



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

EVALUACIÓN DEL MENOSCABO POR
ENFERMEDADES DE ORIGEN
OCUPACIONAL RESPIRATORIO.
REVISIÓN SISTEMÁTICA Y
OPORTUNIDADES EN EL MARCO
TÉCNICO Y NORMATIVO PERUANO.

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

OSWALDO ORTIZ TRIGOSO

LIMA – PERÚ

2023

ASESOR

Mg. Jonh Maximiliano Astete Cornejo

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MG. HENRY ALEXANDER CUEVA VASQUEZ

PRESIDENTE

MG. YANINA BAZAN PONTE

VOCAL

DR. MARIA ELA ECHEVARRIA ORE

SECRETARIA

DEDICATORIA

A la vida, porque siempre trae un mañana nuevo.

A mi padre y a mi hermana por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, Dr. Jonh Astete, por su dedicada labor docente.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Trabajo de investigación autofinanciado.

EVALUACIÓN DEL MENOSCABO POR ENFERMEDADES DE ORIGEN OCUPACIONAL RESPIRATORIO. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y OPORTUNIDADES EN EL MARCO TÉCNICO Y NORMATIVO PERUANO.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Fuente de Internet	1%
2	books.ersjournals.com Fuente de Internet	<1%
3	epdf.tips Fuente de Internet	<1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	www.wjgnet.com Fuente de Internet	<1%
6	www.powerbreathe.com Fuente de Internet	<1%
7	bmcpulmed.biomedcentral.com Fuente de Internet	<1%
8	journals.plos.org Fuente de Internet	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen

Abstract

I.	Introducción	1
II.	Objetivos	4
III.	Material y método	6
IV.	Resultados	11
V.	Discusión.....	131
VI.	Conclusiones	137
VII.	Referencias bibliográficas	138

Anexos

Resumen

El menoscabo respiratorio tiene un fuerte impacto negativo en el individuo y en la prevalencia de discapacidad en la sociedad, y una fracción importante es atribuible a exposiciones ocupacionales. Las enfermedades respiratorias ocupacionales ocupan el segundo lugar en el Perú. El objetivo del presente estudio fue establecer en la literatura médica las prácticas de evaluación del menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias que benefician a la salud del trabajador, al empleador o a la sociedad, y establecer brechas y oportunidades para el marco técnico y normativo peruano. *Diseño*: revisión sistemática. *Material y métodos*: se buscó en MEDLINE, EMBASE, Cochrane Lybrary, ScieLo, Redalyc y Google Scholar estudios entre 1983 y 2023 que evaluaran el menoscabo de enfermedades ocupacionales respiratorias longitudinalmente o comparativamente entre grupos con mediciones de parámetros que indicaran beneficio en cualquiera de múltiples dimensiones. Se buscó en la web de las instituciones públicas del gobierno peruano para establecer el marco técnico y normativo, y se identificaron brechas y oportunidades. *Resultados*: se procesaron 6,723 referencias y se incluyeron 58, de las cuáles 15 fueron guías y opiniones de experto. Las metodologías de los diferentes estudios varió considerablemente y no fue posible un metanálisis. El análisis cualitativo muestra que las metodologías para evaluación del menoscabo no se emplean consistentemente en investigación, lo que limita su validez científica. Los beneficios se han estudiado predominantemente en relación a la salud del trabajador y su compensación, pero escasamente acerca del empleador y la sociedad. El marco normativo y técnico peruano se puede mejorar unificando los sistemas existentes, involucrando al nivel primario en la evaluación del menoscabo

con fines de reubicación y readaptación, manteniendo el enfoque de individualizar la evaluación por patologías e incorporando los elementos faltantes del intercambio gaseoso y, en el caso de asma, de la reactividad bronquial, entre otros. *Conclusión:* La evaluación del menoscabo de las enfermedades respiratorias ocupacionales se puede mejorar en el marco normativo y técnico peruano con base en la literatura científica y referentes internacionales. Las metodologías para la evaluación del menoscabo, aunque utilizan elementos basados en evidencia, carecen de rigor científico.

Palabras clave: enfermedades ocupacionales, enfermedades del tracto respiratorio, evaluación del menoscabo [DeCS]

Abstract

The respiratory impairment has a strong negative impact in the individual and the prevalence of disability in the society, and an important fraction is attributable to occupational exposures. The occupational respiratory diseases rank second in Peru. This study aimed to establish those impairment assessment practices in the medical literature that benefit the worker's health, the employer or the society, and to identify gaps and opportunities for the Peruvian technical and regulatory framework. *Design:* systematic review. *Methods and material:* MEDLINE, EMBASE, Cochrane Lybrary, ScieLo, Redalyc y Google Scholar were searched for studies between 1983 and 2023 that assessed the impairment of occupational respiratory diseases longitudinally or by comparison between groups and that included a measure of parameters indicative of benefit in any of multiple dimensions. A search in the Peruvian government public institution's websites was then conducted to establish the tecnical and regulatory framework, and gaps and opportunities were identified. *Results:* 6,723 references were processed and 58 were included, from those 15 were guidelines and expert opinions. The methods among different studies varied considerably and a meta analysis was not possible. The qualitative análisis showed that the methodologies for impairment assessment are not consistently utilized in research limiting their scientific validity. Their benefits have been studied predominantly in relation to worker's health and compensation, yet scarcely about the employer and society. The Peruvian technical and regulatory framework can improve by unifying the existing systems, involving the primary healthcare level in the impairment assessment with purposes of relocations and readaptation, keeping an approach based on the assessment of individual

pathologies and incorporating lacking elements, such as gas exchange and, in the case of asthma, bronchial reactivity, among others. *Conclusion:* The assessment of the impairment due to occupational respiratory diseases can be improved in the Peruvian technical and regulatory framework with basis in the scientific literature and international references. The methodologies for impairment assessment, although they utilize evidence-based elements, lack scientific rigour.

Keywords: occupational diseases, respiratory tract diseases, impairment assessment
[MeSH]

I. Introducción

El menoscabo respiratorio tiene un fuerte impacto directo en la salud del individuo, y en la prevalencia de discapacidad en la población en general. Se ha determinado que la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el cáncer de pulmón son la cuarta y quinta causas de años vividos con discapacidad en la población de 50 a 74 años.(1,2) Tales enfermedades afectan órganos y funciones corporales más allá del sistema respiratorio provocando un gran deterioro de la salud del individuo que muchas veces es subestimado, afectando su manejo.(3)

A la exposición ocupacional como etiología de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, el cáncer de pulmón y otras enfermedades respiratorias que producen menoscabo y discapacidad, se le ha estimado una fracción poblacional atribuible de entre 14% y 40% globalmente.(4) Después de 10 años de diagnóstico, la tasa de supervivencia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica es 50% aproximadamente.(5)

Debido a su evolución lenta y compleja, y a que constantemente se introducen o descubren nuevos agentes de exposición ocupacional, la detección de estas enfermedades y de su menoscabo permanece elusiva. Esto limita el avance en el manejo oportuno del individuo, pero también en el control de exposiciones en los lugares de trabajo, por ejemplo mediante el establecimiento de límites de exposición basados en evidencia que prevengan su aparición.(6,7)

Los programas para la detección de estas enfermedades y la valoración de su menoscabo son muy difíciles de establecer y mantener en la práctica, ya que involucran distintos niveles de tamizaje técnicamente sofisticados e idealmente

requieren articularse a programas de rehabilitación y compensación públicos, privados o ambos, lo que añade complejidad legal y administrativa.(8,9)

Esta complejidad ha provocado ‘brotes epidémicos’ recientes de enfermedades ocupacionales respiratorias en países desarrollados, como silicosis o enfermedad por carbón, incluso donde se pensaban erradicadas.(10–12) La falta de estándares obligatorios o la falta de adherencia a los mismos se estableció como una de las causas en algunos de esos brotes, lo que resultó en su inclusión dentro del marco normativo de esos países y una lección para otros.(13)

Otra consecuencia de esta complejidad es que los profesionales del cuidado y recuperación de la salud, que deberían formar una parte importante en el sistema de detección, referencia y manejo universal, suelen omitir el manejo complementario del menoscabo con consecuencias desastrosas. Múltiples causas subyacen a esta renuencia: la ausencia en la malla curricular profesional, temor y pobre entendimiento del sistema legal, confusión sobre los sistemas de compensación, una asociación equivocada de malicia con la búsqueda de asistencia para el menoscabo, y evitar ‘esfuerzos improductivos’ para su sobrecargado trabajo clínico.(9)

Sin embargo, una detección y evaluación precisas y oportunas del menoscabo respiratorio son claves para la toma de decisiones u orientación en el manejo del individuo,(14) para abrir oportunidades a elementos de gestión como políticas públicas y privadas que beneficien al trabajador, empleadores y la sociedad (por ejemplo, promoviendo un sistema de compensación más eficiente y equitativo), y para priorizar soluciones preventivas de mayor impacto para las áreas, lugares y

actividades de trabajo con mayor riesgo (por ejemplo, controles de ingeniería o eliminación).

Aunque no se dispone de un método único ni uno basado en evidencia para la gradación del menoscabo, algunos organismos como la American Thoracic Society (ATS), la American Medical Association (AMA), así como la legislación en diferentes países incluyen en sus metodologías elementos respaldados en la literatura científica.(15–18)

El presente estudio ha buscado la identificación brechas y oportunidades en el entorno local mediante una revisión sistemática de revistas indexadas para establecer los avances existentes, y una revisión de la información gubernamental disponible sobre el marco técnico y normativo en comparación con referentes internacionales. El resultado ofrece pautas útiles para los sistemas de gestión de empleadores locales, los órganos de gobierno que actualizan las normas y políticas, y conducen procesos de aseguramiento, los organismos académicos que forman profesionales de salud, y los organismos de investigación relacionados.

II. Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Establecer las prácticas para la evaluación del menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias que benefician la salud del trabajador, al empleador o a la sociedad, e identificar brechas y oportunidades en el marco técnico y normativo peruano para la determinación del menoscabo por enfermedades de origen ocupacional respiratorio con base en la literatura internacional relevante.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una revisión sistemática de revistas indexadas para establecer las prácticas para la evaluación del menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias que benefician a la salud del trabajador, al empleador o a la sociedad;
- Elaborar una síntesis sistemática de las prácticas halladas para la evaluación del menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias;
- Elaborar un informe narrativo situacional y de los instrumentos utilizados para la determinación del menoscabo por enfermedades respiratorias complementario;
- Identificar el marco técnico y normativo Peruano relacionado y revisarlo comparativamente, resaltando las brechas y oportunidades encontradas;

- Presentar recomendaciones para los sectores público y privado Peruanos para la mejora en la determinación del menoscabo por enfermedades de origen ocupacional respiratorio.

III. Material y método

El *menoscabo* fue definido como la pérdida o desviación significativa de las funciones o estructuras corporales de acuerdo con la American Medical Association -AMA- y la World Health Organization -WHO- en sus AMA Guides, e, International Classification of Functioning, Disability and Health -ICF-, respectivamente.(15,19,20) Sin embargo, durante la fase de búsqueda términos como discapacidad y otros relacionados fueron incluidos dado que no todos los países, cuerpos técnicos o autores distinguen claramente entre ellos. En el mismo sentido, muchas veces los autores abordan el tema como función o funcionalidad, con alguna medida o estimación de ellas (ej., estado de salud o de la función respiratoria, actividades de la vida diaria -Activities of Daily Living o ADLs-, etc.), por lo que dichos términos también se incluyeron.

Bajo la guía de PRISMA(21) y utilizando los métodos propuestos por la University of South Australia,(22) se realizó una búsqueda sistemática desde Enero 1983 a Julio 2023 que incluyó MEDLINE, EMBASE, Cochrane Database of Systematic Reviews, SciELO, Redalyc y Google Scholar. Para las bases de datos indexadas se empleó la herramienta OVID Medline con licencia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Se contactó directamente a los autores si algún estudio no estuvo disponible y el estudio fue excluido si no hubo respuesta en treinta días. Adicionalmente, se revisaron y buscaron manualmente referencias listadas en los artículos incluidos en busca de otros estudios relevantes. La estrategia de búsqueda se delinea en la figura 1, y se detalla en los anexos 1, 2 y 3. Número de referencia en PROSPERO: CRD42023452804.

Figura 1. Pregunta de investigación y estrategia general de búsqueda

Pregunta	¿Cuáles prácticas para la evaluación del menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias benefician a la salud del trabajador, al empleador o a la sociedad?
Población	Trabajadores adultos con enfermedades ocupacionales respiratorias
Intervención	Evaluación del menoscabo que incluye todas las metodologías y/o sus componentes, incluidos aquellos que miden la función o funcionalidad residual; esta evaluación generalmente permite la toma de decisiones sobre el manejo de la enfermedad
Comparación	Longitudinal (consigo mismos) o con otros grupos relevantes como trabajadores sanos, miembros de la comunidad, o individuos con otras patologías respiratorias u otras variantes de las mismas
Resultados	Mejora en índices o componentes individuales de menoscabo, índices u otros parámetros de función o funcionalidad, parámetros clínicos o marcadores de severidad de la enfermedad, etc; o, capacidad para el trabajo, productividad, empleabilidad, etc; o, calidad de vida, mortalidad, etc

Todas las búsquedas fueron en el idioma inglés, y se incluyeron las referencias con texto completo en inglés y en español. Adicionalmente se aplicaron los siguientes criterios de inclusión.

- 1) Estudios observacionales, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas, estudios cualitativos, guías, políticas y normas o recomendaciones técnicas que, si fuera relevante, se encuentren vigentes. Se excluyeron reportes y

series de casos, estudios en idiomas diferentes del inglés y español y cuando no se consiguió el texto completo.

2) Alcance de al menos uno de los siguientes temas:

- Vigilancia / monitoreo médico ocupacional
- Vigilancia / monitoreo de otras disciplinas de la salud ocupacional (ej., toxicología, higiene ocupacional, enfermedades infecciosas, psicología ocupacional, etc.)
- Evaluación funcional o de rendimiento físico
- Discapacidad o su manejo
- Rehabilitación
- Compensación
- Políticas o guía o recomendaciones de cuerpos técnicos, industrias o lugares de trabajo
- Regulaciones o normas técnicas o recomendaciones de gobiernos o instituciones públicas o privadas

3) Abordaje explícito del menoscabo permanente de la función respiratoria, o el mismo estuvo implícito sin ambigüedades (ej., se incluyen mediciones de la función respiratoria o ADLs de enfermedades respiratorias irreversibles). Se excluyeron las referencias con definición ambigua o dudosa.(23)

4) El menoscabo o el estado de la función respiratoria se abordaba en el contexto de los criterios anteriores para cualquiera de las categorías (o subcategorías) de la ICF:(20)

- b440 Funciones respiratorias;
- b445 Funciones de los músculos respiratorios;

- b449 Funciones del sistema respiratorio, otras especificadas y no especificadas;
- b450 Funciones respiratorias adicionales;
- b455 Funciones de tolerancia al ejercicio;
- b460 Sensaciones asociadas con las funciones respiratoria y cardiovascular;
- s430 Estructura del sistema respiratorio; y

preferentemente, pero no necesariamente se limitaba a, su determinación (i.e., evaluación, valoración, puntuación, cuantificación u otros términos similares). Todas las demás categorías de ICF fueron excluidas (ej., trastornos respiratorios del sueño).

- 5) Otros criterios de exclusión fueron estudios que no involucraban humanos, menores de 18 años, embarazadas, grupos no relacionados con la fuerza laboral como miembros de la comunidad o cuya exposición no era de origen ocupacional.

Las referencias incluidas fueron revisadas y validadas nuevamente por otro profesional igualmente calificado.

Las referencias se agruparon por el tipo de patología que incluían y se extrajo información de la población (y de la población de comparación si era aplicable), las mediciones de desenlace y los resultados (Tabla 1). Las guías clínicas y opiniones de experto se tabularon aparte y se extrajo la información concerniente a la evaluación del menoscabo exclusivamente (Tabla 2). Toda la información se

sintetizó de forma narrativa. Otras referencias relevantes para contextualizar la síntesis narrativa fueron también seleccionadas de la misma búsqueda sistemática (Anexo 5).

A continuación se condujo búsquedas manuales sobre el marco técnico y normativo Peruano en los portales web del Ministerio del Trabajo -MINTRA-, Ministerio de Salud -MINSAL-, Instituto Nacional de Salud -INS- y Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente -CENSOPAS-, así como de otras instituciones relevantes como el Ministerio de Energía y Minas -MINEM-. Se incluyeron sólo los títulos vigentes (Tabla 3).

Aspectos Éticos

El presente estudio sólo recopiló información públicamente disponible en revistas científicas indexadas. El autor declara no tener ningún tipo de conflicto de interés.

El estudio fue enteramente financiado por el autor.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética y el Comité Técnico de la Unidad de Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

IV. Resultados

Un total de 6,723 referencias fueron procesadas de las cuáles 58 se incluyeron en la revisión sistemática. Otras 72 se incluyeron para proveer un contexto narrativo additional. Ver figura 2.

Tipos de estudios y temas

26% (15/58) fueron guías y opiniones de expertos. Los demás fueron estudios transversales 33% (19/58), de cohorte 33% (19/58) y revisiones tanto narrativas como sistemáticas 9% (5/58). Los temas predominantes fueron asma ocupacional 31% (18/58) y asbestosis 24% (14/58), probablemente debido a la dificultad tanto técnica como legal histórica en ambos casos para la determinación del menoscabo respiratorio y sus implicancias.

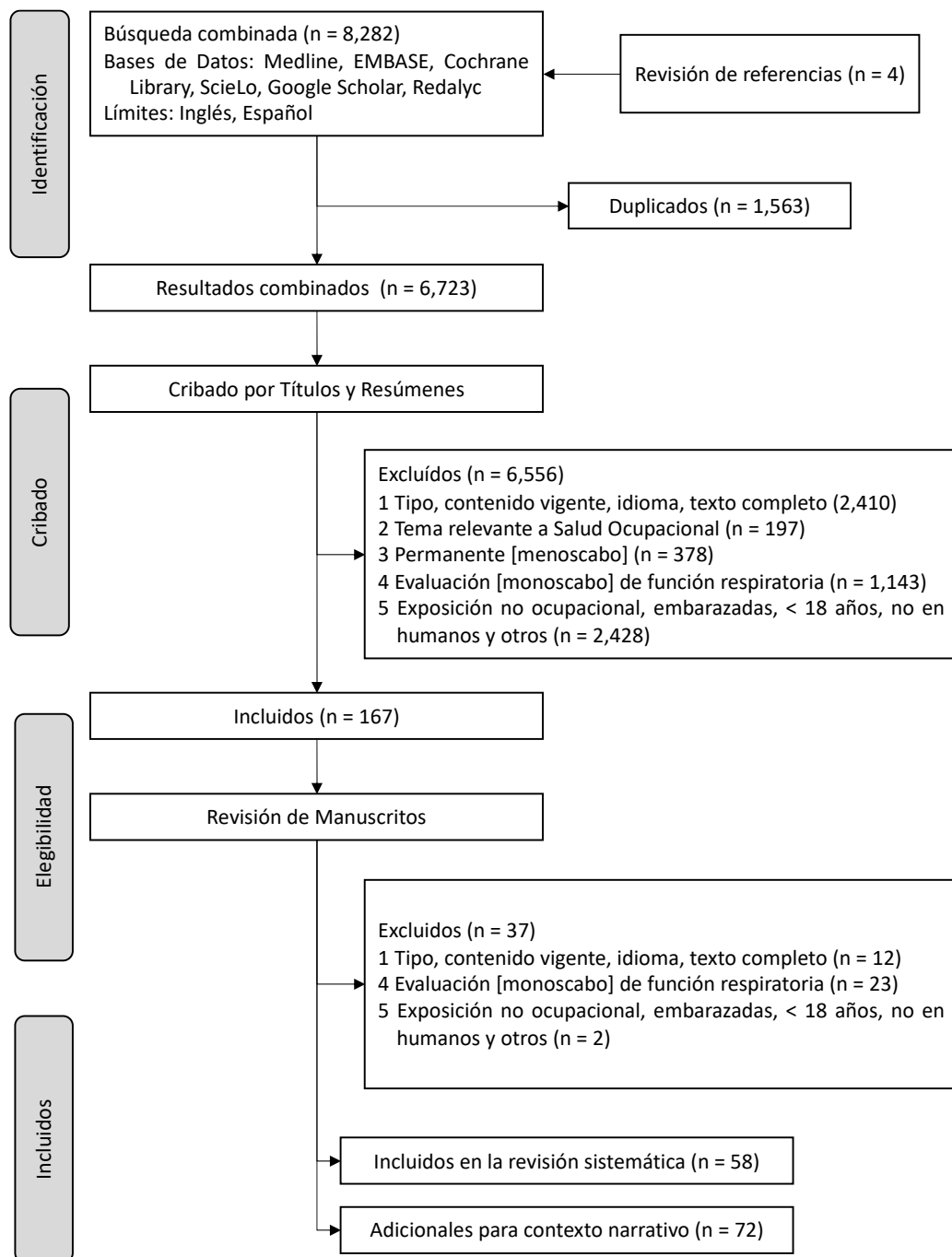
¿Cuáles prácticas para la evaluación del menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias benefician a la salud del trabajador, al empleador o a la sociedad?

Los conceptos de menoscabo y discapacidad / incapacidad son complejos de aplicar en la práctica. En ocasiones se traslapan y en otras las patologías no tienen una presentación o evolución que se ajuste a la teoría.(15) Esto repercute en una escasez de evidencia científica, especialmente en términos de beneficios ya sea a corto o largo plazo, tal como se aprecia en la presente revisión.

Debemos añadir que realizar estudios de fuerza laboral presenta retos adicionales. La información necesaria es heterogénea y proviene de diferentes fuentes (registro de exposiciones, registros médicos ocupacionales, registros médico-legales,

encuestas de síntomas y hábitos personales), lo que incrementa el esfuerzo y resta precisión al análisis, especialmente en los seguimientos longitudinales. Mucha de la información depende de encuestas retrospectivas y, por tanto, está expuesta al sesgo del recuerdo dado que no se registra rutinariamente con fines de investigación. Otro tanto de la información que debiera ser cuantitativa, como las exposiciones, se deben procesar cualitativamente basándose en entrevistas al trabajador.

Figura 2. Flujograma PRISMA



Dada la diversidad de patologías, metodologías y presentación de la información se desestimó la posibilidad de realizar un meta análisis.

Sin embargo, a pesar de las limitaciones es posible esgrimir hallazgos importantes respecto a las prácticas de evaluación que producen beneficios (ver tablas 1 y 2).

En general, ninguna metodología de evaluación del menoscabo respiratorio se emplea consistentemente en investigación o ha sido validada científicamente. Las metodologías propuestas por la AMA o la ATS son escasamente utilizadas. Se encontró sólo un estudio que utilizó la metodología de la AMA para definir el menoscabo respiratorio en el que Groot et al. (24) proponen un método alternativo para su determinación basado en tomografía computada de alta resolución (HRCT) procesada por inteligencia artificial para expuestos a asbestos. También Cotes et al. (25) comparó la metodología propuesta por la European Society for Clinical Respiratory Physiology basada en un sistema de puntuación para el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) con las decisiones tomadas en el Board Medical Centre de Inglaterra, en un número reducido de trabajadores con enfermedades respiratorias ocupacionales con menoscabo. Adicionalmente, algunos elementos de las metodologías usadas para compensación en jurisdicciones como Canada, Inglaterra o Estados Unidos, tales como la gasometría arterial o la reactividad bronquial, se mencionan aisladamente pero los métodos como un todo no son objeto de análisis. (8,25–27) Por tanto, su impacto en la toma de decisiones que beneficien al trabajador, el empleador o la sociedad no se pueden evaluar. Los estudios de Groot y Cotes, así como otro por Prince et al. (28) sugieren que las metodologías empleadas tienen una alta variabilidad intra e inter observador a pesar del uso de parámetros objetivos, y que para labores y menoscabos similares el otorgamiento de compensación no es uniforme.

Los parámetros empleados para la evaluación del menoscabo tienen distinto valor interpretativo para diferentes patologías, incluso si se originan de la exposición al mismo agente. Mientras que para la AMA la clasificación radiológica de pneumoconiosis según la International Labour Organization (ILOs) tiene, en general, una correlación pobre con la función pulmonar (15), autores como Miller (29,30) y Mitchel (31) han reportado hallazgos consistentes de correlación con la función pulmonar (FVC y DLCO; ver tabla 1) y el menoscabo por asbestosis (sensibilidad de 90% y especificidad del 80% en su detección cuando se incluye junto con parámetros de función pulmonar; ver tabla 1). De forma similar, aunque en contraposición, se han encontrado menoscabos funcionales en expuestos sin evidencia de enfermedad. Hoet et al. (32) en una revisión sistemática en el 2017 encontró once estudios que apoyan la presencia de menoscabo obstructivo con la exposición a sílice en ausencia de silicosis., aunque la cuantificación no fue posible al no encontrar evidencia de una relación dosis-respuesta. Wang et al. (33) halló una disminución significativa en el intercambio de gases (DLCO; ver tabla 1) en mujeres no fumadoras expuestas a asbestos, sin evidencia radiográfica de asbestosis. Por otro lado, numerosos estudios mostraron parámetros de función espirométrica en rango normal respecto a los valores predichos, aún con menoscabo evidente en las pruebas de intercambio de gases como DLCO, V^o, Q^o y P(A-a)O₂ en pneumoconiosis del trabajador del carbón, (34) o cuando estas pruebas se combinaron con imágenes más sofisticadas con cambios intersticiales como la uLDCT en asbestosis (35) o HRCT en silicosis, (36) o con métodos más modernos como la oscilometría y AiDA en soldadores sintomáticos (37). Ver tabla 1. A pesar de la evidencia, en muchas guías prevalece la simplicidad y sólo asma tiene un

protocolo diferente para la evaluación del menoscabo.(14–16) En la presente revisión 7 guías se centraron exclusivamente en asma. Ver tabla 2.

La definición del menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias que se reporta para fines de compensación es inconsistente en las diferentes guías y estudios. Existe consenso sobre la pérdida (disminución) de función o estructura en la definición. Sin embargo, varias guías y estudios referencian la definición universal de menoscabo de la World Health Organization (WHO) sin caer en cuenta de que no es común determinar, por ejemplo, el menoscabo psicológico asociado a estas enfermedades. En el mismo sentido, si los cambios estructurales no se acompañan de pérdida de función, el discurso tiende a señalar que no hubo menoscabo sugiriendo la reevaluación posterior, con la excepción del cáncer de pulmón.(14,17,38) Así mismo, la AMA cuyas guías consituyen uno de los documentos más aceptados y difundidos, sólo incluye el menoscabo permanente, mientras que otros incluyen también el temporal.(15,39,40) Este tipo de diferencias crean dificultades para la interpretación de las publicaciones. Desde el punto de vista legal de compensación, se hace énfasis en que el menoscabo afecta el empleo retribuido, lo que evidencia el traslape que existe con discapacidad / incapacidad.(39)

Los parámetros recomendados para la evaluación del menoscabo se centran en la disminución funcional, no estructural, y no se han brindado pautas prácticas en los sistemas de puntaje para incluir otros parámetros, sino que ellos se dejan al criterio del observador. La tabla 2 resume los elementos principales y accesorios utilizados en las diferentes recomendaciones. Las pruebas de función pulmonar (PFT) que típicamente incluyen parámetros espirométricos como FEV1, FVC y FEV1/FVC,

así como DLCO como parámetro del intercambio gaseoso, son comunes al elemento principal. Para asma ocupacional, la espirometría es la prueba más importante. Las pruebas de ejercicio que miden el consumo de oxígeno o las de esfuerzo que miden los equivalentes metabólicos han sido rotundamente recomendadas por Vazquez-Garcia et al. en su propuesta para México, y por Sood al abordar el sistema en USA.(14,16) En contraste, la AMA y Martinez Gonzalez et al. en sus recomendaciones para España, sólo las consideran en caso de que las PFT no sean definitivas. También se puede apreciar que la historia clínica, la historia ocupacional, el examen físico y las imágenes son parámetros principales en las recomendaciones españolas pero se les asigna un rol diagnóstico, mientras que Sood et al. asignan a la radiografía un rol de requisito legal cuando aborda enfermedades pulmonares avanzadas.(17,41) Sin embargo, en la presente revisión dichos parámetros tienen una importante correlación con el menoscabo respiratorio con o sin alteraciones de la función pulmonar, e incluso con un valor pronóstico que constituye una parte crítica en la evaluación del menoscabo. (Ver tabla 1). Así podemos mencionar:

- Imágenes: *en asbestosis*, una uLDCT anormal correlaciona con valores espirométricos más bajos, y junto con la edad puede predecir reducciones en la DLCO;(35) la CT procesada con inteligencia artificial y la DLCO son predictores independientes y complementarios para menoscabo compensable según AMA;(24) la clasificación ILOs se correlaciona con FEV1, FVC y DLCO e incrementa el riesgo de mortalidad entre 2 y 30 veces dependiendo del estadio;(29–31,42) *en pneumoconiosis ocupacional*, ILOS se asocia a una menor tasa de supervivencia (HR de 3 a 7) según el estadio en el primer diagnóstico;(43)

en silicosis, la presencia de enfisema en la CT incrementa la prevalencia de DLCO y FEV1/FVC anormales en más del doble.(36)

- Historia clínica y examen físico: en *pneumoconiosis ocupacional* la tasa de sobrevida es menor con una edad cercana o mayor de 60 (HR de 5 a 15);(43) *en expuestos a asbestos y sílice* la disminución de FVC, la disnea, el fumar y otros hallazgos físicos y funcionales incrementan el riesgo de mortalidad entre 2 y 7 veces incluso en ausencia de hallazgos radiográficos;(2,42) para *asma ocupacional*, el tiempo con síntomas hasta cesar la exposición y recibir tratamiento antiinflamatorio temprano mejoran significativamente el pronóstico.(27,44)
- Historia ocupacional: la *alta exposición* con o sin otra evidencia de enfermedad, se asocia a menoscabo significativo por asbestos;(33) menoscabo significativo por silicosis;(32) el doble de prevalencia de menoscabo con significancia clínica en mineros del carbón, y entre 6 y 8 veces más prevalencia de pneumoconiosis del carbón, fibrosis pulmonar masiva (con 6 mg/m³ de polvo respirable) y silicosis (con 0.3 mg/m³ de sílice cristalina respirable);(45) tos crónica con reducción de parámetros espirométricos por polvo biológico;(46) la *dosis acumulada* o *duración en el trabajo* se asocia fuertemente con la caída del FEV1 en pneumoconiosis del carbón;(47) y 20 años o más de exposición (HR de 1.3 a 7.3) en la *industria* minera (HR de 2.6) se asocian a una menor tasa de sobrevida.(43,48)

Los beneficios de la utilización de las diferentes metodologías o sus parámetros individuales para evaluar el menoscabo, se han enmarcado predominantemente en la salud individual del trabajador. Existe una tendencia clara hacia la detección

más temprana (33–37,44,49,50) y la objetivización más amplia del menoscabo con posible repercusión en el otorgamiento de compensación,(24–27,29,31,32,42,43,47,48,51–57) ambos facilitados por el acceso a nuevas tecnologías de imágenes, tecnologías de la información, nuevos descubrimientos de laboratorio y otras innovaciones; y, en menor grado, hacia la empleabilidad del trabajador tanto en el corto plazo cuando se debe cesar la exposición, como en el futuro mediano cuando se le debe reubicar y/o reentrenar.(58–62) Sin embargo, es muy escasa la información generada y analizada sobre su impacto en el empleador, por ejemplo, la inversión en controles de ingeniería para revertir la incidencia y magnitud del menoscabo,(63) y su impacto en la sociedad, por ejemplo, el seguimiento sistemático de la empleabilidad o de la coherencia en la adjudicación de beneficios por discapacidad en grupos conocidos con menoscabo laboral.(28)

En el caso de asma ocupacional es clave la detección y manejo tempranos del menoscabo, y la evidencia empírica indica que su transferencia al nivel primario es una parte importante de la solución. Sin embargo, definir “temprano” en asma ocupacional puede resultar elusivo. El asma provocada por agentes de bajo peso molecular (LMW) que son más característicos de los lugares de trabajo tienen un periodo de latencia que puede durar hasta meses o años luego de la primera exposición.(15,27) La detección temprana puede aludir al tiempo desde el desarrollo de síntomas hasta el diagnóstico, al cual usualmente sigue el cese de la exposición. Con este criterio, Yacoub et al.(8) hallaron luego de 2 años de cesar la exposición, una evolución favorable con menor hiperrespuesta bronquial, menor número de eosinófilos en el esputo inducido, y correlaciones de la dosis de corticoesteroides inhalatorios positiva con parámetros de severidad y negativa con

FEV1. Descatha et al.(44) también corroboró una duración de síntomas significativamente más larga en los casos de asma ocupacional moderada-severa comparados con casos leves (6 versus 3 años, respectivamente). Por otro lado, Banks et al.(59) no observaron mejoría en 6 trabajadores expuestos a diisocianato de tolueno luego de más de 3 años de reubicados por asma ocupacional, persistiendo los síntomas e hiperreactividad bronquial, y con caída mayor de la FEV1 en la mitad de ellos, a pesar de una exposición despreciable (< 1 ppb). Aunque la literatura establece que no todos los casos de asma ocupacional se recuperan o mejoran con el cese de la exposición, y que los hallazgos de Banks podrían deberse a la falta de eliminación completa de la exposición, tampoco es posible descartar que los diagnósticos no necesariamente fuesen “tempranos”. De hecho, Dahlqvist et al.(50) en un reanálisis de pintores de carros expuestos a diisocianatos, encontró que el menoscabo temporal de la FVC dentro de la semana se correlacionaba con el menoscabo en el largo plazo 6 años después ($r^2 = 47\%$, $p=.005$), sugiriendo que la remoción de la exposición podría ser beneficiosa incluso en un estadio subclínico. La detección y el manejo tempranos desde un punto de vista práctico fueron puestos en marcha en el Programa Nacional del Asma en Finlandia,(60) el cual luego de 10 años de seguimiento logró disminuir la incidencia de asma ocupacional de 400 a 300 casos por año, entre otros indicadores positivos con disminución de la carga de enfermedad, de los costos por paciente y del otorgamiento de beneficios por discapacidad. Si bien el programa fue de alcance universal, su estrategia es extrapolable al ámbito ocupacional. En ella, la transferencia al nivel primario de salud del diagnóstico y el inicio del tratamiento con corticosteroides inhalatorios

fue el factor más importante, junto con un componente educacional constante a pacientes y profesionales.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos de la revisión sistemática

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
Asma ocupacional (total = 11)				
1. Allard et al.(62) 1989 Canada	N = 28 OA Edad = 46 (20-64) M/F: Agentes: TE: 6.3 (1-39) meses EC: 3.2 (<1-12.5) meses después de aparición de síntomas	La misma, después de 2.3 (3-5.7) y 5.8 (4.3-10.9) años de EC	Síntomas, necesidad de medicación, FEV1, FEV1/FVC, PC20	Cohorte. En los dos seguimientos no hubo cambios significativos en: • FEV1 (p=0.53), FEV1/FVC (p=0.79), y PC20 (p=0.71) • PC20, síntomas o necesidad de medicación En el segundo seguimiento hubo una correlación significativa de PC20 con la

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				duración de exposición después de la aparición de síntomas
2. Banks et al.(59) 1990 USA	N = 6 OA reubicados Edad = N.D. M/F: N.D. Agentes: TDI TD: N.D.	La misma, 3 años después	Síntomas (bajos, altos, bronquitis is disnea), FEV1 pre y post jornada laboral, PC20, TDI TWA	Cohorte. Al final de los 3 años de seguimiento: • El TDI TWA medio de OA reubicados (0.64±0.46) fue menor al límite de 1 ppb, y significativamente menor al de trabajadores expuestos (3.82 ± 5.51) y no expuestos (1.35 ± 1.03) (p<.01)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				Todos tuvieron síntomas persistentes, PC20 persistió anormal, y FEV1 fue menor en 3 sujetos
3. Dahlqvist et al.(50) 1995 Suecia	N = 10 con cambio de FVC dentro de la semana Edad = 41 ± 12 M/F: 10/0 Agentes: Hexametildiisocianato	N = 10 sin cambio de FVC dentro de la semana Edad = 42 ± 8 M/F: 10/0 Agentes: Hexametildiisocianato	FEV1, FVC	Cohorte. Luego de 6 años en estos pintores de carros se encontró una correlación significativa ($r^2 = 47\%$, $p=.005$) entre el cambio en FVC dentro de la semana, y el cambio en el largo plazo, que se mantuvo incluso luego de ajustar por el cambio semanal y el número de picos de exposición

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
4. Soyseth et al.(64) 1995 Noruega	N = 12 WRAs reubicados Edad = N.D. M/F: N.D. Agentes: Humos de potroom	N = 26 WRAs no reubicados Edad = N.D. M/F: N.D. Agentes: Humos de potroom	Δ BR	Cohorte. Luego de 2 años: La diferencia en Δ BR ajustado para confusores entre WRAs reubicados y no reubicados fue de -2.39×10^{-2} (95% CI: -4.07×10^{-2} to -0.71×10^{-2}); 49% se puede explicar por la reubicación
5. Tarlo et al.(27) 1995 Canada	N = 609 claimants Edad = 41 ± 12 M/F: 396/213 Agentes: Varios	La misma, en promedio casi dos años después	FVC, FEV1, PC20, symptoms	Cohorte. En este grupo de demandas en el Worker's Compensation Board de Ontario: • 39% fueron OA (57% por isocianatos) y 39% AA

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • AA más probable de remisión (43% VS 20%) en evaluación principal, y mantener su trabajo (35% VS 20%) <p>En 200 demandas aceptadas por OA y en promedio 1.9 años después, hubo remisión en 19% y asma leve en 47%; el resultado fue mejor con un diagnóstico temprano ($p < .05$) y menoscabo leve en la evaluación inicial ($p < .05$)</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
6. Balder et al.(58) 1998 Suecia	N = 332 ArO Edad = 34.4 ± 0.6 M/F: 146/186 Agentes: N.D.	N = 187 WA 100% vs N = 145 WA < 100%	FEV1, FVC, PC20, síntomas, ICS, OR	Transversal. Fueron predictores [OR; CI95] de WA cuando se dicotomizó para el análisis multivariado: <ul style="list-style-type: none"> • PC20 [1.8 (1.1 – 2.6)] • Asma moderada a severa según uso ICS [2.6; 1.7–4.1] • Síntomas respiratorios en el trabajo [2.6; 1.6–4.2] Valores p no consignados

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
7. Blanc et al.(65) 1999 Suecia	N = 2,065 ECRHS Edad = 34 ± 7 M/F: 1,013/1,052 Agentes: N.D.	Ninguno	PR	<p>Transversal. Muestra aleatoria nacional 20-44 años, enriquecida con individuos sintomáticos con riesgo para asma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La discapacidad respiratoria en el trabajo fue 4% (13% en asmáticos). Ocupaciones con riesgo alto para asma se asociaron con esta discapacidad (PR=1.8; CI95 1.1 - 3.0) <p>El autoreporte de exposición en el trabajo a vapores, gases, polvos y humos se asoció fuertemente (PR 4.3; CI95 2.2 to 8.6), incluso luego de ajustar para covariables</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
8. Haahtela et al.(60) 2006 Finlandia	N = 80,133 (1993) y 116,067 (2003) asma Edad = N.D M/F: N.D. Agentes: Varios	La misma, todos los asmáticos a nivel nacional durante la implementación del Programa Nacional de Asma	Incidencia, carga de enfermedad, costos	Cohorte. Programa fue enfocado en educación principalmente en el nivel primario (diagnóstico y tratamiento antiinflamatorio desde muy al inicio). Se sustentó en un red efectiva de profesionales responsables, estrategia y plan de evaluación. Entre muchos indicadores positivos: <ul style="list-style-type: none"> • En 1993, 7,212 en edad de trabajar (9% of 80,133 asthmatics) recibieron beneficios por discapacidad; en 2003, 1741 in 2003 (1.5% of 116 067 asthmatics)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • Número en rehabilitación disminuyó de 2,758 a 1,181 (57%) entre 1994 y 2004 • Costo por paciente-año cayó 36% (from €1,611 to €1,031) <p>El asma ocupacional disminuyó de 400 a 300 casos/año</p>
9. Descatha et al.(44) 2007 Francia	N = 101 OA moderado-severo Edad = 39.4 ± 11.4 M/F: 63/38	N = 128 OA leve Edad = 38.6 ± 11.4 M/F: 71/57 Agentes: Varios	FEV1, PC20, FEF25-75, FEV1 /FVC, PC20, síntomas,	Transversal. <ul style="list-style-type: none"> • La duración de los síntomas fue significativamente más larga en moderado-severo (6.3 ± 6.8 VS 3.4 ± 4.4

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
	Agentes: Varios TE: 8.6 ± 8.8 TD: 6.3 ± 6.8	TE: 8.4 ± 8.7 TD: 3.4 ± 4.4		años, p<.001). Se corroboró en el análisis multivariado (aOR = 1.12, CI95 1.05-1.18, p<.001) Sexo, edad, atopía, fumar, la duración de la exposición antes de los síntomas, y el peso molecular del agente no fueron significativos.
10. Yacoub et al.(8) 2007 Canadá	N = 40 OA demandantes Edad = 46.2 ± 11.4 M/F: 32/8	La misma, 2 años después de EC	FEV1, FEV1/FVC, PC20, DICS, Eos IS Correlación de dichos parámetros	Cohorte. Dos años después de EC: • Mayor PC20 (menor hiperrespuesta) (p=.01) • Menor Eos IS (p=.01)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
	Agentes: HMW/LMW 14/24 TwS: 7.0 ± 8.7			<ul style="list-style-type: none"> • FEV1 correlaciona (-) DICS (p=.007) y (-) severidad del asma (p=.01) • Eos IS correlaciona (+) DICS (p=.009) y (+) severidad del asma (p=.03) <p>DICS correlaciona (+) severidad del asma (p=.001)</p>
11. Lemiere et al.(57) 2014 USA	N = 15 OA-nER Edad: 48 ± 12.3 M/F: 13/2 Agentes: HMW/LMW 4/11	N = 29 OA-ER Edad: 45.1 ± 9.4 M/F: 21/8 Agentes: HMW/LMW 13/16	FEV1, FEV1/FVC, PC20	<p>Transversal. Los nER (<2% SIC) tuvieron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FEV1 (p=.06), FEV1/FVC (p=.01) basales más bajos • PC20 basal más bajo (mayor hiperrespuesta) (p=.04)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
	TD: 5.6 ± 2.9	TD: 5.3 ± 2.0		Y empeoran en el seguimiento (p<.05)

Pneumoconiosis (total = 3)

12. Mathur et al.(48) 2005 India	N = 458 trabajadore en cantera de arenisca Edad = 33.7 ± 11.8 M/F: N.D.	La misma, seguimiento longitudinal	SMR, HR	Cohorte. • SMR = 1.72; CI95 1.23 – 2.19 y edad promedio al morir 51.8 ± 12.5 años
---	--	---------------------------------------	---------	---

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
	Agentes: Sílice			<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1397 469 1991 1241">• Silicóticos (SMR = 2.54; CI95 1.43 – 3.66), fumadores (SMR = 1.83; CI95 1.27 – 2.39), y aquellos con anormalidad ventilatoria mixta (SMR = 2.73; CI95 1.24 – 4.21) tuvieron mayor mortalidad <p data-bbox="1397 842 1991 1241">En el análisis multivariado, patrón espirométrico restrictivo (HR = 13.95; 95% CI 9.14 – 21.29), tiempo de trabajo en canteras (HR = 7.29; 95% CI 5.19 – 10.24), disnea crónica (HR = 6.48; 95% CI 4.70 – 8.95), silicosis (HR = 6.03; 95% CI 4.85 –</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				7.51) entre otros fueron predictores significativos
13. Zou et al.(66) 2022 China	N = 13,812 pneumoconiosis Edad = N.D. M/F: N.D. Agentes: Varios	La misma, con seguimiento longitudinal en el periodo 1987-2019	Sobrevida, HR	Cohorte. La tasa global de sobrevida fue de 83%. Silicosis (64.4%) y CWP (20.5%) fueron las más prevalentes. 26.6% de muertes fue por pneumoconiosis en un promedio de 11.0 años. <ul style="list-style-type: none"> • En el análisis de Kaplan-Meier hubo diferencias significativas en las curvas de sobrevida dependiendo del estadio en el primer diagnóstico (p<.0001), la edad en

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<p>el primer diagnóstico ($p < .0001$), el tipo de pneumoconiosis ($p < .0001$), la industria ($p < .0001$) y la duración de exposición a polvo ($p = .006$)</p> <p>En la regresión de Cox, estadío en el primer diagnóstico (II HR 2.8, CI95 2.3-3.4, $p < .001$; y, III HR 6.7, CI95 5.6-8.0, $p < .001$), la edad en el primer diagnóstico (~60 años HR 4.7, CI95 1.9-11.4, $p = .001$; y, >60 HR 15.0, CI95 6.2-36.6, $p < .001$), la industria (la administración pública y minería los de mayor riesgo) y la duración de exposición a</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				polvo (>20 años HR 1.26, CI95 1.1-1.5, p=.01) fueron factores de riesgo que afectaron la sobrevida
14. Petersson et al.(37) 2023 Suecia	N = 28 welders Edad = 48 ± 12 M/F: 28/0 Agentes: Humo de soldadura TJ: 22 ± 14 años	N = 17 HC Edad = 47 ± 11 M/F: 17/0 Agentes: Ninguno TJ: No aplica	AiDA, oscilometría, biomarcadores séricos (club cell secretory protein 16, surfactant protein D, matrix metalloproteinases, fibroblast,	Transversal. En este grupo de soldadores todas las espirometrías fueron normales. Sin embargo la prevalencia de tos (p=.05) y tos con flema (p=.02) fue mayor que en los controles. • Su sistema respiratorio tuvo mayor resistencia en la oscilometría.

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
			hepatocyte growth factor, interleukins), y un biomarcador urinario (desmosine), síntomas, VC, SVC, FEV1, FVC	<p data-bbox="1397 472 1973 576">Metalloproteinase 9 y hepatocyte growth factor séricos fueron mayores.</p> <ul data-bbox="1397 624 1973 871" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1397 624 1973 871">• TJ correlacionó con disminución de la reactancia del sistema respiratorio y aumento en suero de metaloproteinasas 9, interleukin 6, y hepatocyte growth factor. <p data-bbox="1397 919 1973 1171">Mediciones AiDA fueron mayores pero no estadísticamente significativas aunque correlacionaron con marcadores inflamatorios y metaloproteinasas.</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
Asbestosis (total = 13)				
15. Mitchell et al.(31) 1985 USA	N = 586 expuestos Edad = N.D. M/F: N.D. Agentes: Asbestos	Ninguna	FVC, FEV1, FEV1/FVC, DLCO, ILOs, sensibilidad y especificidad	Transversal. Se propone un método para evaluar menoscabo en expuestos a asbestos: • Sensibilidad fue > 90% en asbestosis sin obstrucción

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • Especificidad fue > 80% en casos elegibles • El método utilizó FVC, FEV1, DLCO e ILOs <p>50 casos identificados como “no asbestosis” tuvieron evidencia de fibrosis y habrían calificado para compensación con este método</p>
16. Staples et al.(49) 1989	N = 169 ILOs < 1/0 Edad = N.D. M/F: N.D.	Se comparan dos subgrupos, uno con HRCT normal y otro	FEV1, FVC, FEV1/FVC, DLCO, HRCT	Transversal. <ul style="list-style-type: none">• Ambos grupos no fueron significativamente diferentes en

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
USA	Agentes: Asbestos	claramente anormal, dejando de lado aquellos que se consideraron indefinidos.		tabaquismo, latencia, duración de exposición, FEV1 y FEV1/FVC Fueron significativamente diferentes en FVC y DLCO (79.0 VS 86.2, p = 0.005; 78.2 VS 87.1, p = 0.024)
17. Bourbeau et al.(56) 1990 Canada	N = 110 Edad = 43.8 ± 5.3 M/F: 110/0 Agentes: Asbestos TE: 17.8 ± 8.7 años	La misma, se compararon aquellos con enfermedad pleural aislada	FEV1, FVC, CT, escaneo con galio-67	Transversal. Luego de ajustar por confusores, para FEV1 y FVC: • Aquellos con alguna anomalía pleural tuvieron reducciones promedio de 222 y 402 ml (p<.05)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • Aquellos con placas aisladas, reducciones promedio de 200 and 350 ml (p<.05) <p>Disnea con actividades extenuantes se correlacionó con engrosamiento de la pleura parietal independientemente de asbestosis (p<.05)</p>
18. Kilburn et al.(55) 1991 USA	N = 1298 Edad = 61.1 ± 9.7 M/F: 1298/0 Agentes: Asbestos TE = 32.2 ± 10.0	La misma, se compara asbestosis, enfermedad pleural y la combinación de ambas	FVC, FEV1, FEV1/FVC, FEF ₂₅₋₇₅ , FEF ₇₅₋₈₅ , RV, TLC	Transversal. Cada población se comparó con otra de referencia conformada por individuos sanos y con enfermedades cardiorrespiratorias.

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • Fumadores tuvieron FEV1, FVC y FEF₂₅₋₇₅ más bajas (p<.0001) • Grupo con sólo asbestosis tuvo reducciones similares a grupo con sólo enfermedad pleural <p>Grupo con ambos tuvo mayor edad (67 VS 61 y 62) y reducciones mayores (p<0.0001) (FVC 86%, FEV, 80%, FEF₂₅₋₇₅ 61%, y RV/TLC 53%) excepto TLC 112%</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
19. Markowitz et al.(42) 1997 USA	N = 2,609 aisladores Edad = 57.5 ± 4.5 M/F: N.D. Agentes: Asbestos	La misma, 10 años de seguimiento	ILOs, FVC, FEV1/FVC, disnea, examen físico RR muerte a 10 años	Cohorte. El RR [RR; CI95] de mortalidad ajustado fue: <ul style="list-style-type: none"> • ILOs 1 [2.0; 0.9–4.4], 2 [8.1; 3.6-18.2], 3 [31.2; 12.9-75.3] comparados con ILOs 0 • FVC bajo [5.6; 3.1-10.2], FEV1/FVC bajo [1.3; 0.8-2.2] comparado con normal • Disnea y hallazgos en el examen físico RR entre 2 y 7; tabaquismo actual RR fue 2, pero no pasado

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				La presencia de hallazgos físicos y funcionales, sin alteraciones en CXR incrementó el RR
20. Wang et al.(33) 1998 Japón	N = 208 ILOs \leq 0/1, expuesta Edad = 33.7 \pm 8.6 M/F: 0/208 Agentes: Asbestos TE: 10.9 \pm 5.7	N = 136 HC Edad = 35.7 \pm 8.8 M/F: 0/136 Agentes: Asbestos TE: --	ILOs, VC, FVC, FEV1, FEV1/FVC, FEF25-75, DLCO	Cohorte. En estas mujeres no fumadoras, las expuestas tuvieron menor DLCO (p<.001). La edad se correlacionó con TE así que se compararon <35 y \geq 35 años. • En <35, DLCO fue menor (p<.001). En \geq 35, DLCO, VC, FVC y FEF25-75 fueron menores.

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				En la regresión logística DLCO, VC y FEF25-75 se asociaron a asbestos (p<.01) incluso luego de ajustar por confusores
21. Guidotti (51) 2002 Canada	Agentes: Asbestos	Ninguno	No aplicable	Revisión narrativa. Propositiones para realizar el prorrateo del rol del asbestos como causa y contribución significativa a las distintas patologías de las que es causante en el contexto del otorgamiento de compensación. Una de las sugerencias es que la historia de exposición a 10 fibras-año es el mínimo asociado con un efecto

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				demostrable de menoscabo para COPD asociado a asbesto.
22. Miller et al.(30) 2007 USA	No aplicable	No aplicable	Exposición ocupacional, carga de polvo en el pulmón, fibrosis histológica, menoscabo fisiológico y mortalidad	Revisión narrativa histórica de 90 años. ILOs se correlaciona con exposición ocupacional, carga de polvo en el pulmón, fibrosis histológica, menoscabo fisiológico y mortalidad

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
23. Miller et al.(29) 2013 USA	N = 1,496 CXR normal Edad = N.D. M/F: N.D. Agentes: Asbesto TD:	N = 3,507 ILOs \geq 0/1 y engrosamiento pleural Edad = N.D. M/F: N.D. Agentes: Asbesto	FVC, DLCO, ILOs	Transversal. Ambas FVC [95 VS 92%; p<.001] y DLCO [96 VS 90%; p<.001] disminuyen al comparar ILOs normal con intermedios (0/1, 1/0), y más con ILOs mayores [con ILOs>2/1, FVC 75%; p<.001 y DLCO 51.8%; p<.001] La caída en DLCO fue más marcada que para FVC con ILOs mayores En ambos se apreció un efecto de la fibrosis pleural

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
24. Kerper et al.(52) 2015 USA	N = 6 HRCT y 16 CXR estudios Agentes: Asbestos	Ninguno	FVC, FEV1, FEV1/FVC, TLC, DLCO, síntomas, HRCT, CXR	Revisión sistemática. La mitad de los estudios reportaron disminuciones estadísticamente significativas asociadas con placas, pero ninguna clínicamente significativa. Controles inadecuados, ajuste insuficiente, inconsistencia en la dirección del efecto y variabilidad de resultados fueron problemas comunes. Los estudios longitudinales no hallaron asociación. La evidencia indica que las placas pleurales no impactan en la función pulmonar.

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
25. Kopylev et al.(53) 2015 USA	N = 5 HRCT y 15 CXR estudios Agentes: Asbestos	Ninguno	VC, FVC, FEV1, FEV1/FVC, TLC, DLCO, síntomas, HRCT, CXR	Revisión sistemática y metanálisis. La presencia de placas pleurales se asoció con disminuciones estadísticamente significativas en FVC (4.09%pred; CI95 2.31 to 5.86) y FEV1 (1.99%pred, CI95 0.22 to 3.77). Efectos similares se observaron en HRCT y CXR. Muchos de los estudios mostraron relación entre el tamaño de las placas y el menoscabo. Asbestosis no detectada se consideró una causa improbable de las disminuciones.

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
26. Brims et al.(35) 2022 Australia	N = 1,344 expuestos Edad = 72.0 (65.0-78.0) M/F: 1201/143 Agentes: Asbestos	Ninguno	uLDCT, ICOERD, ILA, emphysema, JEM, FVC, FEV1, FEV1/FVC, DLCO	<p>Cohorte. En Western Australia hubo 721 (53.6%) sin anormalidades, 158 (11.8%) con enfisema, 465 (34.6%) con ILA. La dosis media de radiación fue de 0.12 mSv.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los parámetros de función pulmonar fueron significativamente más bajos en enfisema e ILA comparados con aquellos sin anormalidad <p>En el análisis multivariado la edad, y los puntajes de enfisema y fibrosis predijeron la reducción en DLCO.</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
27. Groot et al.(24) 2023 Países Bajos	N = 523 demandantes Edad = 75 ± 5.5 M/F: 521/2 Agentes: Asbestos	Dos métodos diferentes se comparan en la misma población	VC, FVC, FEV1, FEV1/FVC, DLCO, AMA clase, AUROC	Transversal. Compensación se definió como AMA 2005 \geq 2. Imágenes de CT procesadas con inteligencia artificial se combinaron con DLCO para alcanzar AUROC 0.95, CI95 0.89–0.98, p<.001 en relación a un panel de 3 pulmonólogos. Cada uno de ellos tuvo rendimiento similar al otro [CT AUROC 0.87, p<0.001; y, DLCO AUROC = 0.85, CI95 0.80–0.89, p<.001), pero la correlación entre ellos fue pequeña (r -squared = 0.22, p

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				< 0.001), sugiriendo que son predictores independientes.
Silicosis (total = 3)				
28. Begin et al.(36) 1995 Canada	N = 111 Sílice y 96 Asbesto Edad = 57.5 ± 1 y 61.1 ± 0.8 M/F: N.D. Agentes: Sílice y asbesto TE: 26.5 ± 0.9 años	N = 5 healthy Edad = 57.5 ± 5.5 M/F: N.D. Agentes: Sílice y asbesto	FEV1, FVC, FEV1/FVC, DLCO, ILOs, Enfisema-CT	Transversal. Este grupo de reclamantes de compensación con ILOs 0 o 1: <ul style="list-style-type: none"> • Nunca fumadores: enfisema-CT 1 en 20 con ILOs 0, pero 8 en 11 con ILOs 1 (6 de 6 para silicosis; $X^2=7.0$, $p<.01$) • Fumadores: expuestos a sílice (55%) respecto a expuestos a asbesto(29%) el RR=2.4 ($X^2=4.1$, $p<.04$)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				Enfisema-CT se relaciona mejor con FEV1/FVC y DLCO. Prevalencia de anormalidad de FEV1/FVC es 2-5 veces comparado con CT normal, y DLCO 2 veces.
29. Fang et al.(54) 2014 China	N = 80 silicosis sin malignidad Edad = 48 (30-64) M/F: N.D. Agentes: Sílice AD: 2 (0.1-12)	N = 50 HC Edad = 51 (32-69) M/F: N.D. Agentes: Ninguno	NSE y CA125 concentraciones en suero y BALF, TLC, DLCO, FEV1, FEV1/FVC, LDH, ESR, CRP, PaO2, SaO2	Transversal. NSE y CA125 aportan para evaluar la severidad: • NSE y CA125 en suero fueron más altos (p<.001) en los casos (24.47 ± 13.3 VS 13.96 ± 17.8 ng/ml) que en los controles (11.02 ± 8.9 VS 5.91 ± 5.36 ng/ml)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
30. Hoet el al.(32)	N = 11 estudios que reportan exposición a	Ninguno	FVC, FEV1, FEV1/FVC,	<ul style="list-style-type: none"> • NSE y CA125 correlacionaron con LDH ($r = 0.404, p < .001$, y $r = 0.376, p = .001$, respectivamente) CA125 correlacionó con FEV1 ($r = -0.496, p < .001$), FEV1/FVC ($r = -0.336, p < .011$), DLCO ($r = -0.479, p < .001$) y TLC ($r = -0.285, p < .043$), mientras que NSE con DLCO ($r = -0.374, p = .004$) y TLC ($r = -0.368, p = .005$) Revisión sistemática. Encontró 11 estudios que apoyan la relación de sílice y menoscabo

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
2017 Inglaterra	sílice y resultados de espirometría Agentes: Sílice		concentración de sílice	respiratorio obstructivo. Sin embargo la calidad de la información cuantitativa no permitió establecer un límite de exposición.
Pneumoconiosis del trabajador del carbón (total = 7)				
31. Susskind et al.(34) 1987 USA	N = 20 CWP no fumadores Edad = 53.9 ± 5.8 M/F: N.D. Agentes: Polvo de carbón	N = 11 HC Edad = 54.2 ± 8.4 M/F: N.D. Agentes: Ninguno	TLC, VC, V, RV, FEV1, FEV1/FVC, PaO2, PaCO2, P(A-a)O2, DLCO, HI (para V° y Q°), RNI	Transversal. En estos mineros el intercambio de gases fue superior a la espirometría para detectar menoscabo (19/20 VS 16/20) en mineros con disnea y síntomas mínimos, y cambios mínimos en la ventilación y CXR.

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
TE: 35.2 ± 6.4				<ul style="list-style-type: none"> • V°/V y Q°/V significativamente reducidos en tercio pulmonar inferior, y aumentados en dos tercios superiores • V°/Q° estaba aumentada en la mitad pulmonar superior • V°/V (HI 0.190± 0.027 VS 0.133± 0.011) y Q°/V (HI 0.206±0.022 VS 0.164±0.041) fueron más heterogéneos en mineros que en HC (p<.001) <p>P(A - a)02 se correlacionó (r= 0.72: p <0.001) con HI de ventilación</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
32. Fields et al.(26) 1992 USA	N = 1012 CWP con ILOs ≥ 1 Edad = 55.5 \pm 8 M/F: N.D. Agentes: Polvo de carbón	La misma, se compararon 3 grupos para la combinación de espirometría y gasometría arterial normal o no	FEV1, PaO2, PaCO2	Transversal. No fue un objetivo evaluar si PaO2 es un indicador adecuado de menoscabo: <ul style="list-style-type: none"> • 4.2% de evaluados (ILOs ≥ 1) o 13% del total con menoscabo tenían espirometría normal, y sólo el criterio de PaO2 los identificaba • No hubo diferencia en las medias de PaO2 (p=.13) en los grupos con PaO2 baja (espirometría normal VS anormal)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				El grupo con espirometría normal y gasometría baja tuvo la media de PaCo ₂ más baja (32.6 ± 3.7 mmHg VS 36.6 ± 8.9 y 35.8 ± 4.0 mmHg) (p=.03)
33. Collins et al.(67) 1993 USA	N = 21 minero reclamante Edad = 52.8 ± 3.0 M/F: 21/0 Agentes: Polvo de carbón	Se comparan hallazgos de HRCT en mineros con o sin CWP en la radiografía según ILOs, sin considerar aquellos con diagnóstico dudoso (0/1)	ILOs, HRCT, FVC, FEV1, FEV1/FVC, PaO ₂ , PaCO ₂	Transversal. • 7 mineros tuvieron CWP con ILOs entre 1/0 y 2/1 • HRCT encontró nódulos en 12 mineros, incluidos 4 de los 9 clasificados 0/0. Enfisema focal hubo en 7 mineros, incluidos 4 de los 9 calificados como 0/0

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • Enfisema focal hubo en 4 con HRCT con nódulos y en 3 con HRCT sin nódulos <p>No diferencia en parámetros espirométricos ni de oxigenación según hallazgos ILOs o HRCT</p>
34. Prince et al.(28) 1996 USA	N = 38 reclamante adjudicado Edad = N.D. M/F: 38/0 Agentes: Polvo de carbón	N = 21 reclamante denegado Edad = N.D. M/F: 21/0 Agentes: Polvo de carbón	FEV1, FVC, FEV1/FVC, ILOs, discapacidad otorgada (%)	Transversal. En este subgrupo de 59 reclamantes (de un total de 374 reclamantes con 203 casos resueltos): <ul style="list-style-type: none"> • FEV1, FVC, FEV1/FVC, ILOs fueron normales y similares en ambos grupos

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • En los adjudicados el porcentaje de discapacidad otorgada promedio fue 38% <p>El el grupo completo no se hallaron asociaciones de función pulmonar, tabaquismo o años de trabajo con ILOs</p>
35. Wang et al.(47) 1996 USA	N = 344 CWP con tasa de disminución alta de FEV1 y 344 pares con tasa baja Edad = 48.9 ± 8.8 y 48.5 ± 8.9	La misma, durante el seguimiento en el periodo 1969-1988, en 4 rondas de recojo de datos que duraron varios años cada una	FEV1, FVC, FVE1/FVC, parámetros demográficos	Cohorte de pares tomada de la NSCWP: <ul style="list-style-type: none"> • Los casos tuvieron más síntomas al inicio (tos y flema, p<.01) y al final (tos, flema, sibilantes, bronquitis, asma y enfisema, p<.001)

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
	M/F: 344/0 y 344/0 Agentes: Polvo de carbón TE: N.D.			En el subgrupo de pares y referentes provenientes de la misma región geográfica, el tiempo de trabajo minero fue el único predictor de disminución alta
36. Soutar et al.(45) 2004 Inglaterra	N = 30,000 para CWSP y PMF N = 7,188 para FEV1 N = 549 para silicosis Edad = N.D. M/F: N.D	La misma, 38 años de seguimiento	Riesgo (%) en un tiempo de vida de trabajo de 40 años (CWSP y PMF), 35 años (FEV1), y 15 años (sílice	Cohorte. Si la concentración de polvo aumenta de 1.5 a 6 mg/m ³ , el riesgo aumenta: <ul style="list-style-type: none"> • CWSP categoría II+ de 1.5 a 9% • PMF de 0.8 a 5% Si la concentración de polvo aumenta de ~0 a 6 mg/m ³ :

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
	Agentes: Polvo de minería de carbón, sílice			<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1397 469 1971 874">• Menoscabo de la función pulmonar clínicamente importante (993 mL, asociado con caminar más lento que otros en superficie plana debido “al pecho”) de 10 a 19% en no fumadores y de 22 a 36% en fumadores <p data-bbox="1397 916 1971 1023">Si la concentración de polvo aumenta de 0.1 a 0.3 mg/m³:</p> <p data-bbox="1397 1064 1971 1098">Silicosis categoría II+ de 2.5 a 20%</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
37. Dong et al.(68) 2023 China	N = 52 CWP ILOs 1 Edad = 59.8 ± 6.4 M/F: 52/0 Agentes: Polvo de carbón TE: 28.8 ± 5.7	N = 58 exposed Edad = 49.8 ± 7.3 M/F: 58/0 Agentes: Polvo de carbón TE: 25.6 ± 7.2	Sensibilidad, especificidad, AUROC	Transversal. El algoritmo de machine learning SVM fue el mejor identificando CWP usando parámetros clínicos y de función pulmonar; sus AUROC con 3 métodos de selección fueron 97.8%, 93.7% y 95.6% La P(A-a)O2 fue el predictor más importante, seguido de parámetros espirométricos PEF, RV, FEV1 y MVV.
Cáncer de pulmón (total = 1)				

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
38. Vehmas et al.(69) 2012 Finlandia	N = 590 screened workers Edad = 63 (38-81) M/F: 580/10 Agentes: Asbestos TE: 26 (2-48)	La misma, seguida a lo largo de 10.53 años (0.56-12.98).	FVC, FEV1, MEF50, FEV1/FVC, DLCO, TLC, VC, fecha y causa de muerte ICD-10	Cohorte. En 6,150 personas-año se registraron 191 muertes: <ul style="list-style-type: none"> • Ambos FEV1 (HR/MU = 0.977, CI95 0.969–0.988, p<.001) y DLCO (0.973, 0.965–0.981, p<.001) estuvieron independientemente asociados con muerte cardiovascular, respiratoria no maligna y de cualquier causa. • Los factores obstructivo y restrictivo del análisis factorial tse asociaron, el primero

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				con todas las categorías de mortalidad, y el segundo con muerte de cualquier causa
Miscelánea (total = 3)				
39. Cotes et al.(25) 1994 Inglaterra	N = 62 EROM Edad = 56 (23-80) M/F: N.D.	La misma, 1 a 4 semanas después de evaluación por la autoridad de compensación (MBC)	FEV1, TLCO, GB, MBCr, VO2maxObs, VO2maxEst, DsVO2max	Cohorte. • MBCr correlaciona bien con DsVO2max (r=.5). Su correlación aumentó (r=.7; R ² =0.49) al agregar nivel de FEV1 y grado de PMF • FEV1 y PMF se usaron para estimar MBC, confirmando su influencia

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				PMF contrinuyó a que MBCr otorgara 10-20% de discapacidad en individuos con capacidad de ejercicio normal
40. Nakadate (70) 1998 Japón	N = 402 trabajadores Edad = 40.0 ± 8.2 M/F: 328/0 Agentes: fibras, incluido crisotilo	La misma; se presenta la línea base de un estudio longitudinal con seguimiento de 7.7 ± 3.5 años	FVC, FEV1, FEV1/FVC, FEF25, FEF50, FEF25-75, TWA, ILOs, síntomas	Cohorte. Trabajadores que continuaron trabajando en dos fábricas que procesaban fibras minerales naturales. <ul style="list-style-type: none"> • En 328 trabajadores la función pulmonar se podía examinar por 3 años o más • No se pudo establecer correlación de la espirometría con temperatura ambiental

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
				<ul style="list-style-type: none"> • Los coeficientes de variación de FEV1 y FVC para cada individuo fueron tan bajos como 2-3% anual y se mantuvieron en el tiempo <p>El control de calidad de la información de la función pulmonar es crítico para disminuir el error de medición</p>
41. Sunyer et al.(46) 1998 España	N = 1,735 ECRHS Edad = N.D. M/F: 830/905 Agentes: Varios	Ninguno	OR	Transversal. Muestra aleatoria nacional 20-44 años, con exposición ocupacional a polvo biológico alta, baja o ninguna según JEM:

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
42. Torén et al.(61)	N = 6,659 aleatorios Edad = 43.5 ± 6.8	N = 779 diagnóstico médico asma	JEM, tasa de incidencia	<ul style="list-style-type: none"> Alta exposición estuvo asociada con tos por más de 3 meses o sea bronquitis crónica (OR=1.9; p=.07), reducción de FEV1 de 151 ± 71 ml, y FEF25-75 de 478 ± 178 ml/s <p>Asociaciones persistieron luego de controlar por asma, hiperreactividad bronquial, tabaquismo, y exposición a polvo mineral, gases y humos.</p> <p>Cohorte. From 25 centres in 11 European countries and one centre in the USA, con</p>

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
2009	M/F: 3,308/3,351	Edad = 42.9 ± 6.9		seguimientos de 8.9 y 8.7 años para ambos
Sweden	Agentes: Varios	M/F: 368/411 Agentes: Varios		grupos y 59,265 y 6,777 personas-año: la incidencia de discapacidad respiratoria en el trabajo fue de 1.2/1000 personas-año (CI95 1.0 to 1.5) y 5.7/1000 personas-año (CI95 4.1 to 7.8) en ambos grupos. Altos niveles de exposición aumentaron el riesgo. El sexo femenino tuvo un riesgo aumentado en el grupo de asma (hazard ratio 2.8, 95% CI 1.3 to 5.9).

Autores, año, país	Población de estudio	Población de comparación	Medidas de desenlace	Resultados
43. Lin et al.(63) 2010 Taiwan	N = 22 exposed < ILOs 1/1 Edad = 44.3 ± 11.2 M/F: N.D. Agentes: Polvo respirable y Sílice	La misma, antes y 3 meses después de la implementación de mejor ventilación	8-OhdG, ILOs, concentración de polvo y sílice respirables, FVC, FEV1, FEV1/FVC,	Cohorte. Three months after: <ul style="list-style-type: none"> • Exposición a polvo (1.60 ± 0.70 VS 2.87 ± 1.38; p=.07) y sílice (0.18 ± 0.11 VS 0.43 ± 0.25; P<.05) se redujo • FEV1 (117.36 ± 20.86 VS 90.95 ± 19.08; p<.05) y FVC (123.67 ± 18.81 VS 96.97 ± 14.50; p<.05) aumentaron, incluso cuando se analizó fumadores y no fumadores • Sin embargo, 8-OhdG (ug/g), indicador de daño de DNA en orina, aumentó (8.55 ± 4.91 VS 5.15 ± 4.41; p<.05)

Abreviaciones: AMA, Asociación Médica Americana; AiDA, Airspace Dimension Assessment; uLDCT, tomografía computada de dosis ultra-bajo; ICOERDs, clasificación internacional de Kusaka para tomografías computadas de alta resolución para enfermedades respiratorias ocupacionales y ambientales similar al score radiográfico de la Organización Internacional del Trabajo; ILA, anormalidad intersticial del pulmón; VS, versus; OA, asma ocupacional; AA, asma agravada; HC, controles sanos SIC, reto de inhalación específico; nER and ER, respondedor no eosinofílico y respondedor eosinofílico durante SIC; HMW/LMW, alto peso molecular/bajo peso molecular; V, volumen pulmonar; FEV1, volumen espiratorio forzado al primer segundo como porcentaje del predicho a menos que se indique lo contrario; FVC, capacidad vital forzada como porcentaje del predicho a menos que se indique lo contrario; VC, capacidad vital; SVC, slow vital capacity; TLC, capacidad pulmonar total; MEF50, flujo espiratorio forzado cuando 50% de la capacidad vital forzada se ha exhalado; FEF25-75, máximo flujo en la mitad de la espiración; PC20, dosis de provocación con metacolina que reduce 20% el FEV1; ICS, corticoides inhalatorios; ILOs, puntaje de profusión de la Organización Internacional del Trabajo; DLCO, capacidad de difusión de monóxido de carbono; TD, tiempo hasta el diagnóstico; AD, tiempo después del diagnóstico; TwS, tiempo con síntomas antes de cesar la exposición; DICS, dosis de corticosteroides inhalatorios; Eos, eosinófilos; IS, esputo inducido; EC, cese de exposición; N.D., no determinado; CWP o CWSP, pneumoconiosis del trabajador del carbón en general o simple; PMF, fibrosis masiva progresiva; ArO, asma de reciente desarrollo; WA, capacidad para el trabajo; OR, razón de Odds; RR, riesgo relativo; PR, prevalence ratio; MR(%), riesgo de muerte en porcentaje; CXR, radiografía del tórax; TE, tiempo de exposición; TJ; tiempo en el trabajo y otros similares; HRCT, tomografía computada de alta resolución; X^2 , test de Mantel Haenszel; WRAs, síntomas de asma relacionada con el trabajo; Δ BR, cambio en la respuesta bronquial; CI95, intervalo de confianza al 95%; EROM, enfermedades ocupacionales respiratorias con menoscabo; MBC, Medical Boarding Centre; GB, grado de dificultad respiratoria; MBCr, puntaje de discapacidad respiratoria según MBC; VO2max, consumo máximo de oxígeno; Obs/Est, observado/estimado; DsVO2max, puntaje de discapacidad basado en el VO2max obtenido por el método de la European Society for Clinical Respiratory Physiology; TDI, diisocianato de tolueno; TWA, promedio ponderado en el tiempo; PaO2, presión arterial de oxígeno; PaCO2, presión arterial de dióxido de carbono; P(A-a)O2, gradiente alvéolo-arterial de oxígeno; RNI, radionuclide imaging; HI, índice de heterogeneidad; V°, ventilation; Q°, perfusion; AUROC, area bajo la curva 'receiver operating characteristic'; CXR, rayos X del tórax; BALF, bronchoalveolar lavage fluid; NSE, enolasa específica de las neuronas; CA125, antígeno de carbohidrato 125; LDH, lactato deshidrogenasa; ESR, velocidad de sedimentación globular; CRP, proteína C reactiva; ICD-10, versión 10 de la clasificación internacional de enfermedades; SMR, tasa de mortalidad estandarizada; HR,

hazard ratio; MU, measurement unit; JEM, job exposure matrix; aOR, adjusted odds ratio; ECRHS, European Community Respiratory Health Survey; NSCWP, United States Nacional Study of Coal Worker's Pneumoconiosis.

Tabla 2. Guías y opiniones de experto sobre la evaluación del menoscabo respiratorio en la revisión sistemática

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
General (total = 6)				
Evaluating pulmonary impairment: appropriate use of pulmonary function and exercise tests. Wiedemann HP (71) 1991 USA	Función reducida; desviación de los valores normales	PFT	(-) Gasometría (+) Pruebas de ejercicio (+) Demanda energética del puesto	Foco: Menoscabo Detección y cuantificación del menoscabo pulmonar. Pruebas de ejercicio cuando la espirometría y DLCO son equivocadas o inconsistentes con los síntomas clínicos

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
Determination of disability for patients with advanced lung disease. Sood et al.(14) 1997 USA	Pérdida de función fisiológica	Historia clínica, examen físico, PFT, CXR	(-) MVV sólo Seguridad Social (+) DLCO no en Sistema de Administración de Veteranos (+) Lecturas diferentes del mismo test para sistemas diferentes (-) CXR no muy útil, pero requerido por algunos sistemas (-) Gasometría requerido	Foco: Discapacidad / incapacidad Documentación médica objetiva requerida para aplicar para beneficios por discapacidad / incapacidad Distingue entre los sistemas de Seguridad Social y el de Compensación del Trabajador Lineamientos específicos: - Cáncer de Pulmón - Asma

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
			por Seguridad Social y AMA 3rd ed, pero no otros (+) Pruebas de ejercicio	- COPD - Pneumoconiosis
Recomendaciones para la evaluación médica de la capacidad laboral en el enfermo respiratorio crónico. Sociedad Española de Pulmonología y Cirugía de Tórax (SEPAR).	Pérdida o alteración psicológica, anatómica o funcional (denominada Deficiencia)	Evaluación de la deficiencia, y propuesta de incapacidad laboral Historia clínica, historia	(+) Concreta definición de Incapacidad Temporal como 365 días prorrogables por 180 (+) 4 grados de Incapacidad Permanente (parcial, total, absoluta y gran invalidez)	Foco: Menoscabo y discapacidad / incapacidad Valorar la capacidad laboral y discapacidades con pautas de actuación consistentes Búsqueda de la integración activa del trabajador con enfermedad (rehabilitación y reempleo)

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
Martinez Gonzalez et al.(17) 2013 España		laboral, examen físico, CXR, PFT, HRCT	(+) CXR es más útil para diagnóstico (+) Gasometría si se sospecha (+) Pruebas de esfuerzo (+) Pruebas de sueño (+) Otros, ej., en caso de afectación sistémica, BMI, hemograma (+) Marcha de 6 min (+) ECG (+) Pulsioximetría	Lineamientos específicos: - Asma - EPOC - Bronquiectasia - Cáncer de pulmón - Síndrome de apnea-hipopnea durante el sueño - Hipertensión pulmonar - Enfermedad pulmonar intersticial difusa

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
Performing a lung disability evaluation: how, when, and why? Sood A (14) 2014 USA	Pérdida o anormalidad de la estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica (WHO)	PFT y pruebas de ejercicio	Otros elementos para establecer <i>causalidad</i> y <i>prorratio</i> - Causalidad: "más probable que no" o un nivel de certeza mayor al 50% - Prorratio: la contribución relativa	Foco: Menoscabo y discapacidad / incapacidad Las guías más comúnmente usadas en USA, Social Security Impairment program y Workers' Compensation System Lineamientos específicos para: - Asma
Procedimientos propuestos para la evaluación de la deficiencia en	Anormalidad o pérdida de una estructura corporal o de	PFT y pruebas de ejercicio	(+) La prueba de ejercicio cardiopulmonar cuando espirometría y DLCO no son concluyentes	Foco: Menoscabo Medición objetiva del menoscabo y su clasificación

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
enfermedades respiratorias ocupacionales. Vazquez-Garcia et al.(16) 2017 México	una función fisiológica (denominada Deficiencia del inglés <i>impairment</i>)		(+) Flujograma para la interpretación de PFT (+) Espirometría con broncodilatador (+) Estandarización de la espirometría y DLCO bajo ATS/ERS (+) CXR (+) Historia	Lineamientos específicos para: - Asma
AMA Guides to the Evaluation of Permanent Impairment, 6th Edition	Disminución, pérdida o pérdida del uso	PFT	(+) Pruebas de ejercicio (+) Presentación clínica (+) Exposiciones ambiental	Foco: Menoscabo permanente La evaluación se realiza en mejoría médica máxima

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
Rondinelly et al.(15) 2022 USA	significativos de una estructura o función corporal		y ocupacional (+) Examen físico (-) CXR; para fines legales (+) HRCT; precisión diagnóstica y detección temprana	Lineamientos específicos para: - Asma
Asma (total = 7)				
Occupational asthma: recommendations for diagnosis, management and assessment of impairment.	Ninguna	Espirometría	(+) Grado de hiperreactividad (ej., PC20)	Foco: Diagnóstico, manejo, evaluación del menoscabo y discapacidad/incapacidad

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
Ad Hoc Committee on Occupational Asthma of the Standards Committee, Canadian Thoracic Society. Anonymous (72) 1989 Canada				
A framework for assessing impairment from asthma. Weiss ST (39) 1990	Condición médica que resulta de una anormalidad	Espirometría Grado de reactividad bronquial	Otros criterios epidemiológicos (sexo, raza, atopía, fumar) y clínicos (duración de la	Foco: Abordar los problemas existentes para poder lograr un marco de evaluación del menoscabo por asma

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
USA	funcional temporal o permanente y que puede impedir empleo retribuido		enfermedad, visitar a emergencia y al médico, hospitalizaciones, variabilidad circadiana, uso de medicación, sibilancias)	
Assessing disability from occupational asthma. A perspective on the AMA guides.	Pérdida de función fisiológica o pérdida	Espirometría	(+) Decisión final recae en el criterio del médico (+) Posibilidad de discapacidad repentina (ej., exposición, demandas, etc.)	Foco: La importante dificultad que existe para distinguir menoscabo de discapacidad / incapacidad cuando se trata de asma
Harber P (73) 1990	anatómica (diferente de		(+) Espirometría	

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
USA	discapacidad que se refiere al impacto de esta)		estandarizada y de alta calidad (+) Medicación	
Guidelines for the evaluation of impairment/disability in patients with asthma. American Thoracic Society. Medical Section of the American Lung Association.	Anormalidad funcional que resulta de una condición médica; estable o no durante una evaluación, y puede ser	Espirometría	(+) Pronóstico, consideraciones de salud pública e inhabilidad para trabajar en ciertas condiciones	Foco: Menoscabo y discapacidad / incapacidad

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
Anonymous (40) 1993 USA	temporal o permanente			
Medicolegal and compensation aspects of occupational asthma. Dewitte et al.(74) 1994 Canada	Anormalidad funcional que resulta de una condición médica y que impide empleo retribuido	Espirometría Grado de reactividad bronquial Medicación	(+) Provisiones para discapacidad temporal (al tiempo del diagnóstico; 100% para el tipo de trabajo) y permanente (2 años después) (+) Bajo control razonable	Foco: Aspectos médicos y legales de la compensación y otros, menoscabo y discapacidad / incapacidad La prevención debe realizarse en los 3 niveles Debe evaluarse el costo-efectividad de los distintos sistemas médico- legales

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
<p>Managing asthma in the workplace: an overview for occupational health nurses.</p> <p>Carroll et al.(75) 2004 USA</p>	Ninguna	<p>Criterio clínico</p> <p>Medicación</p>	Ninguno	<p>Foco: Impacto del asma ocupacional, manejo medicamentoso apropiado y el rol de las/los enfermeras(os)</p>
<p>Occupational asthma: Review of assessment, treatment, and compensation.</p> <p>Cowl et al.(38)</p>	<p>Pérdida o anormalidad de la estructura o función psicológica,</p>	<p>Espirometría</p> <p>Grado de reactividad bronquial</p>	<p>(+) Patrones sintomáticos</p> <p>(+) Historia laboral</p> <p>(+) Evaluación independiente de tercera parte</p>	<p>Foco: Compensación de acuerdo con los diferentes sistemas existentes en USA</p>

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
2011 USA	fisiológica o anatómica (WHO)			
Enfermedad Pulmonar Intersticial (total = 1)				
Occupational interstitial lung diseases. Litow et al.(76) 2015 USA	Ninguna	Espirometría	(+) CXR (+) HRCT) (+) DLCO (+) Espudo, inducido o espontáneo (+) BAL	Foco: Diagnóstico, manejo, evaluación del menoscabo Recomendaciones basadas en evidencia
Asbestosis (total = 1)				

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
Compensation for asbestos-related diseases - The U.K. model. Britton M.(77) 1989 Inglaterra	Ninguna	PFT CXR Criterio clínico	(+) Diagnóstico con base clínica (-) Biopsia; no está justificada sólo con fines de compensación	Foco: Diagnóstico con fines de compensación Dos paneles médicos evalúan diagnóstico y grado de inhabilidad (contraste con persona saludable del mismo sexo y edad) Provisión mínima de 10% incluso en ausencia de inhabilidad Consideraciones para patologías asociadas; TB se cuenta como efecto directo Se reexamina en un plazo de 1 a 5

Documentos	Definición de menoscabo	Elemento principal	Elementos accesorios	Alcance
				años
				Se pagan otros beneficios (ej., salario reducido, atención permanente, gravedad excepcional), según aplique
				Las tasas de compensación se revisan periódicamente
				El trabajador puede también tomar acción legal en los tribunales comunes por negligencia

Abreviaciones: (+) opinión a favor; (-) opinión en contra; PFT, pruebas de función pulmonar que comúnmente incluyen espirometría y DLCO; DLCO, capacidad de difusión de monóxido de carbono; CXR, rayos X de tórax; HRCT, tomografía computada de alta resolución; COPD, enfermedad pulmonar obstructiva crónica; BMI, índice de masa corporal; BAL, lavado broncoalveolar; TB, tuberculosis

Epidemiología de las patologías respiratorias ocupacionales que generan incapacidad

Aunque aún sub-identificada, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD) y el cáncer de pulmón son la cuarta y quinta causas de años vividos con discapacidad en la población de 50 a 74 años.(2,11) Tales enfermedades afectan órganos y funciones corporales más allá del sistema respiratorio provocando un gran deterioro de la salud del individuo que muchas veces es subestimado, afectando su manejo.(3)

A la exposición ocupacional se le ha estimado una fracción poblacional atribuible global de 14%,(4) como etiología de la COPD,(78,79) de entre 1 y 40% para el cáncer pulmonar, y de entre 10 y 20% para asma, entre otros trastornos que ocasionan menoscabo respiratorio.(16,80) La exposición relacionada a COPD ocurre principalmente en la manufactura de caucho, cuero, productos textiles, comida, estaciones de combustible y servicios de reparación, agricultura, construcción, transporte y carga, servicios personales y cuidado de la salud.(79) Después de 10 años de diagnóstico, la tasa de sobrevida de la COPD es de 50% aproximadamente.(5)

Un meta análisis en el 2014 encontró que COPD se puede desarrollar con la exposición a sílice sin otra evidencia de silicosis, con una caída de casi 5% del predicho en los parámetros espirométricos.(81) De acuerdo con el análisis de carga global de enfermedad de la WHO en el 2016, la COPD ocupacional lidera el ranking de enfermedades respiratorias ocupacionales con 8 muertes y 198 DALYs por cada

10⁵ habitantes, seguida de enfermedades por asbestos (3 y 60), asma (0.5 y 38) y enfermedades por sílice (1 y 24).(82,83)

Las prohibiciones de asbestos en Europa, Norteamérica y otros países, ha llevado a que esta industria se traslade a países en desarrollo. En India los casos de enfermedades por asbestos se han duplicado en la última década. (84)

La silicosis también continúa siendo una amenaza.(85) Industrias nuevas como la piedra artificial para tableros han dado brotes de silicosis debido a su alto contenido de sílice. El estudio de un consorcio multinacional en USA, Israel, España y Australia halló que la tercera parte de los trabajadores con silicosis en esta industria tenían fibrosis pulmonar masiva, el 19% de ellos con menos de 10 años de trabajo.(86) En Victoria Australia hasta el 27% de los trabajadores tamizados en otro estudio tuvieron menoscabo.(87) En los países con programas de vigilancia más estrictos estos casos se detectan más temprano y con menor tiempo de exposición.(86)

La incidencia de pneumoconiosis del trabajador del carbón se ha reducido en 3% globalmente en los últimos treinta años, y la edad en la que prevalece ha aumentado de los treinta a los cincuenta; China es el país con el mayor número de casos.(33) Sin embargo, junto con silicosis, ha dado lugar a brotes en años recientes que llevaron a reforzar los sistemas de vigilancia técnicos y normativos en países donde se consideraban enfermedades erradicadas.(10–12)

La incidencia y prevalencia de fibrosis pulmonar ha aumentado en los últimos años, aunque no es claro si se debe a una mejor identificación de casos dados los cambios en los criterios diagnósticos y mejores tecnologías de imágenes. Recientemente

casos de fibrosis pulmonar que antes se consideraban idiopáticos se han asociado significativamente a exposiciones ocupacionales con OR de 2 a 5 luego de controlar por factores confundentes. Ocupaciones agroindustriales, del cuidado del cabello, la crianza de aves, cortar o pulir piedra, y otras con exposición a asbestos, sílice, polvo metálico y orgánico tanto animal como vegetal han sido involucradas.(88)

La tuberculosis (TB) ha infectado un tercio de la población mundial, aunque sólo el 10% de sujetos inmunocompetentes desarrolla una infección activa durante la vida, y en el resto permanece latente (LTBI). Las infecciones son pulmonares (PTB) debido a que la transmisión es casi exclusivamente por vía aérea de persona a persona.(89,90) Si bien la tasa de incidencia varía entre países, los países con tasas bajas no están exentos de brotes. Ellos han ocurrido con la aparición de TB multi-drogo resistente (MDR) facilitada por la otra gran pandemia, la del virus de la inmunodeficiencia humana o VIH, y por la mayor movilidad de las personas para viajar internacionalmente.(90,91) La TB se reconoce como una enfermedad profesional en grupos con incidencia mayor a la de la población general por razón de su trabajo, como personal de salud, de transporte público, de atención al cliente, hospicios, embalsamadores, matarifes, patólogos entre otros, además de los expuestos a sílice (silicotuberculosis o silicoTB).(89,91) En un estudio en África, Mathur et al.(48) ha resaltado que en ausencia de autopsia, la TB podría estar entre las causas de muerte comunes en expuestos a sílice. Shafiei et al.(91) subraya que TB es de 3 a 39 veces más frecuente en expuestos a sílice y que una de las intervenciones para revertir la carga de enfermedad de la TB es el control de las fuentes de sílice.

En Perú, las pneumoconiosis ocuparon el segundo lugar de casos acumulados de enfermedades ocupacionales en minería (5%; n=1875) entre los años 2011-2020 según un estudio que procesó la información del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). La hipoacusia por ruido (91%; n=35891) fue la patología más frecuente.(92) Sin embargo, para el mismo periodo el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) reportó en sus anuarios estadísticos 173 casos de pneumoconiosis y 227 casos de hipoacusia por ruido de un total de 1,357 enfermedades ocupacionales. Si bien la mayoría de casos respiratorios corresponden a silicosis, entre los años 2015 y 2018 se reportaron 29 casos de pneumoconiosis del carbón. Así mismo, se reportaron 11 casos de tuberculosis ocupacional del 2016 al 2020.(93) Cabe resaltar que en ninguna de estas fuentes se reportaron casos de asma ocupacional.

Valoración de daño y menoscabo de incapacidad funcional

1. Información general breve

Toda valoración de menoscabo comienza por establecer o confirmar el diagnóstico de la enfermedad. La historia clínica, la historia ocupacional, el examen físico y los exámenes auxiliares pertinentes son importantes en esta etapa y más tarde también servirán para valorar la severidad de la enfermedad y, en ocasiones, presumir un pronóstico. Todo ello contribuirá en la valoración del menoscabo respiratorio.(14,15,17)

La estandarización y control de calidad en la realización de pruebas clave para el diagnóstico y valoración del menoscabo, como la espirometría, la DLCO y las pruebas de ejercicio, así como para su interpretación, ha sido materia de esfuerzos institucionales múltiples y conjuntos, y es señalado como un

elemento alcanzable fundamental para los programas de vigilancia.(16,70,73)

El raciocinio científico para que estas pruebas sean de elección es que el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) cuantifica razonablemente la capacidad para trabajar, y que la FEV₁ y la DLCO en reposo hacen una predicción aceptable de VO₂max, y por lo tanto de la capacidad para trabajar. Sin embargo, esto no necesariamente se cumple en trabajadores con enfermedades pulmonares, diferentes de COPD.(14) Además, Pellegrino et al. en sus estrategias interpretativas respaldadas por la ATS en el 2005, señala que FEV₁ y no FVC se debería emplear en todas las enfermedades respiratorias para categorizar la severidad del menoscabo. Las bondades predictivas de FEV₁ mejoran junto a DLCO. DLCO no predice VO₂max en sujetos sanos durante el ejercicio, pero sí cuando tienen COPD dando cuenta de la varianza r^2 en 0.25 a 0.76.(94)

Con el advenimiento de tecnologías de imágenes de alta calidad como la tomografía computada de alta resolución (HRCT), y de su versión con ultra baja dosis de radiación (uLDCT con dosis similar a una radiografía de tórax), algunos expertos han incluido su uso estándar para la investigación del menoscabo. Sin embargo, la falta de estandarización en su interpretación hace que otros sean más cautelosos.(15,16)

Además del objetivo diagnóstico, de determinación de severidad y pronóstico que persigue la valoración del menoscabo, dentro del contexto laboral casi siempre también se busca la determinación de causalidad para lo cual a veces es necesario hacer el prorrato (del inglés *apportionment* que alude a la contribución relativa) de la exposición ocupacional cuando el origen es

multifactorial. La historia ocupacional, así como la información del monitoreo de los ambientes de trabajo es de vital importancia en este contexto.(9,51,74,95)

Finalmente es importante resaltar que, si bien existen valores basados en evidencia que indican un menoscabo severo en los parámetros utilizados, por ejemplo FEV1 < 40%pred, los puntos de corte para las categorías intermedias de menoscabo se han descrito como arbitrarios y varían entre organizaciones y autores.(15,19,94,96,97)

En la tabla 3 se contrastan los parámetros y criterios utilizados para la gradación del menoscabo por enfermedades respiratorias ocupacionales según la AMA, la escala de puntaje europea, la norma española y el marco normativo peruano.

2. Asma ocupacional

La naturaleza potencialmente reversible del asma ocupacional y su curso con exacerbaciones y mejoría, así como diferencias fisiopatológicas y clínicas que dependen de los agentes causales (de alto o bajo peso molecular) y de la forma en que se produce la exposición (súbita a altas concentraciones de agentes irritantes, que causa el síndrome de disfunción de vías aéreas reactivas o RADS, versus paulatina a concentraciones menores que puede agravar cuadros preexistentes), hacen que la evaluación del menoscabo sea compleja y difiera de otras patologías que siguen un curso y progresión más lineales, como las pneumoconiosis.(15,17,39)

A pesar de la diversidad de presentaciones clínicas, en el menoscabo por asma se pueden reconocer dos componentes fundamentales, la obstrucción y la

hiperreactividad bronquial. Para valorar el primero se utiliza universalmente la espirometría, en particular la reversibilidad de FEV1 con broncodilatador. La AMA recomienda utilizar el porcentaje del predicho (%pred) máximo que se alcanza post-broncodilatador.(15) Sin embargo, en su valoración también es posible considerar el porcentaje de cambio (12% o 200 ml) con respecto al basal (pre-broncodilatador). Para la hiperreactividad bronquial el parámetro más aceptado es la concentración de metacolina que provoca un 20% de caída en el FEV1 (PC20).(16,17,38,39,62,74)

En el pasado varios otros indicadores clínicos de severidad se utilizaron, como el número de crisis o visitas a emergencia en un periodo de tiempo. Actualmente, se considera que el mejor indicador clínico de severidad es el uso de medicación, el tipo, la frecuencia y el número de medicamentos, principalmente corticosteroides inhalatorios (ICS).(8,15)

Como ya se mencionó antes, la evidencia señala que la detección temprana, con la menor duración posible de síntomas antes de la remoción de la exposición (o incluso en una fase subclínica),(15,27,44,60,62) y un pronto inicio de tratamiento antiinflamatorio son vitales para un mejor pronóstico,(60) en el que incluso se puede alcanzar la remisión de la enfermedad en un porcentaje importante de casos que varía según los estudios. Algunos estudios han hallado persistencia de síntomas y menoscabo respiratorio con exposiciones casi despreciables luego de la reubicación laboral, por lo que para el manejo es preferible el cese completo de la exposición.(59,64)

Al cabo de 2 años del cese de la exposición la mayoría de casos alcanza una meseta en la mejora, por lo que una reevaluación del menoscabo es recomendable luego de ese periodo.(15,77)

3. Silicosis, asbestosis y fibrosis pulmonar

La exposición a ciertos agentes ocupacionales que se transportan por el aire ocasiona inflamación y eventualmente cicatrización y cambios fibróticos progresivos en el tejido pulmonar. Las pneumoconiosis, las granulomatosis inmunes como la causada por el berilio, así como la neumonitis por hipersensibilidad y la respuesta fibrótica intersticial a injurias agudas por irritantes conforman el grupo de enfermedades pulmonares intersticiales. Para estas dos últimas, muchas veces los agentes ocupacionales causales se superponen con los que causan asma ocupacional, con diferencias en los mecanismos de inflamación (inmune versus alérgico) y el lugar donde tiene lugar la reacción inflamatoria (alveolos y vías terminales versus las vías de mayor calibre).(15,76,98) La confluencia de nódulos o máculas en la forma crónica de silicosis o pneumoconiosis del carbón dan lugar a fibrosis pulmonar masiva (PMF), que generalmente indica un estado avanzado de la enfermedad. PMF también ocurre con dosis altas en periodos cortos de exposición.(99)

En cuanto a la valoración del menoscabo, ya se ha mencionado que los antecedentes, síntomas y los hallazgos físicos y funcionales (como disnea, fumar, edad cercana o mayor de 60 años o FVC baja) en los trabajadores expuestos a asbestos o sílice se asocian a una mayor mortalidad,(42,82) por tanto tienen un valor pronóstico y su sola presencia debiera indicar un mayor

menoscabo. También la sola exposición, sin ningún otro hallazgo se ha asociado a menoscabo funcional respiratorio.(32,33)

No obstante, la realización de pruebas objetivas para evidenciar el menoscabo es un factor clave. Las guías más difundidas actualmente se centran en las pruebas de función pulmonar (PFT), principalmente espirometría y DLCO, y en las pruebas de ejercicio, y menos en las imágenes.(15,94,97) A pesar de esto, las nuevas pruebas de imágenes de alta calidad (HRCT, uLDCT) permiten descubrir anormalidades estructurales como enfisema focal o nódulos, incluso con radiografías con ILOs 0/0. La disminuciones de FEV1 y DLCO son entre 2 y 5 veces más frecuentes cuando existe una anormalidad temprana en estas nuevas tecnologías.(36,67) El American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM) recomendó enfáticamente la HRCT para el diagnóstico de asbestosis y pneumoconiosis del trabajador del carbón, y en menor grado para silicosis.(76)

Respecto a la clasificación radiográfica ILOs, la AMA argumenta una pobre correlación con el menoscabo funcional y tampoco la incluye en su metodología para el cálculo. Es claro que la clasificación ILOs tiene desventajas por sí sola para la detección temprana, por ejemplo la sensibilidad y especificidad de ILOs > 0/1 para detectar silicosis fue de 68% y 73% respectivamente en trabajadores de piedra artificial.(87) Sin embargo, en enfermedades por asbesto ha demostrado no sólo correlacionar con las PFT, sino tener un valor predictor de mortalidad, e incluso se ha utilizado junto con las PFT para mejorar el rendimiento de valoración del menoscabo y obtener una sensibilidad mayor a 90% de casos de asbestosis sin obstrucción y una

especificidad de más de 80% de casos adjudicables para compensación.(29–31)

La estrategia general de observar el FEV1 < 80%pred (y FE1/FVC < 70 o 75%pred) no es uniformemente precisa para todas las enfermedades pulmonares intersticiales ocupacionales. Cuando se sospecha de un menoscabo restrictivo, generalmente asociado a fibrosis, es importante determinar el volumen pulmonar total (TLC) con pletismografía, difusión de helio u otro adecuado. Tal vez por la dificultad para su realización, no se incluye en la valoración del menoscabo en la mayoría de guías.(15–17) En el mismo sentido, la evidencia muestra que la FVC y no la FEV1 tiene un valor más importante en asbestosis, junto con la DLCO.(29,31,33,49) Aunque en el caso de enfermedad pleural ambas son valiosas,(55,56) la caída de la FVC en las enfermedades por asbestos es más pronunciada (4% vs 2%).(53) También la FVC (RR 5.6) es un mejor estimador del riesgo de muerte que el coeficiente FEV1/FVC (RR 1.3) en expuestos a asbestos.(42) Otros parámetros relacionados al intercambio de gases como la P(A-a)O2 o heterogeneidad en la ventilación-perfusión han demostrado más precisión para la detección de menoscabo en pneumoconiosis del carbón.(34,68)

Todo el panorama descrito hasta este momento puede aún tornarse más complejo al recordar que en algunos tipos de ocupaciones, por ejemplo algunos puestos de trabajo en minería, construcción y otras industrias, se producen simultáneamente la exposición a combinaciones de sílice cristalino, polvo de carbón, asbestos y otros.(45)

El cese de la exposición es crucial en el manejo de estas patologías para enlentecer o disminuir el riesgo de los potenciales desenlaces.(15,17,76,86)

Finalmente, dada la naturaleza progresiva impredecible de estas enfermedades como silicosis y asbestosis, es sensato proponer que se evalúen periódicamente, por ejemplo, cada 5 años como en el sistema inglés.(77)

4. Tuberculosis

No existen guías o consenso que aborden el manejo y la evaluación del menoscabo respiratorio como secuela de tuberculosis pulmonar (PTB).(100,101) Las pautas para la evaluación del menoscabo respiratorio revisadas, si bien mencionan la tuberculosis TB como causa de menoscabo ocupacional, no dan pautas específicas para su evaluación, por lo que se puede deducir que las reglas generales que sugieren son de aplicación.(15,17)

Por definición, la TB ocupacional se refiere al riesgo aumentado en razón de la actividad laboral. La incidencia de PTB anual en trabajadores de salud es 3% (IC95 2.4-5.1) más que en la población general,(89) y se sabe que la exposición ocupacional a sílice aumenta el riesgo de tuberculosis en 3 a 39 veces aún si no se desarrolla silicosis.(91) Por meta análisis recientes desde los años 60 hasta el 2022 y otros estudios, se sabe que hasta el 60% de casos con PTB tienen anomalías espirométricas luego de finalizar el tratamiento, comparados con 5.4% de controles (provenientes de estudio de pacientes con cáncer pulmonar sin antecedente de TB).(100,102) De ellos, el 18% presenta obstrucción, el 21% restricción y el 13% un patrón mixto en la espirometría.(100) Aquellos cuya enfermedad fue por TB sensible a antibióticos, tienen un FEV1 del 76.6%pred (CI95 71.6-81.6) y FVC

81.8%pred (CI95 77.4-86.2); mientras que en los que tuvieron TB multi-drogo resistente (MDR) dichos parámetros serán 65.9%pred (CI95 57.1–74.7) y 76.0%pred (CI95 66.3-85.8), respectivamente. En tanto que la prevalencia de patrones restrictivo y obstructivo entre casos post TB sensible versus resistente es similar y alrededor del 20% en cada caso, la prevalencia de patrón mixto es de más del doble en TB MDR (43% versus 15%).(101)

Luego de terminar el tratamiento, el 15% tendrá un menoscabo pulmonar severo, evidenciado por FEV1 o FVC < 50%pred.(101) Casi las tres cuartas partes de los sobrevivientes tendrá un grado leve de disnea, y el 35% tendrá un score de > 3 en la escala del Medical Research Council,(100) que es comparable a un grado severo o muy severo para la AMA.

Aunque el punto en el tiempo en que se realizan las espirometrías varía considerablemente entre estudios, la media es de 6 meses tras culminar el tratamiento.(101) Existe alguna evidencia de que las pruebas funcionales y de ejercicio tomadas dentro del primer año post tratamiento no varían posteriormente.(103)

También se han señalado correlaciones entre las disminuciones del FEV1, DLCO, prueba de caminata de 6-min (6MWT) y las anomalías radiográficas.(103,104) De hecho, al administrar espirometrías, DLCO y TLC a los 2 meses y 6 meses de iniciado el tratamiento, se observó que los que tenían una peor radiografía tenían una peor función pulmonar mientras recibían tratamiento, y que los que desarrollaban cavitación tenían menores TLC (3.42 Vs 4.66) y DLCO (5.39 Vs 7.45) al final del tratamiento. Otro hecho interesante

fue que la espirometría sobreestimó la prevalencia de menoscabo restrictivo.(104)

Respecto a las pruebas de ejercicios, se reportó una reducción marcada en 6MWT con distancias de 440m en general, y 403m para TB MDR (los valores normales para las poblaciones en edad de trabajar oscilan alrededor de 600m).(100)

Dado que la LTBI es prácticamente universal y extremadamente difícil de prevenir, es importante que se establezca vigilancia médica para los grupos de más alto riesgo. En Singapur, por ejemplo, un modelo de vigilancia para personal de salud con tamizaje usando QuatiFERON-TB para extranjeros recientemente contratados, más tamizaje trienal para los de mayor riesgo, resultó en una costo-efectividad de USD \$ 58 por cada año de vida ajustado por calidad (QALY).(90) Los métodos basados en liberación de gamma interferón, como el QuatiFERON-TB, se utilizan para evitar los errores de interpretación con la prueba de tuberculina en aquellos vacunados con el Bacilo de Calmette-Guérin (BCG), sin embargo se ha reportado una alta tasa de falsos positivos.(105)

5. Cáncer pulmonar

Tanto la AMA (15) como Martínez-González et al. (17) en las recomendaciones para al marco normativo español, coinciden en que el estado funcional de los pacientes con cáncer pulmonar es un indicador adecuado de su estado y pronóstico, y recomiendan el Índice de Karnofsky (IK) para su valoración. El IK fue construido como una representación unidimensional de la pérdida acumulada de las funciones física, fisiológica y psicológica en

pacientes oncológicos, y ha demostrado robustez en su validez interna (α de Cronbach = 0.97, $p < .001$) y externa (correlación con el índice Katz-ADL Kendall's $\tau = 0.35$, $p < .001$; y con la supervivencia de los pacientes $r = 0.3$, $p < .001$), cuando es aplicado por personal entrenado.(106) La AMA otorga la máxima categoría de menoscabo (clase 4) al diagnóstico, y la mantiene en la reevaluación un año después si existe cualquier evidencia de recurrencia de enfermedad. En ausencia de recurrencia, el trabajador sería evaluado siguiendo las pautas generales, lo que implica las PFT y quizás las pruebas de ejercicio en la parte objetiva. EL uso del IK sería opcional para ayudar en la categorización del evaluado. En cambio, Martínez-González et al. sugiere que combinar el estadio del tumor según la clasificación TNM, la persistencia y pronóstico luego del tratamiento y las pruebas de función pulmonar, junto al IK (un $IK \leq 80$ o $TNM \geq 2$) serían indicativos de incapacidad laboral.

Proceso de reubicación y readaptación laboral por incapacidad respiratoria

Cuando el menoscabo respiratorio determina una incapacidad laboral ya sea por las limitaciones que genera para la actividad física, o por la indicación médica de remover al trabajador de la exposición a los agentes causales o agravantes, entonces el empleador se encuentra obligado a acomodar al trabajador, ya sea modificando el lugar de trabajo o reubicando al trabajador. Ello supone en ocasiones que el trabajador seguirá un proceso de readaptación. La obligación del empleador se encuentra sujeta a criterios de razonabilidad que varían entre países y que encuentran sustento en referentes internacionales como la American Disabilities

Act (ADA), parte del derecho civil en USA, y el Convenio 159 de la International Labour Organization (ILO) sobre la readaptación vocacional y el empleo de personas discapacitadas, y en el ámbito local en la Ley 29973 Ley General de la Persona con Discapacidad.(107–109)

En general, se sigue un proceso que comienza con el requerimiento del trabajador de acomodación o ajustes, para lo cual debe compartir la información que concierne a su salud. El empleador se encuentra obligado a proteger dicha información y a compartirla internamente sobre una base de “sólo si se necesita y sólo lo necesario”. Según la ADA,(109) el proceso es tal que en el archivo del trabajador no debe quedar registro de la información compartida ni del proceso seguido.

El empleador y el trabajador proceden entonces a deliberar sobre las posibles soluciones tomando en cuenta las necesidades expresadas, lo que puede incluir el cambio de tareas asignadas, ajustar herramientas, equipos, software u otros, cambiar o flexibilizar los horarios o reasignar al trabajador a alguna otra posición vacante (esto último no supone obligación para el empleador de crear nuevos puestos de trabajo, de despedir o reasignar a otros trabajadores, y supone además que el trabajador sea calificado para la nueva posición, lo que puede dar lugar a un periodo de reentrenamiento como parte de la readaptación). La solución acordada debe ser implementada prontamente por el empleador, a menos que suponga una dificultad excesiva, que según la ADA se debe determinar caso por caso.(109)

En Perú el referido proceso se encuentra regulado por el Decreto Supremo 002-2014-MIMP que aprobó el Reglamento de la Ley 29973. Este documento da origen a las responsabilidades de los empleadores y de los órganos de soporte

gubernamentales: Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), Ministerio de Salud (MINSA), Seguro Social de Salud (EsSALUD) y Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad (CONADIS). Así, el trabajador debe presentar una solicitud por escrito al empleador para iniciar una deliberación de 1 a 3 sesiones en un lapso de 30 días útiles, tras los cual el empleador realiza los ajustes razonables que se han definido por Resolución Ministerial RM-127-2016-TR del MTPE, ‘Norma Técnica para el Diseño, Implementación y Ejecución de ajustes razonables para el empleo de personas con discapacidad en el sector privado, y el formato de solicitud de ajustes razonables’. En caso de no llegar a un acuerdo o en caso de dificultad, el empleador puede solicitar asesoría al MTPE y los gobiernos regionales (los lineamientos de la prestación de estos servicios se encuentran normados por la Resolución Ministerial 105-2015-TR y la Directiva General 001-2015-MTPE/3/17). Para poder presentar su solicitud el trabajador debe estar certificado de acuerdo a ley, según el proceso establecido en la NTS 127-Minsa/2016/DGIESP ‘Norma Técnica de Salud para la Evaluación, Calificación, y Certificación de la Persona con Discapacidad’ aprobada por la Resolución Ministerial 981-2016-MINSA. Cabe mencionar que la Ley 29973 y su reglamento obligan a EsSALUD y al MINSA a contar con servicios de readaptación y rehabilitación profesional, y al CONADIS a supervisar la aplicación de las normas relevantes en caso de accidentes laborales y enfermedades profesionales que generan discapacidad.(108,110–113)

En el caso de enfermedades ocupacionales con menoscabo respiratorio se ha demostrado un menoscabo multidimensional de la persona, incluyendo aspectos críticos de salud mental. Así por ejemplo, la ICF ha establecido y validado las

dimensiones esenciales de menoscabo a evaluar en los pacientes con COPD.(3,114–116) También la ATS determinó que es probable que los factores psicosociales influyan en la discapacidad laboral.(117) En el único estudio de su tipo encontrado para la presente revisión, un grupo de 5 trabajadores mineros de CODELCO en Chile, luego de ser diagnosticados de silicosis, fueron analizados cualitativamente durante el proceso de reubicación laboral guiado por un equipo de trabajo multidisciplinario. Se observaron periodos de impaciencia e incertidumbre, en los que hubieron tristeza y dificultad para encontrar significado en la vida, además de fatiga, dolor y cambios de humor. El involucramiento y apoyo de la familia y amigos es resaltado por los autores como factor clave.(118) Todo esto resalta la urgencia y diligencia con que el empleador debe actuar en el proceso de reubicación de trabajadores con menoscabo respiratorio ocupacional.

De otro lado, existe consenso en que un trabajador con $VO_{2max} \leq 15$ mL/kg/min, estará impedido de realizar casi cualquier tipo de trabajo, dado que tendrá dificultad para desplazarse entre el lugar de trabajo y el hogar.(9,15) Estos trabajadores posiblemente serían cesados por incapacidad severa. En contraste, cuando el trabajador aún mantiene capacidad de trabajar, entonces deberá ser reubicado en todos los casos en que exista riesgo de continuar expuesto. La evidencia es contundente respecto a que la salud del trabajador se deteriorará quizá incluso de forma más acelerada si continúa expuesto a sílice, asbestos, polvo de carbón y cualquier agente generador de asma, poniendo en riesgo incluso su vida. Como vimos anteriormente la evidencia es escasa respecto a si en el largo plazo los trabajadores, el empleador y la sociedad se benefician de estas reubicaciones. En

algunos casos el trabajador podría negarse a dejar el puesto de trabajo si existe una consecuente reducción del lucro y otros beneficios con la reubicación. (11,15,17,31,74,86,91,95,119)

Cesar la exposición a sílice mejora el pronóstico de la evolución y los trabajadores en países como Australia con sistemas de vigilancia más robustos tienen menor afectación cuando son detectados comparados con otros países.(86) Sin embargo, en comunidades de países emergentes de África se han planteado estrategias que incluyen mejor educación para los trabajadores e inversión en reducir la exposición mediante controles de ingeniería.(91) En el caso de asma la remoción completa del trabajador a la exposición es preferible, ya que la evidencia parece indicar que los síntomas persisten aún con exposiciones negligibles e incluso si existe recuperación completa, por ejemplo, durante los descansos de fin de semana, dado que el cambio semanal resulta indicativo del cambio a largo plazo.(50,59)

El tamizado para TB en los centros de atención de salud de todos los países, sin importar su tasa de incidencia, es crítico para detectar TB oportunamente y evitar el contagio en dichos nosocomios. Es claro que sin importar si existe o no menoscabo, dichos trabajadores deberán dejar el centro de trabajo temporalmente, o ser reubicados sólo si existe la posibilidad de que permanezcan aislados sin afectar la adherencia al tratamiento (por ejemplo, teletrabajo). Cuando se trata de silicoTB, el trabajador debe ser removido completamente de la exposición a sílice, asegurar que el trabajador no contagiará a otros, y que tendrá acceso completo al tratamiento.(89–91)

Finalmente, en todos los casos resulta ideal la evaluación del menoscabo como parte de la reasignación a otro puesto de trabajo u a otras tareas. Para este fin, es preferible determinar con una prueba de ejercicio el VO₂max del trabajador y compararlo con el VO₂ que demanda el nuevo puesto de trabajo. Esto último es lo que dificulta seguir este ideal, ya que el VO₂ no se determina para todos los puestos de trabajo generalmente. El momento en que se evalúa al trabajador variará y probablemente deba hacerse en múltiples ocasiones, como sugieren las guías (esto es diferente de cuando se hace con fines de compensación).(9,17)

Marco técnico y normativo peruano

La incapacidad para el trabajo es una causal de cese regulada en el artículo 23 de la Ley de Productividad y Competitividad Laboral (LPCL), Decreto Supremo 003-97-TR. Tal como se estableció anteriormente, el empleador debe realizar ajustes razonables o reubicar al trabajador, antes de considerar un despido. Por tanto, la determinación de la incapacidad es un concepto muy importante en el derecho laboral. La evaluación del menoscabo es la parte técnica médica que se realiza antes de proceder a la determinación de la incapacidad. Sin embargo, la legislación peruana no hace esta distinción de términos, por lo que es conveniente aclararlo. La presente revisión se enfocó en el menoscabo y no en la determinación de incapacidad. Dentro la normatividad técnica y jurídica se buscó seleccionar sólo los elementos de evaluación del menoscabo, aun cuando los términos usados en la legislación no se encuentren en absoluta correspondencia.(120)

Dado que este marco técnico y jurídico se desarrolló influenciado por la necesidad de determinar el otorgamiento de pensiones, está íntimamente ligado a ellas. Existen

por ende, tres sistemas donde se realiza la determinación del menoscabo: i) el del Régimen Privado de Pensiones (RPP), según el Decreto Supremo 004-98-EF Reglamento de la Ley del Sistema Privado de Administración de Fondos de Pensiones, y su procedimiento técnico contenido en la Resolución 058-94-EF/SAFP Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez (en adelante, “*Manual*”) de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP; ii) el del Régimen Nacional de Pensiones (RNP), según el Decreto Ley 19990, cuyo procedimiento técnico está contenido en la Directiva Sanitaria 003-MINSA/DGSP-V.01, aprobada por Resolución Ministerial 478-2006/MINSA (en adelante, “*Directiva*”); y, iii) el del Régimen del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR), cuyas Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo fueron aprobadas por el Decreto Supremo 003-98-SA (en adelante, “*Normas Técnicas*”).(120–122)

A partir de los procedimientos técnicos las Comisiones Médicas Calificadoras de Incapacidades (CMCI) determinan la incapacidad. En los tres regímenes la determinación del menoscabo es la primera parte del trabajo de las CMCI. Para quienes tienen SCTR el menoscabo se califica con las Normas Técnicas, mientras que para quienes no tienen SCTR se usa el Manual o la Directiva.

En el RPP la CMCI es un Comité Médico de las AFP, un Comité Médico de la Superintendencia o una Comisión Técnica Médica. Para el RNP y SCTR, la CMCI es una Comisión Médica Calificadora de Incapacidades del Ministerio de Salud, de EsSalud o de las Entidades Prestadoras de Salud. El MINSA ha aclarado que sólo emite dos tipos de certificaciones:

- i. El Dictamen de Grado de Invalidez para Enfermedad Profesional y Accidente Laboral o de Trabajo, a cargo del del Comité Calificador del Grado de Invalidez del Instituto Nacional de Rehabilitación "Adriana Rebaza Flores" Amistad Perú-Japón. Este Comité resuelve las discrepancias del SCRT que la aseguradora, el asegurado o una víctima de accidente tuvieran con el certificado del médico tratante, de acuerdo con las Normas Técnicas y los Lineamientos del SCTR.
- ii. El Certificado Médico de Incapacidad para enfermedad común y accidente común, de acuerdo con el Decreto Ley 19990, Decreto Supremo 166-2005-EF y la Directiva, a cargo de CMCI conformadas en los hospitales cuya función excluye la calificación de las enfermedades profesionales o accidentes laborales.

De este modo ningún hospital del MINSA cuenta con CMCI competentes para evaluar el menoscabo laboral según las Normas Técnicas. La única institución competente para esto es el Instituto Nacional de Rehabilitación que interviene únicamente para resolver discrepancias administrativas. Los hospitales del MINSA cuentan con CMCI que aplican la Directiva para la evaluación y calificación de incapacidades excluyendo enfermedades profesionales y accidentes de trabajo. Aunque EsSALUD cuenta con CMCI instaladas con competencia para evaluar y calificar incapacidades para el trabajo aplicando la Directiva, no cuenta con CMCI que determinen incapacidades aplicando las Normas Técnicas.(120)

El Manual y las Normas Técnicas son documentos bastante extensos para la evaluación del menoscabo. La Directiva es menos detallada, carece de criterios

objetivos y en ella no se incluyen enfermedades neumológicas, por lo que se ha excluido de esta revisión.

En la tabla 3 se aprecia de forma comparativa el procedimiento para evaluar el menoscabo respiratorio en el Manual, las Normas Técnicas y las principales referencias internacionales. La definición de la enfermedad, que en las Normas Técnicas constituye la primera parte, es común a todos aunque un poco más ligera en el Baremo Europeo. Los elementos de esta etapa son la historia clínica, la historia ocupacional y el examen físico, además de ordenar los exámenes auxiliares pertinentes que permitirán evaluar el menoscabo. La AMA y el Baremo Europeo se enfocan sólo en la evaluación del menoscabo, mientras que la normativa peruana y las demás referencias (quizá por su connotación legal) desarrollan la evaluación del menoscabo como parte del camino para determinar la discapacidad del trabajador.(15,17,123–125)

Es distintivo de la AMA que sólo evalúa el menoscabo permanente, mientras que las demás también el temporal, seguramente por la necesidad de definir la incapacidad temporal para el trabajo. En la evaluación del menoscabo como tal, las Normas Técnicas proponen criterios para 5 enfermedades distintas, incluidas asma y pneumoconiosis, mientras que el Manual propone criterios generales. La AMA propone criterios generales y diferenciados sólo para asma, El Baremo Europeo, sólo criterios generales, y la norma española, criterios generales y diferenciados para asma y COPD.(15,17,123–125)

Llama la atención que, si bien todos los documentos mencionan a la radiografía de tórax como una parte importante del diagnóstico, sólo las Normas Técnicas y el

Manual la utilizan para gradar la severidad del menoscabo, incluso el puntaje ILOs es un criterio clave para pneumoconiosis en las Normas Técnicas, es decir, que determina la clase funcional. Esto conlleva un probable conflicto con casos en que exista un menoscabo significativo con ILOs bajo o sin evidencia radiográfica de enfermedad, como se ha documentado tanto para silicosis como para asbestosis. También resalta la exclusión de criterios concernientes a DLCO y VO2max en ambos documentos peruanos. Al observar el protocolo de asma, es notorio que en las Normas Técnicas se ha excluido la reactividad bronquial, un criterio muy importante en la determinación del menoscabo. Así no se menciona si la espirometría se realiza con broncodilatador, ni tampoco se consignan criterios de PC20.(15,17,123–125)

Tabla 3. Marco técnico y normativo peruano para evaluar el menoscabo respiratorio comparado con las principales referencias internacionales

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
Establece métodos y criterios objetivos de medición porcentual	Primera Etapa† Se define la enfermedad, lesión o secuela	Responsabilidades y habilidades para realizar la evaluación son claras	No es un libro de patología post-traumática ni un resumen del proceso	Proceso similar al de las normas técnicas
El porcentaje depende del organismo o sistema afectado	considerando: 1. Evidencia de enfermedad Asociación causa-efecto	El momento para la evaluación está definido como mejoría médica máxima (MMI)	Para ser usado por solo por expertos como médicos de medicina legal	
Adicionalmente existen Protocolos de	Historia de enfermedad, personal, familiar y ocupacional	Define un proceso para "prorrato" (<i>aportionment</i>)		

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
Evaluación y Calificación de Invalidez que complementan al Manual	Examen físico Prueba de apoyo diagnóstico 2. Evidencia epidemiológica 3. Evidencia de exposición 4. Testimonios (experiencia y calificación profesional) 5. Situaciones especiales (embarazo, preexistencias, excluir como causa sexo,	para múltiples causas, aunque más filosófico que práctico Resto del proceso es similar a las Normas Técnicas	No es una lista exhaustiva, sino una de guía para cada órgano y función pero con suficiente detalle para que sirva de referencia en obligaciones legales de aseguramiento Es una guía no obligatoria y sólo es indicativa	

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
	la edad, la herencia y obesidad)			
	6. Evaluación y conclusiones			
	Se ha descartad la probabilidad de exposición no ocupacional al agente			
No hace distinciones para diferentes patologías respiratorias	Segunda Etapa (CFR) Tiene valor pronóstico y de evolución	La AMA sólo se enfoca en menoscabo y no en discapacidad, por lo que esta etapa es similar y	Similar a la AMA, se enfoca sólo en menoscabo	Enmarcan la evaluación del menoscabo como parte del camino que

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
Se calcula el menoscabo de cada sistema afectado	Usa las Guías Técnicas de Evaluación y Diagnóstico de las Enfermedades	ocupa prácticamente todo el contenido	Los porcentajes siempre se dan para el individuo como un todo; en caso de múltiples menoscabos se dan recomendaciones guía para el evaluador y no fórmulas y se apela al sentido común	se sigue para determinar la discapacidad
El menoscabo total resulta de “combinar” los porcentajes individuales usando una tabla de doble entrada denominada	Profesionales aprobadas por el MINSA a propuesta de la CTM <ul style="list-style-type: none"> • Historia clínica ocupacional • Diagnóstico(s) • Protocolo de exámenes confirmatorios 	Tabla de valores combinados similar a las Normas Técnicas		Aclaran que no se dispone de evidencia que avale la gradación de discapacidad laboral

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
Tabla de Valores Combinados Se ordenan de mayor a menor y se combinan iterativamente (los dos mayores primero, el resultado con el siguiente y así)	<ul style="list-style-type: none"> • Clase funcional Usa como base el manual de la AMA y el EB (similar a Chile, Colombia y Uruguay) Tabla de Valores Combinados se usa de forma similar al Manual			Recomienda la búsqueda de la rehabilitación y el reemplazo acorde con el menoscabo del individuo

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		

Sistema Respiratorio	Sección I - Enfermedades Respiratorias Ocupacionales	Capítulo 5 – El Sistema Pulmonar	IV – Sistema cardiorrespiratorio; II – Pulmones
	‘Permanente’ se determina sobre la base de las lesiones evolutivas sin tratamiento y de secuelas irreversibles	Se evalúa en MMI, es decir, cuando el menoscabo es permanente	
	Cuando haya tratamiento se considera el pronóstico para		

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
	valorar el tiempo de discapacidad ‘temporal’			
	1. Disnea (grados I al V)	Edad y "constitución" VS	No considera edad	Sin escala para disnea
	Grado I – Normal	sólo edad	Velocidad de caminar y en	
	Grado V – Al reposo	“Varias cuadras” resulta ambiguo	cuesta leve	
		Disnea de reposo VS disnea al vestirse o dejar la casa		

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
Clases funcionales	Clases funcionales	Clases funcionales	Categorías funcionales	Grado de deficiencia
Clase I - 0-15%,	Clase I - 40-49%, Clase II -	Clase 0 – 0%, Clase 1 – 2-	2-15%, 5-15%, 30-50%,	(menoscabo)
Clase II - 16-30%,	50-55%, Clase III - 56-59%,	10%, Clase 2 – 11-23%,	50%+	Asma: Leve,
Clase III - 31-50%,	Clase IV - 60-70%, Clase V -	Clase 3 – 24-40%, Clase 4	Además: 5 o 15% pérdida	Moderado, Grave;
Clase IV - 51-70%	>70%	– 45-65%	anatómica parcial o total de	COPD y
			un pulmón	Enfermedades
				intersticiales: Leve,
				Moderado, Grave,
				Muy Grave

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
Toda enfermedad respiratoria ≠	1. Pneumoconiosis (silicosis y asbestosis) ≠	Toda disfunción pulmonar excepto asma ≠	Insuficiencia respiratoria crónica ≠	Enfermedades intersticiales ≠
Clase I – Sin disnea, CXR normal, VEF1 y FVC ≥ LLN, SatO2 no aplica	Clase I – Disnea I, CXR ≤ 1/1, FVC > 80%, SatO2 > 92% reposo	Clase 0 – Sin síntomas o disnea intermitente, sin signos, FVC > 80%, FEV1 > 80%, FEV1/FVC > LLN	2-15% - Disnea con esfuerzos mayores y deterioro menor de las PFT	Leve – TLC > 70%, DLCO > 70%, VO2max > 20 ml/kg/min,
Clase IV – Disnea en reposo o con actividad menor,	Clase V – Disnea V, CXR 4A/4B/4C, FVC < 50%, hipoxemia e hipercápnea; también, clase IV con TB MDR	o 75%, DLCO ≥ 75%, VO2max > 25 ml/kg/min o 7.1 METs	50%+ - Disnea con el menor esfuerzo (desvestirse), FVC < 50%	Muy Grave – TLC < 30%, DLCO < 30%, PaO2 < 60 mmHg

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
CXR con alteraciones, VEF1 y FVC < 55%, SatO2 < 88%	<p><u>Factor clave:</u> ILOs ‡</p> <p><u>Comentarios</u></p> <p>Considera altura geográfica</p> <p>Gasometría en las clases más severas, y saturación en las más leves</p> <p>No DLCO, FEV1 ni VO2max</p>	<p>Clase 4 – Síntomas persistentes severos o disnea extrema, signos persistentes severos o intermitentes extremos,</p> <p>FVC < 50%, FEV1 < 45%, DLCO < 45%, VO2max < 15 ml/kg/min o 4.3 METs</p> <p><u>Comentarios</u></p>	<p>TLC < 50%, FEV1 < 40%, PaO2 < 60 mmHg</p> <p><u>Comentarios</u></p> <p>Las categorías intermedias son más similares a AMA que a las Normas Técnicas para FVC</p>	

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
	Se ignora la posibilidad de menoscabo con ILOs 0/0	Las clases intermedias son muy diferentes para FVC ILOs no es criterio clave para	Dolor crónico post-toracotomía 5% DLCO y FEV1 son claves; TLC considerada DLCO en categorías menos severas y gasometría en las más severas	
	1. Asma	Asma		Asma
		Clase 0 – No medicación, FEV1 > 80% post-		Clasificación GINA: Intermitente,

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
	Clase I – Disnea I, FEV1 > 80%, FEV1/FVC < 70%, gasometría normal	broncodilatador, PC20 6-8 mg/ml		persistente leve/moderada/grave
	Clase V – Disnea V, FEV < 50%, FEV1/FVC < 70%, gasometría con hipercápnea crónica	Clase 4 – El tratamiento no controla, FEV1 < 50% post-broncodilatador, PC20 0.24-0.125 mg/ml		Intermitente – Cuestionario ACT > 22, no tratamiento, FEV1 > 80%, Δ FEV1 < 10%, PC20 > 8 mg/ml
	Reevaluación 6 meses después de diagnóstico inicial	<u>Factor clave:</u> PC20 y alternativamente FEV1 post-broncodilatador		
	<u>Comentarios</u>			

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
	Utiliza "crisis" y no dosis de medicación, principalmente corticoides; y no PC20	<u>Comentarios</u> No gasometría (cualquier alteración severa)		Persistente grave – Cuestionario ACT < 15, tratamiento escalón 5 o 6, FEV1 < 50%, ΔFEV1 > 29%, PC20 < 0.1 mg/ml
	No especifica post-broncodilatador VEF1 / FVC > 70% en grado IV parece error de tipeo	Revaluación es 2 años después del diagnóstico		Leve – asma intermitente y leve persistente

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
				Moderado – persistente moderada Grave – persistente grave
	1. Neumonitis por hipersensibilidad			COPD
	Clase I – Disnea I, FEV1 > 80%, CXR normal, saturación normal			Leve – FEV1 > 80%, DLCO > 80%, BODE 0-1

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		
	Clase V – Disnea V, FEV < 55%, CXR gran compromiso, SatO2 < 85%			Muy Grave – FEV1 < 30%, DLCO < 20%, BODE > 5, PaO2 < 60 mmHg, PaCO2 > 45 mmHg
	Sólo para incapacidad permanente			Espirometría post-broncodilatador

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		

1. Binsosis

Clase I – Sin síntomas, FEV1

normal > 80%, gasometría

normal

Clase V – Oposición torácica

y/o disnea permanente;

FEV1 < 70% permanente

Sólo para incapacidad

permanente

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		

1. Gases irritantes

Clase I – Disnea I, leve tos,
 secreciones, agitación, CXR
 fibrosis, gasometría normal

Clase V – Disnea V, severa
 tos, secreciones, agitación,
 ruidos respiratorios
 disminuidos, CXR fibrosis o

Manual*	Normas Técnicas**	AMA 6ta edición 2005	Baremo Europeo 2003	Norma Española¶
RPP	SCTR	(versión 2022)		

enfisema con afectación de

un hemitórax, FEV1 < 55%,

SatO2 < 85%

Sólo para incapacidad

permanente

Abreviaciones: RPP, régimen privado de pensiones; SCTR, seguro complementario de trabajo de riesgo; CFR, capacidad residual funcional; MINSA, ministerio de salud; CTM, comisión técnica médica; AMA, asociación médica americana; EB, baremo europeo; CXR, radiografía de tórax; SatO2, saturación de oxígeno arterial; FVC, capacidad vital forzada; FEV1, volumen espirado forzado al primer segundo; ILOs, puntuación de la radiografía de tórax según la clasificación de la International Labour Organization; PC20, concentración de metacolina que produce una caída del 20% en FEV1; TB, tuberculosis; MDR, multidrogo resistente; VS, versus; PFT, pruebas de función pulmonar; DLCO, capacidad de difusión de monóxido de carbono; TLC, volumen pulmonar total; GINA, iniciativa global para el asma; COPD, enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ACT, test de control del asma; BODE, índice multidimensional que incluye disnea, índice de masa corporal y capacidad de ejercicio con la prueba de la marcha de 6 min

* Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP

** Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo

† El procedimiento de determinación de invalidez (discapacidad) tiene 4 etapas, sólo se abordan las dos primeras que tratan del menoscabo

¶ La propuesta mejicana no se ha incluido en la tabla pues es muy similar a AMA y también diferencia a asma y otras afectaciones; hace hincapié en la estandarización de las PFT

‡ El criterio clave determina la clase funcional, los otros criterios se utilizan para determinar el porcentaje dentro del rango de dicha clase

¥ Con fines ilustrativos se han descrito sólo la clase o categoría más baja y la más alta; según la literatura los puntos de corte intermedios son arbitrarios

V. Discusión

Es claro que las enfermedades respiratorias ocupacionales causan un gran impacto en términos de discapacidad laboral, y por lo tanto, la evaluación del menoscabo es un instrumento vital de soporte para los procesos de readaptación, reubicación, y compensación, que en el Perú se da a través del sistema de pensiones.(2,120)

Globalmente la COPD y el cáncer de pulmón son la cuarta y quinta causas de años vividos con discapacidad en la población de 50 a 74 años.(2,11) La exposición ocupacional se estima que da cuenta del 14 al 40% de estos casos.(4,78,79) En la última década, las enfermedades respiratorias (pneumoconiosis) ocuparon el segundo lugar con el 5% de los casos acumulados de enfermedades ocupacionales en el sector minero peruano, y el segundo lugar de las enfermedades ocupacionales reportadas al MINTRA (pneumoconiosis y TB), con el 13% de los reportes.(92,93)

En el Perú existe un marco técnico y normativo destinado a la evaluación de personas con discapacidad para el otorgamiento de pensiones; la evaluación del menoscabo se da en la primera parte de este y corresponde a la parte técnica médica. Dos de los tres procedimientos técnicos existentes contienen pautas técnicas para evaluar el menoscabo por enfermedades respiratorias, y se pueden aplicar en el contexto laboral, el Manual del Régimen Privado de Pensiones y las Normas Técnicas del SCTR.(120–122)

Con el fin de hacer una revisión crítica de dichos documentos a la luz de la literatura, se buscó primero responder a la pregunta de cuáles son las prácticas de evaluación del menoscabo por enfermedades respiratorias ocupacionales que han demostrado beneficiar más al trabajador, al empleador y a la sociedad. Luego de buscar

sistemáticamente, se identificaron 58 referencias para ayudar a responder a esta pregunta (15 fueron guías y opiniones de expertos).

Se encontró que la definición de menoscabo cuando se estudian enfermedades respiratorias ocupacionales varía, y que muchas veces se desvía de la definición general de menoscabo (que abarca función y estructura) ya que tiende a referirse sólo el menoscabo funcional.(17,38,41)

Por otro lado, a pesar de que usan elementos apoyados en la evidencia científica, ninguna de las metodologías de evaluación del menoscabo ha sido validada científicamente. Uno de los problemas de la evaluación de discapacidad es la alta variabilidad intra e inter observador, que da lugar a compensaciones diferentes para trabajadores con labores y menoscabos similares.(24,25,28) Dado que el menoscabo es un componente crítico en dicha evaluación, y que para el caso de enfermedades respiratorias muchas veces da lugar a la puntuación por discapacidad como sucede en el marco peruano, cabe preguntarse qué cambios pueden ayudar a reducir dicha variabilidad.(74) Parte de la respuesta posiblemente se relaciona a la toma de valores “arbitrarios” para las categorías o clases intermedias, las cuáles pueden variar considerablemente de una metodología a la otra.(9) Otra parte tendría que ver con que los parámetros que se incluyen no son los mismos, o con que su valor interpretativo varía con las patologías, mas las metodologías no hacen distinciones. Por ejemplo, la AMA no usa ILOs por su falta de correlación funcional. Sin embargo, existe fuerte evidencia de esta correlación cuando se trata de asbestosis.(29–31)

De forma muy similar, otro ejemplo útil es la inclusión de ILOs como factor clave que determina la clase funcional en las Normas Técnicas para silicosis y asbestosis. La evidencia muestra que tanto el sílice como el asbesto pueden dar lugar a menoscabos funcionales significativos con ILOs bajos e incluso en ausencia total de evidencia radiológica de enfermedad, consideración que no se ha tomado en cuenta.(32,33)

Así mismo, se encontró que elementos de la historia, el examen físico e imágenes pueden ser incluidos de forma más concreta en el cálculo del menoscabo dado su potencial pronóstico, tales como la edad, el puntaje ILOs, fumar, hallazgos del examen físico, el tiempo de síntomas de asma, la dosis acumulada de exposición o el tiempo de trabajo y el tipo de industria, entre otros.(24,27,30,32,35,36,42–45,48) De momento, sólo la AMA incluye en su metodología una referencia vaga de frecuencia e intensidad de síntomas.

Finalmente, se encontró que los beneficios que las metodologías de evaluación del menoscabo aportan se estudian predominantemente en el contexto de la salud individual del trabajador, y que los reportes de beneficios al empleador y a la sociedad son escasos. Para el asma ocupacional es clave la detección temprana y el manejo farmacológico antiinflamatorio. El programa nacional del asma en Finlandia mostró además que las actividades diagnósticas y el tratamiento inicial son más efectivos cuando se trasladan al nivel primario de atención.(60) Es posible que con educación a profesionales y trabajadores ambos puedan darse en el lugar de trabajo.

A la luz de esta revisión y en comparación con las referencias internacionales, las siguientes pautas pueden mejorar el marco técnico normativo peruano.

Simplificar y unificar el proceso para la evaluación del menoscabo en Perú. Un solo procedimiento técnico para la evaluación del menoscabo para los tres sistemas de pensiones es un tema pendiente de formular.(120) Ello debe ir de la mano con una estrategia educativa en la que el nivel primario de salud pueda diagnosticar y manejar el menoscabo de estas enfermedades, por ejemplo, con fines de reubicación y readaptación, y dejar a los niveles secundario y terciario la evaluación de discapacidad y el otorgamiento de pensiones.(60) Las Normas Técnicas son un documento más robusto que el Manual en la evaluación del menoscabo respiratorio.

Formular una definición de menoscabo respiratorio acorde. Una definición clara ayudará ahora a sostener la inclusión de elementos como la radiografía de tórax como factor clave, y probablemente en el futuro ayudará a incorporar nuevos elementos que han aparecido con los avances de la tecnologías (tomografías de alta resolución y oscilometría, entre otros).(9,16,41)

Mantener el enfoque de individualizar la evaluación para distintas patologías. Mientras que la simplificación es buena para mejorar la variabilidad, es probable que la simplificación propuesta por la AMA o la norma mejicana sea sólo posible sacrificando precisión en la evaluación, tal como se ha expuesto al tratar sobre el valor interpretativo de las pruebas.(30–33,42) Por tanto, el enfoque de las Normas Técnicas debería mantenerse. Sin embargo, es recomendable revisar la lista de enfermedades incluidas ya que sólo las pneumoconiosis aparecen en los reportes epidemiológicos del MINTRA.

Mantener a las pruebas de imágenes como parte de las pruebas objetivas. La inclusión de la radiografía de tórax y su lectura en forma de puntaje ILOs es correcta para las dos pneumoconiosis planteadas en las Normas Técnicas, de acuerdo con la evidencia revisada.(29–31) Esta es posiblemente una de las áreas en las que las otras metodologías pierden precisión en sus evaluaciones. No obstante, es recomendable que se hagan ajustes para incluir escenarios como la posible aparición de menoscabo sin evidencia radiológica de enfermedad.

Incorporar pruebas de intercambio gaseoso como DLCO y de ejercicio que determinen el VO₂max. El intercambio gaseoso es una brecha importante en la evaluación del menoscabo respiratorio funcional, que no puede suplirse con la inclusión de gases arteriales o de saturometría.(9,96) Las pruebas de ejercicio correlacionan mejor con la capacidad de trabajo, pero sólo se deberían realizar en caso de las PFT no fuesen concluyentes.

Incorporar elementos de la reactividad bronquial en la evaluación del asma. La evidencia es clara en que ambos, la obstrucción y la hiperreactividad bronquial, deben formar parte de la evaluación del menoscabo.(9,15) Las Normas Técnicas no aclaran si los criterios dados son post-broncodilatador, como menciona AMA. Además deben incluir PC20 como factor clave cuando el componente predominante sea la hiperreactividad.

Fomentar el registro y estudio de otros beneficios de la evaluación del menoscabo. El sistema peruano está orientado a la compensación pasiva ante un daño por enfermedad ocupacional. En realidad, al cambiar el enfoque hacia personas con incapacidad, el objetivo es la reubicación y readaptación o el reentrenamiento para

que las personas superen esa condición, con consecuentes beneficios también para el empleador y para la sociedad.

VI. Conclusiones

Las enfermedades respiratorias ocupacionales causan un gran impacto en la salud, y en el Perú ocupan el segundo lugar de enfermedades ocupacionales registradas.

El menoscabo por enfermedades ocupacionales respiratorias en el Perú se da en el marco de la evaluación por discapacidad laboral, y ligado al sistema de pensiones.

No existe ninguna metodología de evaluación del menoscabo respiratorio validada científicamente, y aunque algunos elementos y criterios de severidad tienen sustento científico, los puntos de corte entre clases funcionales son arbitrarios y varían entre las distintas metodologías.

Los beneficios de las prácticas de evaluación del menoscabo respiratorio ocupacional se han evaluado predominantemente en el ámbito de la salud del trabajador y la compensación correspondiente, muy escasamente en los potenciales beneficios para el empleador y la sociedad.

El marco técnico y normativo peruano se puede beneficiar de la unificación y simplificación administrativa para la evaluación del menoscabo, e incorporando elementos y criterios adicionales de la función pulmonar, así como de la reactividad bronquial en el caso del menoscabo por asma, y manteniendo su enfoque de individualizar la evaluación de distintas patologías e incluir pruebas objetivas de menoscabo estructural (como la radiografía de tórax).

VII. Referencias bibliográficas

1. Murray CJL, editor. The global burden of disease: summary; a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. Geneva: World Health Organization [u.a.]; 1996. 43 p.
2. Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2020 Oct 17;396(10258):1204–22.
3. Stucki A, Stoll T, Cieza A, Weigl M, Giardini A, Wever D, et al. ICF Core Sets for obstructive pulmonary diseases. *J Rehabil Med*. 2004 Aug 1;36(0):114–20.
4. Murgia N, Gambelunghe A. Occupational COPD—The most under-recognized occupational lung disease? *Respirol Carlton Vic*. 2022 Jun;27(6):399–410.
5. Antó JM, Vermeire P, Vestbo J, Sunyer J. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2001 May;17(5):982–94.
6. Matteis SD, Heederik D, Burdorf A, Colosio C, Cullinan P, Henneberger PK, et al. Current and new challenges in occupational lung diseases. *Eur Respir Rev [Internet]*. 2017 Dec 31 [cited 2023 Jul 11];26(146). Available from: <https://err.ersjournals.com/content/26/146/170080>

7. Salinas F. M, Solar JAD. ENFERMEDADES RESPIRATORIAS OCUPACIONALES. Rev Médica Clínica Las Condes. 2015 May;26(3):357–66.
8. Yacoub MR, Lavoie K, Lacoste G, Daigle S, L'Archevêque J, Ghezzi H, et al. Assessment of impairment/disability due to occupational asthma through a multidimensional approach. Eur Respir J. 2007 May 1;29(5):889–96.
9. Sood A. Performing a Lung Disability Evaluation: How, When, and Why? J Occup Environ Med Am Coll Occup Environ Med. 2014 Oct;56(10):S23–9.
10. Han S, Chen H, Harvey MA, Stemn E, Cliff D. Focusing on Coal Workers' Lung Diseases: A Comparative Analysis of China, Australia, and the United States. Int J Environ Res Public Health. 2018 Nov;15(11):2565.
11. Hoy RF, Jeebhay MF, Cavalin C, Chen W, Cohen RA, Fireman E, et al. Current global perspectives on silicosis—Convergence of old and newly emergent hazards. Respirol Carlton Vic. 2022 Jun;27(6):387–98.
12. Georgeta P, Stoia M, Ioan M. Epidemiology of occupational diseases in Romania and Israel: silicosis as a national concern. Romanian J Occup Med. 2022 Dec 1;73:40–4.
13. McCall C. The cost of complacency—black lung in Australia. The Lancet. 2017 Aug 19;390(10096):727–9.

14. Sood A. Performing a Lung Disability Evaluation: How, When, and Why? *J Occup Environ Med Am Coll Occup Environ Med*. 2014 Oct;56(0 10):S23–9.
15. Rondinelli RD, Genovese E, Katz RT, Mayer TG, Mueller KL, Ranavaya MI, et al. *AMA Guides to the Evaluation of Permanent Impairment, Sixth Edition, 2022* [Internet]. 6th ed. American Medical Association; 2022 [cited 2023 Jul 4]. Available from: <http://ama-guides.ama-assn.org/books/book/8/AMA-Guides-to-the-Evaluation-of-Permanent>
16. Vázquez-García JC, Tornero-Applebaum F, Toral-Villanueva R, Pérez-Padilla R. Proposal of a procedure for assessment of impairment in occupational lung disease. *NCT Neumol Cir Tórax*. 2017 Nov 1;76(3):271–84.
17. Martínez González C, González Barcala FJ, Belda Ramírez J, González Ros I, Alfageme Michavila I, Orejas Martínez C, et al. Recomendaciones para la evaluación médica de la capacidad laboral en el enfermo respiratorio crónico. *Arch Bronconeumol*. 2013 Nov 1;49(11):480–90.
18. Attilio D. Renzetti J, Bleecker ER, Epler GR, Jones RN, Kanner RE, Repsher LH. Evaluation Of Impairment/Disability Secondary To Respiratory Disorders. *Am Rev Respir Dis* [Internet]. 2015 May 14 [cited 2023 Aug 15]; Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/arrd.1986.133.6.1205?download=true>

19. Cocchiarella L, Andersson GBJ. AMA Guides to the Evaluation of Permanent Impairment, Fifth Edition, 2001 [Internet]. 6th ed. American Medical Association; 2001 [cited 2023 Jul 4]. Available from: <https://ama-guides.ama-assn.org/books/book/10/AMA-Guides-to-the-Evaluation-of-Permanent>
20. World Health Organization, editor. International classification of functioning, disability and health: ICF. Geneva: World Health Organization; 2001. 299 p.
21. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009 Jul 21;339:b2700.
22. Delaney L. Guides: Systematic Reviews: Top tools and techniques [Internet]. [cited 2023 Jul 10]. Available from: <https://guides.library.unisa.edu.au/SystematicReviews/TopTools>
23. Brigham CR. AMA Guides - Sixth Edition: Evolving Concepts, Challenges and Opportunities. 2011;
24. Groot Lipman K, Gooijer C, Boellaard T, Van der Heijden F, Beets-Tan R, Bodalal Z, et al. Artificial intelligence-based diagnosis of asbestosis: analysis of a database with applicants for asbestosis state aid. *Eur Radiol*. 2022 Dec 26;33.

25. Cotes JE, Chinn DJ, Reed JW, Hutchinson JE. Experience of a standardised method for assessing respiratory disability. *Eur Respir J*. 1994 May 1;7(5):875–80.
26. Fields CL, Roy TM, Dow FT, Anderson WH. Impact of arterial blood gas analysis in disability evaluation of the bituminous coal miner with simple pneumoconiosis. *J Occup Med Off Publ Ind Med Assoc*. 1992 Apr;34(4):410–3.
27. Tarlo SM, Corey P, Broder I, Liss G. A Workers' Compensation Claim Population for Occupational Asthma: Comparison of Subgroups. *Chest*. 1995 Mar 1;107(3):634–41.
28. Prince TS, Frank AL. Causation, Impairment, Disability: An Analysis of Coal Workers' Pneumoconiosis Evaluations. *J Occup Environ Med*. 1996;38(1):77–82.
29. Miller A, Warshaw R, Nezamis J. Diffusing capacity and forced vital capacity in 5,003 asbestos-exposed workers: Relationships to interstitial fibrosis (ILO profusion score) and pleural thickening. *Am J Ind Med*. 2013;56(12):1383–93.
30. Miller A. Radiographic readings for asbestosis: Misuse of science—validation of the ILO classification. *Am J Ind Med*. 2007;50(1):63–7.
31. Mitchell RS, Chase GR, Kotin P. Evaluation for compensation of asbestos-exposed individuals. I. Detection and quantification of asbestos-related

- nonmalignant impairment. *J Occup Med Off Publ Ind Med Assoc.* 1985 Feb;27(2):95–109.
32. Hoet P, Desvallées L, Lison D. Do current OELs for silica protect from obstructive lung impairment? A critical review of epidemiological data. *Crit Rev Toxicol.* 2017;47(8):655.
 33. Wang XR, Yano E, Nonaka K, Wang M, Wang Z. Pulmonary function of nonsmoking female asbestos workers without radiographic signs of asbestosis. *Arch Environ Health.* 1998 Aug 7;53(4):292.
 34. Susskind H, Acevedo J, Iwai J, Rasmussen D, Heydinger D, Pate H, et al. Heterogeneous ventilation and perfusion: a sensitive indicator of lung impairment in nonsmoking coal miners. *Eur Respir J.* 1988 Mar 1;1(3):232–41.
 35. Brims F, Harris EJ, Kumarasamy C, Ringuet A, Adler B, Franklin P, et al. Correlation of lung function with ultra-low-dose CT-detected lung parenchymal abnormalities: a cohort study of 1344 asbestos exposed individuals. *BMJ Open Respir Res.* 2022 Dec 1;9(1):e001366.
 36. Bégin R, Filion R, Ostiguy G. Emphysema in silica- and asbestos-exposed workers seeking compensation. A CT scan study. *Chest.* 1995 Sep;108(3):647–55.
 37. Petersson Sjögren M, Kåredal M, Broberg K, Assarsson E, Thuresson S, Dierschke K, et al. Sensitive methods for assessment of lung health in welders and controls. *Respir Med.* 2023 Jun 1;212:107244.

38. Cowl CT. Occupational asthma: review of assessment, treatment, and compensation. *Chest*. 2011 Mar;139(3):674–81.
39. Weiss ST. A Framework for Assessing Impairment from Asthma. *Chest*. 1990 Nov 1;98(5, Supplement):225S-231S.
40. Medical Section of the American Lung Association: Guidelines for the Evaluation of Impairment/Disability in Patients with Asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1993 Apr;147(4):1056–61.
41. Sood A, Beckett WS. DETERMINATION OF DISABILITY FOR PATIENTS WITH ADVANCED LUNG DISEASE. *Clin Chest Med*. 1997 Sep 1;18(3):471–82.
42. Markowitz SB, Morabia A, Lilis R, Miller A, Nicholson WJ, Levin S. Clinical Predictors of Mortality from Asbestosis in the North American Insulator Cohort, 1981 to 1991. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997 Jul;156(1):101–8.
43. Zou H, Shi Z, Zhang Y, Zhou J, Fang X, Zhang Y, et al. Epidemiological characteristics and survival analysis on patients with occupational pneumoconiosis in Zhejiang Province from 1987 to 2019. *Front Public Health*. 2022 Oct 14;10.
44. Descatha A, Leproust H, Choudat D, Garnier R, Pairon JC, Ameille J. Factors associated with severity of occupational asthma with a latency period at diagnosis. *Allergy*. 2007 Jul;62(7):795–801.

45. Soutar CA, Hurley JF, Miller BG, Cowie HA, Buchanan D. Dust concentrations and respiratory risks in coalminers: key risk estimates from the British Pneumoconiosis Field Research. *Occup Environ Med.* 2004 Jun;61(6):477–81.
46. Sunyer J, Kogevinas M, Kromhout H, Antó J, Roca J, Tobias A, et al. Pulmonary ventilatory defects and occupational exposures in a population-based study in Spain. Spanish Group of the European Community Respiratory Health Survey. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998 Mar 1;157:512–7.
47. Wang ML, Petsonk E, Attfield M, Short S, Beeckman L, Bonnett B, et al. Miners with Clinically Important Declines in FEV 1 : Analysis of Data from the U.S. National Coal Study. *Appl Occup Environmental Hyg.* 1996 Jul 1;Applied Occupational and Environmental Hygiene:989.
48. Mathur ML. Pattern and predictors of mortality in sandstone quarry workers. *Indian J Occup Environ Med.* 2005 Aug;9(2):80.
49. Staples CA, Gamsu G, Ray CS, Webb WR. High Resolution Computed Tomography and Lung Function in Asbestos-exposed Workers with Normal Chest Radiographs. *Am Rev Respir Dis.* 1989 Jun;139(6):1502–8.
50. Dahlqvist M, Tornling G, Plato N, Ulfvarson U. Effects within the week on forced vital capacity are correlated with long term changes in pulmonary function: Reanalysis of studies on car painters exposed to isocyanate. *Occup Environ Med.* 1995 Apr 1;52:192–5.

51. Guidotti T. Apportionment in Asbestos-Related Disease for Purposes of Compensation. *Ind Health*. 2002 Nov 1;40:295–311.
52. Kerper L, Lynch H, Zu K, Ge T, Utell M, Goodman J. Systematic review of pleural plaques and lung function. *Inhal Toxicol*. 2014 Dec 18;27:1–30.
53. Kopylev L, Christensen KY, Brown JS, Cooper GS. A systematic review of the association between pleural plaques and changes in lung function. *Occup Environ Med*. 2015 Aug 1;72(8):606–14.
54. Fang SC, Zhang HT, Wang CY, Zhang YM. Serum CA125 and NSE: Biomarkers of disease severity in patients with silicosis. *Clin Chim Acta*. 2014 Jun 10;433:123–7.
55. Kilburn KH, Warshaw RH. Abnormal lung function associated with asbestos disease of the pleura, the lung, and both: a comparative analysis. *Thorax*. 1991 Jan 1;46(1):33–8.
56. Bourbeau J, Ernst P, Chrome J, Armstrong B, Becklake MR. The Relationship between Respiratory Impairment and Asbestos-related Pleural Abnormality in an Active Work Force. *Am Rev Respir Dis*. 1990 Oct;142(4):837–42.
57. Lemiere C, Chaboillez S, Bohadana A, Blais L, Maghni K. Noneosinophilic responders with occupational asthma: A phenotype associated with a poor asthma prognosis. *J Allergy Clin Immunol*. 2014 Mar 1;133(3):883-885.e3.

58. Balder B, Lindholm NB, Löwhagen O, Palmqvist M, Plaschke P, Tunsäter A, et al. Predictors of self-assessed work ability among subjects with recent-onset asthma. *Respir Med.* 1998 May;92(5):729–34.
59. Banks DE, Banks DE, Bando RJ, Barkman HW. Persistence of Toluene Diisocyanate-Induced Asthma Despite Negligible Workplace Exposures. *Chest.* 1990 Jan 1;97(1):121–5.
60. Haahtela T, Tuomisto LE, Pietinalho A, Klaukka T, Erhola M, Kaila M, et al. A 10 year asthma programme in Finland: major change for the better. *Thorax.* 2006 Aug;61(8):663–70.
61. Torén K, Zock JP, Kogevinas M, Plana E, Sunyer J, Radon K, et al. An international prospective general population-based study of respiratory work disability. *Thorax.* 2009 Apr 1;64(4):339–44.
62. Allard C, Cartier A, Ghezzi H, Malo JL. Occupational Asthma due to Various Agents: Absence of Clinical and Functional Improvement at an Interval of Four or More Years after Cessation of Exposure. *Chest.* 1989 Nov 1;96(5):1046–9.
63. Lin MH, Liou SH, Chang CW, Huang IH, Strickland PT, Lai CH. An engineering intervention resulting in improvement in lung function and change in urinary 8-hydroxydeoxyguanosine among foundry workers in Taiwan. *Int Arch Occup Environ Health.* 2011 Feb;84(2):175–83.
64. Søyseth V, Kongerud J, Aalen OO, Botten G, Boe J. Bronchial responsiveness decreases in relocated aluminum potroom workers compared

with workers who continue their potroom exposure. *Int Arch Occup Environ Health* [Internet]. 1995 [cited 2023 Aug 14];67(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7622281/>

65. Blanc P, Ellbjär S, Janson C, Norbäck D, Norrman E, Plaschke P, et al. Asthma-related Work Disability in Sweden. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999 Dec 1;160.
66. Pairon JC, Azoury H, Catto M, Dalphin JC, Gehanno JF, Housset B, et al. Comment évaluer en 2019 les taux d'incapacité permanente des pathologies professionnelles pulmonaires ? *Rev Mal Respir*. 2019 Mar;36(3):307–25.
67. Collins LC, Willing S, Bretz R, Harty M, Lane E, Anderson WH. High-Resolution CT in Simple Coal Workers' Pneumoconiosis: Lack of Correlation With Pulmonary Function Tests and Arterial Blood Gas Values. *Chest*. 1993 Oct 1;104(4):1156–62.
68. Dong H, Zhu B, Kong X, Zhang X. Efficient clinical data analysis for prediction of coal workers' pneumoconiosis using machine learning algorithms. *Clin Respir J*. 2023 Jun 28;17(7):684–93.
69. Vehmas T, Pallasaho P, Piirilä P. Lung function predicts mortality: 10-year follow-up after lung cancer screening among asbestos-exposed workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2013 Aug;86(6):667–72.
70. Nakadate T. Longitudinal Observation of Pulmonary Function Decline in Male Japanese Workers: Design, Baseline Results, and Methodological

Considerations of Handling Pulmonary Function Data. *Ind Health*.
1998;36(4):305–11.

71. Wiedemann HP. Evaluating pulmonary impairment: appropriate use of pulmonary function and exercise tests. *Cleve Clin J Med*. 1991 Mar 1;58(2):148–52.
72. Occupational asthma: recommendations for diagnosis, management and assessment of impairment. Ad Hoc Committee on Occupational Asthma of the Standards Committee, Canadian Thoracic Society. *CMAJ Can Med Assoc J*. 1989 May 1;140(9):1029–32.
73. Harber P. Assessing Disability from Occupational Asthma: A Perspective on the AMA Guides. *Chest*. 1990 Nov 1;98(5, Supplement):232S-235S.
74. Dewitte J, Chan-Yeung M, Malo J. Medicolegal and compensation aspects of occupational asthma. *Eur Respir J*. 1994 May 1;7(5):969–80.
75. Carroll P, Wachs JE. Managing Asthma in the Workplace: An Overview for Occupational Health Nurses. *AAOHN J*. 2004 Nov;52(11):481–91.
76. Litow FK, Lee Petsonk E, Bohnker BK, Brodtkin CA, Cowl CT, Guidotti TL, et al. Occupational Interstitial Lung Diseases. *J Occup Environ Med*. 2015 Nov;57(11):1250–4.
77. Britton M. Compensation for asbestos-related diseases—the U.K. model. *Respir Med*. 1989 Mar 1;83(2):95–102.

78. Omland Ø, Würtz E, Aasen T, Blanc P, Brisman J, Miller M, et al. Occupational chronic obstructive pulmonary disease: A systematic literature review. *Scand J Work Environ Health*. 2013 Nov 12;40.
79. Hnizdo E, Vallyathan V. Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. *Occup Environ Med*. 2003 Apr 1;60(4):237–43.
80. Dumas O, Laurent E, Bousquet J, Milani L, Kauffmann F, Le Moual N. Occupational irritants and asthma: An Estonian cross-sectional study of 34 000 adults. *Eur Respir J*. 2014 Apr 17;44.
81. Brüske I, Thiering E, Heinrich J, Huster KM, Nowak D. Respirable quartz dust exposure and airway obstruction: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med*. 2014;71(8):583–9.
82. Pega F, Hamzaoui H, Náfrádi B, Momen NC. Global, regional and national burden of disease attributable to 19 selected occupational risk factors for 183 countries, 2000-2016: A systematic analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Scand J Work Environ Health*. 2022 Mar 1;48(2):158–68.
83. GBD 2016 Occupational Risk Factors Collaborators. Global and regional burden of disease and injury in 2016 arising from occupational exposures: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Occup Environ Med*. 2020 Mar;77(3):133–41.

84. Vainio H. Epidemics of asbestos-related diseases – something old, something new. *Scand J Work Environ Health*. 2015;41(1):1–4.
85. Hoy RF. Occupational Lung Health: A global problem requiring local awareness. *Respirology*. 2022 Jun;27(6):385–6.
86. Hua J, Zell-Baran L, Go L, Kramer M, Bree J, Chambers D, et al. Demographic, exposure and clinical characteristics in a multinational registry of engineered stone workers with silicosis. *Occup Environ Med*. 2022 May 3;79:oemed-2021.
87. Hoy R, Dimitriadis C, Glass D, Hore-Lacy F, Sim MR. Artificial stone and a new epidemic of silica-related diseases. *Saf Health Work*. 2022 Jan 1;13:S8–9.
88. Trethewey S, Walters G. The Role of Occupational and Environmental Exposures in the Pathogenesis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis: A Narrative Literature Review. *Medicina (Mex)*. 2018 Dec 10;54:108.
89. Mendoza-Ticona A. Tuberculosis como enfermedad ocupacional. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2012 Jun;29(2):232–6.
90. Png ME, Yoong J, Ong CWM, Fisher D, Bagdasarian N. A screening strategy for latent tuberculosis in healthcare workers: Cost-effectiveness and budget impact of universal versus targeted screening. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2019 Mar;40(3):341–9.

91. Shafiei M, Ghasemian A, Eslami M, Nojoomi F, Rajabi-Vardanjani H. Risk factors and control strategies for Silicotuberculosis as an occupational disease. *New Microbes New Infect.* 2018 Nov 1;27.
92. Aquino-Canchari CR, Huamán-Castillón KM, Jiménez-Mozo F, Aquino-Canchari CR, Huamán-Castillón KM, Jiménez-Mozo F. Enfermedades ocupacionales en minería en el Perú, 2011-2020. *Rev Asoc Esp Espec En Med Trab.* 2022;31(3):275–82.
93. Anuarios Estadísticos | Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [Internet]. [cited 2023 Aug 24]. Available from: <https://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/anuarios-estadisticos/>
94. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J.* 2005 Nov 1;26(5):948–68.
95. Bresnitz EA. The Pulmonologist as Expert: Medicolegal Aspects of Occupational Lung Disease. *Clin Pulm Med.* 1996 May;3(3):142.
96. Vestbo J, Hurd S, Agusti A, Jones P, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012 Aug 9;187.
97. European physical and mental disability rating scale for medical purposes [Internet]. European Parliament; Available from: https://www.ecb.europa.eu/careers/pdf/annex_II_staff_rules_ft.pdf

98. Bogaert P, Tournoy KG, Naessens T, Grooten J. Where asthma and hypersensitivity pneumonitis meet and differ: noneosinophilic severe asthma. *Am J Pathol*. 2009 Jan;174(1):3–13.
99. Sarı G, Gökçek A, Koyuncu A, Şimşek C. Computed Tomography Findings in Progressive Massive Fibrosis: Analyses of 90 Cases. *Med Lav*. 2022;113(1):e2022002.
100. Taylor J, Bastos ML, Lachapelle-Chisholm S, Mayo NE, Johnston J, Menzies D. Residual respiratory disability after successful treatment of pulmonary tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *eClinicalMedicine* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2023 Aug 25];59. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(23\)00156-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(23)00156-6/fulltext)
101. Ivanova O, Hoffmann VS, Lange C, Hoelscher M, Rachow A. Post-tuberculosis lung impairment: systematic review and meta-analysis of spirometry data from 14 621 people. *Eur Respir Rev* [Internet]. 2023 Jun 30 [cited 2023 Jul 4];32(168). Available from: <https://err.ersjournals.com/content/32/168/220221>
102. Chushkin MI, Ots ON. Impaired pulmonary function after treatment for tuberculosis: the end of the disease? *J Bras Pneumol*. 2017;43(1):38–43.
103. Nishi MP, Mancuzo EV, Sulmonett N, de Almeida IN, César ALA, de Miranda SS. Pulmonary functional assessment: longitudinal study after treatment of pulmonary tuberculosis. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 63:e65.

104. Christopher DJ, Roy D, Shankar D, Thangakunam B. Advance lung function testing: Lung Volumes(TLC) & Diffusing Capacity(DLco) diagnoses substantial pulmonary function impairment in treated Pulmonary Tuberculosis patients. *Eur Respir J* [Internet]. 2020 Sep 7 [cited 2023 Aug 25];56(suppl 64). Available from:
https://erj.ersjournals.com/content/56/suppl_64/1445
105. Joshi M, Monson T, Woods G. Use of Interferon-Gamma Release Assays in a Health Care Worker Screening Program: Experience from a Tertiary Care Centre in the United States. *Can Respir J J Can Thorac Soc*. 2012 Mar 1;19:84–8.
106. Mor V, Laliberte L, Morris JN, Wiemann M. The Karnofsky performance status scale: An examination of its reliability and validity in a research setting. *Cancer*. 1984;53(9):2002–7.
107. C159 Vocational Rehabilitation and Employment (Disabled Persons) Convention. *Internacional Labour Organization - ILO*; 1983.
108. Ley 29973 - Ley General de la Persona con Discapacidad [Internet]. Congreso de la República; 2012 [cited 2023 Aug 26]. Available from:
<https://cdn01.pucp.education/idehpucp/wp-content/uploads/2017/08/04212240/ley-29973-discapacidad-peru.pdf>
109. Reasonable Accommodations in the Workplace | ADA National Network [Internet]. [cited 2023 Aug 26]. Available from:
<https://adata.org/factsheet/reasonable-accommodations-workplace>

110. Decreto Supremo 002-2014-MIMP. Reglamento de la Ley General de la Persona con Discapacidad [Internet]. Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables; 2014 [cited 2023 Aug 26]. Available from: <https://www.conadisperu.gob.pe/images/pdf/reglamento.pdf>
111. Resolución Ministerial 127-2016-TR - Norma Técnica para el Diseño, Implementación y Ejecución de ajustes razonables para el empleo de personas con discapacidad en el sector privado, y el formato de solicitud de ajustes razonables [Internet]. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo; 2016 [cited 2023 Aug 26]. Available from: <https://img.lpderecho.pe/wp-content/uploads/2016/07/Descarga-en-PDF-la-norma-t%C3%A9cnica-para-el-dise%C3%B1o-implementaci%C3%B3n-y-ejecuci%C3%B3n-de-los-ajustes-razonables-para-el-empleo-con-discapacidad-en-el-sector-privado.pdf>
112. Resolución Ministerial 105-2015-TR que aprueba la Directiva General 001-2015-MTPE-3-17, Lineamientos para la Implementación y Prestación de Servicios de Empleo con Perspectiva de Discapacidad. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo; 2015.
113. Resolución Ministerial 981-2016-MINSA que aprueba la NTS 127-Minsa/2016/DGIESP Norma Técnica De Salud Para La Evaluación, Calificación, Y Certificación De La Persona Con Discapacidad [Internet]. Ministerio de Salud; 2016 [cited 2023 Aug 26]. Available from: https://www.conadisperu.gob.pe/observatorio/wp-content/uploads/2018/04/Compendio_de_normas_2018.pdf

114. Jobst A, Kirchberger I, Cieza A, Stucki G, Stucki A. Content Validity of the Comprehensive ICF Core Set for Chronic Obstructive Pulmonary Diseases: An International Delphi Survey. *Open Respir Med J*. 2013 Apr 5;7:33–45.
115. Zhang Y, Meng X, Shen Y, Xie J, Yu X, Wang Q, et al. The Reliability and Validity of the Brief ICF Core Set in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2021;16:2077–87.
116. ICF RESEARCH BRANCH - ICF Core Set for Obstructive Pulmonary Diseases [Internet]. [cited 2023 Jul 4]. Available from: <https://www.icf-research-branch.org/icf-core-sets-projects2/cardiovascular-and-respiratory-conditions/icf-core-set-for-obstructivepulmonary-diseases>
117. Slatore CG, Harber P, Haggerty MC. An Official American Thoracic Society Systematic Review: Influence of Psychosocial Characteristics on Workplace Disability among Workers with Respiratory Impairment. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Nov 1;188(9):1147–60.
118. Delgado-García D, Aguilera Velasco M, Delgado F, Rug A. The Experience of Miners Relocated to Alternative Positions due to Silicosis in the Andean of CODELCO, Chile, 2010. *Saf Health Work*. 2012 Jun 1;3:140–5.
119. Kremer AM, Pal TM, van Keimpema ARJ. Employment and disability for work in patients with COPD: a cross-sectional study among Dutch patients. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006 Oct;80(1):78–86.
120. Fasanando Van Oordt DA. Una tarea pendiente: La inexistencia de un procedimiento general para la evaluación y calificación de la incapacidad

para el trabajo [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Perú; 2021

[cited 2023 Aug 27]. Available from:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/24729/FASANANDO_VAN%20OORDT_DIEGO_ANDRES_TA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

121. Decreto Supremo 004-98-EF Reglamento de la Ley del Sistema Privado de Administración de Fondos de Pensiones. Presidencia de la República; 1998.
122. Decreto Supremo 003-98-SA que aprueba las Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo. Presidencia de la República; 1998.
123. Rothley W. Recommendations to the Commission on a European disability rating scale 2003/2130(INI).
124. Resolución 058-94-EF/SAFP Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. Superintendencia de Banca, Seguros y AFP; 1994.
125. Resolución Ministerial 069-2011-MINSA Documento Técnico Evaluación y Calificación de la Invalidez por Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales [Internet]. Ministerio de Salud; 2011 [cited 2023 Aug 18]. Available from:
<https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Febrero/02/RM-069-2011-MINSA.pdf>

Anexo 1. Estrategia de búsqueda en MEDLINE

1. exp *Occupational Diseases/
2. *Asthma, Occupational/
3. exp *Pneumoconiosis/
4. (occupational disease* or occupational illness* or work-related illness* or work-related disease* or occupational lung disease* or occupational asthma or silicosis or silica or crystalline silica or asbestosis or asbestos).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
5. (labor medicine or labour medicine or occupational medicine or workplace).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
6. 1 or 2 or 3
7. 4 or 5
8. 6 or 7
9. exp *Respiratory Tract Diseases/
10. (respiratory disease* or respiratory illness* or tuberculosis or TB or TBC or mycobacterium tuberculosis or silicosis or asbestosis or pulmonary fibrosis or lung fibrosis or asthma or respiratory tract cancer or lung cancer or pulmonary cancer or chronic obstructive pulmonary disease* or COPD or pneumoconiosis).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
11. 9 or 10
12. *"International Classification of Functioning, Disability and Health"/
13. *Disability Evaluation/
14. *Work Capacity Evaluation/
15. *Health Status/

16. *Sickness Impact Profile/
17. ("international classification of functioning" or ICF or disability evaluation or disability assessment or disability or work capacity or work capacity evaluation or health status or health level or overall health or sickness impact profile* or impairment or "quality of life" or performance or functional status).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
18. ("activities of daily living" or respiratory function or lung function or FEV1 or FVC or respiratory dysfunction or aerobic capacity).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
19. 12 or 13 or 14 or 15 or 16
20. 17 or 18
21. 19 or 20
22. 8 and 11 and 21
23. limit 22 to yr="1983 - 2023"
24. limit 23 to full text

Anexo 2. Estrategia de búsqueda en EMBASE

1. exp *occupational disease/
2. exp *occupational lung disease/
3. (occupational disease* or occupational illness* or work-related illness* or work-related disease* or occupational lung disease* or silicosis or silica or crystalline silica or asbestosis or asbestos).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
4. (labor medicine or labour medicine or occupational medicine or workplace).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
5. 1 or 2
6. 3 or 4
7. 5 or 6
8. exp *respiratory tract disease/
9. exp *respiratory tract cancer/
10. (respiratory disease* or respiratory illness* or tuberculosis or TB or TBC or mycobacterium tuberculosis or silicosis or asbestosis or pulmonary fibrosis or lung fibrosis or asthma or respiratory tract cancer or lung cancer or pulmonary cancer or chronic obstructive pulmonary disease* or COPD or pneumoconiosis).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
11. 8 or 9
12. 10 or 11
13. exp *"International Classification of Functioning, Disability and Health"/
14. *work capacity/
15. exp *health status/
16. *Sickness Impact Profile/

17. ("international classification of functioning" or ICF or disability assessment or disability evaluation or disability or work capacity or work capacity evaluation or health status or health level or overall health or sickness impact profile* or impairment or "quality of life" or performance or functional status).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
18. ("activities of daily living" or respiratory function or lung function or FEV1 or FVC or respiratory dysfunction or aerobic capacity).mp. [mp=title, book title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, organism supplementary concept word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms, population supplementary concept word, anatomy supplementary concept word]
19. 13 or 14 or 15 or 16
20. 17 or 18
21. 19 or 20
22. 7 and 12 and 21
23. limit 22 to (full text and yr="1983 - 2023")

Anexo 3. Estrategia de búsqueda en Cochrane Library

Search Name: 211634 Cochrane Search Strategy

Date Run: 13/07/2023 14:07:17

Comment: Search completed in the Cochrane Library and printed (to
20230713_search_manager_COCHRANE.txt)

ID	Search	Hits
#1	MeSH descriptor: [Occupational Diseases] explode all trees	2210
#2	MeSH descriptor: [Asthma, Occupational] explode all trees	3
#3	MeSH descriptor: [Pneumoconiosis] explode all trees	129
#4	(occupational disease* or occupational illness* or work-related illness* or work-related disease* or occupational lung disease* or occupational asthma or silicosis or silica or crystalline silica or asbestosis or asbestos):ti,ab,kw	6754
#5	(labor medicine or labour medicine or occupational medicine or workplace):ti,ab,kw	4963
#6	#1 OR #2 OR #3	2212
#7	#4 OR #5	10654
#8	#6 OR #7	11448
#9	MeSH descriptor: [Respiratory Tract Diseases] explode all trees	85261
#10	(respiratory disease* or respiratory illness* or tuberculosis or TB or TBC or mycobacterium tuberculosis or silicosis or asbestosis or pulmonary fibrosis or lung fibrosis or asthma or respiratory tract cancer or lung cancer or pulmonary cancer or chronic obstructive pulmonary disease* or COPD or pneumoconiosis):ti,ab,kw	124400
#11	#9 OR #10	163913
#12	MeSH descriptor: [International Classification of Functioning, Disability and Health] explode all trees	25
#13	MeSH descriptor: [Disability Evaluation] explode all trees	4317
#14	MeSH descriptor: [Work Capacity Evaluation] explode all trees	257
#15	MeSH descriptor: [Health Status] explode all trees	52221
#16	MeSH descriptor: [Sickness Impact Profile] explode all trees	608
#17	("international classification of functioning" or ICF or disability evaluation or disability assessment or disability or work capacity or work capacity evaluation or health status or health level or overall health or sickness impact profile* or impairment or "quality of life" or performance or functional status):ti,ab,kw	392669

#18	("activities of daily living" or respiratory function or lung function or FEV1 or FVC or respiratory dysfunction or aerobic capacity):ti,ab,kw	62110
#19	#12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16	55829
#20	#17 OR #18	429183
#21	#19 OR #20	431689
#22	#8 AND #11 AND #21 with Cochrane Library publication date Between Jan 2005 and Jul 2023, in Cochrane Reviews	20

Anexo 4. Estrategias de búsqueda en bases no indexadas

SciELO

((occupational disease*) OR (occupational illness*) OR (work-related illness*) OR (work-related disease*) OR (occupational lung disease*) OR (occupational asthma) OR (silicosis) OR (silica) OR (crystalline silica) OR (asbestosis) OR (asbestos) OR (labor medicine) OR (labour medicine) OR (occupational medicine) OR (workplace)) AND ((respiratory tract disease*) OR (respiratory disease*) OR (respiratory illness*) OR (tuberculosis) OR (TB) OR (TBC) OR (mycobacterium tuberculosis) OR (silicosis) OR (asbestosis) OR (pulmonary fibrosis) OR (lung fibrosis) OR (asthma) OR (respiratory tract cancer) OR (lung cancer) OR (pulmonary cancer) OR (chronic obstructive pulmonary disease*) OR (COPD) OR (pneumoconiosis)) AND ((international classification of functioning*) OR (ICF) OR (disability evaluation) OR (disability assessment) OR (disability) OR (work capacity) OR (work capacity evaluation) OR (health status) OR (health level) OR (overall health) OR (sickness impact profile) OR (impairment) OR (quality of life) OR (performance) OR (functional status) OR (activities of daily living) OR (respiratory function) OR (lung function) OR (FEV1) OR (FVC) OR (respiratory dysfunction) OR (aerobic capacity))

Google Scholar

lung disease impairment assessment occupational OR "work-related" ---->
[custom range 1983-2023, English & Spanish, manual search for full text and inclusion criteria; 19 Jul 2023](#)

Redalyc (desde Google Scholar)

lung disease impairment assessment occupational OR "work-related"
[site:redalyc.org ---> custom range 1983-2023, English & Spanish, manual search for full text and inclusion criteria; 19 Jul 2023](#)

Referencia	Epidemiología	Prevención e	Tamizaje y	Manejo,	Pronóstico	Función y	Discapacidad	Compensación y	Revisiones y guías
20. Demographic, exposure and clinical characteristics in a multinational registry of engineered stone workers with silicosis. Hua et al. 2022	X								
21. Potential years of life lost and work tenure lost when silicosis is compared with other pneumoconioses. Zhong et al. 1995	X								
22. Respirable quartz dust exposure and airway obstruction: A systematic review and meta-analysis. Bruske et al. 2014	X								
23. The Experience of Miners Relocated to Alternative Positions due to Silicosis in the Andean of CODELCO, Chile, 2010. Delgado et al. 2012					X				
24. The illusion of medical certainty: silicosis and the politics of industrial disability, 1930-1960. Markowitz et al. 1989								X	
Asbestosis									
25. Asbestos-related disease among sheet-metal workers. Preliminary results of the National Sheet Metal Worker Asbestos Disease Screening Program. Welch et al. 1991	X								
26. Epidemics of asbestos-related diseases - Something old, something new. Vainio H 2015	X								
27. Prevalence and features of advanced asbestosis (ILO profusion scores above 2/2). Kilburn KH 2000	X								
28. The cost of compensating asbestos victims under the Occupational Disease Compensation Act of 1983. Siskind FB 1987								X	

Pneumoconiosis del trabajador del carbón

Referencia	Epidemiología	Prevención e	Tamizaje y	Manejo,	Pronóstico	Función y	Discapacidad	Compensación y	Revisión y guías
29. Compensation for occupational disease with multiple causes: the case of coal miners' respiratory diseases. Weeks et al. 1986								X	
30. Focusing on coal miners' occupational disease issues: A comparative analysis between China and the United States. Chen et al. 2013	X								
31. Incidence and disease burden of coal workers' pneumoconiosis worldwide, 1990-2019: Evidence from the global burden of disease study 2019. Wang et al. 2021	X								
32. Respiratory disease in a cohort of 2,579 coal miners followed up over a 20-year period. Isidro Montes et al. 2004	X								
33. Respiratory surveillance for coal mine dust and artificial stone exposed workers in Australia and New Zealand: A position statement from the Thoracic Society of Australia and New Zealand*. Perret et al. 2020									X
Pulmonary Fibrosis									
34. Occupational paraffin-induced pulmonary fibrosis: A 25-year follow-up. Descatha et al. 2006	X								
35. The Role of Occupational and Environmental Exposures in the Pathogenesis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis: A Narrative Literature Review. Trethewey et al. 2018	X								
COPD									
36. Artificial Intelligence/Machine Learning in Respiratory Medicine and Potential Role in Asthma and COPD Diagnosis. Kaplan et al. 2021						X			

Referencia	Epidemiología	Prevención e	Tamizaje y	Manejo,	Pronóstico	Función y	Discapacidad	Compensación y	Revisiones y guías
37. Association between chronic obstructive pulmonary disease and employment by industry and occupation in the US population: A study of data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Hnizdo et al. 2002	X								
38. Employment and disability for work in patients with COPD: A cross-sectional study among Dutch patients. Kremer et al. 2006							X		
39. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. Vestbo et al. 2007									X
40. Occupational chronic obstructive pulmonary disease: A systematic literature review. Omland et al. 2014	X								
41. Occupational COPD-The most under-recognized occupational lung disease?. Murgia et al. 2022	X								
42. Sick leave in patients with obstructive lung disease is related to psychosocial and work variables rather than to FEV1. Boot et al. 2005							X		
Tuberculosis									
43. Tuberculosis as occupational disease Mendoza-Ticona A 2012									X
44. A screening strategy for latent tuberculosis in healthcare workers: Cost-effectiveness and budget impact of universal versus targeted screening. Png et al. 2019			X						
45. Multicytokine detection improves latent tuberculosis diagnosis in health care workers. Rubbo et al. 2012			X						

Referencia	Epidemiología	Prevención e	Tamizaje y	Manejo,	Pronóstico	Función y	Discapacidad	Compensación y	Revisiones y guías
46. Risk factors and control strategies for silicotuberculosis as an occupational disease. Shafiei et al. 2019	X								
47. Use of interferon-gamma release assays in a health care worker screening program: Experience from a tertiary care centre in the United States. Joshi et al. 2012			X						
Lung cancer									
48. Drugs for preventing lung cancer in healthy people. Cortes-Jofre et al. 2020				X					
49. Population based epidemiology and prognosis of mesothelioma in Leeds, UK. Chapman et al. 2008						X			
50. The Karnofsky performance status scale: An examination of its reliability and validity in a research setting. Mor et al. 1984							X		
Miscelánea									
51. An official American Thoracic Society systematic review: Influence of psychosocial characteristics on workplace disability among workers with respiratory impairment. [Review] Slatore et al. 2013								X	
52. Comparison of "B" readers' interpretations of chest radiographs for asbestos related changes. Gitlin et al. 2004			X						
53. Compensating victims of occupational lung disease: the physician's role in the system. Richman SI 1989								X	
54. Evaluating health-related quality of life, work ability, and disability in pulmonary arterial hypertension: An unmet need. Rubenfire et al. 2009							X		

Referencia	Epidemiología	Prevención e	Tamizaje y	Manejo,	Pronóstico	Función y	Discapacidad	Compensación y	Revisiones y guías
2022									
64. Official American Thoracic Society technical standards: spirometry in the occupational setting. Redlich et al. 2014									X
65. Pre-employment examinations for preventing injury, disease and sick leave in workers. Schaafsma et al. 2016		X							
66. Respiratory disability and impairment: What is new?. Harber P 2015									X
67. Serious adverse events of cell therapy for respiratory diseases: a systematic review and meta-analysis. [Review] Zhao et al. 2017				X					
68. Spirometry Longitudinal Data Analysis Software (SPIROLA) for Analysis of Spirometry Data in Workplace Prevention or COPD Treatment. Hnizdo et al. 2010						X			
69. The influence of chronic respiratory conditions on health status and work disability. Eisner et al. 2002	X								
70. The pulmonologist as expert: Medicolegal aspects of occupational lung disease. Bresnitz EA 1996								X	
71. Undergraduate occupational health teaching in medical schools - Not enough of a good thing?. Wynn et al. 2003		X							
72. Work placement and worker fitness. Implications of the Americans with Disabilities Act for pulmonary medicine. Harber et al. 1994							X		