

María Guadalupe
 Alvear-Galindo,¹
 María del Pilar
 Paz-Román¹

Epidemiología ocupacional: algunas consideraciones metodológicas

¹Departamento
 de Salud Pública,
 Facultad de Medicina,
 Universidad Nacional
 Autónoma de México

RESUMEN

En la última década la epidemiología ocupacional ha adquirido una creciente importancia no sólo por el aumento de contaminantes y su nocividad, sino también porque ha pasado del plano descriptivo al analítico. El propósito aquí es presentar lo informado en estudios epidemiológicos y las distintas formas de caracterizar y medir la exposición ocupacional, destacando sesgos de medición y de selección. En los estudios revisados se observó interés por mejorar la valoración de la exposición. Los sesgos de medición mayormente encontrados fueron las formas de medir y clasificar la exposición. Los principales diseños fueron transversales con empleo de matrices. Para el control de la calidad de la información se consideraron las condiciones de higiene y seguridad y el monitoreo ambiental; el análisis se hizo con diferentes criterios. Algunos elementos que dificultan la investigación en epidemiología ocupacional son la exposición mixta, las poblaciones pequeñas, la falta de datos, los bajos niveles de exposición y los largos períodos de latencia de la enfermedad. Los avances en las estrategias de análisis epidemiológico y en otras áreas del conocimiento, han hecho comprender mejor las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores.

SUMMARY

During the last decade, occupational epidemiology has gained a great importance, not only because of the increase of pollutants and their noxiousness, but also because it has gone from the descriptive to the analytic level. The purpose of this work is to present what has been reported on epidemiological studies, different ways of characterizing and measuring occupational exposure, by emphasizing slants of exposure and selection measurement. In the reviewed studies, an interest in improving the exposure evaluation has been shown. The mainly reported measurement slants are the ways of measuring and classifying the exposure. The main designs were transversal with the use of matrixes to improve the evaluation of exposure. Conditions of hygiene and security were considered in order to control the quality of the information. This information was analyzed with different criteria. Some of the elements that hinder the research on occupational epidemiology are a mixed exposure, small populations, lack of exposure data, low levels of exposure and long periods of illness latency. Some breakthroughs in the strategies of epidemiological analysis and some other areas of knowledge have made possible a better understanding of work and health conditions of workers.

Comunicación con:
 María Guadalupe
 Alvear-Galindo.
 Tel.: 5623 2445.
 Dirección electrónica:
 alvear@servidor.unam.mx

Introducción

En la última década, en el campo de la salud de los trabajadores, la epidemiología ocupacional ha adquirido una creciente importancia no sólo porque el número de contaminantes y la nocividad de los mismos es cada vez mayor, sino también porque últimamente la epidemiología ha pasado del plano descriptivo al analítico. Así, se ha profundizado sobre el conocimiento de los factores de riesgo asociados a la enfermedad y se ha buscado conocer los efectos más leves

como los causados por bajos niveles de exposición o por carcinógenos débiles, entre otros.¹

Para establecer una asociación entre el efecto y la causa, es necesario contar con información completa y precisa que aporte evidencias a favor o en contra; sin embargo, en ocasiones no es posible disponer de ella. Otro problema ligado a un aspecto metodológico es el relacionado con el procedimiento para la clasificación de la exposición, de tal forma que se establezcan diferencias que faciliten conocer su influencia en los daños a la salud.²

Palabras clave

- ✓ epidemiología
 ocupacional
- ✓ sesgos
- ✓ medición de
 exposición

Key words

- ✓ occupational
 epidemiology
- ✓ slants
- ✓ exposure
 measurement

Para afirmar que una asociación es válida o verdadera es necesario aceptar un efecto mínimo del azar (sesgo de selección), reducir los errores en la valoración tanto del factor de riesgo como del efecto buscado (sesgo de medición), así como un control sobre la presencia de variables confusoras. Es indispensable que los resultados se sujeten al principio de la representatividad (que el azar tenga un efecto mínimo) y al de comparabilidad (estimar el efecto de un factor de tal forma que éste apoye hacia la validez de las conclusiones).

Los *sesgos de selección* ocurren cuando los individuos participantes en el estudio no poseen las características importantes de la población a la que se quiere extrapolar los resultados. Los *sesgos de medición* se encuentran relacionados con la elección de la información, ya sea a causa de los criterios utilizados para recolectarla en los distintos grupos estudiados o por la forma como se manipulan e interpretan los datos. De las variables confusoras es importante considerar su efecto en el resultado, ya que pueden comprometer de manera parcial o total la asociación entre la exposición y el daño de interés.

En general, los errores más importantes en los estudios epidemiológicos pueden ser resultado de la variabilidad del observador, del instrumento o técnica de medición y de las características propias de los sujetos participantes, lo cual se manifiesta en la valoración de la exposición.

El propósito de este trabajo es presentar, desde la perspectiva de la epidemiología ocupacional, distintas formas a través de las cuales se ha identificado y abordado la medición y el estudio de la exposición. Para esto, inicialmente se señalan algunas características que influyen en la valoración de la exposición ocupacional, resaltando ciertas particularidades de la población trabajadora que la hacen un grupo especial, y se destacan características metodológicas que se considera le dan un enfoque particular a la epidemiología ocupacional. En un segundo momento se expone lo reportado en algunos estudios epidemiológicos sobre las formas como se aborda la exposición en los trabajadores. Se destacan aspectos relacionados con los sesgos derivados de la medición de la exposición, con los sesgos de selección y con el papel de las variables confusoras.

Evaluación de la exposición ocupacional

La población trabajadora presenta algunas particularidades que la diferencian, lo cual puede favorecer el estudio de la exposición: en muchas ocasiones esta población es cautiva, comparte un ambiente laboral y presenta factores de riesgo semejantes. Pero también tiene características que complican su evaluación: frecuentemente su exposición es a múltiples factores de riesgo, los cuales pueden variar en el tiempo y dificultar conocer la exposición real y su impacto en la presentación del daño.

Una característica más de la población trabajadora es la referente a la movilidad que tiene en otros espacios físicos, ya sea dentro del mismo lugar de trabajo o fuera de él, lo que dificulta su evaluación y diferenciar el efecto que tiene la exposición ocupacional, tanto en distintos espacios intralaborales como extralaborales en la presentación del daño de interés.

En cuanto a la información sobre la exposición ocupacional, generalmente sólo se registra en la medida que existen datos para describir las actividades de los puestos de trabajo. Por tanto, la mayoría de las veces se debe inferir de la naturaleza del empleo.¹

Otro punto que dificulta el estudio colectivo de la salud de los trabajadores es el tipo de morbilidad, ya que en general las enfermedades relacionadas con el trabajo se caracterizan por un largo periodo de latencia entre el inicio de la exposición al factor de riesgo y las manifestaciones del padecimiento. Éstas pueden ser específicas o inespecíficas y no siempre asociarse a una exposición en particular.³ Una inquietud importante en el estudio de la morbilidad ocupacional ha sido identificar los efectos subclínicos o los de larga duración por exposiciones crónicas.

Cuando no se conoce el periodo de inducción, es decir, el intervalo entre la primera exposición y el inicio de las modificaciones a nivel fisiológico y morfológico antes de las alteraciones preclínicas, conocido también como periodo de latencia, y si las condiciones de exposición varían en el tiempo, es necesario que los datos de la exposición se recojan de manera que la clasificación pueda hacerse asumiendo distintas duraciones del periodo de inducción.⁴

Entre las enfermedades cronicodegenerativas frecuentes en la población trabajadora se encuentran algunas degenerativas del sistema músculo-esquelético, enfermedades cardiovasculares y padecimientos pulmonares. De los padecimientos ocupacionales, el cáncer relacionado al trabajo es probablemente el más estudiado.¹

Por las particularidades de los problemas de salud de los trabajadores, así como por las peculiaridades de las condiciones de exposición y el tipo de daños a la salud en ese grupo, es de vital importancia identificar los sesgos que influyen en los resultados utilizando diferentes diseños epidemiológicos.⁵

Aspectos metodológicos

Los estudios realizados con población trabajadora tienen como meta, entre otras, caracterizar el ambiente laboral, para lo cual es necesario identificar agentes tóxicos y establecer niveles de exposición tratando de estimar una relación dosis-respuesta. La *exposición* se considera la presencia de una sustancia en el ambiente de trabajo, el *nivel de exposición* hace referencia a la intensidad y al tiempo de duración de la sustancia en el ambiente laboral y la *intensidad*, a la concentración.

El principio metodológico para inferir la asociación entre la exposición a factores de riesgo y la presentación de una enfermedad determinada se basa en establecer comparaciones de su frecuencia entre grupos de población expuesta y no expuesta; sin embargo, para conocer la asociación en los trabajadores el punto de partida puede ser la enfermedad o la exposición.

Así, el motivo del estudio puede ser de utilidad para efectuar un análisis de la exposición a distintos factores de riesgo, caracterizar el ambiente o lugar de trabajo, determinar el efecto de la exposición en el estado de salud de la población, o contar con proyecciones de riesgo para otros trabajadores en circunstancias similares, así como generar medidas de prevención o fijar límites máximos de exposición, entre otros.

En grupos de población trabajadora, los estudios transversales se han utilizado, entre otras cosas, para proporcionar información sobre el exceso de la exposición, para disponer de información sobre una ocupación en particular, para

identificar las deficiencias en la atención médica, particularmente de exámenes periódicos, así como para definir necesidades de cambios en los lugares de trabajo.

Entre las limitaciones de los estudios con diseños transversales se encuentran los siguientes: no se puede establecer la temporalidad entre causa y efecto, no es posible obtener información sobre el periodo de inducción ni sobre los cambios de la enfermedad,⁴ y puesto que los resultados se refieren a las condiciones de exposición en el momento de estudio más que de las existentes previamente, no es posible establecer temporalidad entre la exposición y el daño. Sin embargo, dadas las bondades que ofrecen este tipo de diseños, su empleo es muy frecuente.

Como una manera de conocer la exposición durante un periodo y precisar la evaluación de la exposición en trabajadores de distintas industrias, se ha procedido a reconstruir la exposición a través de matrices, para las cuales es indispensable disponer de información completa y correcta sobre la historia laboral y, en particular, sobre el tiempo y la intensidad de la exposición de los trabajadores en los distintos puestos laborales.

La información sobre las características de la exposición es una de las limitaciones más importantes para su reconstrucción a través de matrices, pues en general los datos disponibles son retrospectivos. Otro aspecto limitante es que bajo un mismo nombre de puesto de trabajo se realizan diferentes actividades, complicándose así la valoración, mucho más si se desea conocer la exposición durante un periodo.⁶

Comúnmente los trabajadores se exponen a más de un contaminante (exposiciones múltiples), por lo que los estudios de casos y controles son de uso frecuente ya que a partir de una muestra del grupo de interés es posible conocer la relación entre la exposición a más de un factor de riesgo y el estado de la enfermedad, así como porque el resultado se puede hacer extensivo a la población no expuesta.

Como ya se mencionó, con frecuencia la exposición en los trabajadores es por períodos largos, con variaciones en el tiempo y los problemas de salud más comunes son los crónicos. Bajo estas premisas, dicha población se ha identificado como cohortes de exposición especial. Se podría considerar a los estudios de cohorte como apro-

**María Guadalupe
Alvear-Galindo et al.
Epidemiología
ocupacional**

piados para contar con información que soporte la temporalidad de la asociación entre la exposición y el daño, así como para conocer la dosis-respuesta y el periodo de inducción. Sin embargo, para que se pueda aplicar este diseño, la enfermedad debe presentarse con alta tasa de incidencia y su periodo de inducción debe ser relativamente corto y manifestarse en un grupo suficientemente grande como para evaluar exposiciones que hayan experimentado un grupo importante de trabajadores, de lo contrario, la cohorte no expuesta resulta muy grande comparada con el tamaño de la expuesta.¹

Asumir que todos los trabajadores de la cohorte están sujetos a la exposición cuando en realidad ésta se limita a un segmento, puede ser también un problema ya que existe la posibilidad de oscurecer el efecto real. Otro problema en este tipo de diseños son los cambios dentro del proceso productivo o en las técnicas de medición (monitoreo ambiental y monitoreo biológico), lo cual puede influir al estimar los niveles de exposición.

En general, independientemente del diseño seleccionado, para asegurar la calidad del estudio es necesario considerar la posibilidad de incurrir en errores sistemáticos o sesgos, los cuales pueden inducir a subestimación, sobreestimación o dilución del factor de riesgo. La presencia de sesgos está determinada por las diferencias entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto relativas a factores que influyen en el riesgo de enfermar, como los factores de confusión o errores en los datos sobre la exposición o la enfermedad, que traen consigo problemas en la clasificación.⁷

Publicaciones referentes a exposición ocupacional

A partir de caracterizar las actividades desarrolladas en el trabajo e identificar cambios en el proceso de trabajo, se ha tratado de reconstruir la exposición a través de conocer los antecedentes de la exposición a mercurio durante aproximadamente 40 años. Se clasificó la exposición de los trabajadores en 16 categorías y se construyó una matriz considerando el tiempo de trabajo, para establecer la exposición individual de los trabajadores. Los resultados obtenidos a tra-

vés de la matriz se compararon con datos de concentraciones de mercurio en aire y orina. Se encontró una correlación positiva con $p < 0.001$ entre los datos de orina y la exposición estimada a través de la matriz. Es necesario señalar que para comparar los distintos procedimientos utilizados para medir la exposición fue necesario contar con información de diferentes fuentes.⁸

Al valorar factores de riesgo ocupacionales para enfermedad pulmonar obstructiva crónica a través de matrices de exposición por puesto específico, se encontró que para obtener resultados más precisos fue necesario contar con un número suficiente de trabajadores por puesto de trabajo. No obstante, superado este problema se consideró que las matrices son una manera fácil y económica para valorar la exposición ocupacional.⁹

Con el objeto de conocer los sesgos en la valoración de la exposición/respuesta a particuladas, se confrontaron dos estrategias:

- a) Construir matrices de exposición con diferentes criterios, como puesto de trabajo y tiempo de exposición.
- b) Obtener concentraciones promedio de las mediciones de partículas en el aire.

Los resultados muestran que la medición de la exposición fue diferente en función de la estrategia utilizada.

Para conocer y medir los sesgos en la valoración de la exposición, se consideró necesario especificar la metodología y los criterios utilizados para el análisis de ésta, así como el número de individuos incluidos en el estudio.¹⁰

Así mismo, con matrices de exposición se ha tratado de asociar la intensidad de la exposición a fibras de asbesto por tipo y tamaño con la presentación del daño. Los resultados encontrados muestran que la matriz es un instrumento de utilidad en estudios epidemiológicos con este tipo de fibras.¹¹

Se ha visto que las ambigüedades en la clasificación de la exposición influyen en la consistencia de los datos. Sin embargo, las matrices se han considerado de gran utilidad si se puede validar la estimación de la exposición; durante un periodo con datos procedentes de la historia de exposición, se logra obtener una identificación y verificación de las exposiciones dañinas en el lugar de trabajo.¹²

Para conocer la magnitud de los sesgos en la clasificación de la exposición se han comparado los riesgos relativos calculados por la evaluación de un higienista industrial con información derivada de una matriz. Se encontró que a través de la matriz se identifica un exceso de riesgo para agentes químicos y físicos en 10 % de lo esperado, al comparar los niveles de exposición altos y bajos. Se sugiere que las matrices de exposición son una herramienta útil fundamentalmente en los estudios de tamizaje.¹³

Para disminuir los sesgos en la evaluación del riesgo por una clasificación incorrecta, así como para construir indicadores para diferenciar niveles de exposición retrospectiva en trabajadores de un aserradero, se describieron detalladamente las condiciones de higiene y seguridad durante el periodo estudiado. Con un diseño de casos y controles anidado en una cohorte, se construyeron matrices y se realizó el análisis de los datos, y con el apoyo de programas de cómputo se reconstruyó la historia de exposición. Así, se trató de evitar la presencia de sesgos por imprecisiones en la clasificación de la exposición y se generaron indicadores como la concentración y nivel de exposición; también se consideró el periodo de latencia de la enfermedad. Las matrices de exposición ofrecen información que ayuda a obtener una mayor exactitud de los datos sobre higiene.¹⁴

Para valorar la probabilidad de exposición a contaminantes en trabajos donde se conocen las características de la exposición, a través de la construcción de matrices probabilísticas en diseños de casos y controles se han analizado las variables como dicotómicas y como continuas, utilizando un análisis tradicional para variables binarias y modelos de regresión logística o modelos lineales; se encontró que estos últimos modelos permiten mayor confiabilidad de las probabilidades contenidas en las matrices que cuando las variables se hacen dicotómicas.¹⁵

Cuando en estudios de casos y controles se manejan variables cualitativas y se clasifica la exposición en niveles alto, medio y bajo y se asocian con el riesgo de enfermar, la dirección del sesgo no es diferencial. En los niveles medio y alto generalmente el sesgo es hacia la nulidad; el riesgo se incrementa con el aumento del nivel de exposición. El sesgo depende del nivel de riesgo y de la forma como se valora la exposición.¹⁶

Con el objeto de disminuir los errores al clasificar la exposición en un estudio multicéntrico de casos y controles sobre cáncer de pulmón y exposición a 70 compuestos cancerígenos en 19 puestos de trabajo, se consideró que la valoración de ésta la hicieran ocho expertos. Al evaluarla, la variación interobservador entre los expertos fue baja, con índice Kappa de 0.53 y 0.64, con mayor discrepancia al valorar los distintos compuestos.¹⁷

Para el análisis de la relación exposición-dáño, la variable de tiempo es sustancial. En un estudio de casos y controles con datos de antecedentes de exposición a asbesto, se evidenció que el tiempo de exposición fue central al evaluar el daño. El riesgo se intensificó al incrementarse el tiempo y alcanzó un valor máximo después de 10 a 15 años.¹⁸

Otro procedimiento para estimar la exposición ocupacional ha sido comparar la información proveniente de los trabajadores con la obtenida de sus parientes cercanos. Al valorar la sensibilidad y especificidad del dato, se encontró una concordancia de 0.86 del índice de Kappa. Sin embargo, cuando la valoración de la exposición es a lo largo del tiempo, se debe tener cuidado porque los familiares olvidan este antecedente.¹⁹

Para determinar la validez interna de la información sobre exposición en estudios de casos y controles a partir de las características de puestos de trabajo, se elaboraron matrices con información proveniente de entrevistas a los trabajadores y a parientes cercanos a éstos. Al confrontar las dos fuentes de información, como era de esperarse, los datos más precisos fueron los referidos por los trabajadores.²⁰

Al clasificar la exposición a diferentes factores de riesgo en estudios donde el trabajador se consideró como caso y el pariente cercano como control, se apreciaron múltiples limitaciones derivadas del tipo del factor de interés y del pariente al que se entrevistó.²¹

Para probar distintas estrategias para estimar la exposición ocupacional, se ha comparado información proveniente de población general con la correspondiente población trabajadora, considerando los alcances de diferentes métodos.

Así, en un grupo de mujeres que participó en un estudio de casos y controles sobre factores de riesgo para la infertilidad, se obtuvo información para evaluar la exposición a solventes orgánicos y cromo, que se estimó a través de

**María Guadalupe
Alvear-Galindo et al.
Epidemiología
ocupacional**

una historia ocupacional, con cuestionarios sobre aspectos generales no ocupacionales, con autorreportes de exposición, así como con la construcción de dos matrices: en una se consideró la exposición ocupacional y en la otra la extralaboral. Se comparó la información obtenida por la historia laboral y por las dos matrices de exposición con los resultados de la dosimetría pasiva y las mediciones de metabolitos de solventes en orina. Para conocer la concordancia se aplicó el índice de Kappa y se encontró un coeficiente de 0.40 entre los dos procedimientos; con orina, la concordancia encontrada fue pobre. La sensibilidad estuvo dentro del rango de 0.21 a 0.85, la especificidad entre 0.34 y 0.94, y el valor predictivo positivo de 0.19 a 0.58. Los valores altos correspondieron a la historia ocupacional.²² Es conveniente señalar que un problema muy importante al trabajar con población general fue el costo excesivo, la ventaja es que se pudo disminuir los resultados falsos positivos.

En los diseños de cohorte también se presenta el problema de la clasificación de la exposición. En una cohorte de 25 mil trabajadores expuestos a acrilonitrilo, con el objeto de reducir sesgos por clasificación, a partir de considerar la similitud de las tareas realizadas, se conformaron 3600 grupos,²³ lo cual si bien redujo en número de puestos, no resolvió el problema al momento de analizar la exposición y tratar de establecer la asociación con el efecto.

Una inquietud particular ha sido conocer el efecto que tiene la exposición acumulada en los trabajadores. Para determinar la asociación entre mortalidad y exposición acumulada a formaldehído en una cohorte retrospectiva, se usó como estándar de oro que los trabajadores expuestos hubieran trabajado durante toda su vida laboral en una sola empresa. Se encontró que el tiempo de trabajo es el principal predictor de exposición acumulada a formaldehído, con un coeficiente de correlación de 0.70. Valorar la exposición a través de la permanencia del trabajador en una sola empresa resultó de utilidad, sin embargo, es necesario considerar el impacto que tienen las diferencias en las mediciones de la exposición.²⁴ No obstante, esta situación es relativamente difícil de encontrar ya que en general durante su vida laboral el trabajador cambia de puesto de

trabajo, con una consecuente exposición ocupacional diferente.

En un estudio de cohorte donde se estimó el patrón de mortalidad por cáncer en trabajadores expuestos a fibra de vidrio, la valoración de la exposición fue a través del estudio de puestos específicos de trabajo. Se determinó que existían 15 465 áreas de trabajo y 47 693 puestos de trabajo. Estos últimos se agruparon en 1668, se ligaron a diferentes áreas y se hizo un análisis de exposición-trabajo específico. No obstante, fue insuficiente considerar solamente al puesto de trabajo como punto de partida para la clasificación de la exposición y para el análisis exposición-trabajo específico. Una vía eficiente para identificar y establecer una relación fuente-exposición fue a través de la descripción de la tarea. Los años-exposición se consideraron un indicador que ayudó a identificar en qué lugares se contó con información suficiente para estimar el riesgo.²⁵

Conclusiones

Por las implicaciones que tienen los errores de clasificación en la magnitud de la asociación, se han buscado criterios que hagan más confiable su medición.²⁶

En los estudios revisados se encontró especial interés en mejorar la validez de la evaluación de la exposición. Entre los sesgos de medición, los que mayormente se reportaron fueron los relacionados a la forma como se mide y clasifica la exposición.

La mayoría de los estudios revisados para este trabajo se realizaron principalmente con diseños transversales, y como una manera de mejorar la evaluación de la exposición se elaboraron matrices. Como un recurso para disminuir los sesgos se combinaron diferentes procedimientos de control de la calidad de la información. Así, además de utilizar datos de fuentes secundarias para evaluar la exposición, se consideró la información detallada sobre condiciones de higiene y seguridad, datos de monitoreo ambiental, así como analizar la información con diferentes criterios.^{6,8-13}

Los estudios con diseños de casos y controles fueron también frecuentes. En algunos para la evaluación de la exposición se consideró a los familiares de los trabajadores como controles y a población general. La evaluación de la exposi-

ción se hizo tomando en cuenta diferentes procedimientos. Se consideraron características del daño, como el periodo de latencia.¹⁸⁻²²

Los diseños de cohorte fueron los menos utilizados y cuando así fue se trabajó con poblaciones de estudio muy grandes.²³⁻²⁵

Los sesgos de medición y el efecto de la presencia de las fuentes de variabilidad se han tratado de controlar a través del diseño y el análisis. Así, se han utilizando diferentes métodos y comparado entre sí los resultados obtenidos, o se ha estudiado la exposición en ocupaciones en las cuales ya se cuenta con información al respecto.^{5,9,11} Como una forma complementaria de precisar la exposición de los trabajadores, se ha comparado información proveniente de éstos con la de sus familiares, así como comparar datos provenientes de cohortes de población general.^{12,17}

Para estimar la variación en la evaluación de la exposición, se ha medido la concordancia intra e interclaseificador. Se han encontrado distintos grados de discrepancia según el tipo de factor.²⁷ Los estándares de oro sirven como un recurso más para disminuir las imprecisiones.²⁸

Para incrementar la exactitud de la medición de la exposición, como una herramienta más se han incluido las condiciones de higiene, se han utilizado bases de datos de exposición y resultados de otros estudios donde se identifican claramente los elementos determinantes de la exposición, y se ha considerado el periodo de latencia de las enfermedades, la vida media y la direccionalidad en la evaluación de la exposición.²⁹

Los sesgos de selección de la población son los que mayor impacto tienen en los resultados, en la medida en que para establecer comparaciones entre distintos grupos con diferentes características de la exposición, así como para extrapolar los resultados a otros grupos poblacionales, es necesario contar con un número suficiente de trabajadores; si no es así, los resultados no son fehacientes.²⁴

Los factores de confusión se han tratado de evitar tanto en la forma de selección de las muestras de la población o a través del análisis.

Uno de los problemas más difíciles al evaluar la exposición son las exposiciones múltiples, ya sea en una misma empresa o porque el trabajador ha laborado en otras.³

Como una forma de disminuir los errores se ha hecho énfasis en aspectos relacionados con la calidad de los datos, para lo cual se ha procurado aportar detalles relativos al tipo de contaminante de interés, especificando su duración e intensidad, ya que en la exposición laboral generalmente se trata de más de un agente.³ Cuando la información no es precisa, la magnitud del error de clasificación depende en alto grado de la variación de las condiciones de exposición en el tiempo.

Un problema en los estudios para evaluar la exposición ocupacional es la dificultad para conseguir información sobre la exposición, por lo que son pocos los estudios que la estiman cuantitativamente y no se discute la fortaleza o debilidad metodológica de su estimación cuantitativa respecto a otros métodos.³⁰

Es necesario trabajar con criterios que permitan optimar el uso de la información sobre la exposición. Para esto es preciso evitar dos problemas: estratificar demasiado en tamaños de muestra muy pequeños, lo que dificulta establecer comparaciones entre grupos, y la tendencia contraria de dicotomizar a la muestra poblacional en expuestos y no expuestos cuando el factor de riesgo es continuo o de muchos valores, con lo cual se pierde información para el análisis.¹

Dadas las características y naturaleza del problema, es difícil no encontrar limitaciones en la valoración de la exposición. Los errores que mayormente se reportan son los relacionados a la forma como se clasifica y en cuanto a los sesgos; los de selección de la población son los más frecuentes.

La exposición mixta, las poblaciones pequeñas expuestas, la falta de datos, los bajos niveles de exposición y largos períodos de latencia de la enfermedad son, entre otros elementos, los que dificultan la investigación en epidemiología ocupacional. Afortunadamente los avances metodológicos en epidemiología, toxicología, higiene industrial, estadística, entre otros, han posibilitado el desarrollo del conocimiento sobre las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores.

**María Guadalupe
Alvear-Galindo et al.
Epidemiología
ocupacional**

Referencias

1. Rothman K. Epidemiología moderna. Madrid, España: Díaz de Santos; 1987. p. 59-87, 365-390.

2. Flegal K, Keyl P, Nieto J. Differential misclassification arising from nondifferential errors in exposure measurement. *Am J Epidemiol* 1991; 134: 1233-1244.
3. Sven HI. En: *Introduction to occupational epidemiology*. Lewis. USA; Publisher; 1992. p. 1-13.
4. Norell S. *Diseño de estudios epidemiológicos*. México: Siglo XXI; 1994. p. 18-33.
5. Checkoway H. *Research methods in occupational epidemiology*. Oxford University Press; 1989. p. 70-82.
6. Benke G, Sim M, Fritschi L, Aldred G. Beyond the job exposure matrix (JEM): the task exposure matrix (TEM). *Ann Occup Hyg* 2000;44(6):475-482.
7. Esmen NA, Hall TA, Stone RA, Marsh GM, Gula MJ, Gause CK. An investigation of secondary exposure misclassification effects of lifelong occupational history in exposure estimation. *Am Ind Hyg Assoc J* 1999;60(2):175-181.
8. Williams PL, Frumkin H, Pierce ML, Manning CC, Elon L, Sanders AG. Reconstruction of occupational mercury exposures at a chloralkali plant. *Occup Environ* 2001;58(2):81-86.
9. Le Moual N, Bakke P, Orlowski E, Heederik D, Kromhout H, Kennedy SM, Rijcken B, Kauffmann F. Performance of population specific job exposure matrices (JEMs). European collaborative analyses on occupational risk factors for chronic obstructive pulmonary disease with job exposure matrices (ECOJEM). *Occup Environ Med* 2000;57(2):126-132.
10. Heederik D, Attfield M. Characterization of dust exposure for the study of chronic occupational lung disease: a comparison of different exposure assessment strategies. *Am J Epidemiol* 2000;151(10): 982-990.
11. Rice C, Heineman EF. An asbestos job exposure matrix to characterize fiber type, length, and relative exposure intensity. *Appl Occup Hyg* 2003;18(7): 506-512.
12. Coughlin SS, Chiazz L Jr. Job-exposure matrices in epidemiologic research and medical surveillance. *Occup Med* 1990;5(3):633-646.
13. Kauppinen TP, Mutanen PO, Seitsamo JT. Magnitude of misclassification bias when using a job-exposure matrix. *Scand J Work Environ Health* 1992; 18(2):105-112.
14. Kauppinen T, Partanen T. Use of plant- and period-specific job-exposure matrices in studies on occupational cancer. *Scand J Work Environ Health* 1988;14(3):161-167.
15. Bouyer J, Hemon D. Comparison of three methods of estimating odds ratios from a job exposure matrix in occupational case-control studies. *Am J Epidemiol* 1993;15;137(4):472-481.
16. Correa-Villaseñor A, Stewart WF, Franco-Marina F, Seacat H. Bias from nondifferential misclassification in case-control studies with three exposure levels. *Epidemiology* 1995;6(3):272-281.
17. Mannetje A, Fevotte J, Fletcher T, Brennan P, Legozza J, Szeremi M, Paldy A, Brzeznicki S, Gromiec J, Ruxanda Artenie C, Stanescu-Dumitru R, Ivanov N, Shterengorzh R, Hettychova L, Krizanova D, Cassidy A, van Tongeren M, Boffetta P. Assessing exposure misclassification by expert assessment in multicenter occupational studies. *Epidemiology* 2003: 585-592.
18. Hauptmann M, Pohlabeln H, Lubin JH, Jockel KH, Ahtens W, Bruske-Hohlfeld I, Wichmann HE. The exposure-time-response relationship between occupational asbestos exposure and lung cancer in two German case control studies. *Am J Ind Med* 2002;42(2):89-97.
19. Cordeiro R. Validity of occupational histories from proxy respondents. *Rev Saude Publica* 2000;34(5); 522-528.
20. Tielemans E, Heederik D, Burdorf A, Vermeulen R, Veulemans H, Kromhout H, Hartog K. Assessment of occupational exposures in a general population: comparison of different methods. *Occup Environ* 1999;23(4):145-151.
21. Lyon JL, Egger MJ, Robison LM, French TK, Gao R. Misclassification of exposure in a case-control study: the effects of different types of exposure and different proxy respondents in a study of pancreatic cancer. *Epidemiology* 1992;56(3):223-231.
22. Basso O, Olsen J, Bisanti L, Karmaus W. The performance of several indicators in detecting recall bias European Study Group on Infertility and Subfecundity. *Epidemiology* 1997;8(3):269-274.
23. Stewart PA, Zaebst D, Zey JN, Herrick R, Dosemeci M, Hornung R, Bloom T, Pottern L, Miller BA, Blair A. Exposure assessment for a study of workers exposed to acrylonitrile. *Scand J Work Health* 1998;24(Suppl 2):42-53.
24. Vetter R, Stewart PA, Dosemeci M, Blair A. Validity of exposure in one job as a surrogate for exposure in a cohort study. *Am J Ind Med* 1993;22(6):641-651.
25. Quinn MM, Smith TJ, Youk AO, Marsh GM, Stone RA, Buchanich JM, Gula MJ. Historical cohort study of US man-made vitreous fiber production workers: VII Exposure-specific job analysis. *J Occup Med* 2001;43(9):824-834.
26. Szklo M, Nieto J. *Epidemiología intermedia. Conceptos y aplicaciones*. España: Díaz de Santos; 2003. p. 107-151.
27. Rybicki BA, Peterson El, Johnson CC, Kortsha GX, Cleary WM, Gorell JM. Intra-and Inter-rater agreement in the assessment of occupational exposure to metals. *Int J Epidemiol* 1998;27(2): 269-273.
28. Brener H. Correcting For exposure misclassification using an alloyed gold standard. *Epidemiology* 1996; 7(4):406-410.
29. Teschke K, Olshan AF, Daniels JL, De Roos AJ, Parks CG, Schulz M, Vaughan TL. Occupational exposure assessment in case-control studies: opportunities for improvement. *Occup Environ* 2000; 59(9):575-593. Discussion 594.
30. Stewart PA, Lees PS, Francis M. Quantification of historical exposures in occupational cohort studies. *Scand J Work Environ Health* 1996;22(6): 405-414. 