



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“ENFERMEDAD OCUPACIONAL DEL SISTEMA RESPIRATORIO EN EL SECTOR METALÚRGICO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO
AMBIENTE

ALEJANDRO MAURICIO CAMAPAZA
GOMEZ

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR

Dr. Pablo César Gutierrez Falcón

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MG. JESÚS SANTIANI ACOSTA

PRESIDENTE

MG. LENIN ROMANI CHANG

VOCAL

MG. MAEG ARRIOLA ESCALANTE

SECRETARIO

DEDICATORIA.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mis maestros, por impartirme sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS.

A mis amigos por motivarme a seguir adelante.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación Autofinanciado

DECLARACIÓN DE AUTOR			
FECHA	21	SETIEMBRE	2024
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO	ALEJANDRO MAURICIO CAMAPAZA GOMEZ		
PROGRAMA DE POSGRADO	MAESTRÍA EN MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO AMBIENTE		
AÑO DE INICIO DE LOS ESTUDIOS	2023		
TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO	“ENFERMEDAD OCUPACIONAL DEL SISTEMA RESPIRATORIO EN EL SECTOR METALÚRGICO”		
MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO	Portafolio		
Declaración del Autor El presente Trabajo de Grado es original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.			
Teléfono de contacto (fijo / móvil)	974463304		
E-mail	alejandro.camapaza@upch.pe		



Firma del egresado
DNI 73021232

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I DEDARROLLO DE LOS TRABAJOS

1.1.	Capítulo I: Condiciones de trabajo que afectan al sistema respiratorio en la actividad industrial metalúrgica.....	1
1.1.1	Introducción	1
1.1.2.	Principales agentes de riesgo presentes en el sector metalúrgico.....	4
1.2.	Capítulo II: Diagnóstico de enfermedades ocupacionales del sistema respiratorio del sector metalúrgico.....	25
1.2.1.	Introducción.....	25
1.2.2.	Enfermedades ocupacionales respiratorias en el sector metalúrgico.....	26
1.3.	Capítulo III: Gestión de riesgos ocupacionales para enfermedades respiratorias en el sector metalúrgico.....	48
1.3.1.	Introducción.....	48
1.3.2.	Importancia de la prevención de enfermedades ocupacionales.....	49
1.3.3.	Prevención de enfermedades respiratorias en el sector metalúrgico.....	51
II.	CONCLUSIONES.....	72
III.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

RESUMEN

Las enfermedades del sistema respiratorio en la actividad industrial metalúrgica, se desarrollan a partir de diversas condiciones en el entorno de trabajo. Dichas enfermedades tienen la capacidad de mermar en el bienestar, la salud y la seguridad de los trabajadores, haciéndoles pasar por grandes penurias ya sea a lo largo de su vida, en caso de padecer enfermedades crónicas no mortales, o en su defecto hasta su fallecimiento. De la misma forma tales enfermedades son capaces de repercutir negativamente en la productividad y la calidad del trabajo de la gran cantidad de empresas que pertenecen a este sector. Los trabajadores del sector metalúrgico se encuentran expuestos en gran medida a una gran extensión de peligros y riesgos, como la exposición a sustancias, metales pesados, radiaciones, polvo de sílice, humos, y vapores que contienen gran cantidad de compuestos y elementos químicos como cromo, níquel, plomo, mercurio, asbesto y en menor medida agentes biológicos, entre otros. Esta exposición se verá favorecida por qué el aparato respiratorio está en íntimo contacto con el medio de trabajo y posee mecanismos de defensa no tan eficientes en contra de una gran variedad de compuestos y sustancias tóxicas con un gran potencial nocivo para la salud, que pueden presentarse en forma de humos, gases, aerosoles y vapores. Dentro de las enfermedades ocupacionales padecidas por los trabajadores pertenecientes a este sector podemos mencionar: el asma ocupacional, el síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas, neumonitis por hipersensibilidad, la bronquitis crónica, la silicosis, la beriliosis, la asbestosis, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y procesos cancerígenos que pueden desarrollarse en cualquier extensión de la vía aérea. Las enfermedades anteriormente mencionadas pueden ser prevenidas de diversas maneras como, por

ejemplo: controles de ingeniería, implementación de normas que regulen el límite máximo de exposición para los distintos tipo de sustancias y elementos químicos y de la misma manera la realización de evaluaciones medico ocupacionales que se llevaran a cabo dependiendo de cada trabajador, las enfermedades que este trae consigo y a los distintos agentes de riesgo ocupacionales a los que se encuentra expuesto. Tanto en Perú como en otros países a lo largo de todo el planeta se presenta un déficit en lo que respecta a la notificación de enfermedades ocupacionales, parte de esta infra notificación es el difícil diagnóstico de una enfermedad ocupacional. Se hace especial énfasis en las enfermedades respiratorias ocupacionales del sector metalúrgico, ya que estas poseen un infra diagnostico aún mayor, siendo por ende su notificación muy escasa. Por estadísticas elaboradas por la OIT se sabe que las enfermedades ocupacionales producen grandes gastos para los sistemas de salud y las industrias, además del sufrimiento producido a los trabajadores y sus familias. Por eso la prevención en el lugar de trabajo cobra vital importancia para evitar estas terribles consecuencias.

PALABRAS CLAVES

SECTOR METALURGICO, SISTEMA RESPIRATORIO, ENFERMEDAD OCUPACIONAL.

ABSTRACT

Respiratory diseases in the metalworking industry result from various conditions in the working environment. These diseases have the capacity to affect the well-being, health and safety of workers, causing them great hardship either throughout their lives, in the case of chronic non-fatal diseases, or until their death. Equally, such diseases can have a negative impact on the productivity and quality of work of the many companies in the sector. Workers in the metallurgical sector are exposed to a wide range of hazards and risks, such as exposure to substances, heavy metals, radiation, silica dust, fumes and vapours containing high levels of chemical compounds and elements such as chromium, nickel, lead, mercury, asbestos and, to a lesser extent, biological agents, among others. This exposure is facilitated by the fact that the respiratory system is in close contact with the working environment and has less effective defence mechanisms against a wide range of compounds and toxic substances with a high potential to damage health, which can be present in the form of fumes, gases, aerosols and vapours. Occupational diseases suffered by workers in this sector include: occupational asthma, reactive airway dysfunction syndrome, hypersensitivity pneumonitis, chronic bronchitis, silicosis, berylliosis, asbestosis, chronic obstructive pulmonary disease and carcinogenic processes that can develop in any extension of the respiratory tract. The above-mentioned diseases can be prevented in various ways, such as: technical controls, the implementation of standards that regulate the maximum exposure limit for the different types of substances and chemical elements, and also by carrying out occupational medical assessments, which are carried out depending on each worker, the diseases they carry and the different occupational risk agents to which they are exposed. In Peru,

as in other countries around the world, there is underreporting of occupational diseases, and part of this underreporting is due to the difficulty of diagnosing an occupational disease. Particular emphasis is placed on occupational respiratory diseases in the metallurgical sector, as these are even more under-diagnosed and therefore under-reported. ILO statistics show that occupational diseases impose high costs on health systems and industries, in addition to the suffering of workers and their families. Prevention at the workplace is therefore essential to avoid these terrible consequences.

KEY WORDS

METALLURGICAL SECTOR, RESPIRATORY SYSTEM, OCCUPATIONAL DISEASE.

DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

1.1. Capítulo I: Condiciones de trabajo que afectan al sistema respiratorio en la actividad industrial metalúrgica

1. Introducción

Se considera que el trabajo es el lugar en el que los individuos experimentan encuentros personales y sociales con el fin de obtener los recursos necesarios para la realización de sus proyectos. En este contexto, las condiciones de trabajo se refieren al conjunto de circunstancias en las que se desarrolla la actividad laboral de una persona, incluyendo aspectos como el entorno físico, características del puesto de trabajo, jornada laboral, remuneración, seguridad, higiene, aspectos ergonómicos y psicosociales, así como los recursos y las actividades de prevención relacionadas con la salud laboral. (1) (2)

Dichas condiciones pueden repercutir en el bienestar, salud y seguridad de los trabajadores, así como en la productividad y calidad del trabajo. (3). Estas condiciones incluyen:

- a) Lugar de trabajo: calor, iluminación, polvo, ruido, contaminantes químicos y equipos de protección.
- b) Organización del trabajo y liderazgo: la jornada de trabajo, horarios, nivel de responsabilidad, trabajo individual o en equipo, la seguridad social, retiro y vacaciones.

- c) Instrumental de trabajo: Equipos, máquinas, materia prima, etc.
- d) Método de pago.
- e) Crecimiento dentro de la organización
- f) El entorno interno de la empresa.

Los peligros que enfrentan los trabajadores varían según la actividad económica que se realiza. El sector metal utiliza una variedad de sustancias químicas, refrigerantes, disolventes, lubricantes, detergentes, aguas residuales, virutas metálicas y aceites quemados, etc. (4)

La metalurgia es el arte y la ciencia de extraer metales de los minerales, purificarlos y darles forma para fines específicos. Se encarga de producir metales y aleaciones con formas y características adecuadas. Es una ciencia práctica y sistemática que se basa en un conocimiento profundo de las estructuras y propiedades de los metales y sus aleaciones.

En la metalurgia existen:

- 1) Metalurgia química: Abarca las propiedades químicas de los metales, incluida la combinación de diversos metales para crear aleaciones. Una parte importante se refiere a las reacciones de oxidorreducción de los metales.
- 2) Metalurgia mecánica: Se ocupa de las propiedades mecánicas de los metales, como la ductilidad y maleabilidad de los metales. Pruebas con propiedades mecánicas, relaciones de estas cualidades e ingeniería, relaciones con otros materiales y conducta de los metales.

3) Metalurgia física: La extracción de metales se lleva a cabo mediante una serie de etapas físicas o químicas. Los minerales o minerales mezclados suelen contener gran cantidad de mineral de desecho junto a los minerales metálicos de valor cuando están en la naturaleza.

Tras extraer la mezcla mineral, el siguiente paso separa físicamente el mineral valioso de la ganga. Para ello se aprovechan las diferentes propiedades físicas de los distintos minerales. Las características químicas de los minerales separados permanecen inalteradas durante estos procesos. (5)

El sector metalúrgico es muy variado y cubre una amplia gama de actividades productivas y subsectores. Puede dividirse en dos categorías principales:

- Industria: comprende productos metálicos y metalurgia, bienes y equipamiento mecánico, electrónica, informática, material de transporte, etc.
- Comercio y servicios: abarca distribución y almacenamiento, comercio y reparación de vehículos, instalaciones eléctricas, fontanería, acondicionamiento climático, pequeño comercio, ferretería, etc.

El sector metalúrgico ofrece un amplio abanico de puestos laborales, con condiciones de trabajo parecidas a las de otros sectores (6).

También tiene condiciones de trabajo únicas y específicas del sector, como la exposición a temperaturas extremas en el caso de los trabajadores de las fundiciones, la exposición a radiaciones no ionizantes por el destello del arco de soldadura y la exposición a metales pesados (mercurio, plomo, cadmio, cromo, manganeso, níquel). (7) (8) (9)

2. Principales agentes de riesgo presentes en el sector metalúrgico

De estas condiciones de trabajo derivan diversos agentes de riesgo a los que están expuestos los trabajadores de este sector, a continuación, se mencionan aquellos capaces de afectar al sistema respiratorio de estos trabajadores, los cuales son: agentes de riesgo físicos, agentes químicos y agentes biológicos.

2.1. Agentes físicos

A pesar de no ser un factor común para la mayoría de los trabajadores del sector, puede existir exposición a radiación ionizante en determinados puestos de trabajo o procesos productivos. Como resultado, puede existir exposición a rayos X o radiación gamma durante procesos como soldadura, ensayo de materiales o control de la calidad. Los electrodos de tungsteno toriados utilizados en la soldadura de arco TIG¹⁹ incrementa la exposición a la soldadura por haz de electrones y el riesgo radiológico.

Los efectos para la salud pueden ser somáticos (depende del órgano afectado) y genéticos (afectan la descendencia, abortos, malformaciones congénitas, retraso del crecimiento, retraso mental y cáncer en la progenie). (10)

2.2. Agentes químicos

En metalurgia, es frecuente estar expuesto a agentes químicos por vía inhalatoria, dérmica y oral.

En el lugar de trabajo, la vía respiratoria es el punto de entrada más común e importante. Los contaminantes entran por esta vía en forma de gases, vapores o

aerosoles. La gran superficie de contacto mayor a 100m² y el contacto inmediato con la sangre dictan su importancia.

Actividades como la fundición, tratamiento y recubrimiento de metales (tratamiento electrolítico, galvanizado, revestimiento, pintura, limpieza), y diversos tipos de soldadura (por fusión, de estado sólido, fuerte y blanda) son las principales fuentes de esta exposición.

En el área de la prevención de riesgos químicos, existen exposiciones agudas, que suelen ser accidentes que implican el contacto directo con productos o concentraciones ambientales muy elevadas, y exposiciones crónicas, que dan lugar a diversas enfermedades ocupacionales.

Muchos factores, como la composición química, las características físicas de las sustancias, factores del ambiente, factores biológicos y las circunstancias de la exposición, determinan el alcance de los daños causados por los productos tóxicos. Estos factores incluyen:

- Las características de la sustancia química en cuestión.
- Cómo se infunde la sustancia tóxica al ser humano y al entorno afectado.
- La magnitud, frecuencia y duración de la dosis administrada.
- La susceptibilidad del individuo o del entorno afectado a la sustancia química. (6)

La inhalación de humos y polvo metálicos es una forma habitual de exposición a agentes químicos como: plomo, aluminio, acero, hierro ferro aleaciones, níquel. Cobre, cromo, zinc, estaño, cromo, arsénico, manganeso, cobalto, cadmio y antimonio. Esta exposición suele producirse en trabajos de fundición, soldadura

(acetileno, arco eléctrico, MIG, TIG, MAG) y oxicorte. También es importante tener en cuenta la exposición al polvo de sílice (fundiciones y chorro de arena para eliminación de moldes y desbarbado), a las fibras de amianto (residuos de procesos en los que interviene este material) y a gases tóxicos como el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, el fosgeno y el NO₂.

La manipulación de metales es un aspecto crucial de numerosos procesos industriales. Es fundamental destacar la importancia de las empresas de transformación, las fundiciones y la metalurgia en general. Puede producirse una mayor exposición a determinadas sustancias en actividades como la exposición al plomo en las empresas de baterías o al mercurio en las operaciones de electrólisis, por ejemplo.

La toxicidad de un elemento metálico concreto viene determinada por su tipo de compuesto, ya sea orgánico o inorgánico, sus características de hidro o liposolubilidad. Estos factores modifican su toxicocinética y la probabilidad de alcanzar órganos específicos.

Al igual que otros grupos de sustancias químicas, los metales pueden causar enfermedades agudas y crónicas por exposición prolongada a dosis bajas. (11) (12) (13)

También pueden observarse efectos cancerígenos: el berilio, el arsénico, el cadmio, el níquel y el cromo (VI) están clasificados por la IARC como agentes cancerígenos en humanos. La producción de aluminio, así como las fundiciones de hierro y acero, comparten similitudes. (14)

A continuación, se mencionan agentes de riesgo químicos derivados de la exposición a metales, y sustancias químicas utilizadas en la industria metalúrgica:

2.2.1. Exposición a Cromo y compuestos

El cromo III y el cromo VI son dos tipos de cromo. Tienen un uso universal como aditivo metálico (aceros inoxidable) o como recubrimiento de otros metales de fácil oxidación debido a sus características como metal pesado, brillante, blanco, duro y, fundamentalmente, resistente a la corrosión. Se utilizan en diversos procesos de producción, como la fabricación de cromado electrolítico, la soldadura de aleaciones de acero inoxidable y aluminio, o la producción de aleaciones de zinc-cromo, etc.

En la exposición ocupacional, los pulmones son el órgano blanco de las tres vías de absorción del cromo: a través de la piel, ingestión e inhalación. La inhalación es la vía principal de absorción del cromo. Los principales efectos tóxicos descritos incluyen irritación de la piel y las mucosas, ulceración o perforación del tabique nasal, sensibilización cutánea, trastornos respiratorios, trastornos digestivos, lesiones de los túbulos renales, mutagénesis y ciertos tipos de cáncer, como el cáncer de pulmón y el cáncer de los senos paranasales. (15) (16)

2.2.2. Exposición a Níquel y compuestos

El níquel (Ni), un elemento magnético, se encuentra normalmente en la corteza terrestre en forma de óxidos y sulfuros, junto con oxígeno y azufre. Se producen comercialmente más de 3.000 aleaciones y compuestos de níquel, y la exposición al níquel o a sus compuestos es habitual. Uno de los principales procesos industriales consiste en fabricar aleaciones con zinc, hierro, cobre, manganeso, cromo, y molibdeno. Estas aleaciones se utilizan para crear monedas, maquinaria para las industrias láctea y alimentaria, instrumental quirúrgico y dental, utensilios de cocina y bisutería.

El níquel se utiliza ampliamente en diversos procesos metalúrgicos, como la galvanoplastia, la fabricación de aleaciones, la producción de baterías de níquel-cadmio, la producción de aceros niquelados especiales resistentes a la corrosión (ferro níquel), la fundición y moldeo de acero, el niquelado electrolítico (galvanizado) de metales, la elaboración de acumuladores de níquel-cadmio y la producción de varillas de soldadura por arco eléctrico. Ocupaciones como los mecánicos, electricistas, joyeros y niqueladores se encuentran entre las más afectadas por el uso del níquel.

Una de las principales vías de toxicidad inducida por el níquel es a través del sistema respiratorio, siendo los pulmones y el sistema inmunitario los más expuestos a la exposición por inhalación en el lugar de trabajo. Los efectos del Ni sobre la salud pueden variar en función de la dosis y la duración de la exposición, actuando como agente inmunotóxico y cancerígeno. Las

manifestaciones respiratorias pueden incluir fibrosis pulmonar, cáncer de pulmón y de la cavidad nasal.

Los efectos adversos del contacto con el níquel incluyen alergias, dermatitis de contacto, enfermedades cardíacas, renales y efectos epigenéticos. (6) (17)

2.2.3. Exposición a Cadmio

El cadmio (Cd) es un metal flexible que aparece como polvo azulado o plata blanca. Puede encontrarse de forma natural en el suelo, los minerales y el agua. El Cd pertenece a un grupo de sustancias tóxicas, carcinogénicas y estimulantes.

La exposición al cadmio puede producirse en la minería y la extracción de cadmio de los residuos, así como en la industria del zinc y el plomo, donde se mezcla con estos metales. La exposición puede producirse en diversas actividades, como la galvanoplastia de otros metales, la creación de diversas aleaciones como cadmio-plata-cobre, cadmio-níquel, cadmio-oro, algunas de las cuales se utilizan en soldadura, fabricación de electrodos para baterías, fabricación de joyas, creación de resistencias eléctricas, semiconductores, fotoconductores, procesamiento de células fotovoltaicas, desoxidación para fundición de metales, galvanización y en las industrias automovilística y aeroespacial.

El cadmio se absorbe principalmente a través del sistema respiratorio, que es la principal vía de exposición profesional en la metalúrgica. Esto se debe a la

inhalación de humos producidos durante la soldadura y fusión de materiales que contienen cadmio. También puede ingerirse al mezclarse con el polvo y la saliva, mientras que el contacto con la piel tiene una importancia mínima. La mayor exposición al Cd se produce en la industria metalúrgica, sobre todo en las fundiciones de zinc o en las unidades de purificación de arabio.

La exposición continuada al Cd puede afectar a diversos órganos. Puede causar irritación en la mucosa nasal y afectar al sentido del olfato, llegando a veces a la pérdida total del olfato. También puede afectar al tracto respiratorio superior y a los pulmones, causando afecciones como edema pulmonar, bronquitis crónica, tos seca seguida de expectoración, disnea de esfuerzo con disminución de la tolerancia al ejercicio y disminución de la eficacia de la ventilación pulmonar. La exposición al Cd también puede afectar a los riñones, provocando atrofia tubular, y al tejido óseo, causando alteraciones en el metabolismo del calcio, osteoporosis y osteomalacia. Otros trastornos relacionados son el cáncer de próstata, la hipertensión y los trastornos del sistema inmunitario. (6) (18)

2.2.4. Exposición a plomo

El plomo (Pb) es un metal blando pesado, de color gris azulado, que abunda en la corteza terrestre. Suele encontrarse asociado a otros metales como la plata, el cobre, el cinc, el hierro y el antimonio. El plomo (Pb) tiene una gran importancia, ya que se utiliza ampliamente en diversas industrias, como la

fundición, la minería, la soldadura y el reciclaje de baterías. La población general de todos los grupos de edad se ve afectada por la exposición al Pb a través del consumo de alimentos y agua contaminados, mientras que la exposición ocupacional se considera la vía de exposición más importante. Industrias y talleres como la pintura, la fabricación de baterías, la producción de plásticos, la cerámica, los pigmentos y la soldadura son responsables de la mayor parte de los recursos industriales de Pb. La exposición al Pb puede dañar los sistemas nervioso, hematológico, renal y hepático. El Pb puede dañar todos los órganos del cuerpo humano, incluidos los sistemas renal, cardiovascular, reproductor e inmunitario, así como los huesos y los dientes. Respirar polvo o productos químicos que contengan plomo es una fuente de entrada de plomo en el organismo. Una vez que llega a los pulmones, el plomo se propaga rápidamente por el torrente sanguíneo a otras partes del cuerpo. El plomo entra en el cuerpo por varias vías. En los pulmones, se absorbe rápidamente en forma de humos o partículas finas que son engullidas por los macrófagos. La tos puede eliminar las partículas más grandes de los pulmones y expulsarlas a la garganta. (19) (20)

2.2.5. Exposición a mercurio

El mercurio (Hg) es un metal pesado tóxico. Puede encontrarse en el medio ambiente, en el lugar de trabajo, en alimentos y agua contaminados, y en amalgamas dentales. Las actividades mineras, los residuos industriales de las

plantas de fabricación de cloro-álcali o vinilo, los fungicidas, las pinturas antifúngicas, la fotografía, la pirotecnia, las pilas secas y los laboratorios médicos y dentales son las principales fuentes de contaminación por mercurio. Todas estas vías pueden conducir a la exposición al mercurio. El sistema digestivo absorbe muy poco mercurio elemental. La inhalación de vapor es el principal método de absorción de mercurio, mientras que la absorción cutánea es limitada. Respirar aire contaminado con mercurio, consumir agua o alimentos contaminados, o entrar accidentalmente en contacto con el mercurio durante determinadas actividades o procedimientos laborales puede provocar una intoxicación por Hg.

Capaz de provocar diversos problemas de salud en los seres humanos: dificulta el crecimiento infantil durante la gestación o los primeros años de vida, también puede tener un impacto tóxico en los sistemas nervioso, digestivo e inmune, puede generar afecciones como el síndrome de Young, bronquitis y fibrosis pulmonar en los pulmones, también puede afectar a la piel, ojos y riñones. (21) (22)

2.2.6. Exposición a arsénico

El arsénico (As) se emplea en la producción de aleaciones, especialmente con plomo (como en las baterías de plomo-ácido) y cobre. En la industria electrónica y de semiconductores, el arseniuro de galio y la arsina se utilizan mucho en dispositivos semiconductores de gran velocidad, aparatos de

microondas, ondas milimétricas de alta potencia y dispositivos optoelectricos como fuentes y detectores de fibra óptica.

La principal forma de exposición de los profesionales al arsénico es por inhalación de partículas, pero la ingestión y la exposición cutánea suelen ser importantes en ciertos casos. La fundición de metales no férreos, donde se utilizan minerales que contienen arsénico, es donde los profesionales están mayormente expuestos al arsénico. Otros tipos de actividades industriales en las que los trabajadores se ven expuestos al arsénico son aserraderos, la conservación de la madera, la construcción, la transformación de metales no férreos (excepto el aluminio), las fábricas de hierro, acero y ferroaleaciones, la minería de mineral metálico, la producción de semiconductores y la elaboración de productos químicos básicos.

Las intoxicaciones agudas como las crónicas son posibles. Las enfermedades graves son infrecuentes actualmente, pero las intoxicaciones crónicas han adquirido mayor importancia. Se ha observado la presencia de intoxicaciones crónicas en el lugar de trabajo. Además, se ha evidenciado el riesgo de cáncer de pulmón mostrando una relación exposición-respuesta positiva. Asimismo, existe una mayor probabilidad de desarrollar cáncer de vejiga, cáncer hepático y de piel e incluso cáncer prostático. (6) (23)

2.2.7. Exposición a manganeso

El manganeso (Mn), un metal gris resistente, se utiliza habitualmente en la fabricación de acero. La exposición al manganeso puede producirse durante

la extracción y el transporte de mineral, la industria del metal, la elaboración de acero, la soldadura, la fabricación de pilas secas y el envasado de escorias de convertidores. La intoxicación crónica por manganeso ha sido observada principalmente en trabajadores que participan en actividades extractivas de metales. (24)

En el lugar de trabajo, el sistema respiratorio es la principal vía de entrada del manganeso en el organismo, por lo que los empleados con mayor riesgo de exposición al manganeso suelen realizar tareas de soldadura. Comprado con otros factores peligrosos, los humos de soldadura suponen el peor riesgo para la salud.

Es irritante para el aparato digestivo como para el respiratorio a nivel local. Puede provocar un cuadro pulmonar similar al del berilio, pero sin llegar a la fase granulomatosa. Tiene un impacto tóxico sobre el sistema nervioso a nivel sistémico, en particular en los núcleos basales. La exposición continua puede dañar los pulmones, el hígado y los riñones. El nivel de exposición viene determinado por la dosis, la duración y el trabajo realizado. (25) (26)

2.2.8. Exposición a Berilio

El berilio (Be) está presente en las rocas, el carbón y el petróleo, el suelo y polvo volcánico. Este elemento produce un metal ligero, fuerte, no corrosivo. El Be es un metal que se utiliza primordialmente en la industria del metal en forma de aleaciones con aluminio y cobre. Para garantizar la seguridad de los trabajadores, el Be debe manipularse en condiciones de estricto control. Los

componentes de los frenos de disco de los aviones, las ventanas de transmisión de rayos X, los instrumentos ópticos y optoelectrónicos de las naves espaciales, las estructuras de aviones y satélites, los misiles, los reflectores de neutrones de los reactores nucleares, armas nucleares, los contenedores de combustible, los propulsores de cohetes, los ordenadores de alta velocidad y los componentes de audio son ejemplos de artefactos fabricados con berilio metálico. (27)

El Be se usa principalmente en tres formas: Be metálico, aleaciones de Be (por ejemplo, con cromo-níquel, cobalto-níquel, cobre, níquel, aluminio, etc.) y óxido de Be. El Be está clasificado como carcinógeno del Grupo 1 (comprobado) por la IARC. Los trabajadores se ven más expuestos al Be en la metalurgia y la fundición, el mecanizado de precisión y la instrumentación científica y técnica. Gran parte del berilio se absorbe a través de los pulmones. El Be entra muy lentamente en el torrente sanguíneo desde los pulmones. El Be puede entrar en la boca e ingerirse durante el aclaramiento natural de la garganta y la eliminación de la mucosidad de los cilios. Afortunadamente, los capilares gastrointestinales absorben menos del 1%. En casos de intoxicación aguda, puede causar neumonía, tos, dolor torácico, disnea y neumonía. Son frecuentes la conjuntivitis, la rinitis y la faringitis, y producen irritación cutánea. La exposición crónica ocasiona granulomas de tipo sarcoide, principalmente en los pulmones y rara vez subcutáneos. La fibrosis intersticial progresiva es una consecuencia usual de las lesiones pulmonares. (28) (29)

2.2.9. Exposición a sílice

La sílice, también llamada dióxido de silicio o arena de silicio, es un elemento que se encuentra en la mayoría de los tipos de piedra, arena, pizarra, grava y arcilla. La exposición a sílice por parte de los trabajadores se da cuando inhalan partículas de diámetro inferior a 5 µm, denominadas sílice cristalina respirable (SCR). Dicha exposición se genera en procedimientos laborales que producen polvo fino. Dentro de la metalurgia se encuentra especialmente en procesos que requieren el manejo de metales como: minería, fundiciones, elaboración y procesamiento de productos metálicos, fabricación de estructuras metálicas. Por ejemplo, en la explotación minera de metales como el hierro, el cobre, el tungsteno, entre otros, se ha documentado la existencia de sílice en el polvo generado a lo largo de las labores. También la SCR está presente dentro de los ambientes donde se ejecutan labores de granallado con abrasivos, pulido, molido, cortado, aserrado y fresado. (30) (31) (32)

2.2.10. Exposición a asbesto

El asbesto, también llamado amianto, está formado por un conjunto de minerales que poseen características singulares (resistencia al calor, aislamiento eléctrico, resistencia a sustancias químicas y durabilidad) y que son utilizados en diferentes áreas. Su uso se

ha hecho presente en una diversidad de productos, que van desde los materiales de construcción, productos aislantes, frenos para autos, textiles, e implementos protectores contra el calor.

Las fibras de son rectas o curvas, y pertenecen a dos clases fundamentales: anfíboles (crocidolita, amosita, tremolita, actinolita y antofilita) y serpentinas (el crisotilo, llamado también amianto blanco). El crisotilo es el de mayor uso en las áreas industriales, y la crocidolita viene a ser el más perjudicial debido a su fina estructura. Inhalar estas fibras puede ocasionar enfermedades como la asbestosis, ensanchamiento de la pleura, mesotelioma y cáncer pulmonar.

En metalurgia, algunas de las tareas que pueden exponerse al asbesto son:

Trabajos de mantenimiento y reparación de equipos y estructuras que contengan materiales a base de amianto, como juntas, frenos, productos de aislamiento y recubrimientos térmicos. Manipular materiales y ropa de protección que contengan amianto. Exposición a materiales refractarios que contienen asbesto en ciertas operaciones de alta temperatura. Exposición al polvo de amianto durante actividades de demolición, renovación o manipulación de materiales que contienen amianto. Exposición a fibras de asbesto en el aire durante procesos de fabricación que implican el uso de materiales que contienen asbesto, como la fundición y laminación de metal.

(33) (34)

2.2.11. Exposición a aluminio

El aluminio (Al) es extraído de los minerales criolita y bauxita, presentándose como un metal blando, maleable y dúctil insoluble en agua. Sus aleaciones y usos se pueden encontrar en una amplia gama de industrias, incluyendo la metalurgia. El aluminio se utiliza ampliamente en la metalurgia, donde se emplea como sulfato para el tratar aguas residuales industriales y como óxido en la fabricación de abrasivos. Se han detectado elevados niveles de Al en sangre y orina de los fundidores que elaboran polvo de aluminio, sulfato de aluminio, corundum (la forma cristalina del óxido de aluminio), y aquellos relacionados con su producción electrolítica. Se han observado niveles elevados de aluminio en la sangre y la orina después de la exposición ocupacional a sus diversos compuestos, lo que indica que la absorción por inhalación es crítica. Las personas que laboran en lugares que involucran soldadura de aluminio, electrólisis de aluminio o procesos de fabricación (como fundición y producción de polvo) están mucho más expuestas al aluminio. Se han realizado varios estudios sobre la salud de los trabajadores que laboran en la industria de producción de aluminio y hubo varios hallazgos negativos. Se llevaron a cabo varias revisiones sobre los riesgos de cáncer como parte de la literatura de la industria de producción de Al y se evidenció que existe mayor riesgo de desarrollar cáncer pulmonar. Mas no se puede decir que los resultados sean a consecuencia de la exposición específica al aluminio y sus compuestos, debido a que existen otras sustancias que también pueden estar presentes en estas fundiciones. (35) (36) (37).

2.2.12. Exposición a tratamientos electrolíticos:

Los tratamientos electrolíticos pueden clasificarse en 3 tipos principales: electro pulido, recubrimiento metálico electrolítico y recubrimiento por oxidación electrolítica (anodizado). Estos tratamientos implican la exposición a aerosoles de naturaleza ácida en el ambiente, como ácido sulfúrico, ácido fosfórico, hidróxido sódico, ácido crómico, sulfato de níquel, cloruro de zinc, entre otros. También se produce la liberación de gases como el ácido cianhídrico y amoníaco. La presencia de aerosoles ácidos en el lugar de trabajo puede representar riesgos para la salud. Es importante tener en cuenta que algunos compuestos pueden ser absorbidos fácilmente a través de la piel, además de la inhalación, como vía principal de exposición a estos contaminantes. (38)

2.2.13. Exposición a disolventes

Es común en metalurgia, el uso de disolventes (sobre todo desengrasantes.) Los disolventes son parte de una amplia gama de productos. Por sus diferentes propiedades, los disolventes tienen un amplio abanico de aplicaciones, por lo que abarcan prácticamente todos los sectores industriales

Son utilizados principalmente en metalurgia para limpieza y desengrase de componentes (tricloroetileno y cloruro de metileno) y refrigeración de procesos de corte (hidrocarburos alifáticos).

Su clasificación es:

- Orgánicos: Hidrocarburos aromáticos, halogenados, alifáticos, alicíclicos, cetonas, ésteres, alcoholes, éteres, terpenos, etc.
- Inorgánicos: Alcalis y ácidos minerales.

Gran parte de los disolventes son perjudiciales; aunque, algunas familias de disolventes orgánicos poseen características que los vuelven muy perjudiciales para el entorno y la salud del trabajador.

Son absorbidos por el organismo a través de tres vías:

- Respiratoria: las sustancias son inhaladas. Representa la vía de entrada más común dado que los disolventes son compuestos sumamente volátiles.
- Dérmica: absorbidos por la piel. Son liposolubles, entran al organismo atravesando la protección natural de la piel.
- Digestiva: por ingerir alimentos o agua contaminada.

Existen efectos agudos (ocasionados por una única exposición) o crónicos (ocasionados por reiteradas exposiciones). Respecto a los efectos agudos, se encuentran: efectos narcóticos, parestias, convulsión y muerte del SNC, irritación ocular y de vía aérea superior, eccema e irritación cutánea, náuseas, vómitos, mareos y dolor de cabeza; en cuanto a los efectos crónicos: se encuentran lesiones al SNC, insuficiencia renal, anemia y desarrollo de cáncer.

Como ejemplo de disolventes con potencial carcinogénico, están:

- Estireno: IARC 2B posible cancerígeno
- Cloruro de metileno: IARC 2B posible cancerígeno
- Benceno: IARC 1 cancerígeno
- Formaldehído: IARC 1 cancerígeno
- Tricloroetileno: IARC 2A probable cancerígeno
- Tetracloruro de carbono: IARC 2B posible cancerígeno
- Óxido de estireno: IARC 2A probable cancerígeno
- Percloroetileno: IARC 2A probable cancerígeno
- Cloroformo: IARC 2B posible cancerígeno
- 1,2-dicloroetano: IARC 2B posible cancerígeno (39)

2.2.14. Exposición a isocianatos

Los isocianatos tienen grandes aplicaciones industriales, como algunos ejemplos se tienen: Industria automovilística (espumas, adhesivos), electrodomésticos (aislantes, recubrimiento de superficies), industria metalúrgica (moldes para fundiciones). Los isocianatos de mayor uso industrial son los diisocianatos (4,4 difenilmetano diisocianato, tolueno diisocianato, hexametileno diisocianato etc). Los vapores de los isocianatos pueden producir irritación de la vía aérea superior, la mucosa nasal y los ojos. A altas concentraciones, puede producir sensación de opresión en el pecho,

bronquitis, broncoespasmo, y también edema de pulmón. En ciertos individuos se observó sensibilizaciones de tipo asmático cuando no existen niveles de concentración seguros. Además, pueden irritar la piel y ocasionar sensibilización cutánea y dermatitis. (40)

2.2.15. Exposición a fluidos de corte

Los fluidos de corte son productos líquidos cuya composición es algo compleja. Son añadidos a los sistemas de pieza-herramienta-viruta para lubricar y disipar el calor generado durante las operaciones de mecanizado. A menudo son llamados "aceites de corte". Sin embargo, esta denominación no es adecuada del todo, en vista de que algunos de estos productos no tienen ni un poco de aceite mineral en su composición. Entonces, las denominaciones "fluidos de corte" o "fluidos de procesamiento" son más adecuados.

Pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Aceites de corte o Fluidos aceitosos.
- Taladrinas o Fluidos acuosos.

Estos fluidos ocasionalmente tienen aditivos que les otorgan características específicas, que se ajusten a propósitos determinados. Los aditivos de extrema presión son los más usados en los aceites de corte. Respecto a las taladrinas, se incluyen otros compuestos como emulsionantes, anti oxidantes e inhibidores de corrosión, bactericidas, bacteriostáticos, colorantes, etc.

Los potenciales efectos para la salud de los trabajadores que pueden ocasionar estos fluidos son: alteraciones del tracto respiratorio, infecciones dérmicas y

cáncer. Los aerosoles y nieblas generados por la descomposición térmica de los fluidos de corte durante los procesos de mecanizado pueden resultar muy perjudiciales a la salud de los trabajadores y su inhalación potencialmente puede causar neumonía lipoidea, fibrosis de pulmón, asma bronquial e irritación de vía aérea. (41)

2.3. Agentes biológicos

La exposición a agentes biológicos dentro del campo de la metalurgia, es considerada un riesgo infrecuente, salvo circunstancias específicas, los que son asociados de forma mas frecuente a patologías respiratorias son:

2.3.1. Bacterias

- La exposición a *Legionella pneumophila* puede darse en sistemas donde se use agua de refrigeración, como en las torres de enfriamiento, que se hallen contaminados por esta bacteria. Pueden producirse aerosoles, favoreciendo su diseminación. (42)
- La exposición a *Pseudomona aeruginosa* puede darse por exposición a fluidos para trabajar metales, dentro de estos se encuentran los fluidos de corte y las emulsiones acuosas de aceites usadas en el procesamiento de metales. (43). Ambos patógenos tienen la capacidad de ocasionar neumonía.
- La exposición a *Mycobacterium immunogenum*: patógeno que fue aislado en variass instalaciones de mecanizado de metales en Norteamérica y se fue asociado al menos con 98 casos de

neumonitis por hipersensibilidad. Existe abundante presencia de esta bacteria en fluidos de mecanizado, se ha sugerido además que resiste a los biocidas más utilizados en la industria de mecanizado de metal. (44)

2.3.2. Hongos

- Los hongos (levaduras y mohos) también se hallan como potenciales patógenos en los fluidos para trabajar metales. Las siguientes especies: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium* y *Cepalosporium* son aislados de forma frecuente en estos fluidos cuando se encuentran contaminados. Se asocian a enfermedades como: neumonitis por hipersensibilidad, asma y alergias. (45)

1.2.Capítulo II: Diagnóstico de enfermedades ocupacionales del sistema respiratorio del sector metalúrgico

1. Introducción

Las enfermedades de origen ocupacional son aquellas en las que existe una relación de causalidad entre la ocupación y el desarrollo de una patología. En la amplia gama de enfermedades ocupacionales, aquellas capaces de afectar al sistema respiratorio y enfermedades dermatológicas son las más comunes, ya que ambos sistemas son lo que mas interactúan con el ambiente. Por ejemplo, en Reino Unido fue documentado que un 7% de los motivos de consulta en atención primaria se debían a problemas relacionados al trabajo y de todas estas consultas el 10% representaban sintomatología respiratoria. Los agentes que se inhalan durante el trabajo tienen la capacidad de alterar la vía aérea y/o las zonas de intercambio gaseoso, razón por la cual la gama de patologías respiratorias ocupacionales es bastante amplia. La importancia de las afecciones respiratorias de origen ocupacional radica en que gran parte de estas no tienen un diagnóstico adecuado y los factores que las ocasionan persistirán o aumentarán si no se toman las medidas pertinentes. (46)

Las exposiciones de carácter agudo son catalogadas como accidentes, se dan por contacto directo con sustancias que se encuentran a concentraciones altas, las exposiciones de carácter crónico, serán aquellas que causan las enfermedades ocupacionales y representan la mayor cantidad de casos.

Manipular metales forma parte de diversas industrias y procesos industriales como la metalurgia, empresas de procesamiento, fundición e industria minera. Los metales al ser elementos químicos pueden ocasionar cuadros agudos debido a exposiciones a concentraciones altas y también enfermedades crónicas ocasionadas por exposiciones a dosis bajas a largo plazo.

Acorde a la OMS más de 2.500 000 patologías respiratorias crónicas son producidas por exposición reiterada y prolongada a material particulado, vapor, gases o humos en el ambiente de trabajo. En metalurgia los trabajadores se exponen a gran variedad de agentes químicos, se inhalan polvo y humos metálicos de acero, hierro, aleaciones ferrosas, estaño, zinc, plomo, aluminio, manganeso, cobre, níquel, cromo, cobalto, cadmio, arsénico, etc. En fundiciones y trabajos con soldadura es usual encontrarse expuesto a fibras de asbesto y sílice (procesos donde se usa chorro de arena para desmoldear, desbarbado, fundición, entre otros). Las vías aéreas superiores e inferiores vienen a ser especialmente vulnerables a la exposición a sustancias dañinas, ya que presentan una gran superficie de absorción y sus medios de defensa son limitados, por esta razón las enfermedades respiratorias son de las más comunes en el sector. (6)

2. Enfermedades respiratorias ocupacionales en el sector metalúrgico

En el este apartado se describe las enfermedades respiratorias ocupacionales que se producen en los trabajadores del sector metalúrgico, los agentes o probables agentes causales responsables de la producción de cada patología, las manifestaciones clínicas de la enfermedad y su diagnóstico.

2.1.Asma ocupacional

Aún no se conocen los mecanismos involucrados, pero estudios de epidemiología demostraron que estar expuesto a humo de soldadura sería una posible causa de asma ocupacional (AO).

Los soldadores tienen mayor riesgo de padecer sintomatología respiratoria y alteración de la función pulmonar. Se sugiere que elementos como níquel y cromo son culpables del AO relacionado a soldadura manual de arco metálico en acero inoxidable. Entre otros causantes de AO se tienen al zinc presente en humo del metal galvanizado y la aminoetiletanolamina o aluminio en soldadores de aluminio (47). También fue descrita la patología por inhalar sales cromo en procesos de galvanoplastia y soldadores de acero inoxidable, incluso cuando los niveles de exposición se encuentran dentro de los parámetros adecuados. Otras causas de AO y también rinitis ocupacional son herramientas con punta de metal duro de cobalto usadas en amolado en seco e inhalación de aerosoles de fluidos para trabajar metales debido a sales de cobalto y cromo. (48). Otros asmógenos a parte de los metales, los acrilatos, diisocianatos, metales y sus sales son el cobalto, cromo, vanadio, níquel, manganeso, pero la forma en que inducen AO aún no está esclarecida (49).

Cuadro clínico

Los síntomas del AO varían y pueden presentarse sibilancias, disnea, opresión torácica y tos. Algunos trabajadores pueden experimentar estos síntomas de manera más frecuente que otros y en diferentes momentos del día o como una respuesta a

estímulos determinados. La sintomatología puede iniciar antes del trabajo (hasta 24 horas antes) o después de que inicie la exposición ocupacional y presenta mejoría cuando la persona deje el trabajo por fines de semana o días festivos. (50) (51)

Diagnóstico:

Para hacer el diagnóstico de AO se debe tener un enfoque global, individualizar a cada trabajador y su exposición.

Se debe tener en cuenta la combinación de evaluación clínica, sintomatología respiratoria, historia clínica que sugiera síntomas relacionados al trabajo, pruebas de función pulmonar, y la respuesta al tratamiento con broncodilatadores.

La prueba de referencia para realizar el diagnóstico es la provocación inhalatoria específica, si no se tiene a disposición dicha prueba, otra alternativa sería el uso de las mediciones seriadas del flujo espiratorio máximo, pruebas de provocación bronquial inespecífica y las pruebas de punción cutánea específica o la inmunoglobulina E (IgE) específica.

También se usan exámenes de imagen como placas radiológicas de tórax o tomografías computarizadas. Por último, evaluar la hipoxia, lavado bronco alveolar o una biopsia pueden emplearse en casos determinados como confirmación del diagnóstico de asma. (50) (52)

2.2.Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas.

Este síndrome también llamado RADS (reactive airways dysfunction syndrome), se describió como un cuadro clínico que consiste en la aparición de asma bronquial

derivada de una inhalación de tóxicos masiva. Ocurre principalmente en ambientes de trabajo cerrados o con mala ventilación, donde son inhalados sustancias irritantes a elevadas concentraciones en forma de gas, humo o vapor. Las industrias que mayormente se ven implicadas en el desarrollo de RADS es la industria metalúrgica donde se llevan a cabo tareas como: fundición de metales, procesos de soldadura y recubrimiento de metales. En este sector los agentes causales que se identifican son: sustancias o agentes químicos que derivan del cloro y del azufre, ac. sulfúrico, metal galvanizado, gases producto de la quema de goma, peróxido de dicumilo, compuestos de flúor, disolventes y resinas. (6) (53)

Cuadro clínico

El trabajador puede presentar los siguientes síntomas: tos, sibilancias, opresión en el pecho y dificultad para respirar (grave en determinadas ocasiones). Los síntomas de obstrucción de la vía aérea suelen desarrollarse de forma inmediata o luego de pocas horas de exposición a un nivel alto de gases, vapores o humos, y usualmente son de poca duración. (53)

Diagnóstico

Los criterios diagnóstico para el RADS propuestos por Bardana incluyen criterios principales, que son: ausencia documentada de afecciones respiratorias previas, desarrollo de síntomas luego de un único incidente de exposición, exposición a concentraciones muy altas a gases o humos con propiedades irritantes, aparición de

los síntomas en las 24 hrs posteriores a la exposición, persistencia de sintomatología por lo menos tres meses, sintomatología que parezca asma, obstrucción del flujo de aire en pruebas de función pulmonar y exclusión otras patologías pulmonares.

En los criterios menores, se tiene: ausencia de atopia, ausencia de eosinofilia periférica o en pulmón, no tabaquismo durante 10 años y existencia de hiperreactividad bronquial moderada o grave. Para diagnosticar RADS debe existir una presentación compatible y demostrar presencia de hiperreactividad bronquial persistente e inespecífica. (54)

2.3.Bronquitis crónica

Es una patología caracterizada por la presencia de eosinofilia en esputo. Pero, a diferencia del asma, no son realizadas pruebas para demostrar la obstrucción del flujo de aire o la hiperreactividad en la vía respiratoria. Fue documentado que exponerse a alérgenos o irritantes ocupacionales determinados puede ocasionar bronquitis eosinofílica sin asma. En la industria metalúrgica, sobre todo en tareas de fundición, donde los trabajadores están expuestos a un aparente agente causal (diisocianato de metileno difenil). En la actualidad, la literatura existente acerca de los factores que ocasionan bronquitis crónica ocupacional es limitada a los casos que se reportan, sobre todo en trabajadores de metalurgia (55). La baja exposición al polvo de mineral y una elevada exposición a humo o gas de soldadura han sido relacionados con sintomatología de bronquitis crónica. También estar expuesto a fabricación de pintura, a detergente, insecticidas, polvo de mineral, humo o gases,

puede desarrollar en los trabajadores síntomas sugestivos de bronquitis crónica (56).

Cuadro Clínico

La bronquitis suele ser producida por exponerse a diversos agentes químicos e irritantes en el lugar de trabajo, y por inhalar humo de tabaco, entre otros. La bronquitis crónica industrial, particularmente, es una afección respiratoria generada por la exposición a compuestos con capacidad irritativa en el aire que afectará adversamente la anatomía o la funcionalidad del árbol traqueobronquial.

El cuadro clínico más común en la bronquitis crónica es: tos persistente productiva que dura al menos tres meses al año por dos años consecutivos, disnea (primordialmente al hacer ejercicio), opresión torácica, cansancio, excesiva producción de moco, sibilancias y falta del aliento. (56) (57)

Diagnóstico

Para diagnosticar esta patología se debe tener en cuenta la presencia de tos persistente productiva durante al menos tres meses al año por dos años consecutivos, adicionado al cuadro clínico mencionado anteriormente y excluir otras causas y exposiciones laborales a sustancias irritantes. La espirometría será una herramienta útil para evaluar la funcionalidad del pulmón y confirmar el diagnóstico. Además, la ATS (American Thoracic Society), recomienda realizar pruebas espirométricas en condición basal y post broncodilatador para evaluar la

respuesta al broncodilatador y diagnosticar presencia de hiperreactividad bronquial subclínica. (57)

2.4. Neumonitis por hipersensibilidad

La neumonitis por hipersensibilidad, llamada también alveolitis alérgica extrínseca, es una patología del pulmón ocasionada por una reacción inflamatoria inmunológica pulmonar causada por la exposición a determinadas sustancias antigénicas. Dicha exposición desencadena una respuesta inmunitaria exagerada a nivel pulmonar, dando como resultado inflamación crónica de los espacios alveolares, intersticiales y bronquiolos terminales. Identificar tempranamente los factores desencadenantes y la evitación de las sustancias antigénicas son factores primordiales para el manejo de esta enfermedad.

Los antígenos causales más usuales de esta enfermedad en metalurgia son: Polvo de metal (cobalto), isocianatos y berilio. *Aspergillus niger*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus*, *Rhodococcus*, *Mycobacterium immunogenum* en pulmones de operarios de maquinaria que utilicen fluidos para lubricación y refrigeración. (58)

Cuadro clínico

La sintomatología de la neumonitis por hipersensibilidad varía en cada trabajador, pero generalmente incluye: Tos no productiva, disnea de esfuerzo progresiva, opresión torácica. Cansancio, fiebre, escalofríos, malestar general.

Debe destacarse que el cuadro clínico puede empeorar o exacerbarse si la exposición a la agente causal continua. (58) (59)

Diagnóstico

Se basa en la combinación de hallazgos tanto clínicos, imagenológicos, de funcionalidad y anatomopatológicos. Inicialmente existe una sospecha clínica ante un trabajador con cuadros repetidos de sintomatología respiratoria y afección sistémica, posteriormente debe hacerse una detallada historia clínica de exposición laboral. Pruebas complementarias como placas de tórax, lavado bronco alveolar, prueba de funcionalidad respiratoria (tipo restrictivo) y biopsia pulmonar se reservan para casos determinados.

La radiografía de tórax puede resultar normal en los primeros estadios, por eso, la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) posee mayor sensibilidad. El lavado bronco alveolar será de utilidad para detectar una alveolitis, con linfocitosis mayor al 20% y un cociente de CD4+/CD8+ menor a 1. Pruebas inmunológicas (anticuerpos precipitantes en suero) pueden ser de utilidad al diagnóstico, más su presencia no quiere decir que exista enfermedad. También se realizan pruebas de provocación bronquial específica, consistentes en nebulizar e inhalar el extracto antigénico, seguido de controles posteriores de pruebas de funcionalidad respiratoria y demás parámetros. (59) (60)

2.5.Asbestosis

Es la principal enfermedad ocupacional que se diagnostica entre los trabajadores con exposición a polvo de amianto, también llamada, fibrosis pulmonar intersticial. El asbesto es un peligro laboral conocido capaz de causar enfermedad a nivel pulmonar, pleural y peritoneal. Las fibras de asbesto pueden ocasionar patologías benignas y malignas. Son consideradas de naturaleza benigna parenquimatosa, a la asbestosis (neumoconiosis que deriva en fibrosis pulmonar intersticial difusa), de la misma manera pueden desarrollarse afecciones en pleura y son de naturaleza maligna el mesotelioma y el carcinoma pulmonar. El asbesto es un problema de salud pública de importancia global debido a los efectos que conlleva su exposición. Las patologías causadas por fibras de asbesto en su forma de crisotilo o amianto blanco son ocasionadas por su inhalación. Aún por el riesgo que suponen, existen industrias que aún lo usan, como la metalúrgica y las acerías. Aún no se conoce un umbral mínimo de exposición libre de riesgo de enfermedad; existiendo mayor riesgo con mayor exposición y según el tipo de fibra a las que el trabajador este expuesto. Las fibras rectas son más perjudiciales y su persistencia en el pulmón influye en la patogenicidad. (33) (61)

Cuadro Clínico:

El cuadro clínico de la asbestosis se caracteriza por: dificultad respiratoria (inicialmente de esfuerzo), y tos no productiva. Al examen físico puede caracterizarse por presencia crépitos inspiratorios tardíos, predominantemente en

regiones inferiores, aunque no son específicos. También se puede hallar dedos en palillo de tambor, cuando la enfermedad se halla en fases avanzadas. (61) (62)

Diagnóstico:

Para diagnosticar patologías relacionadas con el asbesto debe tenerse un enfoque global. Una detallada historia clínica ocupacional y de tabaquismo, relacionar los signos y síntomas, diagnóstico imagenológico, evaluación de la funcionalidad pulmonar y examen anatomopatológico de ser necesario. Se diagnostica sobre una base clínico-radiológica sin la necesidad de toma de biopsia.

La presencia de fibras de amianto, es útil, aunque los niveles varían entre laboratorios y no hay consenso en torno al número de cuerpos de amianto que debe haber por centímetro cúbico para definir una exposición adecuada.

En cuanto a los exámenes imagenológicos, la tomografía computarizada de alta resolución posee mayor sensibilidad a los cambios tempranos del parénquima y de la pleura para detectar indicios de fibrosis intersticial.

La prueba de funcionalidad pulmonar de mayor sensibilidad para la asbestosis es la medición de la transferencia de gases pudiendo ser anormal antes de que la asbestosis se haga visible en la radiografía de tórax o la TCAR.

Cuando no se dispone de un antecedente claro de exposición, las mediciones ambientales del lugar de trabajo y las muestras biológicas son usadas para dar el diagnóstico.

Un examen citológico de líquido pleural diagnostica de forma fiable un mesotelioma, en caso se sospeche. (62) (33)

2.6.Silicosis

La silicosis pertenece a las neumoconiosis, se produce por inhalación reiterada de polvo que contiene sílice cristalina, caracterizada por ocasionar fibrosis pulmonar y de problemas a nivel bronquial. Además, es predisponente para el cáncer de pulmón y deriva en incapacidad laboral temporal o permanente. Factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad son: condiciones deficientes del lugar de trabajo, medios de protección colectiva e individual inadecuados, la humedad en el aire y la susceptibilidad de cada individuo. Tiene curso progresivo, incapacitante, sin tratamiento adecuado es mortal.

En el trabajo se encuentran partículas de sílice de diversos tamaños, desde las muy pequeñas de 1 a 3 μm , de tamaño mediano midiendo alrededor de 5 μm , y de gran tamaño superando los 10 μm . Estas partículas poseen características singulares que determinan su inhalación en tiempo y cantidad. Dichas características determinan si el aparato respiratorio las controlará de forma mecánica. De ese modo, las partículas grandes permanecen en el filtro natural que son las vibrisas de la cavidad nasal o en los cornetes o la nasofaringe. Las de pequeño y mediano tamaño son capaces de ingresar al tracto respiratorio medio e inferior. Pero, las que son más escasas y de menos tamaño son capaces de llegar a la vía aérea inferior. El desarrollo de la patología depende del balance entrada/salida de estas últimas. Aquellas de tamaño menor a 1 μm que, no son retenidas; ingresan a través de la inspiración y salen a través de la espiración. El mecanismo patogénico de la silicosis aun es desconocido. Dado que el polvo de sílice se encuentra en una gran cantidad de industrias, la inhalación de sílice en el entorno laboral es importante. Minas de

metal de socavón y a tajo abierto, concentradoras y las tareas de fundición son algunas de las industrias del sector metal que están expuestas a elevadas concentraciones de partículas de sílice. En España, la Orden ITC/2585/2007, que protege a los trabajadores contra la silicosis, dicta que la concentración de sílice libre en fracción de polvo respirable no debe pasar los 0,1 mg/m³ y tampoco pasar los 0,05 mg/m³ de cristobalita o tridimita, que son más perjudiciales. (63) (64)

Cuadro clínico:

EL cuadro clínico es variable y pueden aparecer luego de 10 o 15 años de exposición. El tiempo que estuvo expuesto el trabajador y la sintomatología pueden ayudar a determinar la forma clínica de la enfermedad, pudiendo ser silicosis crónica simple o silicosis crónica complicada.

En la forma crónica simple, la enfermedad no da clínica y se detecta en un examen radiológico. Para la forma crónica complicada, encontramos sintomatología como: dificultad respiratoria y tos. Puede existir también alteraciones obstructivas o restrictivas de gravedad variable en la funcionalidad del pulmón. (65)

Diagnóstico:

Para diagnosticar silicosis se hará una evaluación clínica del trabajador, la historia ocupacional y los hallazgos imagenológicos. La radiografía de tórax y la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) será de utilidad para valorar la presencia de lesión a nivel pulmonar, dejando la biopsia pulmonar para determinados casos.

Se recomienda realizar pruebas espirométricas y una valoración de la capacidad de difusión para evaluar el posible deterioro de la funcionalidad y el grado de afectación pulmonar.

Una vez hecho el diagnóstico, debe evitarse de toda forma la exposición a sílice para detener la progresión de la enfermedad. (65)

2.7.Beriliosis

La exposición al berilio (Be) ocasiona beriliosis, llamada también enfermedad crónica del berilio (ECB). Es un trastorno inflamatorio persistente a nivel pulmonar ocasionado por inhalar polvos insolubles de Be. El Be termina ocasionando procesos pulmonares granulomatosos de naturaleza crónica. Los talleres de maquinaria metálica, tareas de elaboración de semiconductores, la industria defensiva y las empresas extractivas y elaboradoras de berilio son algunos ejemplos que utilizan gran cantidad de berilio. La mayoría de trabajadores expuestos al Be inhalan su polvo o humo, aunque también puede absorberse vía cutánea. La forma orgánica de Be es eliminada de manera rápida, pero las partículas inorgánicas insolubles tienen la capacidad de permanecer en el cuerpo muchos años. Exposiciones de Be soluble que oscilan entre 25 a 600 mg/m³ suelen ocasionar el cuadro agudo de la enfermedad, por otro lado, la reacción granulomatosa puede darse luego de exposición a concentraciones mucho menores de Be insoluble, con periodos de latencia variables. (66) (67)

Cuadro Clínico:

El cuadro clínico es variado, va desde la traqueo bronquitis aguda, neumonitis química, fiebre debida a humos metálicos y por último trastornos pulmonares granulomatosos crónicos, todo depende del tipo y los niveles de exposición al Be. La sintomatología de la enfermedad crónica del berilio (ECB) tiene naturaleza insidiosa y pueden presentar: disnea de esfuerzo, cansancio, tos y molestias a nivel torácico. Aquellos trabajadores con enfermedad incipiente pueden presentar una evaluación física sin particularidades, con crépitos inspiratorios si la enfermedad progresa. Los signos y síntomas suelen aparecer varios años luego del cese de la exposición. La ECB puede causar patrones obstructivos, restrictivos, hasta un proceso mixto con capacidad de difusión reducida aislada para el monóxido de carbono, El patrón obstructivo viene a ser el más frecuente. Las pruebas de funcionalidad pulmonar sin alteraciones también son usuales, sobre todo en casos de enfermedad subclínica, que puede identificarse inicialmente por la prueba de proliferación de linfocitos de berilio (BeLPT). (68)

Diagnóstico:

El diagnóstico definitivo debe hacerse en base a la historia clínica, un resultado positivo de la prueba de proliferación de linfocitos de berilio (BeLPT) en sangre o en lavado bronco alveolar y una biopsia pulmonar (inflamación granulomatosa). Primero debe determinarse la sensibilidad al berilio a través de la prueba BeLPT. Los trabajadores con BeLPT +, son candidatos para broncoscopia con lavado

broncoalveolar para tener recuentos celulares. Por último, debe hacerse una biopsia a partir de la broncoscopia para cumplir con el último criterio para el diagnosticar ECB.

Los hallazgos imagenológicos de esta enfermedad son inespecíficos. Al inicio de la enfermedad, los hallazgos pueden estar inalterados. En fases avanzadas, se puede hallar fibrosis intersticial, irregularidades en la pleura, linfadenopatías a nivel hilar y opacidades en vidrio deslustrado. Los hallazgos tomográficos no son específicos para beriliosis. Entre los hallazgos tomográficos de personas con beriliosis se encuentran nódulos parenquimatosos en estadios tempranos. Otras pruebas a realizar son: la gasometría arterial, pruebas de funcionalidad pulmonar.

La beriliosis es una enfermedad ocupacional incurable, pero tratable con corticoides y medicamentos inmunosupresores. (67)

2.8.Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), es un cuadro obstructivo, progresivo y en gran medida irreversible, la principal causa es fumar cigarrillos. La EPOC se caracteriza por la limitación de tipo persistente del flujo aéreo. Se sugiere que existen otros factores significativos etiológicamente, de manera independiente o conjunta con el tabaquismo. Se tiene a la exposición a compuestos irritantes en el ambiente de trabajo como uno de ellos. (69)

La EPOC se desarrolla de forma gradual y tiene íntima relación con una respuesta inflamatoria crónica aumentada para partículas, gases o humos que perjudican a la vía aérea y a los pulmones. Se cree que los humos de soldadura producen un

deterioro en la función pulmonar y que el desarrollo de EPOC sea más rápido. Aunque la EPOC es una enfermedad prevenible, en el año 2020 se creyó que ocuparía el quinto lugar en morbilidad global y el tercero en causa mundial de mortalidad. En un informe de la Sociedad Torácica Americana se indicó que factores ocupacionales y medio ambientales podrían contribuir al 15% de los casos de EPOC y al aumento de la mortalidad por esta enfermedad.

Los factores laborales y ambientales que pueden causar EPOC son: polvos de naturaleza orgánica e inorgánica, humos de metales, humos de soldadura, productos químicos y gases. También ha sido demostrado que exponerse a humos de soldadura perjudica la función pulmonar. Los soldadores en riesgo son aquellos que realizan labores de soldadura en acero inoxidable donde se ven involucrados metales como el níquel y el cromo, frecuentemente hallados en soldadura de barcos.

(70)

Los sectores y actividades donde más se ha documentado EPOC son: exposición a vapores, polvos, gas o humos en actividades como la minería, construcción, fundición de metales, soldadura, industria del acero, textilería (sobre todo algodón) y agricultura. Especialmente en el área metalúrgica aquellos trabajadores que laboran en hornos de fundición se encuentran expuestos ampliamente a humos metálicos, hierro fundido, acero inoxidable, acero dulce, aluminio, aleaciones, bronce, cobre, latón, plomo, cadmio y níquel los cuales son probables agentes causales de la frecuencia de exposición ocupacional labores de fundición. (71)

Cuadro Clínico:

La EPOC puede dar la siguiente sintomatología: tos, sibilancias, disnea y opresión en el pecho.

Debe aclararse que, a veces la producción de esputo y la tos pueden preceder al desarrollo de la limitación del flujo de aire. Algunos trabajadores presentan limitación del flujo de aire sin haber tenido tos crónica, ni producción de esputo, los cuales son criterios principales de bronquitis crónica.

Debe conocerse los antecedentes laborales de un paciente cuando presenta síntomas de EPOC, ya que la exposición ocupacional puede contribuir a que se desarrolle la enfermedad. A veces, el diagnóstico clínico de EPOC ocupacional no es posible y, en lugar de eso, se realiza una observación epidemiológica en los trabajadores expuestos que desarrollan una aparición excesiva de EPOC. (72)

Diagnóstico:

La EPOC suele diagnosticarse a través de pruebas espirométricas, que mide la relación entre el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) y la capacidad vital forzada (FVC). La relación $FEV1/FVC < 0,7$ después de la aplicación de broncodilatador indica obstrucción del flujo de aire. La EPOC es caracterizada por la limitación del flujo de aire que no es totalmente reversible, por lo que el cociente $FEV1/FVC$ se usa como método confirmatorio de diagnóstico. (73)

Aparte de la espirometría, para diagnosticar EPOC debe contarse con la historia clínica detallada del trabajador, examen físico, cuadro clínico, y pruebas de imagen

como tomografía. Evaluar la funcionalidad pulmonar determina el grado de la enfermedad. (74)

2.9. Neoplasia de fosas nasales

En cuanto a los procesos neo formativos de origen ocupacional producidos en las fosas nasales, se mencionan aquellos benignos como malignos. Los principales factores de riesgo para el cáncer sino-nasal y los tumores epiteliales vienen a ser los riesgos ocupacionales.

En gran parte de los países desarrollados, los tumores malignos en nariz y senos paranasales son neoplasias infrecuentes, cuya incidencia es inferior a 1 por cada 100 000 habitantes.

Los trabajadores expuestos al níquel en refinerías poseen un riesgo mayor a padecer este tipo de cáncer. El níquel (IARC, Grupo 1), es un metal común presente en diversas aleaciones metálicas, como el acero inoxidable y galvanoplastia. Los trabajadores se ven expuestos principalmente por inhalar polvo o humo con níquel. Estos trabajadores presentan un riesgo elevado comparado con la población general de padecer cáncer en los senos paranasales. (75) Otros componentes con capacidad de producir cáncer sino-nasal en la industria metalúrgica son: los disolventes orgánicos, humos de soldadura, el arsénico y los compuestos de cromo (todos pertenecientes al IARC, Grupo 1), los cuales son consistentemente asociados con un elevado riesgo de cáncer sino-nasal en entornos laborales. (76)

El papiloma invertido nasosinusal, llamado también papiloma de Schneider, es un tumor de naturaleza benigna, de poca frecuencia originado en el epitelio de la

cavidad nasal y los senos paranasales. Tiende a ser agresivo pudiendo ocasionar alteraciones óseas graves en los tejidos circundantes. Un aproximado del 10% de los casos de papiloma de Schneider evoluciona hacia la malignidad, principalmente hacia un carcinoma de células escamosas.

En metalurgia los trabajadores con riesgo mayor de desarrollar papiloma invertido nasosinusal son los expuestos a determinados riesgos ocupacionales, como: humos de soldadura, solventes orgánicos y compuestos de níquel (todos pertenecientes a la IARC, Grupo I). (77)

Cuadro Clínico:

El síntoma que se presenta con mas frecuencia viene a ser la obstrucción nasal, la cual se manifiesta aproximadamente 6 meses antes del diagnóstico. El segundo síntoma en frecuencia es el sangrado nasal (epistaxis), que precede al diagnóstico hasta en un aproximado de 4 años. La sintomatología inicial del adenocarcinoma sino-nasal viene a ser inespecífica, y subestimada por los trabajadores, frecuentemente considerada inofensiva (epistaxis y obstrucción nasal). Estos síntomas en combinación a la localización oculta del adenocarcinoma, conducen al diagnóstico cuando la enfermedad ya se encuentra en estadio avanzado. (78)

Diagnóstico:

El diagnóstico va a requerir una evaluación los síntomas clínicos y los factores de riesgo (tanto para agentes nocivos ocupacionales y no ocupacionales). Los síntomas

clínicos iniciales en su mayoría son, subestimados por el trabajador y considerados inofensivos.

Una endoscopia nasal es una herramienta de utilidad para detectar anomalías en esta cavidad, exámenes imagenológicos como la tomografía computarizada o resonancia magnética pueden ayudar a la confirmación diagnóstica. (78)

2.10. Neoplasia pulmonar

El cáncer de pulmón es una patología multifactorial. Para su producción interactúan factores genéticos y ambientales. El cáncer pulmonar ocupacional se refiere a la forma de cáncer de que se desarrolla debido a la exposición a agentes cancerígenos en el lugar de trabajo. Dichos agentes pueden ser sustancias químicas, humos, polvos, etc. Una exposición prolongada y repetida a estos agentes en el trabajo aumentan el riesgo de desarrollar cáncer pulmonar. (79)

Los soldadores son un grupo de trabajadores ampliamente expuesto a humos de soldadura, siendo una actividad con mayor riesgo de cáncer:

Los soldadores de acero inoxidable (arco metálico manual) y acero suave tiene un riesgo elevado de padecer cáncer pulmonar, siendo el riesgo mayor para los soldadores de acero inoxidable. (80)

Pueden encontrarse los siguientes componentes en lo humos de soldadura:

Compuestos de níquel, cromo VI, cadmio: encontrados en los humos de soldadura de acero inoxidable, se ha demostrado que son cancerígenos pulmonares en humanos (IARC, Grupo 1).

Hierro y manganeso: Comunes en la soldadura de acero suave, se han asociado a riesgo de cáncer pulmonar (IARC, Grupo 2B).

Sílice cristalina en forma de cuarzo y cristobalita (IARC, Grupo 1) y en forma de tridimita (IARC, Grupo 2A) se hallan en el humo de soldadura y el plomo (IARC, Grupo 2A). (81)

En agosto del 2018 la IARC publicó su monografía del Volumen 118 en la que estableció a los humos de soldadura como cancerígeno para los seres humanos (Grupo 1). (82)

Por otra parte, el asbesto es un factor de riesgo ocupacional importante para desarrollar cáncer pulmonar, la exposición a este material ha sido vinculada con un incremento en la incidencia de esta enfermedad. La exposición al amianto puede incrementar el riesgo de padecer cáncer de pulmón de manera significativa, el riesgo aumentado es de entre 1% y 4% por año de exposición a fibras de asbesto. Además, la interacción entre el asbesto y el tabaquismo en relación con el riesgo de cáncer puede resultar sinérgica. El amianto se encuentra en el Grupo 1 según la IARC. Adicionalmente, también se halla relacionado al cáncer de laringe y mesotelioma. (83)

Cuadro Clínico:

El cáncer pulmonar normalmente es asintomático en sus primeras fases. Los síntomas del cáncer de pulmón varían de un individuo a otro, pero los más comunes son: Tos persistente, disnea, dolor torácico, ronquera, pérdida de peso involuntaria,

cansancio y cefalea. Otros síntomas menos frecuentes son hemoptisis, e infecciones respiratorias a repetición. (84)

Diagnóstico:

El diagnóstico del cáncer pulmonar incluye diferentes tipos de diagnóstico radiológico complementados con evaluación de biopsias, tristemente estas técnicas todavía no pueden detectar el desarrollo temprano del cáncer pulmonar. El despistaje del cáncer de pulmón incluye pruebas imagenológicas como la tomografía computarizada de baja dosis y examen de esputo. El Gold Standard para confirmación diagnóstica de cáncer pulmonar es la biopsia de los tejidos afectados, la cual es primordial para confirmar el diagnóstico temprano. Se están investigando nuevos biomarcadores para identificar estadios tempranos del cáncer de pulmón mediante enfoques basados en la biopsia líquida. (85)

1.3.Capítulo III: Gestión de riesgos ocupacionales para enfermedades respiratorias en el sector metalúrgico

1. Introducción

Desde el principio, el trabajo de los seres humanos ha logrado la transformación del mundo, pero, también ha propiciado la aparición de enfermedades y el aumento de los riesgos que se relacionan a este. El dinamismo económico, social y la actualización en las formas en que se trabaja han generado nuevas enfermedades y riesgos ocupacionales, convirtiendo así a la vigilancia constante, conocimiento y al abordaje necesarios para lograr la óptima salud del trabajador (86).

La salud ocupacional, rama de la salud pública, compone una de las bases para lograr el crecimiento de una nación. El abordaje de la “salud del trabajador”, en un entorno integral y multidisciplinario, no sólo estudia la morbilidad generada a consecuencia de la naturaleza de las condiciones laborales y los riesgos ocupacionales sino también las circunstancias en las cuales vive y se trabaja. (87)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) predijo que los gastos directos e indirectos de las enfermedades y accidentes ocupacionales equivalen al 4% del producto bruto interno o 2,8 billones de dólares a nivel global. (88) La misma también estima que a nivel mundial 2,02 millones de personas fallecen cada año a causa de enfermedades que están íntimamente relacionadas con el trabajo. Además 321.000 personas fallecen cada año como resultado de accidentes laborales y 60 millones de trabajadores padecen de enfermedades no mortales vinculados a su

ocupación cada año. Esto significa que: cada 15 segundos, un trabajador muere a consecuencia de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Y cada 15 segundos, 115 trabajadores tienen un accidente laboral. (89).

Las enfermedades ocupacionales producen grandes padecimientos y bajas en el sector laboral. Pero, las enfermedades ocupacionales o que se relacionan con el trabajo, aún son en gran medida “invisibles” al compararlas con los accidentes laborales, a pesar de que cada año mueren seis veces más personas a consecuencia de ellas. Asimismo, el comportamiento de las enfermedades ocupacionales se ha transformado velozmente: el desarrollo de tecnologías y la sociedad, las condiciones económicas globales, actualmente están incrementando los peligros ya existentes para la salud y también propician la aparición de muchos otros. (90)

A pesar de las defunciones producidas, los largos periodos de enfermedad y dolor previas al fallecimiento y los altos gastos que suponen para los sistemas de salud, las enfermedades ocupacionales permanecen de cierto modo desapercibidas. Y una de las causas más importantes de su invisibilidad es que no se identifican ni se registran. En tanto los accidentes de trabajo no se pueden ocultar con tanta facilidad razón por la cual son reconocidos y registrados, facilitando su prevención al saber cómo y en qué lugar se originan. (91)

2. Importancia de la prevención de enfermedades ocupacionales

Las enfermedades ocupacionales son en general enfermedades con un diagnóstico clínico específico relacionadas a factores que son asociados con el trabajo. La carga

en el mundo de lesiones y enfermedades en correlación con la ocupación es bastante alta, a pesar de que existen grandes diferencias dentro de cada país. Una enfermedad ocupacional se define como una condición de salud causada o exacerbada por la exposición a factores de riesgo que derivan de la actividad laboral.

En la mayor parte de casos, las enfermedades ocupacionales se van a ir desarrollando en el tiempo y las acciones tempranas que se tomen, pueden prevenir la aparición de una enfermedad ocupacional. Los signos tempranos de las enfermedades ocupacionales nos dan la oportunidad de prevenir resultados adversos producidos por el trabajo en un estadio más temprano. Los datos sobre los signos tempranos de las enfermedades ocupacionales nos pueden llevar a una comunicación de riesgos procesable con el trabajador para así poder disminuir los factores de riesgo que se relacionan con el trabajo. Los signos tempranos de las enfermedades ocupacionales incrementan la urgencia y el acondicionamiento de empleadores y trabajadores para implementar medidas preventivas que disminuyan los factores de riesgo en el trabajo.

Al tomar en cuenta el factor trabajo en la atención clínica se puede aumentar la información sobre los factores de riesgo que se relacionan con el trabajo, en los diagnósticos, la prevención selectiva y el tratamiento en la atención diaria de los trabajadores. El diagnóstico de las enfermedades ocupacionales puede ser complicado debido a su origen multifactorial y a su relación con los factores ocupacionales, personales (edad, sexo, genéticos) y ambientales. Los factores de riesgo asociados con el trabajo pueden empeorar el pronóstico y dificultar el retorno del trabajador a su labor o su permanencia en el mismo. Por ello, tener el conocimiento de la relación que existe entre las enfermedades con el trabajo es

sumamente útil para que los médicos puedan tomar medidas activas y oportunas en asociación con los factores de riesgo en el centro de trabajo; lo que optimizará la participación laboral de sus trabajadores y disminuirá la aparición de enfermedades. (92)

El concepto de un trabajo seguro y saludable es parte de los fundamentos de la OIT desde sus inicios. Es por ello que, en el preámbulo de su constitución se definió con precisión que la protección del trabajador contra las enfermedades profesionales y los accidentes del trabajo eran de naturaleza prioritaria. (93)

Para efectos de esta revisión y de acuerdo a lo mencionado anteriormente es de suma importancia abordar la prevención de enfermedades ocupacionales, concierne a este capítulo las enfermedades respiratorias ocupacionales en el sector metalúrgico, ya que traen consigo graves consecuencias para los trabajadores y para los sistemas de salud. Por esta razón se deben de elaborar programas adecuados de prevención de estas enfermedades.

3. Prevención de enfermedades respiratorias en el sector metalúrgico

Las enfermedades respiratorias ocupacionales representan un 15-20% de la totalidad de enfermedades ocupacionales conocidas. Y cerca del 90% de los cánceres ocupacionales son de origen respiratorio. La prevención técnica en el centro de trabajo es la única forma que es realmente eficaz para prevenir la aparición de enfermedades respiratorias que se relacionan con el trabajo.

La prevención para evitar la aparición de enfermedades respiratorias relacionadas con la ocupación en empresas y administraciones públicas, es competencia del

médico ocupacional. En la gran mayoría de los casos, los neumólogos inician su intervención cuando la enfermedad ya está presente es por ello que ellos desempeñan un papel muy importante en la búsqueda de una etiología ocupacional. (94)

No se conocen cifras estadísticas sobre las enfermedades respiratorias ocupacionales, ni la cantidad de muertes registradas que aquejan a los trabajadores del sector metalúrgico.

En Perú, respecto a los eventos notificados durante los años 2011 a 2021, cabe destacar que las enfermedades ocupacionales solo representan el 0,4 %, lo que indica un subregistro en el país. (8)

Por ejemplo, en el año 2022 las únicas enfermedades ocupacionales del sistema respiratorio en ser notificadas fueron: Inflamación respiratoria superior debida a inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas, no clasificadas en otra parte con 1 caso que representa el 0.24% de notificaciones según tipo de enfermedad y Neumoconiosis debida a polvo de sílice con 16 casos, representando el 3.88% de notificaciones según tipo de enfermedad. En el año 2021 solo fue notificada la silicosis con 6 casos, siendo el 1.83% de las notificaciones según tipo de enfermedad. En el 2020 solo 4 casos de silicosis representando el 4%. (95) (96) (97)

La prevención de las enfermedades relacionadas con la ocupación exige que la exposición de los trabajadores a los contaminantes del aire presentes en el lugar de trabajo deba evitarse o reducirse a los niveles más bajos posibles. En la práctica, resulta útil definir valores límite de exposición profesional, que son concentraciones atmosféricas que no deben ser superadas. El establecimiento de valores límite de

exposición, es un proceso complejo, que implicará conocimiento científico y diversas negociaciones para lograr la aceptación social y económica de los valores definidos. Para todos los casos, sin excepción, la prevención debe tener como objetivo principal mantener los niveles de exposición lo más bajo posible. (98)

El planteamiento general de prevención es el mismo, tanto para si los riesgos están relacionados con inhalación de agentes de naturaleza química, biológica o radiactiva. Se formaliza en 5 etapas principales, las cuales son: identificar, evaluar, integrar seguridad previa, eliminar o reducir los riesgos informar y formar. (99)

En la siguiente sección se hace mención a las medidas preventivas generales:

3.1.Medidas generales para la prevención de enfermedades ocupacionales respiratorias en metalurgia.

Los trabajadores en el sector metalúrgico están expuestos a una gran cantidad de elementos químicos, sustancias volátiles, polvos, humos de soldadura, vapores y material particulado en el lugar de trabajo; los cuales pueden ingresar a través de las fosas nasales teniendo una gran interacción con todo el tracto respiratorio y que a su vez son capaces de producir una gran variedad de enfermedades respiratorias. Es pertinente tomar medidas preventivas para las diversas patologías respiratorias que aquejan a los trabajadores de este sector. A continuación, se detallan las medidas preventivas generales (en el lugar de trabajo y para los trabajadores) a tener en cuenta para mitigar la incidencia de enfermedades respiratorias ocupacionales en este grupo de trabajadores.

3.1.1. Medias preventivas generales para el lugar de trabajo:

La prevención y disminución de las enfermedades ocupacionales causadas por los agentes nocivos se hace, de forma principal, a través de la eliminación, mitigación de las exposiciones a dichos agentes en el entorno laboral, o si no se deben sustituir dichos agentes por alternativas más seguras. Por esta razón, el conocimiento sobre el control eficiente de las exposiciones para reducir sus efectos perjudiciales sobre la salud resulta imprescindible. (100) (101)

Deben aplicarse controles técnicos, los empleadores implementarán controles de ingeniería, como sistemas de ventilación apropiados y sistemas que filtren el aire, cerramiento de procesos para mitigar la exposición a sustancias dañinas y mantener un entorno laboral limpio y saludable. (102)

Los soldadores representan un grupo importante de los trabajadores en metalurgia. Las medidas de prevención para proteger a estos trabajadores incluyen: la utilización de métodos de extractivos apropiados (como las antorchas para extracción de humo o las capuchas de captura de flujo de aire), los cuales son capaces de reducir la exposición a sustancias dañinas producidas al instante de soldar en un aproximado de 70 - 90%. Otra forma de minimizar el riesgo de exposición es la modificación en la técnica para soldar, que es capaz de reducir la exposición a las partículas respirables entre un 51-54%. También debe brindarse una ventilación adecuada en el entorno de trabajo, además de garantizarse el cumplimiento de los límites de exposición profesional que son que son imprescindibles para proteger a estos trabajadores de los humos producidos al soldar. (103)

Se debe realizar controles periódicos sobre la calidad del aire en el entorno laboral, de esta manera poder valorar la existencia de posibles alérgenos o irritantes y se estos se hallan dentro los límites permitidos. (104)

Para reducir la exposición al polvo y material particulado en el lugar de trabajo se deben aplicar las siguientes intervenciones:

Utilización de agua, agentes tensioactivos y corrientes de aire para minimizar la exposición a polvo.

Controles de ingeniería como cortinas de aire, nebulización de agua e intervenciones integradas donde se combinen la nebulización de agua, espuma y agua magnetizada con surfactante. Algunas de las intervenciones descritas tienen la capacidad de reducir los niveles de polvo hasta un nivel seguro, mientras que otras no pueden hacerlo. Los diferentes niveles de efectividad dependerán de distintos factores, como la presión con la que se pulveriza, el tamaño de las partículas pulverizadas y la concentración de gotas, que influyen en el efecto de control del polvo de un sistema de nebulización de agua.

Además, debe garantizarse la ventilación adecuada del entorno.

Estrategias para la formación y concientización sobre los peligros que conlleva la exposición al polvo para la salud y la promoción del uso de medidas de control de polvo.

Hay que tener presente que las intervenciones ya mencionadas reducen de manera significativa los niveles de concentración de polvo, pero estas medidas de control no siempre garantizan que se evitara de forma eficaz la sobreexposición a polvo en el lugar de trabajo. (105)

Reevaluación periódica el entorno laboral, donde se confirmará la ausencia de antígenos, irritantes, o alérgenos y para así promover la evitación continua de estos. Las reevaluaciones implicarán: inspecciones periódicas del lugar de trabajo, monitorización ambiental y evaluaciones por salud ocupacional. (106)

3.1.2. Medidas preventivas generales destinadas a los trabajadores:

Utilización de equipos de protección personal (EPP): Los trabajadores deberán usar EPPs adecuados (como mascarillas, guantes y ropa de protección) lo que minimizará la exposición a compuestos peligrosos, sustancias irritantes y alérgenos.

Poner en práctica medidas de buena higiene: los trabajadores deberán practicar una buena higiene (lavado de manos y cara) lo que reducirá la exposición a sustancias nocivas.

Educación y capacitación constante tanto a trabajadores y empleadores sobre los riesgos que conlleva la exposición a los diversos agentes causales de enfermedades presentes en el sector, las graves consecuencias de la exposición y maneras de prevención y minimización de la exposición a estos mismos.

Animar a los trabajadores que informen cualquier tipo de síntoma respiratorio o cambio en sus patrones de respiración a sus empleadores o a su médico laboral. Dichas intervenciones ayudarán a la prevención de enfermedades ocupacionales al mitigar o eliminar la exposición al agente causal. Además de esta forma se

promueve una detección temprana y por ende la recepción del tratamiento adecuado en etapas iniciales de la enfermedad. (107)

Mejora de las prácticas laborales a través de la implementación de cambios en las prácticas de trabajo para la reducción de exposición hacia antígenos nocivos

Implementar programas de vigilancia médica que controlará la salud de todos los trabajadores. La frecuencia de las visitas o exámenes es variable y dependerá de la gravedad de la patología, la respuesta al tratamiento o la clase de agente de riesgo al que está expuesto el trabajador. (100)

A continuación, se mencionan las medidas preventivas a tener en cuenta de forma específica para cada enfermedad ocupacional respiratoria del sector. Las medidas generales son aplicables de forma transversal para las enfermedades respiratorias que a continuación se mencionan.

3.2. Medidas específicas para la prevención de enfermedades ocupacionales respiratorias en metalurgia.

3.2.1. Asma ocupacional:

El asma ocupacional (AO) se puede prevenir tomando las siguientes medidas, además de las mencionadas en medidas generales:

Utilización de algunas herramientas de despistaje usadas en atención primaria para el diagnóstico de AO, las cuales son:

- Cuestionario de cribado del asma ocupacional -11 ítems (OASQ-11):
Cuestionario que se elaboró como parte de un programa de vigilancia para realizar el despistaje del AO en trabajadores.
- Work-related Asthma Screening Questionnaire-Long Version (WRASQ(L)):
Es un cuestionario de despistaje autoadministrado. Fue desarrollado para su utilización en atención primaria con el fin de mejorar el despistaje y reconocimiento de la posible asma relacionada a la ocupación.

Hay que tener presente que se requiere una mayor validación de estas herramientas de cribado antes de su plena aplicación. (95) (108)

3.2.2. Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas:

Luego del diagnóstico de síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas. La recomendación principal será evitar estar expuesto a sustancias químicas irritativas como principal medida de prevención. Especialmente exposiciones donde existan altas concentraciones de irritantes en el entorno de trabajo (como gases, fuego, ácidos, humos, alergenos y partículas irritantes). Evitar el trabajo en entornos cerrados o con mala ventilación. Por último, debe abandonarse el hábito de fumar. (109) (110) (111)

3.2.3. Bronquitis crónica

La prevención de la bronquitis crónica se hace mediante la evitación total de la exposición a agentes de riesgo ocupacionales con capacidad de ocasionar bronquitis crónica. También resulta importante evitar en lo posible la exposición al humo del tabaco. Otra manera adicional de prevenir esta enfermedad crónica, es manteniendo una adecuada salud pulmonar, mediante realización de ejercicio regular, dieta sana y evitando las infecciones de carácter respiratorio. (112)

Además, es importante realizarse evaluaciones médicas periódicas para la detección precoz de cualquier signo de enfermedad, especialmente en aquellos trabajadores con exposición constante a factores de riesgo ocupacionales. (113)

3.2.4. Neumonitis por hipersensibilidad

La prevención de la neumonitis por hipersensibilidad (NHP) en el entorno laboral implica la implementación de diferentes estrategias para reducir la exposición a los agentes causales:

Se debe asegurar que los profesionales en salud sean conscientes de las probables causas ocupacionales de la NHP y tengan en cuenta factores relacionados al trabajo en el diagnóstico y tratamiento de los trabajadores que padecen esta enfermedad.

Cuando se diagnostica NHP a algún trabajador, debe ser retirado de forma inmediata del lugar de trabajo en el que está. (100) (104)

Participación de un equipo multidisciplinario (neumólogos, alergólogos, radiólogos y patólogos) que garantice una evaluación integral y un diagnóstico adecuado.

Debe monitorizarse la respuesta del trabajador al tratamiento que consiste en: evitación de antígenos, uso de corticoides y otras medidas farmacológicas. Para poder evaluar la progresión de la enfermedad y orientar el tratamiento en curso. Realización periódica de pruebas de función pulmonar (espirometría) y pruebas de capacidad de difusión, con el objetivo de detectar cualquier deterioro en la funcionalidad del pulmón con el paso del tiempo. Cambios en la capacidad vital forzada (CVF) y la prueba de transferencia de monóxido de carbono (DLCO) pueden ser indicativos que la enfermedad ha progresado.

La tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) es útil para valorar posibles cambios en el parénquima del pulmón, evaluar la actividad de la enfermedad y supervisar el desarrollo de fibrosis pulmonar o cualquier otra complicación.

Control de anticuerpos IgG específicos frente a antígenos ya conocidos y poder evaluar la exposición y la respuesta inmune en curso. Cambios en los niveles de anticuerpos brindan información sobre la exposición al antígeno y la actividad de la patología.

Aplicando estas medidas de prevención, se puede contribuir a reducir el riesgo de padecer neumonitis por hipersensibilidad en el entorno laboral. (104) (106)

3.2.5. Asbestosis

La principal forma de prevención de la enfermedad es evitar estar expuesto al amianto.

Debe realizarse vigilancia médica de los trabajadores con exposiciones ocupacionales previas y actuales al amianto.

Debe difundirse material educativo para sensibilizar a los trabajadores sobre el peligro que significa el asbesto para la salud, y para la minimización de las exposiciones al amianto. (114)

Implementación de normas donde se prohíba el uso del asbesto y toma de medidas de seguridad en ambientes laborales donde el amianto pueda encontrarse.

Deben llevarse a cabo inspecciones minuciosas del lugar de trabajo donde exista sospecha que el amianto está presente. Esto incluye la identificar materiales que contengan asbesto, la evaluación de las condiciones en que se encuentran estos materiales, y por último determinar el nivel de exposición de aquellos trabajadores que puedan estar expuestos al asbesto.

Medias para la contener o la eliminar de forma segura el asbesto, capacitaciones a los trabajadores sobre los riesgos asociados al amianto y prácticas seguras para su correcta manipulación. (115)

Para realizar el monitoreo de trabajadores expuestos debe incluirse: historia laboral del trabajador, (hacer énfasis en el tipo, duración e intensidad de la exposición, a qué clase de asbesto fue expuesto)

Es recomendable hacer radiografías de tórax y tomografía computarizada de alta resolución para trabajadores con radiografías de tórax con alteraciones, pruebas de funcionalidad alteradas o discrepancias clínico-funcionales. (116)

Deben tenerse en cuenta los cambios tempranos de la funcionalidad pulmonar asociados al asbesto: patrón ventilatorio restrictivo, disminución en la capacidad pulmonar total, resistencia incrementada de las vías respiratorias, disminución de la capacidad de difusión (examen sensible para la detección la enfermedad pulmonar intersticial.) Los cambios mencionados son indicativos de fibrosis del parénquima y son propios de la asbestosis, fibrosis pleurales y demás enfermedades que se relacionan con exposición al amianto. (115) (117)

La eficacia de la tomografía computarizada (TC) de baja dosis para detección precoz de cáncer de pulmón en trabajadores expuestos al asbesto ya fue estudiada, y hay evidencia que apoya el uso de la TC baja dosis en la detección precoz de cáncer pulmonar en estos trabajadores. Aunque, es recomendable la realización de más investigaciones. Cabe mencionar que la TC de alta resolución (TCAR) posee mayor sensibilidad que la radiografía de tórax para detectar las neumoconiosis.

En cuanto a la efectividad de la detección precoz de cáncer de pulmón a través del despistaje mediante TC de baja dosis, la National Comprehensive Cancer

Network y The American Association for Thoracic Surgery publicaron guías para el uso de la TC de baja dosis en la detección precoz del cáncer pulmonar en grupos de alto riesgo, con resultados alentadores. (116)

Para la detección precoz del mesotelioma (enfermedad ocasionada por la exposición al amianto), hay biomarcadores y métodos de screening disponibles. Algunos biomarcadores estudiados para este despistaje son: la mesotelina, la fibulina-3 y la osteopontina. El suero de mesotelina fue identificado como un biomarcador potencial para realizar diagnóstico de mesotelioma pleural maligno. (115) (117)

3.2.6. Silicosis

Las medidas preventivas a implementarse para evitar la aparición de silicosis son:

Medidas de control de ingeniería: instalación de sistemas supresores de polvo y el uso de herramientas y equipos de trabajo que disminuyan la generación de sílice cristalina respirable (SCR), humidificación del polvo y proporcionar ventilación adecuada en entornos laborales cerrados. (118)

Monitorización regular sobre la exposición a SCR en el lugar de trabajo, para asegurar que los niveles de exposición se encuentren por debajo de los límites permisibles. (119)

Para diagnosticar silicosis de manera precoz, debe haber un protocolo diagnóstico donde se incluya una adecuada historia clínica laboral, un examen físico y pruebas complementarias de imagen y funcionales como la radiografía de tórax y la espirometría.

En la placa de tórax, buscar signos típicos de silicosis, como: lesiones nodulares, hiperinsuflación, opacidades alveolares y patrón intersticial difuso. Para trabajadores con sospecha clínica de silicosis y radiografía de tórax sin alteraciones debe solicitarse una TCAR. (120)

Efectuado el diagnóstico de silicosis, debe evitarse de manera total la exposición a sílice en el trabajo para evitar el progreso de la enfermedad.

Los métodos para detección precoz de la silicosis incluyen una variedad de enfoques usados en vigilancia respiratoria de los trabajadores expuestos a SCR, entre estos están:

- Espirometría: Prueba de función pulmonar, usada para la identificación de patologías pulmonares y monitorización de los trabajadores expuestos a agentes de riesgo en el aire. Es limitada en la detección de anormalidades sobre todo en las primeras etapas de la enfermedad.
- Radiografía de Tórax: Se utiliza para detectar posibles anormalidades pulmonares, a veces no poseen la sensibilidad apropiada para detectar silicosis en sus etapas tempranas.
- La TCAR es el método diagnóstico óptimo para la detección de silicosis.
- Biomarcadores y Condensado de Aliento Exhalado (CAE): Fue investigado el potencial de los biomarcadores y el CAE como formas de

detección precoz, pero al momento no están validados y se encuentran en etapa de investigación. (119)

3.2.7. Beriliosis

Las medidas de prevención a tomarse en cuenta para evitar la beriliosis son:

Control técnico que minimice la liberación de polvos o humos que contienen al aire del lugar de trabajo.

Evaluación y exámenes de forma periódica hacia los trabajadores para la identificación de los primeros signos de sensibilización al berilio o de enfermedad.

Aplicar prácticas estrictas de higiene en el entorno laboral: como el aseo de manera periódica de las zonas de trabajo, una eliminación adecuada de los materiales contaminados con berilio y prácticas de higiene individual como el lavado de manos.

No guardar, ni consumir comidas, bebidas, productos con tabaco o cosméticos en las áreas donde se trabaje con berilio.

No hacer uso de métodos de higiene que provoquen la re suspensión del polvo en el aire, tales como el barrido en seco o uso de aire comprimido. Sustituyendo

eso, puede usarse aspiradoras con filtro HEPA o métodos de limpieza con humidificación.

Realizar de evaluación de riesgos de manera periódica que permita identificar posibles fuentes de exposición a berilio e implementar medidas de control adecuadas para mitigar la exposición. (121)

Para realizar una detección precoz de exposición a berilio existen pruebas de detección biológica y monitoreo de la funcionalidad pulmonar. Estos métodos son:

- Pruebas de función pulmonar: evalúan la capacidad respiratoria y detectan posibles anormalidades ocasionadas por la exposición al berilio.
- Prueba de sangre: Los linfocitos sensibilizados al berilio en sangre, a través de la prueba de proliferación de linfocitos de berilio (BeLPT), Que indica sensibilización al berilio.
- Análisis de muestras biológicas: El lavado bronco alveolar o esputo inducido, puede nos da información sobre la existencia de partículas de berilio en el aparato respiratorio.

Dichas pruebas ayudan en la identificación a la exposición precoz al berilio y permitiendo implementar medidas de prevención para impedir la progresión a enfermedades como la beriliosis. (122)

En personas ya sensibilizadas debe reducirse la exposición. Para esto deben tomarse medidas de protección cutánea para reducir las tasas de sensibilización al berilio. (123)

3.2.8. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Para la prevención de la Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en el ambiente laboral, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

No exponerse a partículas y gases nocivos capaces de incrementar el riesgo de EPOC, especialmente entre los trabajadores de fundiciones.

No estar en lugares con abundante humo y mantener el hogar libre de compuestos irritantes.

Vacunarse contra infecciones respiratorias, como la gripe y la neumonía, ya que estas empeoran la sintomatología del EPOC. Vacunarse contra estas enfermedades ayuda a prevenirlas y reduce la severidad de los síntomas.

Ejercitarse de forma regular. (124)

Fomentar la deshabituación al tabaco, ya que representa un papel importante en la prevención de la EPOC. (125)

Estar atento a los cambios espirométricos de trabajadores con EPOC: Disminución en la capacidad vital forzada (CVF). Descenso en el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1)

El flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la capacidad vital (FEF 25-75) representa un indicador temprano de obstrucción de las vías respiratorias pequeñas.

Estos cambios espirométricos pueden indicar la presencia de EPOC en etapas precoces. Realizar espirometrías de manera periódica y monitorizar estos parámetros ayudará a la detección temprana de la enfermedad y poder tomar medidas adecuadas. (126)

El uso de la espirometría es limitado como prueba de detección temprana, han sido desarrolladas pruebas mejoradas, para reconocer casos precoces de enfermedad en las vías respiratorias pequeñas. Por ejemplo, la curva flujo-volumen espirométrica, al cuantificarse su grado de concavidad, resulta ser más sensible y específico para la enfermedad en las vías respiratorias pequeñas.

Esta curva brinda información de manera detallada sobre la funcionalidad del pulmón y es de utilidad para diagnóstico y monitoreo enfermedades respiratorias, como la EPOC. Las características y forma de esta curva pueden indicar una obstrucción de las vías respiratorias, lo que es primordial para un diagnóstico precoz y tratamiento de la EPOC. (127)

3.2.9. Neoplasia de fosas nasales

Para la prevención del cáncer sino nasal, deben tomarse medidas de prevención en el lugar de trabajo que minimicen la exposición a los riesgos ocupacionales

conocidos. Dichos riesgos son: los humos de soldadura, los vapores de solventes orgánicos, etc. (128)

Es menester implementar medidas de prevención laboral y ambiental. Estas medidas incluyen la creación mayor conciencia sobre la etiología ocupacional del cáncer sino nasal, monitoreo médico, implementar nuevas soluciones de naturaleza técnica y discusiones sobre niveles seguros de exposición en el trabajo. Hay que tener en cuenta la posibilidad de implementar un sistema que sea específico para realizar la vigilancia de los cánceres ocupacionales. (129)

Para una detección precoz del adenocarcinoma sino nasal, deben implementarse programas de detección para todos los trabajadores con riesgo elevado de esta enfermedad. Pueden realizarse exámenes periódicos de la mucosa nasal y de la función respiratoria, también estudios anatomopatológicos de la mucosa de la nariz y de los senos paranasales. Es de suma importancia hacer seguimiento estrecho a los trabajadores expuestos a agentes relacionados al desarrollo del adenocarcinoma sinonasal, con la finalidad de detectar cualquier cambio o síntoma temprano indicativo de esta patología.

Las medidas mencionadas pueden ayudar a disminuir las consecuencias del diagnóstico tardío, ya que esta enfermedad se diagnostica en su mayoría en etapas tardías a causa de la naturaleza no específica de su sintomatología. (130)

Estas medidas preventivas son primordiales debido a la baja incidencia de la enfermedad en la población general, pero que presenta riesgos elevados para exposiciones y entornos laborales determinados. (129)

3.2.10. Neoplasia pulmonar

Las medidas preventivas para prevenir el cáncer pulmonar ocupacional son las siguientes:

Identificar los riesgos con capacidad carcinogénica a los que los trabajadores se encuentran expuestos, como el humo del tabaco, los gases de la combustión, los polvos, humos de metales y de soldadura, etc.

Promoción de un ambiente de trabajo seguro y saludable, promover prácticas de trabajo seguras y saludables, como no fumar en el lugar de trabajo, o tener áreas específicas para fumadores.

Se debe proporcionar programas educativos y capacitaciones para los trabajadores y empleadores sobre las consecuencias del cáncer de pulmonar ocupacional, que agentes pueden producirlo y cómo prevenir su exposición.

Controles médicos periódicos para detectar cualquier signo precoz de cáncer de pulmón ocupacional. (131)

Es recomendable dejar de fumar, dado que el consumo de cigarrillos es la causa principal de cáncer de pulmón. Además, se debe evitar exponerse a otros compuestos que son factores de riesgo para desarrollar cáncer de pulmón, como el asbesto, humos de soldadura, sílice, etc. (132)

Para detectar de manera temprana el cáncer pulmonar puede utilizarse una tomografía computarizada de baja dosis (TCBD). En una reciente revisión sistemática se puso en evidencia que la detección precoz con TCBD reduce la mortalidad por cáncer de pulmón en trabajadores de alto riesgo. (133)

Los trabajadores candidatos a TCBD son: aquellos con una exposición ocupacional de larga data a cancerígenos ocupacionales pulmonares que pertenezcan al Grupo 1 o 2A de la IARC en combinación con edad (>50 años) e historial de tabaquismo limitado (<20 paquetes por año) y por último los trabajadores expuestos a cancerígenos pulmonares ocupacionales de corta duración, pero con exposiciones más intensas. (134)

El seguimiento del cáncer pulmonar ocupacional incluye pruebas imagenológicas como la tomografía computarizada de baja dosis (TCBD) y la radiografía de tórax. Realizar seguimiento y prevención del cáncer pulmonar ocupacional es crucial, porque este es uno de los tipos más frecuentes de cáncer ocupacional. (132). El seguimiento depende del escenario del cáncer, de su estadio y de ciertos factores del individuo, por lo que la elaboración del plan de seguimiento será único para cada trabajador. (133)

II. CONCLUSIONES

- Las condiciones laborales en la industria metalúrgica exponen a los trabajadores a múltiples agentes de riesgo que pueden afectar gravemente el sistema respiratorio.
- Los agentes químicos presentes en los procesos metalúrgicos, como el plomo, cromo, cadmio y níquel, etc son los principales responsables de las enfermedades respiratorias ocasionadas en trabajadores de este sector.
- La exposición a radiaciones ionizantes, aunque menos frecuente, representa un riesgo importante en ciertos procesos metalúrgicos como la soldadura y ensayos de control de calidad.
- Los trabajadores del sector metalúrgico también están expuestos a agentes biológicos, como bacterias y hongos, presentes en fluidos de corte y sistemas de refrigeración, capaces de causar infecciones respiratorias.
- Las enfermedades respiratorias ocupacionales, como asma, bronquitis crónica, silicosis y neumonitis por hipersensibilidad, presentan una alta prevalencia.
- El diagnóstico de estas enfermedades suele ser tardío debido a la falta de sintomatología inicial o la confusión con otras patologías. Las pruebas de función pulmonar, radiografías y tomografías son esenciales para la detección precoz de estas enfermedades.
- Es necesario fortalecer las regulaciones laborales y realizar controles ambientales más rigurosos en las áreas de trabajo para proteger la salud de los trabajadores.

- La vigilancia médica periódica es fundamental para identificar signos de enfermedades respiratorias ocupacionales en fases iniciales, lo que permite un manejo más eficaz y evita complicaciones graves
- Algunas patologías, como la silicosis y la asbestosis, no tienen un tratamiento curativo, lo que resalta la importancia de prevenir la exposición desde el inicio.
- El establecimiento de valores límite de exposición profesional y la monitorización constante del aire en los entornos laborales son herramientas clave para mantener un ambiente seguro y saludable.
- La identificación y evaluación temprana de los agentes de riesgo son esenciales para la implementación de medidas preventivas adecuadas en la industria metalúrgica.
- El monitoreo constante del aire en los entornos de trabajo y la implementación de controles de exposición son esenciales para proteger la salud de los trabajadores en el sector metalúrgico.
- La educación y concienciación tanto de los trabajadores como de los empleadores sobre los riesgos respiratorios y las formas de mitigarlos es crucial para evitar la aparición de enfermedades graves.
- Los programas de vigilancia médica y la detección temprana de síntomas respiratorios son vitales para un diagnóstico precoz y un tratamiento adecuado, lo que mejora el pronóstico de los trabajadores afectados.
- La vigilancia continua del entorno laboral mediante evaluaciones periódicas permite identificar y controlar posibles fuentes de exposición a agentes respiratorios nocivos.

- Las enfermedades respiratorias relacionadas con la ocupación son subregistradas en muchos países, lo que subraya la necesidad de mejorar los sistemas de registro y monitoreo de salud ocupacional para tener un panorama más claro y preciso de los riesgos.
- La detección temprana de enfermedades ocupacionales es crucial. Los trabajadores deben someterse a evaluaciones médicas periódicas y monitoreos, como espirometrías y radiografías de tórax, para detectar problemas respiratorios en sus etapas iniciales.
- El control de la calidad del aire y el uso de herramientas de medición adecuadas ayudan a mantener los niveles de exposición en el lugar de trabajo dentro de los límites seguros, reduciendo el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.
- La implementación de controles técnicos, como sistemas de ventilación adecuados y filtros de aire, junto con la sustitución de materiales peligrosos por alternativas más seguras, es fundamental para reducir la exposición a agentes nocivos.
- Los equipos de protección personal son fundamentales, pero a menudo insuficientes si no se acompañan de controles técnicos y medidas preventivas eficaces en el lugar de trabajo.
- Finalmente, la gestión de riesgos ocupacionales no solo mejora la salud y seguridad de los trabajadores, sino que también reduce los costos asociados a la atención médica, los días de trabajo perdidos y las indemnizaciones por enfermedades laborales.

III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez Buelvas Laura, Oviedo-Trespalacios Oscar, Luna Amaya Carmenza. Condiciones de trabajo que impactan en la vida laboral. Salud, Barranquilla [Internet]. Septiembre de 2013 [consultado el 21 de febrero de 2024]; 29(3): 542-560. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522013000300006&lng=en.
2. Sabastizagal-Vela Iselle, Astete-Cornejo Jonh, Benavides Fernando G. Condiciones de trabajo, seguridad y salud en la población económicamente activa y ocupada en áreas urbanas del Perú. Rev. perú. med. exp. salud publica [Internet]. 2020 Ene [citado 2024 Feb 23] ; 37(1): 32-41. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342020000100032&lng=es.
3. Matabanchoy Tulcán Sonia Maritza. SALUD EN EL TRABAJO. Univ. Salud [Internet]. Enero de 2012 [consultado el 23 de febrero de 2024]; 14(1): 87-102. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072012000100008&lng=en.
4. Diaz Lima, Cesar. El Financiamiento de las pequeñas y microempresas. Revista de la facultad de ciencias económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [Internet]1998 [consultado 2/02/2024];8:19-30: Disponible en:

https://economia.unmsm.edu.pe/publ/arch_rev-fce/RevistaFCE_08.pdf

5. Departamento de Ingeniería Metalúrgica. Introducción a la Metalurgia[Internet] Chile. Bernd Schulz E.2003[citado 02/02/2024] Disponible en:
[https://www.academia.edu/37943788/UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE FACULTAD DE INGENIER%C3%8DA INTRODUCCI%C3%93N_A_LA_METALURGIA_2003_DEPARTAMENTO_DE_INGENIER%C3%8DA METAL%C3%9ARGICA](https://www.academia.edu/37943788/UNIVERSIDAD_DE_SANTIAGO_DE_CHILE_FACULTAD_DE_INGENIER%C3%8DA_INTRODUCCI%C3%93N_A_LA_METALURGIA_2003_DEPARTAMENTO_DE_INGENIER%C3%8DA_METAL%C3%9ARGICA)
6. Soriano Tarín, G. Aproximación al estudio de las enfermedades profesionales con mayor incidencia en el sector metal: su prevención y tratamiento.MCA-UGT.[Internet]2009 [consultado 2/02/2024] Disponible en:
<https://ugt-fica.org/images/proyectos/sl/directa/2009/metal/Las%20Enfermedades%20Profesionales%20en%20el%20Sector%20del%20Metal.pdf>
7. Bonow C, Cezar-Vaz M, Witt da Silva L, Rocha L, Turik C. Disturbios de salud relacionados al aprendizaje de soldadura: evaluación de abordaje para comunicación de riesgo. Rev. Latino-Am. Enfermagem.[Internet] 2024[citado 6 de febrero 2024]; 22(1). Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/rlae/a/BXnjDg4c9S5GH9WszT4bMxD/?lang=es&format=pdf>
8. Camacho Fagúndez Dunia Inés. Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmecánica, Mariara: 2004-2005. Cienc Trab. [Internet]. 2013 Abr [citado 2024 Feb 23]; 15(46): 31-34.

Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492013000100007&lng=es.

9. Rodríguez Heredia Dunia. Intoxicación ocupacional por metales pesados. MEDISAN [Internet]. 2017 Dic [citado 2024 Feb 23] ; 21(12): 3372-3385. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012&lng=es.

10. Carlos Ruiz Frutos, Jordi Delclòs, Ana M. García García, Elena Ronda Pérez, Fernando G. Benavides. Salud Laboral, conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales[Internet]España: Elseiver España;2014 [consultado 5 Febrero del 2024]Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=582585>

11. Landrigan P, Nordberg M, Lucchini R, Nordberg G, Grandjean P, Iregren A, Alessio L; International Workshop on Neurotoxic Metals: Lead, Mercury, and Manganese- From Research to Prevention (NTOXMET). The Declaration of Brescia on prevention of the neurotoxicity of metals June 18, 2006. Am J Ind Med.[Internet] 2007 Oct; [consultado el 21 de febrero de 2024]50(10):709-11. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17036364/>

12. Coon S, Stark A, Peterson E, Gloi A, Kortsha G, Pounds J, Chettle D, Gorell J. Whole-body lifetime occupational lead exposure and risk of Parkinson's disease. Environ Health Perspect. [Internet] 2006 Dec [consultado el 21 de febrero de 2024]114(12):1872-6. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17185278/#:~:text=Results%3A%20Risk%20of%20PD%20was,and%20coffee%20and%20alcohol%20consumption>

13. Francisco Casas Maldonado, M Rosario Cabello Salas, Enrique G. García Martínez. Neumología laboral. Las enfermedades pulmonares ocupacionales:etiopatogenia, clasificación y diagnóstico.[Internet] 2005[consultado el 21 de febrero de 2024] 84-458-1496-6, págs. 485-500. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6696119>
14. WORLD HEALTH ORGANIZATION INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.[Internet]2008[citado el 15 de febrero 2024]Vol 97. Disponible en: https://publications.iarc.fr/_publications/media/download/2931/d7a4e802483b1374482768a36a7c78e1b33aa1c8.pdf
15. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Exposición laboral a campos electromagnéticos en trabajadores de centros de telecomunicaciones. Notas Técnicas de Prevención [Internet]. 2001[consultado el 11 de febrero de 2024]; NTP 230. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_230.pdf/fae57c06-0577-4ef9-b545-b200dd52383a?version=1.0&t=1614698425052
16. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Cromo en orina: utilización como índice biológico en exposición laboral [Internet]. 2001[consultado el 11 de febrero de 2024]; NTP 280. Disponible en:

https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_280.pdf/2037f854-233a-4cb2-8760-7af18262c8e3?version=1.1&t=1676629326760

17. Genchi G, Carocci A, Lauria G, Sinicropi MS, Catalano A. Nickel: Human Health and Environmental Toxicology. Int J Environ Res Public Health.[Internet] 2020 Jan [consultado el 11 de febrero de 2024]21;17(3):679. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7037090/>
18. Charkiewicz AE, Omeljaniuk WJ, Nowak K, Garley M, Nikliński J. Cadmium Toxicity and Health Effects-A Brief Summary. Molecules.[Internet] 2023 Sep [consultado el 10 de febrero de 2024]14;28(18):6620. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37764397/#:~:text=Cd%20belongs%20to%20the%20group,be%20related%20to%20slow%20poisoning>
19. Baloch S, Kazi TG, Baig JA, Afridi HI, Arain MB. Occupational exposure of lead and cadmium on adolescent and adult workers of battery recycling and welding workshops: Adverse impact on health. Sci Total Environ.[Internet] 2020 Jun [consultado el 20 de febrero de 2024]10;720:137549. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32135282/>
20. Agencia para Sustancias Tóxicas y el registro de enfermedades. Resumen de salud pública. Plomo. [Internet] 2016 [citado el 10 de febrero del 2024]Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html#:~:text=Una%20vez%20

[que%20el%20plomo%20entra%20a%20los%20pulmones%2C%20es,garganta%20en%20donde%20son%20tragadas](#)

21. Kumar S, Sharma A, Sedha S. Exposición ocupacional y ambiental al mercurio y salud reproductiva humana: una revisión. J Turk Ger Gynecol Assoc.[Internet] Sept 2022[citado 10 de febrero 2024];23(3):199-210. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9450922/>
22. Rice KM, Walker EM Jr, Wu M, Gillette C, Blough ER. Environmental mercury and its toxic effects. J Prev Med Public Health[Internet] 2014 Mar[citado 29 de Enero del 2024] ;47(2):74-83. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3988285/>
23. Grupo de trabajo de la IARC sobre la evaluación de riesgos cancerígenos para los seres humanos. Arsénico, Metales, Fibras y Polvos. Lyon (FR): Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer; [Internet] 2012. (Monografías de la IARC sobre la evaluación de riesgos cancerígenos para los seres humanos, n.º 100C.) Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304375/>
24. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Manganese - NIOSH Workplace Safety and Health Topic. Centers for Disease Control and Prevention.[Internet] 2019 [citado el 17 de febrero 2024] Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/manganese/default.html#:~:text=Worker%20may%20be%20harmed%20from,a%20neurological%20condition%20called%20manganism>.

25. Mehrifar Y, Bahrami M, Sidabadi E, Pirami H. The effects of occupational exposure to manganese fume on neurobehavioral and neurocognitive functions: An analytical cross-sectional study among welders. EXCLI J.[Internet] 2020 [citado el 5 de febrero 2024];19:372-386.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7174571/#:~:text=Our%20results%20showed%20that%20exposure,and%20neuropsychological%20disorders%20in%20welders>
26. Ministerio de Salud (Chile). Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Metales. [Internet]2020[citado el 2 de febrero 2024] Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/07/PROTOCOLO-DE-VIGILANCIA-OCUPACIONAL-POR-EXPOSICION-A-METALES.pdf>
27. Devoy J, Remy AM, La Rocca B, Wild P, Rousset D. Occupational exposure to beryllium in French industries. J Occup Environ Hyg.[Internet] 2019 Mar[citado el 7 de febrero 2024];16(3):229-241. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30570429/>
28. Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Department of Labor. Occupational Exposure to Beryllium. Final rule. Fed Regist. [Internet]2017 [citado el 23 de enero 2024] ;82(5):2470-757. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28071878/#:~:text=This%20final%20rule%20establishes%20new,sampling%20period%20of%2015%20minutes>
29. Cooper RG, Harrison AP. The uses and adverse effects of beryllium on health. Indian J Occup Environ Med.[Internet] 2009 Aug[citado el 02 de

- febrero 2024];13(2):65-76. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2847329/>
30. Margan A, Verlak D, Roj G, Fikfak MD. Occupational exposure to silica dust in Slovenia is grossly underestimated. *Arh Hig Rada Toksikol* [Internet]. 2022 [citado el 26 de marzo de 2024];73(4):297–302. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9985347/>
31. Poinen-Rughooputh S, Rughooputh MS, Guo Y, Rong Y, Chen W. Occupational exposure to silica dust and risk of lung cancer: an updated meta-analysis of epidemiological studies. *BMC Public Health* [Internet]. 2016 [citado el 26 de marzo de 2024];16(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5095988/>
32. Dahmann D, Taeger D, Kappler M, Büchte S, Morfeld P, Brüning T, et al. Assessment of exposure in epidemiological studies: the example of silica dust. *J Expo Sci Environ Epidemiol* [Internet]. 2008 [citado el 26 de marzo de 2024];18(5):452–61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18059424/>
33. Zurbriggen R, Capone L. Pulmonary disease due to asbestos in steel industry workers. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2013 [citado el 26 de marzo de 2024];73(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23732197/>
34. Paustenbach DJ, Stevens ME, Tuttle BP, Shore RA, Ligas S, Brew DW. Occupational exposure to asbestos in the steel industry (1972–2006). *J Expo Sci Environ Epidemiol* [Internet]. 2023 [citado el 26 de marzo de 2024]; Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37495866/>

35. Moreno Carbonell Carmen, Delgado Ramos Otto, García Machin Ernesto. Estudio exploratorio en trabajadores expuestos a aluminio en la Central Electronuclear "Juraguá". Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 1995 Jun [citado 2024 Feb 22] ; 33(1): 5-6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031995000100003&lng=es.
36. Heliodora Diaz Padron. Toxicología Ocupacional. Ciencias médicas, toxicología.[Internet]2019[citado el 16 de febrero 2024] Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/5380.pdf>
37. Troncoso-Piñeiro Patricia, González-de Giarratana Anais Elvira, Rivadulla-Lema Isidro, Torres-Romero María Gabriela, Sanz-Valero Javier. Neoplasias en trabajadores expuestos al aluminio y/o sus compuestos: Revisión sistemática. Med. segur. trab. [Internet]. 2018 Sep [citado 2024 Feb 23] ; 64(252): 312-326. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000300312&lng=es.
38. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). NTP 265: Riesgos para la salud derivados de la exposición a manganeso en la industria siderúrgica. [Internet]. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_265.pdf/958e2bea-76f7-4486-8756-c7094ba5f55c?version=1.1&t=1686066695884
39. Gadea Rafael, Romano Dolores, Santos Tatiana. Sustitución de sustancias disolventes peligrosas. Guía para delegados y delegadas de prevención. : Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)[Internet]

2007[citado el 6 de febrero 2024] Disponible en:
<https://istas.net/descargas/guia%20disolventes.pdf>

40. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). NTP 148:

Isocianatos: Propiedades, riesgos y medidas preventivas. [Internet].

Disponible en:

https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_148.pdf/b94ce5d7-8a33-418a-8ee8ba86a1777124?version=1.0&t=1617977208416#:~:text=Los%20vapores%20de%20isocianatos%20producen,llegar%20a%20producir%20edema%20pulmonar.

41. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). NTP 317:

Fluidos de corte: criterios de control de riesgos higiénicos.[Internet]

Disponible en:

https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_317.pdf/2557b526-d9c0-4e8b-a46e-3d2a591ce501?version=1.1&t=1680506831034

42. Dorronsoro Dorronsoro Marta, Vicente Pardo José Manuel. La legionelosis

como enfermedad profesional: metodología de valoración. Med. segur.

trab. [Internet]. 2014 Jun [citado 2024 Feb 24] ; 60(235): 358-369.

Disponible en:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2014000200008&lng=es.

43. Ferraz de Campos FP, Felipe-Silva A, Lopes ACFMM, Passadore LF,

Guida SM, Balabakis AJ, Martines JADS. Community-

acquired *Pseudomonas aeruginosa*-pneumonia in a previously healthy man occupationally exposed to metalworking fluids. Autops Case Rep. [Internet]2014 Sep [citado 10 de febrero 2024];4(3):31-37. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5444396/>

44. Perkins SD, Angenent LT. Potential pathogenic bacteria in metalworking fluids and aerosols from a machining facility. FEMS Microbiol Ecol. [Internet]2010 Dec[citado 20 de febrero2024] ;74(3):643-54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20955193/>

45. Saha R, Donofrio RS. The microbiology of metalworking fluids. Appl Microbiol Biotechnol. [Internet] 2012 Jun [citado 13 de febrero 2024] ;94(5):1119-30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22543351/#:~:text=In%20particular%2C%20MWFs%20are%20highly,skin%20dermatitis%20and%20hypersensitivity%20pneumonitis>

46. Martinez-Gonzales C, Rego-Fernandez G. Enfermedades respiratorias de origen ocupacional. Archivos de Bronconeumologia.[Internet] 2000 [citado 24/09/2023]; 36(11):631-644. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-pdf-S0300289615300867>

47. Muñoz X, Cruz MJ, Freixa A, Guardino X, Morell F. Occupational asthma caused by metal arc welding of iron. Respiration.[Internet] 2009[citado

27/09/2023];78(4):455-9. doi: 10.1159/000235817. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19707012/>

48. Walters GI, Moore VC, Robertson AS, Burge CB, Vellore AD, Burge PS.
An outbreak of occupational asthma due to chromium and cobalt. *Occup Med (Lond)*. [Internet] 2012 Oct[citado 27/09/2023];62(7):533-40. doi:
10.1093/occmed/kqs111. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22826555/>

49. Wittczak T, Dudek W, Walusiak-Skorupa J, Świerczyńska-Machura D,
Cader W, Kowalczyk M, Pałczyński C. Metal-induced asthma and chest X-
ray changes in welders. *Int J Occup Med Environ Health*. [Internet] 2012
Jun[citado 27/09/2023];25(3):242-50. doi: 10.2478/S13382-012-0031-9.
Disponible en: [http://ijomeh.eu/Metal-induced-asthma-and-chest-x-ray-
changes-in-welders,2252,0,2.html](http://ijomeh.eu/Metal-induced-asthma-and-chest-x-ray-changes-in-welders,2252,0,2.html)

50. Barber CM, Burton CM, Scaife H, Crook B, Evans GS. Systematic review
of respiratory case definitions in metalworking fluid outbreaks. *Occup Med*
(Lond).[Internet] 2012 Jul[citado el 2 de febrero 2024];62(5):337-
42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22573788/>

51. Cebollero P., Echegoyen E., Santolaria M.A.. Asma ocupacional. *Anales*
Sis San Navarra [Internet]. 2005 [citado 2024 Feb 27] ; 28(Suppl 1):

- 51-63. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272005000200008&lng=es
52. Jares EJ, Baena-Cagnani CE, Gómez RM. Diagnosis of occupational asthma: an update. *Curr Allergy Asthma Rep.* [Internet] 2012 Jun [citado el 4 de febrero del 2024] ;12(3):221-31. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22467203/>
53. Costa R, Muñoz X, Avilés B, Drobnic ME, Orriols R. Síndrome de disfunción reactiva de las vías respiratorias. Estudio de 18 casos. *Medicina Clínica.* [Internet] 2005 [citado 26/09/2023] ;124(11):419-422. DOI: 10.1157/13072858. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-sindrome-disfuncion-reactiva-vias-respiratorias--13072858>
54. Bardana EJ Jr. Reactive airways dysfunction syndrome (RADS): guidelines for diagnosis and treatment and insight into likely prognosis. *Ann Allergy Asthma Immunol.* [Internet] 1999 Dec [citado el 22 de enero del 2024] ;83(6 Pt 2):583-6. Disponible en:
[https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10619325/#:~:text=Reactive%20airways%20dysfunction%20syndrome%20\(RADS\)%20is%20defined%20as%20the%20sudden,gas%2C%20vapor%2C%20or%20fume](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10619325/#:~:text=Reactive%20airways%20dysfunction%20syndrome%20(RADS)%20is%20defined%20as%20the%20sudden,gas%2C%20vapor%2C%20or%20fume)
55. Di Stefano F, Di Giampaolo L, Verna N, Di Gioacchino M. Occupational eosinophilic bronchitis in a foundry worker exposed to isocyanate and a baker exposed to flour. *Thorax.* [Internet] 2007 Apr [citado

- 25/09/2023];62(4):368-70. doi: 10.1136/thx.2005.045666. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2092466/#:~:text=Occupational%20exposure%20to%20isocyanate%20and%20flour%20was%20the%20cause%20of,that%20were%20significant%20and%20reproducible>
56. Hansell A, Ghosh RE, Poole S, Zock JP, Weatherall M, Vermeulen R, Kromhout H, Travers J, Beasley R. Occupational risk factors for chronic respiratory disease in a New Zealand population using lifetime occupational history. *J Occup Environ Med.*[Internet] 2014 Mar[citado 26/09/2023];56(3):270-80. doi: 10.1097/01.jom.0000438382.33221.dc. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24327054/>
57. Soto-de la Fuente, Andrés Eduardo, Aguilar-Loya, Magdalena, Méndez-Vargas, María Martha, Zamudio-Martínez, Pablo, López-Rojas, Pablo, Salinas-Tovar, Santiago, Marín-Cotoñieto Irma Araceli . Bronquitis industrial en trabajadores expuestos a hidroalcoholes. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social* [Internet]. 2007, 45(6), 565-572[citado 26 de febrero de 2024]. ISSN: 0443-5117. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745530006>
58. Villar Gomez A, Rodriguez Bayarri M. Enfermedades profesionales de naturaleza respiratoria. Neumonitis por hipersensibilidad (alveolitis alérgica extrínseca) y neumopatías de mecanismo impreciso. Directrices para la decisión clínica en enfermedades profesionales.[Internet] 2015 [citado el 24 de febrero 2024] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/361694/DDC-RES-06.+Neumonitis+por+hipersensibilidad+%28alveolitis+al%C3%A9rgica+>

[extr%C3%ADnseca%29+y+neumopat%C3%ADas+de+mecanismo+impr
eciso++A%C3%B1o+2015.pdf/89af1105-6c18-4c64-b15d-830cd7545ee2](#)

59. Rodríguez Enrique Arce, Castro Madrigal Adrián, Penón Portmann Mónica, Ramírez Cisneros Benjamín, Vargas Soto Irene. Las enfermedades pulmonares intersticiales difusas en el ámbito laboral. Medicina. pierna. Costa Rica [Internet]. Marzo de 2015 [consultado el 3 de marzo de 2024]; 32(1): 125-133. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152015000100015&lng=en
60. Cebollero P., Echechipía S., Echegoyen A., Lorente M. P., Fanlo P.. Neumonitis por hipersensibilidad (alveolitis alérgica extrínseca). Anales Sis San Navarra [Internet]. 2005 [citado 2024 Mar 04] ; 28(Suppl 1): 91-99. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272005000200012&lng=es
61. Szeszenia-Dąbrowska N, Świątkowska B, Szubert Z, Wilczyńska U. Asbestos in Poland: occupational health problems. Int J Occup Med Environ Health.[Internet] 2011 Jun [citado 27/09/2023] ;24(2):142-52. doi: 10.2478/s13382-011-0020-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21537890/>

62. Harris EJA, Musk A, de Klerk N, Reid A, Franklin P, Brims FJH. Diagnosis of asbestos-related lung diseases. *Expert Rev Respir Med*. [Internet] 2019 Mar[citado el 7 de enero del 2024];13(3):241-249. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30648431/>
63. Ramirez AV. Silicosis. *An Fac Med*. [Internet] 2013 [citado 26/09/2023] 74(1):49-56. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v74n1/a10v74n1>
64. Martinez C, Prieto A, García L, Quero A, Gonzales S, Casan P. Silicosis, una enfermedad con presente activo. *Archivos de Bronconeumología*. [Internet] 2010 [citado 25/09/2023];46(2):97-100. DOI: 10.1016/j.arbres. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-silicosis-una-enfermedad-con-presente-articulo-S0300289609003421#:~:text=La%20silicosis%2C%20enfermedad%20pulmonar%20intersticial,mortalidad%20en%20todo%20el%20mundo>
65. Fernández Álvarez R, Martínez González C, Quero Martínez A, Blanco Pérez JJ, Carazo Fernández L, Prieto Fernández A. Guidelines for the diagnosis and monitoring of silicosis. *Arch Bronconeumol*. [Internet] 2015 Feb[citado el 23 de enero 2024];51(2):86-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25479706/>
66. Saltini C, Amicosante M. Beryllium disease. *Am J Med Sci*. [Internet] 2001[citado 23/09/2023];321(1):89-98. doi: 10.1097/00000441-200101000-00013. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11202485/>

67. Sizar O, Talati R. Beriliosis. [Internet]. Isla del Tesoro (FL): StatPearls; 2023 enero [citado 22/09/2023] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470364/>
68. Balmes JR, Abraham JL, Dweik RA, Fireman E, Fontenot AP, Maier LA, Muller-Quernheim J, Ostiguy G, Pepper LD, Saltini C, Schuler CR, Takaro TK, Wambach PF; ATS Ad Hoc Committee on Beryllium Sensitivity and Chronic Beryllium Disease. An official American Thoracic Society statement: diagnosis and management of beryllium sensitivity and chronic beryllium disease. *Am J Respir Crit Care Med*. [Internet] 2014 Nov 15[citado el 2 de enero 2024];190(10):e34-59. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25398119/>
69. Cullinan P. Occupation and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Br Med Bull*. [Internet] 2012[citado 26/09/2023];104:143-61. doi: 10.1093/bmb/lds028. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23080418/>
70. Koh DH, Kim JI, Kim KH, Yoo SW; Korea Welders Cohort Group. Welding fume exposure and chronic obstructive pulmonary disease in welders. *Occup Med (Lond)*. [Internet] 2015 Jan[citado 25/09/2023];65(1):72-7. doi: 10.1093/occmed/kqu136. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25324483/>
71. Kraïm-Leleu M, Lesage FX, Drame M, Lebargy F, Deschamps F. Occupational Risk Factors for COPD: A Case-Control Study. *PLoS One*. [Internet] 2016 Aug [citado 27/09/2023] 3;11(8):e0158719. doi: 10.1371/journal.pone.0158719. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4972406/#:~:text=By%20multivariable%20analysis%2C%20foundry%20was,Ci%20%5B4.5%2C%2012.9%5D>

72. Boschetto P, Quintavalle S, Miotto D, Lo Cascio N, Zeni E, Mapp CE. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and occupational exposures. J Occup Med Toxicol.[Internet] 2006 Jun[citado 4 de enero 2024] 7;1:11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1513231/>
73. Murgia N, Gambelunghe A. Occupational COPD-The most under-recognized occupational lung disease? Respirology. [Internet] 2022 Jun[citado 4 de enero 2024];27(6):399-410. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35513770/>
74. Torén K, Vikgren J, Olin AC, Rosengren A, Bergström G, Brandberg J. Occupational exposure to vapor, gas, dust, or fumes and chronic airflow limitation, COPD, and emphysema: the Swedish CARDioPulmonary BioImage Study (SCAPIS pilot). Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.[Internet] 2017 Nov [citado 2 de enero 2024];12:3407-3413. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29238185/>
75. Pavela M, Uitti J, Pukkala E. Cancer incidence among copper smelting and nickel refining workers in Finland. Am J Ind Med. [Internet] 2017. [citado 27/09/2023]; 60(1):87-95. doi: 10.1002/ajim.22662. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27747921/>
76. d'Errico A, Pasian S, Baratti A, Zanelli R, Alfonzo S, Gilardi L, Beatrice F, Bena A, Costa G. A case-control study on occupational risk factors for sino-

- nasal cancer. *Occup Environ Med.* [Internet] 2009 Jul. [citado 27/09/2023];66(7):448-55. doi: 10.1136/oem.2008.041277. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19153109/>
77. d'Errico A, Zajacova J, Cacciatore A, Baratti A, Zanelli R, Alfonzo S, Beatrice F. Occupational risk factors for sinonasal inverted papilloma: a case-control study. *Occup Environ Med.*[Internet] 2013 Oct [citado en 25/09/2023]; 70(10):703-8. doi: 10.1136/oemed-2013-101384. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23739491/>
78. Mayr SI, Hafizovic K, Waldfahrer F, Iro H, Kütting B. Characterization of initial clinical symptoms and risk factors for sinonasal adenocarcinomas: results of a case-control study. *Int Arch Occup Environ Health.*[Internet] 2010 Aug[citado el 16 de febrero 2024];83(6):631-8. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19885670/>
79. Algranti E, Buschinelli JT, De Capitani EM. Occupational lung cancer. *J Bras Pneumol.*[Internet] 2010 Nov-Dec[citado el 20 de febrero 2024];36(6):784-94. English, Portuguese. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21225183/>
80. Sørensen AR, Thulstrup AM, Hansen J, Ramlau-Hansen CH, Meersohn A, Skytthe A, Bonde JP. Risk of lung cancer according to mild steel and stainless steel welding. *Scand J Work Environ Health.* [Internet] 2007 Oct[citado 24/09/2023];33(5):379-86. doi: 10.5271/sjweh.1157. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17973064/>
81. MacLeod JS, Harris MA, Tjepkema M, Peters PA, Demers PA. Cancer Risks among Welders and Occasional Welders in a National Population-

- Based Cohort Study: Canadian Census Health and Environmental Cohort. Saf Health Work.[Internet] 2017 Sep[citado 2 de marzo de 2024];8(3):258-266. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5605892/>
82. Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Soldadura, trióxido de molibdeno y óxido de indio y estaño.[Internet] 2018[citado el 1 de marzo de 2024];118. Disponible en: <https://www.iarc.who.int/news-events/iarc-monographs-volume-118-welding-molybdenum-trioxide-and-indium-tin-oxide/>
83. Nielsen LS, Bælum J, Rasmussen J, Dahl S, Olsen KE, Albin M, Hansen NC, Sherson D. Occupational asbestos exposure and lung cancer--a systematic review of the literature. Arch Environ Occup Health. [Internet]2014[citado el 1 de marzo 2024];69(4):191-206. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24410115/>
84. Terra Filho M, Kitamura S. Câncer pleuropulmonar ocupacional. J bras pneumol [Internet]. 2006May[citado el 4 de febrero 2024];32:S60–8. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/ppgkQvZwS3P7m8Yt4twdv7Q/?lang=pt#>
85. Nooreldeen R, Bach H. Current and Future Development in Lung Cancer Diagnosis. Int J Mol Sci. [Internet]2021 Aug [citado el 24 de febrero 2024];22(16):8661. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34445366/>

86. Cano Candiotti César, Francia Romero José. Estado de avance de la salud de los trabajadores en Perú. Acta méd. Peru [Internet]. 2018 Ene [citado 2024 Mar 12] ; 35(1): 3-5. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172018000100001&lng=es.
87. Pando Moreno M. Salud ocupacional en Latinoamérica. Rev Colomb Salud Ocup [Internet]. 30 de septiembre de 2011 [citado 12 de marzo de 2024];1(3):1-2. Disponible en: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/4803
88. Takala J, Hämäläinen P, Saarela KL, Yun LY, Manickam K, Jin TW, Heng P, Tjong C, Kheng LG, Lim S, Lin GS. Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. J Occup Environ Hyg. [Internet]2014[citado el 4 de marzo del 2024];11(5):326-37. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24219404/>
89. International Labour Organization. Salud y seguridad en el trabajo: hechos y cifras.[Internet] 2013[citado el 4 de marzo del 2024] Disponible en: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/media-centre/issue-briefs/WCMS_206117/lang--en/index.htm
90. International Labour Organization. La prevención de enfermedades profesionales. [Internet] 2013[citado el 4 de marzo del 2024] Disponible

en: https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_208226/lang--en/index.htm

91. Nieto J. Enfermedades laborales, una pandemia que requiere prevención. Med Segur Trab (Madr) [Internet]. 2014 [citado el 23 de marzo de 2024];60(234):1–3. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2014000100001
92. Van der Molen HF, Frings-Dresen MHW. Occupational Diseases: From Cure to Prevention. J Clin Med. [Internet]2019 [citado el 2 de febrero 2024];8(10):1681. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6832573/>
93. Organización Internacional del Trabajo. La seguridad y la salud en el trabajo en Perú.[Internet]2022[citado el 2 de febrero 2024];8(10):1681. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_884854.pdf
94. Balty I, Courtois B, Delépine A, Roos F. Prévention des maladies professionnelles respiratoires. Rev Mal Respir [Internet]. 2008;25(4):461–74. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0761-8425\(08\)71586-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0761-8425(08)71586-9)

95. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [Internet]. Gob.pe. [citado el 23 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/4485120-anuario-estadistico-sectorial-2022>
96. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [Internet]. Gob.pe. [citado el 23 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/3247012-anuario-estadistico-sectorial-2021>
97. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [Internet]. Gob.pe. [citado el 23 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/2034876-anuario-estadistico-sectorial-2020/>
98. Balty I, Courtois B, Delépine A, Roos F. Prévention des maladies professionnelles respiratoires. Rev Mal Respir [Internet]. 2008;25(4):461–74. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0761-8425\(08\)71586-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0761-8425(08)71586-9)
99. De travaux EPA en S, Les premières pratiques EÀ, De la chaîne LE le PM, de secours et c'est lui qui réalisera le plus souvent les gestes PL de CL-, De premiers secours SIFD, De secours ALÉ, et al. DANS LES SALLES D'ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES [Internet]. Gouv.fr. [citado el 23 de marzo de 2024]. Disponible en:

https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/imported_files/document/ONS-La-prevention-du-risque-chimique_391502.pdf

100. Kongsupon N, Walters GI, Sadhra SS. Occupational causes of hypersensitivity pneumonitis: a systematic review and compendium. *Occup Med (Lond)* [Internet]. 2021 [citado el 23 de marzo de 2024];71(6–7):255–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34370035/>
101. Ohlander J, Kromhout H, van Tongeren M. Interventions to reduce exposures in the workplace: A systematic review of intervention studies over six decades, 1960–2019. *Front Public Health* [Internet]. 2020 [citado el 23 de marzo de 2024];8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32211368/>
102. Rodríguez-Molina D, Barth S, Herrera R, Rossmann C, Radon K, Karnowski V. An educational intervention to improve knowledge about prevention against occupational asthma and allergies using targeted maximum likelihood estimation. *Int Arch Occup Environ Health*. [Internet] 2019 Jul [citado el 12 de enero del 2024];92(5):629-638. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30643958/>
103. Lehnert M, Goebel A, Zschiesche W, Kendzia B, Pelzer J, Taeger D, et al. How to reduce the exposure of welders to an acceptable level: Results of the InterWeld study. *Ann Work Expo Health* [Internet]. 2022

- [citado el 23 de marzo de 2024];66(2):192–202. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34564726/>
104. Ojanguren I, Ferraro V, Morisset J, Muñoz X, Fink J, Cruz MJ. Assessment and management of occupational hypersensitivity pneumonitis. *J Allergy Clin Immunol Pract* [Internet]. 2020 [citado el 23 de marzo de 2024];8(10):3295–309. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33161960/>
105. Anlimah F, Gopaldasani V, MacPhail C, Davies B. A systematic review of the effectiveness of dust control measures adopted to reduce workplace exposure. *Environ Sci Pollut Res Int* [Internet]. 2023 [citado el 23 de marzo de 2024];30(19):54407–28. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36964805/>
106. Seed MJ, Enoch SJ, Agius RM. Chemical determinants of occupational hypersensitivity pneumonitis. *Occup Med (Lond)* [Internet]. 2015 [citado el 23 de marzo de 2024];65(8):673–81. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26409056/>
107. Poussel M, Thaon I, Penven E, Tiotiu AI. Pulmonary Function Testing in Work-Related Asthma: An Overview from Spirometry to Specific Inhalation Challenge. *Int J Environ Res Public Health*.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7967683/>

- 100

[ADa+a%C3%A9rea+A%C3%B1o+2015.pdf/91702634-5b4e-47a6-b5cd-b4b8958f140b](#)

111. Cleveland Clinic. Enfermedad reactiva de las vías respiratorias.[Internet]2013[citado el 3 de enero del 2024] Disponible en: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/24661-reactive-airway-disease>
112. Jordi Sunyer, Jan Paul Zock, Hans Kromhout, et al. Lung Function Decline, Chronic Bronchitis, and Occupational Exposures in Young Adults.[Internet] 2005 [citado el 12 de Marzo de 2024]Disponible en: <https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.200504-648OC>
113. Michel De la Rosa F. J., Fernández Infante B.. Otras enfermedades obstructivas: bisinosis, bronquitis crónica y EPOC de origen laboral y bronquitis eosinofílica. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2005 [citado 2024 Mar 13] ; 28(Suppl 1): 73-81. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272005000200010&lng=es
114. Marsili D, Comba P, Bruno C, et al. La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina. Rev salud publica [Internet]2010[citado el 4 de febrero 2024];12(4)682-692. Disponible en:

https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rsap/v12n4/v12n4a14.pdf

115. Accinelli RA, López LM. El asbesto, una epidemia todavía por controlar. Gac Sanit. [Internet]2017 [citado el 10 de marzo del 2024];31(5):365-367. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28595991/>
116. Weissman DN. Role of chest computed tomography in prevention of occupational respiratory disease: review of recent literature. Semin Respir Crit Care Med.[Internet] 2015 [citado el 12 de Marzo del 2024];36(3):433-48. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4672247/>
117. Diego Roza C, Cruz Carmona MJ, Fernández Álvarez R, Ferrer Sancho J, Marín Martínez B, Martínez González C, Rodríguez Portal JA, Romero Valero F, Villena Garrido V. Recommendations for the Diagnosis and Management of Asbestos-Related Pleural and Pulmonary Disease. Arch Bronconeumol.[Internet] 2017 [citado el 10 de marzo del 2024];53(8):437-442. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28279517/>
118. Delgado-García D, Miranda-Astorga P, Delgado-García OL, Delgado-Ostaiza KG, Delgado-Cano A, Imedo-Vera JO, Alcívar-Loor J,

Murillo-Moreira K, Marcillo-García T, Cevallos-Vélez J, Santos-Pinargote M, Romero-Meza A, Cevallos-Mero T. SALUD OCUPACIONAL: MIRADA NORMATIVA PARA EL DIAGNÓSTICO DE SILICOSIS. RR [Internet]. 31jul.2023 [citado 13mar.2024];(35):249-71. Disponible en: <https://urepublicana.edu.co/ojs/index.php/revistarepublicana/article/view/950>

119. Austin EK, James C, Tessier J. Early Detection Methods for Silicosis in Australia and Internationally: A Review of the Literature. Int J Environ Res Public Health.[Internet] 2021 [citado el 3 de marzo de 2024];18(15):8123.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8345652/>

120. Fernández R, Martinez C, Quero A, et al. Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis. Guías para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis.[Internet]2015[citado el 4 de febrero del 2024];51(2):86-93. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300289614003275>

121. Kreiss K. Beryllium: a paradigm for occupational lung disease and its prevention. Occup Environ Med.[Internet] 2011 [citado el 12 de marzo del 2024];68(11):787-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21984591/>

122. Fireman E, Lerman Y, Stark M, Pardo A, Schwarz Y, Van Dyke MV, Elliot J, Barkes B, Newman L, Maier L. A novel alternative to environmental monitoring to detect workers at risk for beryllium exposure-related health effects. *J Occup Environ Hyg.* [Internet]2014[citado el 5 de marzo del 2024];11(12):809-18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24856577/>
123. Centers for Disease Control and Prevention. Niosh Alert. Preventing Sensitization and Disease from Beryllium Exposure.[Internet]2011[citado el 4 de marzo del 2024];2011(107). Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-107/pdfs/2011-107.pdf>
124. Hnizdo E. Lung function loss associated with occupational dust exposure in metal smelting. *Am J Respir Crit Care Med.* [Internet]2010 [citado el 25 de febrero del 2024];181(11):1162-3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20535848/>
125. Fell AK, Aasen TO, Kongerud J. Arbeidsrelatert kols [Work-related COPD]. *Tidsskr Nor Laegeforen.* [Internet]2014 [citado el 3 de enero del 2024];134(22):2158-63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25423981/>

126. Choi JY, Rhee CK. Diagnosis and Treatment of Early Chronic Obstructive Lung Disease (COPD). J Clin Med. [Internet]2020 [citado el 4 de marzo del 2024];9(11):3426. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7692717/>
127. Johns DP, Walters JA, Walters EH. Diagnosis and early detection of COPD using spirometry. J Thorac Dis. [Internet] 2014 [citado el 24 de febrero 2024];6(11):1557-69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25478197/>
128. d’Errico A, Pasian S, Baratti A, Zanelli R, Alfonzo S, Gilardi L, et al. A case-control study on occupational risk factors for sino-nasal cancer. Occup Environ Med [Internet]. 2009 [citado el 23 de marzo de 2024];66(7):448–55. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2693673/>
129. Binazzi A, Ferrante P, Marinaccio A. Occupational exposure and sinonasal cancer: a systematic review and meta-analysis. BMC Cancer [Internet]. 2015 [citado el 23 de marzo de 2024];15(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4339645/>
130. Bussi M, Gervasio CF, Riontino E, Valente G, Ferrari L, Pira E, Cortesina G. Study of ethmoidal mucosa in a population at occupational high risk of sinonasal adenocarcinoma. Acta Otolaryngol. [Internet]2002

[citado el 20 de marzo del 2024] ;122(2):197-201. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11936913/>

131. Algranti E, Buschinelli JTP, De Capitani EM. Câncer de pulmão ocupacional. J Bras Pneumol [Internet]. 2010 [citado el 23 de marzo de 2024];36(6):784–94. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21225183/>

132. Markowitz SB, Dickens B. Screening for occupational lung cancer. Clin Chest Med [Internet]. 2020 [citado el 23 de marzo de 2024];41(4):723–37. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33153690/>

133. Olsson AC, Gustavsson P, Zaridze D, Mukeriya A, Szeszenia-Dabrowska N, Rudnai P, et al. Lung cancer risk attributable to occupational exposures in a multicenter case-control study in central and eastern Europe. J Occup Environ Med [Internet]. 2011 [citado el 23 de marzo de 2024];53(11):1262–7. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22068130/>

134. Welch LS, Dement JM, Cranford K, Shorter J, Quinn PS, Madtes DK, et al. Early detection of lung cancer in a population at high risk due to occupation and smoking. Occup Environ Med [Internet]. 2019 [citado el 23 de marzo de 2024];76(3):137–42. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30415231/>