de la OIT) y anatomopatológicos. Los autores llaman la atención sobre la juventud de estos trabajadores (edad media de 23 ± 6 años), la corta duración de esos empleos ($3\pm 2,2$ años) y, mediante material fotográfico, las pobres condiciones higiénicas y los inadecuados y escasos medios de protección individual en los lugares de trabajo.

Sahbaz S. *et al.*⁹ (2007) describe dos nuevos casos de silicosis acelerada en dos trabajadores *sandblasters* de ropa vaquera en el mismo lugar de trabajo en Turquía. Los trabajadores tenían 23 y 25 años cuando fueron admitidos, con una historia de 3 y 1,5 años como *sandblasters* respectivamente. Para llegar al diagnóstico de silicosis acelerada se realizaron radiografías de tórax, pruebas de función pulmonar (PFP) y gasometrías arteriales. En el primer caso fue necesaria una biopsia pulmonar abierta para confirmar el diagnóstico. Las pruebas diagnósticas mostraron un patrón restrictivo en ambos casos, aumento de densidades retículo-nodular bilateral en campos medios e inferiores junto con mínimo neumotórax unilateral en las radiografías e hipoxemia en las gasometrías.

Akgun M. *et al.*¹⁰ (2008) realiza un estudio transversal y descriptivo sobre presencia de silicosis en extrabajadores *sandblasters* en el este de Turquía. Se seleccionaron 157 (edad media de 23 años, edad media de inicio como *sandblaster* de 17 años, duración media de trabajo de 36 meses y un periodo de latencia medio de 43 meses) en los cuales se encontraron evidencia radiológica de silicosis en 77 (53%) de acuerdo a los criterios de la OIT (score 1/0 o superior). Posteriormente se realizó un estudio de correlación entre los trabajadores que desarrollaron silicosis y los que no. Los pacientes con silicosis habían trabajado en más lugares de trabajo (3,0 frente 2,2 $p<0,05$), durante más tiempo (41 frente 32 meses, $p<0,05$), con más frecuencia como capataz (95 frente 75%, $p<0,001$), durante periodos más largos como capataz (46 frente 26 meses, $p<0,01$), y tenía un periodo de latencia más larga (86 frente 73 meses, $p<0,05$).

Alper F. *et al.*¹¹ (2008) describe los hallazgos de la TAC en pacientes extrabajadores *sandblasters* en Turquía. Fueron seleccionados 50 pacientes extrabajadores *sandblasters* afectados de silicosis en el periodo de agosto de 2004 a junio de 2007, con edad media de 23 ± 5 (17-42 años), edad media de primera exposición de 17 ± 5 (12-35 años), media de duración de la actividad de $30,4\pm 19,0$ meses (3-80 meses) y un periodo de latencia de $6,8\pm 2,8$ años (1-13 años). El tiempo transcurrido desde la última exposición fue de $39,2\pm 28,3$ meses (6-96 meses). La lesión más frecuente en el TAC fueron los nódulos centrolobulillares ($n=47$, 94%). Veintisiete pacientes (54%) presentaban silicosis simple, mientras que el resto de los pacientes tenían silicosis complicada ($n=23$, 46%) por la presencia de FMP ($n=16$) y/o patología pleural ($n=19$). La presencia de FMP mostró una asociación con la calificación total en la TAC. En base a todos estos criterios los pacientes se clasificaron clínicamente en silicosis acelerada ($n=43$) o silicoproteinosis aguda ($n=7$).

Yoruk O. *et al.*¹² (2008) elabora un estudio descriptivo para valorar manifestaciones oculares y de vías respiratorias altas, tomando como muestra 83 afectados de silicosis extrabajadores como *sandblasters* de ropa vaquera y 84 individuos sanos como grupo control. Encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presencia de: hipertrofia adenoidea (33% en silicóticos frente al 4% en grupo control, $p<0,05$), rinitis ipsilateral a la desviación del tabique nasal (20% en silicóticos frente al 1% en grupo control, $p<0,001$), pinguécula conjuntival (68 en silicóticos frente al 23% en grupo control,

$p < 0,001$) e hiperemia conjuntival (70% en silicóticos frente 45% en grupo control $p < 0,01$). Los autores hacían hincapié en la infravaloración de estos síntomas frente a los pulmonares y en la importancia de las medidas de protección para evitarlos.

Aminian O. *et al.*¹³ (2009) lleva a cabo un estudio para medir los niveles de anticuerpos antinucleares (ANA) y factor reumatoide (FR) en trabajadores *sandblasters* de una fundición en Turquía durante 2006 y 2007. Se seleccionaron 78 trabajadores (edad media $38,5 \pm 6,83$ y un tiempo de exposición media de $14,9 \pm 4,7$ años) expuestos al polvo de sílice y 73 trabajadores no expuestos (oficinistas). Diez de los trabajadores expuestos estaban diagnosticados de silicosis (13%). Los niveles del ANA fueron negativos en todos los sujetos, y la cuantificación no mostró diferencias significativas entre los trabajadores expuestos, controles o pacientes con silicosis. El FR fue positivo en el mismo número de trabajadores expuestos y controles. El hallazgo de FR positivo sólo en un paciente con silicosis no difería cuantitativamente de los trabajadores expuestos con radiografía de tórax normal. Se concluyó la no idoneidad de estos marcadores para la evaluación de los cambios inmunológicos tempranos en trabajadores expuestos a sílice.

Çimrin A. *et al.*¹⁴ (2009) describe una serie de casos de técnicos dentales en 9 laboratorios diferentes que utilizaban *sandblasting* para realización y acabado de prótesis dentales. De 214 trabajadores (192 hombres y 22 mujeres), sólo 77 eran *sandblasters*, 44 de estos casos tenían radiografías de tórax y 22 de ellos (50%) tenían relación clínica y radiológica de neumoconiosis. La edad era de $28,1 \pm 8,3$ años, con una proporción de 192 (89,7%) hombres frente a 22 (10,3%) mujeres. El tiempo de trabajo diario fue de $11,0 \pm 1,6$ horas y el periodo de trabajo total $12,1 \pm 9,0$ años. Los síntomas y hallazgos fueron: tos en el 26,6%, esputo en el 30,4% y disnea en el 18,2%.

No se encontró ninguna relación entre la existencia de neumoconiosis y tener síntomas respiratorios como tos, expectoración, disnea y sibilancias. No hubo relación entre tener hallazgos del examen físico y la existencia neumoconiosis. La frecuencia de neumoconiosis fue mayor en trabajos con aplanamiento de metal, con chorro de arena y fundición secciones.

Mohammadi F. *et al.*¹⁵ (2010) describe una serie de casos con 29 muestras de biopsias pulmonares con diagnóstico patológico de silicosis, entre 2000 a 2009, de las cuales 4 son excluidas por no haber historia ocupacional: 20 varones (80%), 5 mujeres (20%). Ocupación: 5 eran mineros (20%), 2 agricultores (8%), 2 basureros (8%), 5 amas de casa (20%), 8 arenadores con *sandblasting* (32%). Edades entre 22 a 80 años, pero 10 de ellos tenían entre 22-32 años de cuales los 8 *sandblasters*. Síntomas: tos (68%), disnea (63%), esputo (37%). Hallazgos radiológico: nódulos pulmonares pequeños 8 (32%), nódulos calcificados 3 (12%), agrandamiento de los ganglios 3 (12%) y fibrosis masiva 3 (12%). Anatomía patológica: silicosis temprana 8 (32%), silico-antracosis 7 (28%), nódulos silicóticos antiguos 5 (20%), silicosis acelerada + proteinosis alveolar 3 (12%). En este estudio la minería no era la principal ocupación de los casos estudiados. También se observó el cambio en el rango de edad de los pacientes que sufren de silicosis y señala que podría ser debido a la prevalencia de arenado y laborales demandas en pacientes jóvenes.

Ozmen C.A. *et al.*¹⁶ (2010) realiza un estudio descriptivo de características radiológicas en la TAC y factores relacionados con el desarrollo de silicosis en 60 trabajadores masculinos expuestos al sílice por *sandblasting*, de varias fábricas de Estambul (Turquía), de los archivos del departamento de enfermedades del tórax entre abril 2008 y abril 2009: la edad media fue de $26,0 \pm 5,5$ años (rango, 17-43 años). Todos eran *sandblaster* y tenían historia de exposición al sílice de 2-60 meses ($18,5 \pm 18,4$ meses), el periodo de latencia media fue de $7,3 \pm 1,6$ años (rango, 5-13 años), se hizo diagnóstico radiológico de silicosis en 44 pacientes (73,3%) de los 60 trabajadores, el periodo de latencia para ellos fue ($7,6 \pm 1,5$ años), éste fue mayor en los pacientes en los que la silicosis no se detectó por hallazgos radiológicos ($6,5 \pm 1,4$ años; $p = 0,012$). Los nódulos pulmonares en todos los casos eran de tipo centrolobulillar como el más frecuente (63,6%). Todos tenían silicosis tipo acelerada y 11,4% tenían fibrosis masiva progresiva y linfadenopatía en el 45,5%. El

estudio concluyó que el periodo de latencia y la duración de la exposición al sílice fue mayor en los pacientes diagnosticados con silicosis que en aquellos sin silicosis con una $p < 0.05$, estadísticamente significativa.

Köksal N. *et al.*¹⁷ (2011) realiza una descripción de 3 nuevos casos de silicosis entre los trabajadores *sandblasters* encargados del arenado en una fábrica de sartenes recubiertas de teflón. Con edades de 24, 18 y 25 años; habiendo trabajado 14, 24 y 34 meses respectivamente, en pobres condiciones higiénicas. Los trabajadores consultaron por tos, disnea crónica y en el tercer caso pérdida de peso. Los tres pacientes fueron diagnosticados de silicosis en base a criterios radiológicos y clínicos, siendo necesaria la realización de una biopsia pulmonar en el primer caso. Se encontraron además hallazgos gasométricos (hipoxemia) y afectación de función pulmonar (restricción). Los dos últimos casos fallecieron por insuficiencia respiratoria al mes y a los 18 meses, respectivamente, tras el diagnóstico.

Bakan N.D. *et al.*¹⁸ (2011) realiza un estudio descriptivo con 32 individuos varones jóvenes anteriormente sanos, que murieron o quedaron incapacitados para trabajar en la industria textil. Del total 10 (31,3%) tenían silicosis aguda (latencia < 5 años), 20 (62,5%) silicosis acelerada (latencia 5-10 años) y 2 (6,3%) silicosis crónica (latencia de > 10 años). De los 10 pacientes con silicosis aguda fallecieron 4 (40%), de los 20 con silicosis acelerada fallecieron 2 (10%). Tiempo de latencia hasta muerte: s. aguda: 6,4 años, s. acelerada: 9,4 años, s. crónica: continuaban vivos. En la radiografía de tórax: engrosamiento pleural en 2 pacientes y neumotórax, distorsión de los órganos intratorácicos o tuberculosis en 15. Función pulmonar: patrón restrictivo 18 (56,3%), mixto 8 (25%), disminución de la DLCO 3 (9,4%), función normal 3 (9,4%). Confirmación diagnóstica: biopsia abierta de pulmón: 3 (9,4%), biopsia transbronquial: 11 (34,4%), historia ocupacional + hallazgos típicos radiológicos: 18 (56,3%). Tasa de supervivencia a los 5 años del diagnóstico de silicosis: 69,2%. Tiempo de supervivencia: 78 ± 8 meses (95%, IC 62-94). Supervivencia: FEV1 inicial $\leq 55\%$ ($p = 0,0128$), FVC inicial $\leq 55\%$ ($p = 0,0136$), DLCO inicial $\leq 60\%$ ($p = 0,0352$).

Deniz O. *et al.*¹⁹ (2012) realiza un estudio descriptivo en el que se incluye una población de 44 varones con silicosis por *sandblasting*, desgastando ropa vaquera, y 32 varones sanos con el objetivo de investigar si existe relación entre los niveles séricos de lactato deshidrogenasa (LD) entre estos pacientes con silicosis y el grado de extensión radiológica de la enfermedad y las pruebas de función pulmonar y su comparación con los sanos. Concluyeron que los pacientes con silicosis complicada tuvieron niveles séricos de LD significativamente más altos que los que tenían silicosis simple y que, a su vez, éstos tenían niveles mayores que los sanos. La edad media de los casos fue de $20,4 \pm 0,9$ y la de los controles $22,4 \pm 2,1$. Media de duración de trabajo: $3,5 \pm 1,5$ años. Media del periodo de latencia: $7,0 \pm 1,9$ años. La media de niveles séricos de LD en los enfermos fue significativamente mayor que en los sanos.

Lopes A.J. *et al.*²⁰ (2012) realiza un estudio descriptivo donde compara trabajadores de la técnica de *sandblasting* en astilleros y talladores de piedra. La población fue de 41 pacientes (39 hombres y 2 mujeres) de los cuales: 25 eran trabajadores de *sandblasting* y 16 talladores de piedras. La edad media de los pacientes fue 48 años (rango: 23-74 años). Media de tiempo de exposición al polvo de sílice: 96 meses (rango: 9-244 meses). Media del periodo de latencia: 132 meses (rango: 12-257 meses). Media del periodo de seguimiento: 72 meses (rango: 12-122). Se observó que en los trabajadores con *sandblasting* el tipo de trastorno respiratorio más frecuente fue restrictivo (8 pacientes, 32%), DLCO menor al límite de la normalidad en 22 pacientes (88%), mientras que, en los talladores de piedra, el más frecuente fue el de tipo obstructivos (5 pacientes, 31,2%), con DLCO menor al límite de la normalidad en 7 (43,7%).

Kaynar H. *et al.*²¹ (2012) informa sobre una serie de casos de pacientes con neumotórax espontáneo causado por formas agudas y aceleradas de silicosis del departamento de cirugía torácica de la universidad de Ataturk en (Turquía) entre enero 2004 y diciembre 2009, que habían trabajado con *sandblasting* para desgastar vaqueros. Se detectaron 7 casos masculinos (20,4 edad media años; rango de 17 a 23

años). La duración media de la exposición a partículas de sílice era 34,4 meses (rango 24-48 meses). En uno de los casos el diagnóstico de silicosis se confirmó con biopsia pulmonar, mientras que en los otros pacientes se tuvo en cuenta la clínica y los hallazgos radiológicos. Los síntomas: 5 pacientes (71,4%) tuvieron tos productiva, 2 (28,6%) sudoración y 5 (71,4%) antecedentes de tabaquismo. La radiografía de tórax reveló en todos los casos un patrón reticulonodular bilateral con una duración de hospitalización media de 10.7 días (rango 6-17 días). En el seguimiento uno de los casos falleció 6 meses después del alta hospitalaria, en el resto no hubo recurrencias de neumotórax. El estudio demostró una mayor incidencia de neumotórax secundario en las formas agudas y aceleradas de silicosis debido al *sandblasting*.

Palabiyik S.S. *et al.*²² (2013) realiza un estudio descriptivo de 55 varones *sandblasters* ingresados en el hospital de enfermedades profesionales en (Turquía) con distintos grados de silicosis, entre 21 a 48 años, rango de edad (30±1) y 22 varones sanos (edad media 36±10 años), rango 18-52 años, para investigar la inmunomodulación y estrés oxidativo causado por la exposición al sílice. Todos habían trabajado con *sandblasting* pero ninguno estaba haciéndolo en el momento del estudio. Se excluyeron 2 pacientes por niveles de neopterina excesivos. La actividad de la IDO (Indolamina-oxigenasa) se incrementó en un 28% en pacientes con diferentes grados de silicosis y fue estadísticamente significativo ($p < 0.05$), Los niveles de neopterina, quinurenina y la actividad de SOD (superóxido dismutasa) fueron mayores en los sujetos con silicosis en comparación con los controles ($p < 0.05$); los niveles de neopterina y quinurenina-triptofano se correlacionaron positivamente ($p < 0.05$). Sin embargo no se observó correlación entre la duración del empleo y de los parámetros medidos, pero los resultados sugerían que la exposición al sílice activa la respuesta inmune celular y que el estrés oxidativo como consecuencia en éstos pacientes está fuertemente relacionado con la gravedad de la silicosis, haciendo posible su uso como indicador de respuesta inmune celular.

Dogan H. *et al.*²³ (2014) realiza un estudio para estudiar el papel del HLA en la gravedad y latencia de presentación de silicosis en extrabajadores como *sandblasters* en Turquía. Se incluyeron 48 hombres afectados de silicosis por su trabajo como *sandblasters* y fueron clasificados según criterios de gravedad (radiológicos OIT, TAC, espirométricos) en leve o grave; y en criterios de latencia (corta o larga, según si el tiempo transcurrido entre la primera exposición y la manifestación de la enfermedad fue menor o mayor a 50 meses). Encontraron una diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia del antígeno HLA-B51 entre los grupos de silicosis leve y grave (25% frente 7,1% $p=0.0016$). No se detectó la presencia de los antígenos A23 y B40 en el grupo de pacientes grave, pero sí en el grupo de leves (7,5% en ambos). Los antígenos B55 y DR4 no se detectaron en el grupo leve, presentando un prevalencia del 8,9% en el grupo grave ($p=0.062$). No se encontró asociación estadísticamente significativa entre HLA y el periodo de latencia de la silicosis. Los autores de este estudio sugieren que el HLA puede jugar un papel importante en la gravedad de la silicosis.

Karaman A. *et al.*²⁴ (2015) publicaron un estudio descriptivo para comparar la utilidad de la resonancia magnética dinámica (RMD) con el TAC para la valoración de fibrosis masiva progresiva (FMP), característica de la silicosis complicada (aguda y acelerada); y de los nódulos centrolobulillares (NCL) característicos de la silicosis simple. Se analizaron 37 lesiones FMP y 3 (NCL), pertenecientes a 33 pacientes *exsandblasters* en Turquía, afectados de silicosis aguda o acelerada. Las FMP alcanzaban un realce de captación de contraste, con aumento de intensidad de señal (IS) de una media del 90% (10-227) y un pico precoz (PP) de 60%, sin fase de lavado. Los 3 NCL más prominentes mostraron un realce de captación de contraste con aumento de IS medio de 115% (71-207%) y un PP medio del 90% con fase de lavado. Se encontró correlación positiva entre captación de contraste por FMP y el diámetro de AP ($r=0,883$, $p=0,01$) Se llegó a la conclusión que la RMD debería ser utilizada para la evaluación de la silicosis, en especial en los casos en los que exista PMF, debido a la mejor caracterización de los tejidos y a la ausencia de irradiación para el paciente.

Akgun M. *et al.*²⁵ (2015), realiza un estudio descriptivo con el objetivo de reevaluar a 83 de 145 extrabajadores de la industria de desgaste de vaqueros mediante la técnica de *sandblasting* con diagnóstico de silicosis, que habían terminado la exposición ocupacional al sílice en 2007, en cuanto a progresión radiográfica, pérdida de función pulmonar, mortalidad. Estudiaron si existían asociaciones entre éstos y los factores de riesgo demostrados previamente. La población estudiada fue de 74 varones trabajadores de *sandblasting* y se compararon sus respectivas radiografías y espirometrías. De los 83 trabajadores, 74 tenían radiografías interpretables y espirometrías válidas en 2011. Se observó que la prevalencia de silicosis aumentó de 55,4% (en 2007) a 95,9% (en 2011). La progresión radiográfica (82%) y la mortalidad se asociaron a factores como: edad joven, no ser fumador, trabajar como capataz y a dormir en los lugares de trabajo, lo que resulta en una exposición pasiva al sílice.

Las tablas que siguen a continuación sintetizan en detalle los resultados obtenidos en relación a los objetivos formulados: estudios que analizan el uso de la técnica de *sandblasting* y el desarrollo de silicosis (tabla VI), estudios que analizan si existe *relación dosis-respuesta* entre la exposición a polvo de sílice en *trabajadores de sandblasting* con las diferentes manifestaciones clínicas de la silicosis (tabla VII), estudios que analizan los *factores de riesgos relacionados con la técnica de sandblasting* (tabla VIII), estudios que analizan si existen condiciones de vulnerabilidad para el desarrollo de silicosis en estos trabajadores (tabla IX), estudios que analizan el papel de los EPI usados en la técnica de *sandblasting* con la prevención de la silicosis en estos trabajadores (tabla X) y estudios que identifican posibles comorbilidades asociadas a la silicosis por *sandblasting* (tabla XI).

Tabla VI. Estudios que analizan la técnica de sandblasting y el desarrollo de silicosis

Ref.	Autor	Año	Diseño	Muestra	Resultados	Nivel evid.
6	Marchiori E <i>et al.</i>	2006	Estudio descriptivo.	25 ♂ silicóticos sandblasters Edad media: 27,5a Periodo de latencia: 7a	Enfisma paracatricial 72%. Conglomerados lóbulos superiores 100% (92% post) Calcificación ganglios hilares y mediastínicos (96%)	3
7	Ferreira AS <i>et al.</i>	2006	Serie de casos.	312 ♂ expuestos al sílice (189 silicóticos, 75 con silicosis acelerada (62 sandblasters) Edad media: 43a (rango, 28-76 a) Duración media de exposición: 14,2a (rango, 7m-38 a)	39 con tuberculosis (52%); 37 desarrollaron silicosis >1/2 pacientes con silicosis acelerada la Rx tórax: grado B y C (silicosis acelerada), masas en los tercios superior y posterior del pulmón 88,6%, broncograma aéreo 70,4% y calcificaciones 63,6%	3
8	Akgun M <i>et al.</i>	2006	Serie de casos.	16 ♂ sandblasters Edad media: 23±6 (17-43) Edad 1.ª expos: 17±6 (13-37); exposición media: 36,6±26,0m duración jornada semanal: 6,0±0,5d (5-7d)	100% silicosis. Casos 1 y 2 biopsias. Caso 8 síntomas, datos clínicos y biopsias. Caso 9 y 14 sin síntomas. Síntomas: disnea y tos Alteraciones radiológicas en todos los casos	3
9	Sahbaz S <i>et al.</i>	2007	Serie de casos.	2 ♂ sandblasters Edad: 23 y 25a	100% silicosis acelerada. Caso 1 biopsia pulmonar	3
10	Akgun M <i>et al.</i>	2008	Estudio descriptivo.	157 ♂ sandblasters Edad media: 23a Edad media de inicio: 17a Promedio de tiempo trabajado: 36 m Edad de los sujetos fue de 23 (15-44)a 2/3 eran fumadores o ex fumadores, con una media (rango) de la historia de tabaquismo acumulado de 7 (1-23) paq./a Edad primera exposición de 17 (10-38)a duración total del trabajo en chorro de arena: 36 (1-120) m tiempo desde la última exposición fue de 43 (10-144) m	77 de 157 evidencia radiológica de silicosis: habían trabajado en más lugares de trabajo (3,0 vs. 2,2 p<0,05), para una mayor duración (41 vs. 32 meses, p<0,05), con más frecuencia como capataz (95 vs. 75%, p<0,001), durante periodos más largos como capataz (46 vs. 26 meses, p<0,01), y tenía un periodo de latencia más larga (86 < 73 meses, p<0,05)	3
11	Alper F <i>et al.</i>	2008	Estudio descriptivo.	50 ♂ sandblasters Edad media 23±5a (rango 17-42 a) Edad de la exposición fue de 17±5 años (rango 12-35a) duración media de la exposición al polvo de sílice y el periodo de latencia 30,4±19,0m (rango 3-80m) y 6,8 ± 2,8 a (rango 1-13a) duración desde la última exposición f 39, 2±28,3m (rango 6-96m) 6 d/s y 10 h/d sin protección seria, excepto una sencilla mascarilla 30 pacientes (62%) fumadores y 20 no fumaban. Historial de tabaquismo que van desde 1 a 10 a (promedio 0,6 paquetes±8,5 a-paquete)	TAC: nódulos centrolobulillares 47(94%) Nódulos centrolobulillares en 30 pacientes (60%), centrolobulillar y el árbol en brote en dos (4%), centrolobulillar y perilinfática en 15 (30%), y sólo aleatorizado en 3 (6%) 26 silicosis simple progre. con nódulos y el resto de los pacientes con silicosis complicada (23) con FMP (16) y/o patología pleural (19) No se detectaron cicatrices apicales, bullas o enfisma paracatricial Silicosis acelerada (43) y silicosis/silicoproteinosis aguda (7) La presencia de FMP mostró una asociación con la calcificación total en la TAC. Durante el periodo de estudio, tres pacientes murieron a causa de la insuficiencia respiratoria, y el resto de los pacientes se encontraban en el seguimiento.	3

Ref.	Autor	Año	Diseño	Muestra	Resultados	Nivel evid.
12	Yoruk O <i>et al.</i>	2008	Estudio descriptivo.	Edad media: 23±6a (16-44) Edad media control: 23±5a (16-38) Media edad 1.ª expos: 16±6; duración Jornada semanal: 6,0±0,5d/s (5-7) Exposición media: 40±26m (3-120) Periodo latencia: 7±3a (2-16)	Rinitis: 29% vs. 14% (p=0,98) Rinitis ipsilat desv: 17(20%) vs. 1 (1%) (p<0,001) Veget adenoides: 33% vs. 4%(p<0,05) pH nasal: 7,9 ± 0,7 vs. 6,9±0,6 (p<0,001) Transito nasal: 19,9±2,9 vs. 10,9±1,9 (p<0,001); Pinguécula: 68% vs. 23% (p<0,001) Hiper conj: 70% vs. 45% (p<0,01)	3
13	Aminian O <i>et al.</i>	2009	Estudio descriptivo.	Edad media (trabaj.): 38,5±6,83a Edad media (controles): 37,1±8,18a Promedio de tiempo trabajado (casos): 14,9±4,7a Promedio de tiempo trabajado (controles): 12,41±6,3a Duración del empleo fue (14,9±4,7) a (rango de 9 a 30 a) para los trabajadores expuestos y (12,41±6,3)a (rango de 5 a 28a) para los controles. 19 trabajadores expuestos y 16 controles eran fumadores	ANA fue negativo en todos los sujetos, incluyendo pacientes con silicosis y la cuantificación no mostró diferencias significativas entre los trabajadores expuestos, controles o pacientes con silicosis. FR fue positivo en el mismo número de trabajadores expuestos y controles El hallazgo FR positivo solo en un paciente con silicosis no difiería cuantitativamente de los trabajadores expuestos con radiografía de torax normal	3
14	Çimrin A <i>et al.</i>	2009	Serie de casos.	Edad media 28,1 ± 8,3 tiempo de trabajo diario (h) 11,0±1,6 periodo de trabajo total (a) 12,1±9,0 Edad en fumadores (a) 17,3±3,7 no fumador (n) 74 (34,6%) fumador (n) 119 (55,6%) exfumador (n) 21 (9,8%) Síntomas y hallazgos: tos 57 (26,6%); Espujo 65 (30,4%); disnea 39 (18,2%)	77 pacientes eran <i>sandblasters</i> 44 de estos casos tenían radiografías de tórax y sólo 22 de ellos (50%) tenían relación clínica y radiológica de neumoconiosis Mayor frecuencia de neumoconiosis fue en <i>sandblasters</i> con metal, arena y fundición	3
15	Mohammadi F <i>et al.</i>	2010	Serie de casos.	Rango de edad 22-80 a	Alta prevalencia de silicosis en trabajadores jóvenes <i>sandblasters</i> 80% varones, 20% mujeres, de los cuales 32% eran 8 areadores, 20% 5 mineros. *Síntomas: 68% tos, 28 TBC, 32% nódulos pulmonares, disnea 63%, Espujo 37% *Hallazgos Rx: nódulos pulmonares pequeños 8 (32%), nódulos calcificados 3 (12%), adenopatías 3 (12%), fibrosis masiva 3 (12%) *Anatomía patológica: silicosis temprana 8 (32%), silico-anthraxosis 7 (28%), nódulos silicóticos antiguos 5 (20%), silicosis acelerada + proteinosis alveolar 3 (12%)	3

Ref.	Autor	Año	Diseño	Muestra	Resultados	Nivel evid.	
16	Ozmen CA <i>et al.</i>	2010	Estudio descriptivo.	60 <i>sandblasters</i> Edad media 26,0±5,5a (rango 17-43a) Historia de exposición al sílice de 2-60m (18,5±18,4 m) Periodo de latencia media 7,3±1,6a (rango 5-13a) Periodo de latencia (silicosis en la Rx) 7,6±1,5a 58% fumadores (7,7±6,7 paq./a)	Periodo de latencia más prolongado en pacientes con silicosis en la Rx La duración de la exposición al sílice también más prolongada en pacientes diagnosticados de silicosis (21.4±19.6m) que en los que no tienen silicosis (10,5±10,8m; p = 0,031). La edad media de los dos grupos fue similar. El porcentaje de fumadores era mayor en los pacientes con silicosis (70,5%) que en los que no tenían silicosis (50%; p = 0,142). Sin embargo, el número medio de paq./a no fue diferente entre los pacientes con o sin silicosis (7,8 ± 7,0 frente a 7,6 ± 5,6 años, respectivamente; p = 0,956) *Los nódulos estaban presentes en todos los casos, centrolobulillares los más frecuente (63,6%) Todos los casos de silicosis se clasifican clínicamente como acelerada y 11.4% FMP Adenopatías en el 45,5%	3	
17	Köksal N <i>et al.</i>	2011	Serie de casos.	3 ♂ trabajadores en la elaboración de sartenes recubiertas de teflón (arenado de metal) Edad: 24, 18 y 25a	100% silicosis Caso 1 biopsia pulmonar, caso 2 y 3 fallecieron	3	
18	Bakan ND <i>et al.</i>	2011	Estudio descriptivo.	32 ♂ silicóticos Edad media 31.5±5.6 Fumadores 27 (84.4) exfumadores 5 (15.6) H.ª tabaquismo paq./a 13.9±14. Síntomas: Disnea 21 (65.6) Tos 16 (50) Malestar 8 (25) Pérdida de peso 8 (25) Dolor torácico 6 (18.8) Asintomático 6 (18.8) Coexistencia patología pulmonar: - TBC 4 (12.5) - neumotórax 2 (6.3)	Tiempo desde la exp. Inicial hasta dgto 5,9±3.1a (mediana 5.5, rango 2-14a) Tiempo de trabajo (media) 44.7m: 10 (31,3%) silicosis aguda (latencia <5 años), 20 (62,5%) silicosis acelerada (latencia 5-10 años) y 2 (6,3%) silicosis crónica (latencia de >10 a) Tiempo de latencia hasta muerte: Aguda: 6,4a, Acelerada: 9,4a, Crónica: continuaba vivos	De los 10 pacientes con silicosis aguda 4 (40%) fallecieron, de los 20 con silicosis acelerada 2 (10%) fallecieron RX de tórax: engrosamiento pleural: 2 pacientes, neumotórax, distorsión de los órganos intratorácicos o tuberculosis: 15 pacientes Función pulmonar: restrictivo: 18 (56,3%), mixto: 8 (25%), disminución de la DLCO: 3 (9,4%), función normal: 3 (9,4%) Confirmación diagnóstica: biopsia abierta de pulmón: 3(9,4%), biopsia transbronquial: 11 (34,4%), H.ª + hallazgos típicos radiológicos: 18 (56,3%) Tasa de supervivencia a los 5 años del Dx de silicosis: 69,2% Tiempo de supervivencia: 78± 8 meses (95%, IC 62-94). Supervivencia: FEV1 inicial ≤55% (p=0.0128), FVC inicial ≤55% (p=0,0136), DLCO inicial ≤60% (p=0,0352)	3

Ref.	Autor	Año	Diseño	Muestra	Resultados	Nivel evid.
19	Deniz O <i>et al.</i>	2012	Estudio descriptivo.	Edad media de los casos fue de 20,4±0,9a y la de los controles 22,4±2,1a Media de duración de trabajo: 3,5±1,5a Media del periodo de latencia: 7,0±1,9a	Niveles de LD sérica entre pacientes con silicosis y controles sanos (p=0,0001): silicosis 550,9±255,0 U/L, sanos: 286,9±46,2 U/L Silicosis complicada con niveles significativamente más altos (p=0,0001) que pacientes con silicosis simple: silicosis complicada: 770,4±357,8 U/L y silicosis simple: 486,4±175,9 U/L. -SDDS simple niveles significativamente más altos (p=0,0001) que los controles sanos: silicosis simple: 486,4±175,9 U/L Controles sanos: 286,9±46,2. Niveles normales de LD: 21 individuos Correlación significativa entre puntuación de TC de alta resolución y puntuación de Rx de tórax: Correlación significativa entre LD sérica y parámetros espirométricos	3
20	Lopes A] <i>et al.</i>	2012	Estudio descriptivo.	Edad media 48a (rango: 23-74a). Media de tiempo de exposición: 96m (rango: 9-244m) Media del periodo de latencia: 132m (rango: 12-257m) Media del periodo de seguimiento: 72m (rango: 12-122).	<i>Sandblasters</i> : deterioro respiratorio: 21 (48%): trastornos restrictivo 8 (32%), obstructivo 6 (24%), trastornos mixtos 7 (28%), DLCO: Menor al límite de la normalidad en 22 (88%) Talladores de piedra: deterioro respiratorio: 11 (68,7%): trastornos restrictivo: 3 (18,8%), obstructivo: 5 (31,2%), trastornos mixtos: 3 (18,8%), DLCO: menor al límite de la normalidad en 7 (43,7%). Reserva respiratoria: trabajadores con chorro de arena: <25% en el 40,5% de los pacientes Talladores de piedra: no se observó P(A-a)O2: >35 mmHg en trabajadores con chorro de arena y en talladores de piedra no se observó	3
21	Kaynar H <i>et al.</i>	2012	Serie de casos.	Edad media 20,4a; rango de 17-23a Duración media exp. 24-48m	Este estudio demostró una mayor incidencia de neumotórax secundario en las formas agudas y aceleradas de silicosis debido al sandblasting En el primer caso, el diagnóstico de la silicosis se confirmó con una abierta biopsia de pulmón, mientras que en otros pacientes, fueron utilizados HC y hallazgos Rx Síntomas: 5 (71,4%) pacientes tuvieron tos productiva, 2 (28,6%) sudoración, y 5 (71,4%) pacientes tenían antecedentes de tabaquismo	3
22	Palabiyik SS <i>et al.</i>	2013	Estudio descriptivo.	Edad de primera exposición al chorro de arena 18±6a Rango 10-39 Duración de la exposición 2-120 m	La elevación en los niveles de neopterin en pacientes silicosis frente a los controles (22%) . Todos los trabajadores con silicosis mostraron significativamente mayores resultados neopterin y la degradación del triptófano en comparación con los controles. También se observó que la tendencia al aumento en los parámetros se asoció con la categorías de gravedad de la silicosis de la OIT	3

Ref.	Autor	Año	Diseño	Muestra	Resultados	Nivel evid.
23	Dogan H <i>et al.</i>	2014	Estudio descriptivo.	Gravedad: leves 20, graves 28 Latencia: corta (<50m) 23, larga (>50m) 25 Graves: edad media: 2,4±9,5a; duración exp.: 35,7±23,5m; latencia: 58,1±25,1m Leves: edad media: 23,4±9,2a; duración exp.: 22,1±21,1m; latencia: 42,0±30,6m. Corta: edad media: 22,4±7,2a; durac exp.: 21,4±13,9m; latencia: 37,9±17,6m. Larga: edad media: 23,4±8,5a; durac exp.: 38,0±27,4m; latencia: 73,0±16,6m	Mayor o menor gravedad, así como menor o mayor latencia en función de los diferentes antígenos HLA que se posean: B51: leves n=10(25%) vs graves n= 4 (7,1%) (p=0,0016). B55 y DR4: leves n=0 (0%) vs graves n=5 (8,9%) (p=0,062). A23 y B49: leves n=3 (7,5%) vs graves n=0 (0%) (p=0,069). No diferencias estadísticamente significativas entre la latencia y la distribución de HLA	3
24	Karaman A <i>et al.</i>	2015	Estudio descriptivo.	Edad media: 33,5±9,7a (23-54) Exposición media: 41,2±26 m. 21 con antecedentes de fumar una media de 8,2±2,4 paq./a. Función respiratoria: FVC (%): 54,2±27,1; FEV1 (%): 47,8±27,6; n FEV1/FVC: 76,6±17,9. GAB; PaO2: 70,4±7,1; PaCO2: 32±5,1; y SaO2: 90,5±6,8.	Diámetro medio arteria pulmonar (AP): 30,0±5,2 mm (21-37 mm). Correlación positiva entre captación contraste FMP y diámetro AP: r=0,883 (p=0,01) FMP: realce captación contraste: 90% (10-270%), pico precoz: 60% NCL: realce captación contraste: 115% (71-207%), pico precoz: 90%	3
25	Akgun M <i>et al.</i>	2015	Estudio descriptivo.	Edad media 23±6a Edad media primera exp. 17±5a Duración de la exp. 41±27m Tiempo desde la 1.ª exp. 81±37m Trabajo como capataz 58 (70%) Tiempo capataz 31±29m Lugares de trabajo 2±1 Dispositivos de sandblasting 4±1 Pernocta en el trabajo 51 (61%)	De 83 trabajadores, 74 tenían radiografías interpretables y espirometrías válidas en 2011 Prevalencia de silicosis aumentó de 55,4% (en 2007) a 95,9% (en 2011). Pérdida de función pulmonar (66%) con asociación positiva entre no ser fumador y tener una FVC predicha alta. La progresión radiográfica (82%) y la mortalidad se asociaron a factores como: edad joven, no ser fumador, trabajar como capataz y adormir en los lugares de trabajo, lo que resulta en una exposición pasiva al sílice	3

Tabla VII. Estudios que analizan si existe relación dosis-respuesta entre la exposición a polvo de sílice en sandblasters con las diferentes manifestaciones clínicas de la silicosis

Ref.	Autor	Año	Exposición al sílice	Dosis (cualitativa/cuantitativa)	Efectos
7	Ferreira AS <i>et al.</i>	2006	Tiempo medio de exposición: 14,2 años.	Altas concentraciones.	Silicosis acelerada: Fibrosis pulmonar masiva (39,7%) y masas en los tercios superior y posterior del pulmón (88,6%), broncograma aéreo (70,4%) y calcificaciones (63,6%).
10	Akgun M <i>et al.</i>	2008	- Duración media de trabajo: 36 meses. - Trabajo como capataz 46 meses.	Mayor en relación a: periodos más largos, mayor número de lugares de trabajo y de cargo como capataz.	Silicosis.

Tabla VIII. Estudios que analizan los factores de riesgos relacionados con la técnica de sandblasting

Ref.	Autor	Año	Trabajo realizado	Factor de riesgo
8	Akgun M <i>et al.</i>	2006	<i>Sandblasting</i> para desgaste de tela vaquera.	Malas condiciones higiénicas, medidas de protección individual inadecuadas o escasas.
16	Ozmen CA <i>et al.</i>	2010	<i>Sandblasting</i> para desgaste de tela vaquera.	Periodos de exposición largos, malas condiciones higiénicas, medidas de protección individual inadecuadas o escasas.
21	Kaynar H <i>et al.</i>	2012	<i>Sandblasting</i> para desgaste de tela vaquera.	Medidas de protección individual inadecuadas o escasas.
25	Akgun M <i>et al.</i>	2015	<i>Sandblasting</i> para desgaste de tela vaquera.	Exposición pasiva al sílice por dormir en los lugares de trabajo.

Tabla IX. Estudios que analizan si existen condiciones de vulnerabilidad para el desarrollo de silicosis en estos trabajadores

Ref.	Autor	Año	Condiciones de vulnerabilidad	Consecuencia
23	Dogan H <i>et al.</i>	2014	Presencia de HLA B51	Menor gravedad de la silicosis.

Tabla X. Estudios que analizan el papel de los EPI usados en la técnica de sandblasting como medida de prevención de la silicosis en estos trabajadores

Ref.	Autor	Año	Uso de EPI como medida de prevención
6	Marchiori E <i>et al.</i>	2006	La mayoría de los trabajadores no usaban EPI.
8	Akgun M <i>et al.</i>	2006	Medios de protección individual inadecuadas o escasas.
10	Akgun M <i>et al.</i>	2008	No habla de los EPI sino de las malas condiciones de trabajo.
12	Yoruk O <i>et al.</i>	2008	Se recomienda el uso de EPI como medidas preventivas, pero no especifica en todo el artículo si se usaron o no, o si hubo mal uso de ellos.
15	Mohammadi F <i>et al.</i>	2010	Se recomienda el uso de EPI como medidas preventivas, pero no especifica en todo el artículo si se usaron o no, o si hubo mal uso de ellos.
21	Kaynar H <i>et al.</i>	2012	Ausencia de EPI medidas preventivas.

Tabla XI. Estudios que identifican posibles comorbilidades asociadas a la silicosis por sandblasting

Ref.	Autor	Año	Comorbilidades asociadas a la silicosis
12	Yoruk O <i>et al.</i>	2008	Afectaciones oculares (hiperemia conjuntival, formación de papilas y pinguécula conjuntival) y de vías respiratorias altas (rinitis ipsilateral, hipertrofia de adenoides).
21	Kaynar H <i>et al.</i>	2012	Mayor incidencia de neumotórax secundario en las formas agudas y aceleradas de silicosis.
18	Bakan ND <i>et al.</i>	2011	Tuberculosis, neumotórax y derrame pleural.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de la revisión sistemática realizada ponen de manifiesto la existencia de una relación entre el uso de la técnica de *sandblasting* y el desarrollo de silicosis en formas más graves y en tiempos de latencia más cortos que los habituales en otras exposiciones al sílice. Los 20 estudios revisados respondían a diseños epidemiológicos transversales, en concreto 7 series de casos y 13 estudios descriptivos.

Las series de casos revisadas revelan importantes datos sobre esta modalidad de exposición al sílice^{7-9,14,15,17,18}. Estos artículos corresponden a serie de casos de silicosis en trabajadores *sandblasters* realizados en Brasil⁷, Turquía^{8,9,14,16,17}, e Irán¹⁵ (Teherán). Tres de estos estudios correspondía a *sandblasters* en la industria textil desgastando ropa vaquera^{8,9,21}, uno a técnicos protésicos dentales puliendo y acabando piezas¹⁴, uno a pulidores de rocas¹⁵, uno pulidores de metal y teflón en fábrica de sartenes¹⁷ y uno no especificaba el tipo de aplicación del *sandblasting*⁷.

Todas la series de casos coinciden en la alta prevalencia de la técnica de *sandblasting* entre los pacientes diagnosticados de silicosis en formas graves. El estudio Mohammadi F *et al.*¹⁵ encontró 8 *sandblasters* (32%) de un total de 25 silicóticos diagnosticados por biopsias. El estudio de Ferreira AS *et al.*⁷ encuentra 75 pacientes con silicosis acelerada de los cuales 62 (82,6%) fueron *sandblasters*. Akgun M *et al.*⁸, Sahbaz S *et al.*⁹, Çimrin A *et al.*¹⁴, Köksal N *et al.*¹⁷, Kaynar H *et al.*²¹ encuentran prevalencia del 100% de *sandblasters* entre los pacientes afectados de silicosis.

Los estudios descriptivos analizados^{6,8,10-13,16,19-25} se basan en describir características radiológicas, clínicas, función pulmonar, inmunológicas, bioquímicas, de organización de trabajo y patologías asociadas. Cabe destacar el estudio que asocia la presencia del antígeno HLA-B51 con formas leves de silicosis [P(HLAB51) leves=25% frente P(HLAB51) graves=7,1%, p=0,0016], pudiendo tener este serotipo HLA un papel protector frente al desarrollo de formas graves de silicosis en *sandblasters*²³. Los estudios basados o con datos radiológicos^{6-11,14-25} para detectar y/o clasificar la silicosis coinciden en los hallazgos encontrados, así pues la presencia de FMP (característica de la formas aceleradas y complicada) es muy frecuentemente evidenciada en esos estudios^{6,7,11,15,16,24}.

Los datos epidemiológicos de todos los estudios revelan datos de interés. Todos estos estudios coinciden en la juventud de los trabajadores y el corto tiempo de exposición total y latencia. Destaca un estudio con edad media de los *sandblasters* con silicosis de 23±6 años (rango 17-43 años) y una edad media de primera de primera exposición de 17±6 años (rango 13-37) una media 20,4±0,9 años (rango 17-23 años)²¹. Los promedios de tiempo de exposición a sílice por esta técnica en estos estudios oscilan entre 2-120 meses²² y 12,1±9 años¹⁴ Los periodos de latencia entre el final de la exposición y el diagnóstico de silicosis en estos sujetos es mucho menor que en el de otras exposiciones al sílice, con un intervalo en los estudios revisados que va desde los 58,1±25,1 meses²³ a 81±37 meses²⁵.

El drama de esta patología debida a esta técnica se acentúa, debido la ocurrencia de muertes a temprana edad por complicaciones asociadas a la silicosis en algunos de los estudios mientras éstos se realizaban, con edades de 18 y 19 años⁸; 18 y 25 años¹⁷; en Alper F *et al.*¹¹ y Bakan ND *et al.*¹⁸ se producen tres y dos muertes respectivamente sin concretarse la edad de estos pacientes.

El papel de los EPI en la prevención de silicosis en estos trabajadores no ha sido analizado con profundidad en los artículos revisados. Marchiori E *et al.*⁶ describe que la mayoría de los trabajadores de su estudio no usaban EPI; Akgun M *et al.*⁸ describe que los EPI eran inadecuados o escasos; Yoruk O *et al.*¹² y Mohammadi F *et al.*¹⁵ recomiendan el uso de EPI pero no detallan si los trabajadores de sus estudios usaban EPI o si éstos estaban disponibles; Kaynar H *et al.*²¹ destacaba en su estudio la ausencia de EPI y otras medidas preventivas. No obstante se puede concluir que el uso de EPI es altamente recomendable en todas las exposiciones al sílice^{4,26} y en especial a la debida al *sandblasting* por las especiales característica del sílice inhalable en esta técnica⁴.

La silicosis es una enfermedad fibrótica pulmonar causada por la inhalación de sílice cristalina y es una de las enfermedades ocupacionales más importantes del mundo; y a pesar de los esfuerzos acometidos en su prevención durante décadas, aún hoy, sigue siendo un problema prevalente. Importante es su incidencia en China con 6000 nuevos casos y 24000 muertes reportados anualmente. La exposición laboral a partículas de sílice respirables (<10 µm de diámetro) se da en multitud actividades industriales y laborales. Entre todas ellas, destaca el *sandblasting* usado para múltiples actividades sobre todo de acabado y mejora de otros materiales de gran dureza y utilizado desde tiempos pasados^{26,27}.

La prevención primaria de la silicosis, se centra en el control directo de la fuente de sílice (sustitución de materiales, humectación, modificación de procesos), medio de transmisión (aislamiento, procesos cerrados, ventilación) y protección del trabajador (formación, promoción de la salud, higiene, EPI)²⁶. Debido al alto riesgo de silicosis entre los limpiadores a presión de arena y la dificultad de controlar la exposición, el uso de sílice cristalino para las operaciones de limpieza con chorro se prohibió en Gran Bretaña en 1950 (Ley de Fábricas de 1949) y en otros países europeos en 1966 (OIT 1972). En 1974, NIOSH recomendó que la arena de sílice (u otras sustancias que contuvieran más de 1% de sílice libre) se prohibieran como material de limpieza abrasiva y que se utilizaran materiales menos peligrosos en las operaciones de limpieza con chorro (NIOSH 1974b)⁴.

Paradójicamente, a pesar de los riesgos conocidos de esta técnica, se está utilizando el *sandblasting* en la industria textil para 'gastar' la ropa (especialmente la vaquera) y darle ese aspecto usado y deslucido que piden los consumidores e imponen los cánones de la moda⁴. Son muchos los estudios publicados sobre casos de silicosis en la industria textil sobre todo en países en vías de desarrollo (habitual emplazamiento de estas industrias) con escasa o nulas medidas de prevención, contratación de personal de muy joven edad y con importantes datos de morbilidad y mortalidad^{8-12,16,18,19,21-25}. Estos datos hacen necesaria la búsqueda de métodos alternativos para el acabado de estos tejidos, tales como el blanqueado químico.

El *blanqueado químico* se ha convertido en los últimos años en una importante alternativa al *sandblasting* después de las múltiples evidencias que mostraban que esta técnica producía silicosis grave. Este *blanqueado* involucra el uso de sustancias como el hipoclorito sódico (NaOCl) y el permanganato potásico (KMnO₄). NaOCl puede causar, a altas concentraciones, **síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas** además de asma ocupacional. Un estudio publicado en 2011 en 4 fábricas en Kayseri (Turquía) reveló que aquellos trabajadores radicados en las secciones de *blanqueado* tenía una prevalencia de asma ocupacional mayor que los de otras secciones de las fábricas (23,3% frente a 9,1%, p<0,05) y se observó una correlación negativa entre la duración del trabajo en la sección de *blanqueo* y los parámetros espirométricos (FEV₁, FEF₂₅₋₇₅ r=-0,477 y 0,440 respectivamente, p<0,05). Lo cual sugería que la exposición a estos agentes tenían un papel importante en la aparición de síntomas respiratorios, afectación espirométrica e inducción de asma ocupacional²⁸.

Así pues como resultado de la conclusión podemos concluir una asociación entre el uso del *sandblasting* y la aparición de silicosis en formas graves, como ya es sabido en otras exposiciones al sílice. Lo destacable de esta revisión son las conclusiones extraídas debido a las particulares de esta técnica en concreto, que hace que aparezcan casos de silicosis más graves, con menor tiempo de exposición y tiempos de latencia más cortos; y afectar a poblaciones jóvenes en industrias, sobre todo textiles, y con escasas o nulas medidas de protección e higiene. Podemos concluir además que se hace imprescindible la sustitución de esta técnica por otras que no utilicen la sílice cristalina y que tampoco impliquen riesgos importantes para la salud.

Se deben seguir realizando estudios sobre las implicaciones de esta técnica, utilizando mejores diseños de los ya publicados para conseguir mejores niveles de evidencia y reducir los posibles sesgos que pudieran existir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. - «Historia de La Silicosis.» *Únete Al Programa de Prevención de La Silicosis*. Accessed November 25, 2015. <http://www.juntoscontrasilicosis.cl/blog/noticias/historia-de-la-silicosis/>.
2. - «Silicosis: Background, Pathophysiology, Epidemiology,» October 30, 2015. <http://emedicine.medscape.com/article/302027-overview>.
3. - Fernández Álvarez R ¹, Martínez González C ², Quero Martínez A ², Blanco Pérez JJ ³, Carazo Fernández L ³, Prieto Fernández A ⁴. Guidelines for the diagnosis and monitoring of silicosis. *Arch Bronconeumol*. 2015 Feb;51(2):86-93.
4. - Cintas, Manuel Domene. «Seguridad Y Salud Laboral: La Abrasión Con Chorro de Arena (sandblasting), Nuevo Riesgo Profesional Del Sector Textil.» *Seguridad Y Salud Laboral*, sábado, de enero de 2012. http://archivosseguridadlaboral_manueldomene.blogspot.com.es/2012/01/la-abrasion-con-chorro-de-arena.html
5. - Kogevinas. Sistema de información sobre exposición ocupacional a cancerígenos en España en el 2004 CAREX-ESP. Instituto Municipal de Investigación Médica.
6. - Marchiori E, Ferreira A, Saez F, Gabetto JM, Souza AS, Escuissato DL, *et al*. Conglomerated masses of silicosis in sandblasters: high-resolution CT findings. *Eur J Radiol*. 2006 Jul;59(1):56-9.
7. - Ferreira AS, Moreira VB, Ricardo HMV, Coutinho R, Gabetto JM, Marchiori E. Progressive massive fibrosis in silica-exposed workers. High-resolution computed tomography findings. *J Bras Pneumol*. 2006 Dec;32(6):523-8.
8. - Akgun M, Mirici A, Ucar EY, Kantarci M, Araz O, Gorguner M. Silicosis in Turkish denim sandblasters. *Occup Med (Lond)*. 2006 Dec;56(8):554-8.
9. - Sahbaz S, İnönü H, Ocal S, Yılmaz A, Pazarlı C, Yğinsu A, *et al*. Denim sandblasting and silicosis two new subsequent cases in Turkey. *Tuberk Toraks*. 2007;55(1):87-91.
10. - Akgun M, Araz O, Akkurt I, Eroglu A, Alper F, Saglam L, *et al*. An epidemic of silicosis among former denim sandblasters. *Eur Respir J*. 2008 Nov;32(5):1295-303.
11. - Alper F, Akgun M, Onbas O, Araz O. CT findings in silicosis due to denim sandblasting. *Eur Radiol*. 2008 Dec;18(12):2739-44.
12. - Yoruk O, Ates O, Araz O, Aktan B, Alper F, Sutbeyaz Y, *et al*. The effects of silica exposure on upper airways and eyes in denim sandblasters. *Rhinology*. 2008 Dec;46(4):328-33.
13. - Aminian O, Sharifian S, Mehrdad R, Haghighi K, Mazaheri M. Antinuclear antibody and rheumatoid factor in Silica-Exposed workers. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju*. 2009;60(2):185-90.
14. - Çimrin A, Kömüs N, Karaman C, Tertemiz KC. Pneumoconiosis and work-related health complaints in Turkish dental laboratory workers. *Tuberkuloz ve Toraks*. 2009;57(3):282-8.
15. - Mohammadi F, Sereshki F, Fakharian A, Kahkouee S, Bakhshayesh-Karam M. Is mining the main cause of silicosis? Case series. *Tanaffos*. 2010;9(3):37-43.
16. - Ozmen CA *et al*. MDCT findings of denim-sandblasting-induced silicosis. *Environ Health*. 2010;9:17. Ozmen CA, Nazaroglu 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. 13.
17. - Köksal N, Kahraman H. Acute silicosis in teflon-coated pan manufacturing due to metal sandblasting. *Int J Occup Environ Health*. 2011 Sep;17(3):210-3.
18. - Bakan ND, Özkan G, Çamsarı G, Gür A, Bayram M, Açıkmçe B, *et al*. Silicosis in denim sandblasters. *Chest*. 2011 Nov;140(5):1300-4.
19. - Deniz O, Gumus S, Ors F, Yaman H, Battal B, Karaman B, *et al*. Serum lactate dehydrogenase levels significantly correlate with radiological extent of disease and spirometric values in patients with silicosis due to denim sandblasting. *Clin Chem Lab Med*. 2012 Mar;50(3):483-8.
20. - Lopes AJ, Costa W, Thomaz Mafort T, de Sá Ferreira A, Silveira de Menezes SL, Silva Guimarães F. Silicosis in sandblasters of shipyard versus silicosis in stone carvers in Brazil: a comparison of imaging findings, lung function variables and cardiopulmonary exercise testing parameters. *Rev Port Pneumol*. 2012 Dec;18(6):260-6.
21. - Kaynar H, Aydın Y, Akgün M, Türkyılmaz A, Erçlı A. Pneumothorax in the cases with silicosis due to denim sandblasting. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2012;20(2):291-4.
22. - Palabiyik SS, Girgin G, Tutkun E, Yılmaz OH, Baydar T. Immunomodulation and oxidative stress in denim sandblasting workers: changes caused by silica exposure. *Arh Hig Rada Toksikol*. 2013 Sep;64(3):431-7.
23. - Dogan H, Akgun M, Araz O, Ucar EY, Yoruk O, Diyarbakir E, *et al*. The association of human leukocyte antigen polymorphisms with disease severity and latency period in patients with silicosis. *Multidisciplinary Respiratory Medicine [Internet]*. 2014;9(1).

24. Karaman A, Araz O, Alper F, Subasi ID, Bozdogan E, Karatas D, *et al.* The role of DCE-MRI in the evaluation of progressive massive fibrosis and centrilobular nodules in cases of silicosis due to denim sandblasting. *Acta Medica Mediterranea*. 2015;31(1):31-7.
25. Akgun M, Araz O, Ucar EY, Karaman A, Alper F, Gorguner M, *et al.* Silicosis appears inevitable among former denim sandblasters: A 4-year follow-up study. *Chest*. 2015;148(3):647-54.
26. Leung CC, Yu ITS, Chen W. Silicosis. *Lancet*. 2012 May 26;379(9830):2008-18.
27. Greenburg L, Winslow C-EA. The dust hazard in air-pressure abrasive blasting (sandblasting). *Archiv für Gewerbepathologie und Gewerbehygiene*. 1932;3(4):577-99.
28. Tutar N, Demir R, Büyükoğlan H, Oymak FS, Gülmez I, Kanbay A. The prevalence of occupational asthma among denim bleachery workers in Kayseri. *Tuberkuloz ve Toraks*. 2011;59(3):227-35.
