



Prevención de asma y muertes por exposición a diisocianatos

DHHS (NIOSH) publicación N.º 96-111

1996

¡ADVERTENCIA! Los trabajadores expuestos a los diisocianatos pueden contraer enfermedades respiratorias graves o mortales.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH, por sus siglas en inglés) solicita ayuda en prevenir asma, otras enfermedades respiratorias y la muerte por exposición a los diisocianatos. Esta Alerta resume siete informes de casos de enfermedades y muertes después de la exposición ocupacional a los diisocianatos. Los trabajadores y empleadores, las empresas pequeñas, los médicos y otros proveedores de asistencia médica necesitan urgentemente información sobre cómo prevenir los efectos adversos a la salud causados por la exposición a los diisocianatos.

Por consiguiente, NIOSH solicita a los editores de las publicaciones especializadas del ramo, a los funcionarios de seguridad y salud, a los líderes de sindicatos laborales, a los empleadores, a los educadores y a los fabricantes y proveedores de diisocianatos que pongan esta Alerta en conocimiento de todos los trabajadores que corren riesgo. Su cooperación ayudará a prevenir el asma y otras enfermedades respiratorias en los 280,000 trabajadores estadounidenses potencialmente expuestos a los diisocianatos.

Antecedentes

Los diisocianatos son un grupo de compuestos aromáticos y alifáticos de bajo peso molecular. Los más comunes de éstos son el diisocianato de tolueno (TDI, por sus siglas en inglés), el diisocianato de difenilmetano (MDI, por sus siglas en inglés) y el diisocianato de hexametileno (HDI, por sus siglas en inglés). En el Anexo A aparecen los sinónimos comúnmente usados para estos tres diisocianatos. Se utilizan ampliamente en la fabricación de espumas flexibles y rígidas, en fibras, en capas protectoras como pinturas y barnizados y en elastómeros. Hay un incremento en el uso de diisocianatos empleados en la industria automotriz, en la reparación de carrocerías de vehículos y en materiales de aislamiento de edificios. Para los fines de este informe, se hará referencia a los diisocianatos en grupo como isocianatos.

Se estima que la producción mundial de isocianatos es de 3 mil millones de libras anuales [Woods 1987] y 280,000 trabajadores estadounidenses están potencialmente expuestos [NIOSH 1983, Dunn and Bradstreet 1983].

La ruta principal de exposición ocupacional a los isocianatos es la inhalación de vapores o aerosoles, aunque también puede ocurrir la exposición por contacto con la piel durante el manejo de isocianatos líquidos. Normalmente ocurre la exposición ocupacional durante la producción y uso de isocianatos, en particular durante los procesos de mezcla y espumación en la industria de espumas de poliuretano. También puede presentarse la exposición a los isocianatos suspendidos en el aire debido al derretimiento o incineración de espumas de poliuretano cuando se apagan incendios.

Límites actuales de exposición

Las normas de exposición ocupacional para los isocianatos se basan en la irritación y sensibilización respiratoria y en la carcinogénesis. En este documento se delinean únicamente las normas de exposición para TDI y MDI.

OSHA

El límite de exposición permisible (PEL, por sus siglas en inglés) actual de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA) para TDI es 0.02 partes por millón de partes de aire (0.02 ppm), ó 0.14 miligramos por metro cúbico de aire (0.14 mg/m³) como límite máximo [29 CFR* 1910.1000]. Cuando estaba actualizando su norma de contaminantes del aire en 1989, OSHA disminuyó este límite a 0.005 ppm (0.036 mg/m³) como promedio ponderado de tiempo de 8 horas (TWA, por sus siglas en inglés) y 0.02 ppm (0.14 mg/m³) como límite de exposición a corto plazo. Sin embargo, esta norma fue anulada por orden de un tribunal en 1992.

El PEL de OSHA para MDI es de 0.02 ppm (0.2 mg/m³) como límite máximo.

* Código de Disposiciones Generales. Ver CRF en las referencias.

NIOSH

En dos documentos separados en los que aparecen los criterios, NIOSH recomendó que la exposición a TDI se limitara a 0.005 ppm (0.036 mg/m³) como un TWA por un día de trabajo de hasta 10 horas durante una semana de trabajo de 40 horas, con una concentración máxima de 0.02 ppm (0.14 mg/m³) por cualquier período de 10 minutos [NIOSH 1973, 1978]. Con este límite de exposición recomendada (REL) de NIOSH se intentaba prevenir la irritación y sensibilización agudas y crónicas de los trabajadores, pero no prevenir las respuestas en los trabajadores que ya estuvieran sensibilizados. Los datos disponibles no indican una concentración en la que los vapores de TDI

dejen de producir reacciones adversas en personas sensibilizadas. Adicionalmente, NIOSH reconoció el potencial carcinógeno de TDI y sus isómeros y recomendó que se redujeran las exposiciones a las concentraciones más bajas posibles. [NIOSH 1989].

El REL de NIOSH para MDI es de 0.005 ppm (0.05 mg/m³) como un TWA y de 0.02 ppm (0.2 mg/m³) como límite máximo.

ACGIH

El valor límite de umbral (TVL, por sus siglas en inglés) de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) para TDI es de 0.005 ppm (0.036 mg/m³) como un TWA de 8 horas y de 0.02 ppm (0.14 mg/m³) como un límite de exposición a corto plazo. El TVL de la ACGIH para MDI es de 0.005 ppm (0.05 mg/m³) como un TWA [ACGIH 1995].

Efectos de los isocianatos sobre la salud

Irritación

TDI y otros isocianatos son potentes irritantes de las membranas mucosas de los ojos y de las vías respiratorias y gastrointestinales [Swnensson et al. 1955; Upjohn Company 1970]. El contacto directo de TDI con la piel también puede causar una marcada inflamación [Fisher 1967]. La irritación respiratoria puede avanzar a una bronquitis química con broncoespasmos severos [Williamson 1965].

Sensibilización y asma

Los isocianatos también pueden sensibilizar a los trabajadores, haciéndolos propensos a severos ataques de asma si quedan expuestos otra vez, aun en concentraciones por debajo del REL de NIOSH [NIOSH 1973, 1978]. Se ha informado sobre muertes debidas a asma grave en personas sensibilizadas [Fabbri et al. 1988].

Neumonitis por hipersensibilidad

También se ha informado sobre casos esporádicos de neumonitis por hipersensibilidad (HP, por sus siglas en inglés) en trabajadores expuestos a isocianatos [Charles et al. 1976; Fink and Schlueter 1978; Selden et al. 1989] 1989]. Típicamente, las personas con HP aguda resultan con síntomas 4 a 6 horas después de estar expuestos.

Con frecuencia los síntomas son parecidos a la gripe, con fiebre, músculos adoloridos y dolor de cabeza. Los síntomas también pueden incluir una tos seca, opresión en el pecho y dificultad para respirar. Con frecuencia las personas con HP crónica experimentan de manera progresiva más dificultad para respirar, fatiga y pérdida de peso [Parker et al. 1992].

Cáncer

Los datos de estudios recientes en animales muestran que el cáncer está asociado con la exposición a TDI de grado comercial (una mezcla de 80:20 de TDI de 2,4- y TDI de 2,6). Las respuestas tanto de ratas como de ratones tratados con TDI cumplen con los criterios de OSHA para la clasificación de una sustancia como posible carcinógeno ocupacional [29 CFR 1990.112]. Por consiguiente, NIOSH recomienda que se reduzca al mínimo la exposición ocupacional al TDI y a sus isómeros [NIOSH 1989].

Los efectos carcinógenos del TDI [Loeser 1983; NTP 1986] también fueron investigados por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) [IARC 1986; WHO 1987]. IARC concluyó que los datos eran suficientes para mostrar que TDI causa el cáncer en los animales. La OMS concluyó que se debe tratar el TDI como un posible carcinógeno de los seres humanos.

Informes de casos

Los siguientes informes de casos señalan los ejemplos de asma inducida por los isocianatos, como también otras enfermedades respiratorias y la muerte.

Caso No. 1 — Pintura con pistola (una muerte)

Un hombre de 37 años de edad, trabajando por cuenta propia como pintor de carros fue ingresado en el hospital con síntomas de asma [Fabbri et al. 1988]. Había contraído estos síntomas 5 años antes y se pensó que estaban relacionados con su ocupación. Había estado trabajando en el mismo ambiente por más de 20 años.

Se le diagnosticó al pintor de carros asma ocupacional inducida por isocianatos y se le aconsejó que cambiara de trabajo o evitara el uso de pinturas a base de poliuretanos. No obstante, él continuó trabajando como pintor de carros y usaba medicinas como broncodilatadores, cromolín y esteroides para tratar su asma.

Seis años después, estaba usando una máscara y pintando con pistola un carro con pintura que tenía dos componentes de poliuretano cuando experimentó un ataque prolongado y severo de asma. A pesar de la medicina, continuó siendo sintomático, especialmente por las noches. Cuando volvió al trabajo, continuó aplicando la pintura a base de poliuretanos y experimentó un ataque severo de

asma que requirió tratamiento de emergencia. Falleció en la ambulancia en camino al hospital. El fabricante informó que la pintura contenía pequeñas cantidades de TDI, y un análisis químico confirmó la presencia de TDI mezclado con disolventes.

Caso No. 2 — Derramamiento en una autopista

Dos agentes de policía experimentaron enfermedades parecidas al asma después de una sola exposición al TDI en la cercanía inmediata de un camión cisterna que se había volcado en la autopista [Luo et al. 1990]. Después de dirigir brevemente el tránsito en el sitio del accidente, ambos agentes de policía recibieron cuidado médico por síntomas severos, incluso ardor en los ojos, irritación de garganta, opresión en el pecho y dificultad para respirar. El tratamiento incluía el uso de esteroides y un broncodilatador.

Ambos agentes de policía resultaron con un trastorno broncoespástico crónico después de estar expuestos por un período relativamente breve a concentraciones altas de TDI. Aunque se ha registrado una mejoría considerable en ambos casos, los síntomas han persistido por más de 7 años.

Caso No. 3 — Pintura con pistola

Se informó sobre asma ocupacional en tres trabajadores en los talleres de pintura de una planta ensambladora grande [Seguin et al. 1987]. Cuando se examinó a los compañeros de trabajo, seis trabajadores más mostraron síntomas de asma ocupacional.

De los nueve trabajadores afectados (de sexo masculino, con edades entre los 23 y 59 años de edad), seis de ellos tenían función pulmonar reducida de manera significativa después de someterse a una prueba de inhalación usando pintura que contenía isocianatos. La duración de la exposición a los isocianatos en los talleres de pintura abarcaba de 3 a 5 años.

Los autores de este estudio informaron sobre una tasa de prevalencia del 12% para el asma ocupacional.

Caso No. 4 — Operación de espumación con isocianatos (una muerte)

Un trabajador de mantenimiento resultó enfermo después de reparar un sistema de espumación de MDI en un taller que fabricaba plantas artificiales con bases de espuma de poliuretano [NIOSH 1994a]. Posteriormente el trabajador sufrió ataques recurrentes de enfermedad respiratoria (diagnosticada como HP inducida por isocianatos).

Después de experimentar síntomas respiratorios adicionales asociados con la exposición a isocianatos, el trabajador renunció al trabajo, pero continuó experimentando tos y pérdida progresiva de la función pulmonar. Eventualmente su enfermedad se complicó con tos productiva, debilidad, sudores, dolores musculares y dificultad para respirar. Finalmente falleció.

En las evaluaciones del lugar de trabajo se encontraron concentraciones detectables de MDI en el aire y sistemas de ventilación inadecuados en las áreas de espumación. Se observó como los vapores y aerosoles se levantaban hasta la cara de los empleados que estaban trabajando con la espuma. Durante el estudio se observó también el contacto con la espuma en proceso de curación.

Caso No. 5 — Fabricación de productos de madera

Diez trabajadores de una planta de fabricación de productos de madera resultaron con asma ocupacional al estar expuestos a MDI [NIOSH 1993]. Los trabajadores habían estado trabajando de 1 a 8 meses en la planta antes del diagnóstico de asma ocupacional. Ninguno de los 10 trabajadores informó sobre problemas pre-existentes de asma.

Entre los síntomas respiratorios se incluía opresión en el pecho, jadeo y tos por la noche. Seis de los trabajadores informaron sobre la relación entre los síntomas y el trabajo: informaron sobre mejorías en los síntomas mientras estaban fuera del trabajo o incremento en los síntomas el primer día de regreso al trabajo. Ocho de los trabajadores mostraron disminuciones en la capacidad pulmonar durante el transcurso de la semana de trabajo o durante el período de empleo, o mostraron incrementos en la función pulmonar después de recibir tratamiento con un broncodilatador. Ocho de los trabajadores mostraron sensibilidad bronquial al someterse a una prueba (Prueba de Provocación con Metacolina).

Todos los 10 trabajadores informaron sobre síntomas respiratorios cuando se encontraban en áreas en las que se estaba usando MDI. El médico que examinó a los 10 trabajadores recomendó que se retiraran de áreas con cualquier posible exposición a MDI.

Caso No. 6 — Minería de carbón

Los trabajadores de una mina de carbón de laboreo por tajos largos se quejaron de enfermedad después de estar expuestos a pegantes de poliuretano para rocas a base de MDI [NIOSH 1994b]. Estos mineros habían rociado los pegantes sobre las capas de roca.

Se les suministraron máscaras respiratorias con purificación de aire (cartuchos de vapores orgánicos) y guantes resistentes a químicos que no se usaban de manera rutinaria. Los mineros expuestos informaron sobre dificultades respiratorias, asma, jadeo, mareos, dolor de cabeza, dolor de garganta, fatiga y dermatitis por contacto. En los registros médicos de la compañía aparecieron nueve informes sobre problemas de salud atribuidos a la exposición al pegante de rocas.

La Administración de Seguridad y Salud en las Minas (MSHA) eliminó el procedimiento incorrecto de rociado del pegante en esta mina. Las instrucciones del fabricante especifican que los pegantes únicamente deben ser inyectados para fines de soporte del techo y que los trabajadores deben usar máscaras respiratorias con abastecimiento de aire, no máscaras respiratorias con purificación de

aire. No se recomiendan las máscaras con purificación de aire debido a que los pegantes de rocas irritan los ojos y tienen propiedades de aviso reducidas, y debido a que los cartuchos de estas máscaras respiradoras no cuentan con indicadores de fin de servicio para MDI.

Caso No. 7 — Espuma de isocianato para techos

La exposición a los isocianatos se ha presentado también en sitios de trabajo no industriales como por ejemplo las escuelas públicas. La administración de un extenso distrito escolar metropolitano se comunicó con NIOSH en busca de ayuda después de que el estudio de una universidad documentara 13 casos de asma entre aproximadamente 85 integrantes del personal de una escuela secundaria intermedia [NIOSH 1994c]. Además, el informe sugirió que podría haber hasta 34 integrantes del personal con asma.

Los investigadores de NIOSH determinaron que recientemente se habían aplicado en varias ocasiones grandes cantidades de espumas de poliuretano y materiales de revestimiento de isocianato en el techo de la escuela. Los integrantes del personal de la escuela informaron sobre olores durante las aplicaciones que se hicieron en el techo, sugiriendo posibles exposiciones a los materiales de techo entre los que se incluían los isocianatos. Las pruebas posteriores de muestras de aire tomadas durante una prueba de vertimiento de materiales de techo en otro lugar indicaron la emisión de isocianatos durante las operaciones de techado y la posible exposición a los mismos.

Conclusiones

Los casos descritos en el presente documento revelan la naturaleza potencialmente grave de las enfermedades respiratorias después de estar expuesto a los isocianatos. El propósito de las siguientes recomendaciones es reducir las probabilidades de que los trabajadores expuestos resulten con efectos adversos para la salud. Debido a que NIOSH considera a TDI como un posible carcinógeno ocupacional, se deben utilizar controles técnicos[†] y prácticas de trabajo y[‡] adecuados a fin de reducir la exposición de los trabajadores a la concentración más baja posible.

† Los controles técnicos son sistemas de control de peligros integrados en los equipos y en los lugares de trabajo.

‡ Las prácticas de trabajo son los procedimientos que siguen los empleadores y los trabajadores para controlar los peligros.

Recomendaciones

Sustitución de productos

Cuando sea posible, los empleadores deben sustituir los isocianatos por un material que sea menos peligroso.

Sistemas cerrados y ventilación

Los controles técnicos como los sistemas cerrados y la ventilación deben ser el método principal de reducir al mínimo la exposición al isocianato en el sitio de trabajo. Se deben diseñar sistemas de ventilación por extracción a fin de capturar y contener vapores y partículas. Se debe verificar el equipo de ventilación al menos cada 3 meses a fin de comprobar el rendimiento adecuado.

Aislamiento del trabajador

Se deben restringir las áreas que contienen isocianatos al número esencial de trabajadores. Mientras sea posible, estos trabajadores deben evitar el contacto directo con estos químicos mediante el uso de equipo automatizado operado desde una cabina de control o desde un cuarto con ventilación por separado.

Ropas y equipos protectores

Cuando exista la probabilidad de exposición a los isocianatos, se debe proveer a los trabajadores y exigírseles el uso de ropa y equipo protector personal como por ejemplo overoles, zapatos, guantes y gafas protectoras resistentes a químicos, caretas de protección completa y equipo respiratorio adecuado.

Protección respiratoria

El uso de máscaras respiratorias es el método menos preferido de controlar las exposiciones de los trabajadores. No se deben usar las máscaras respiratorias como el control principal para operaciones de rutina, pero NIOSH reconoce que pueden usarse durante situaciones como por ejemplo durante la implementación de controles técnicos, en algunos procedimientos de mantenimiento de corta duración y en emergencias. Únicamente se deben usar las máscaras respiratorias que ofrezcan la mayor protección en situaciones relacionadas con isocianatos que tengan propiedades de aviso re cualquier aparato autónomo de respiración con pieza facial completa y operado en modalidad de presión por demanda u otra modalidad de presión positiva, y cualquier máscara respiratoria con abastecimiento de aire y equipada con cubrecara completo, operada en modalidad de presión a demanda u otra modalidad de presión positiva en combinación con un aparato respiratorio auxiliar autocontenido operado en modalidad de presión a demanda u otra modalidad de presión positiva.

Cualquier programa de protección respiratoria debe cumplir, como mínimo, con los requisitos de la norma de protección respiratoria de OSHA [29 CFR 1910.134]. Las máscaras respiratorias deben ser certificadas por NIOSH y MSHA de acuerdo con 30 CFR o por NIOSH (con efecto el 19 de julio de 1995) de acuerdo con 42 CFR 84. Un programa de protección respiratoria completo debe incluir

(1) adiestramiento y evaluación médica regulares del personal, (2) pruebas de ajuste, (3) monitoreo ambiental periódico, (4) mantenimiento periódico, como también inspección y limpieza de equipos, (5) almacenamiento adecuado de equipos y (6) procedimientos de operación estándares por escrito que rijan la selección y uso de las máscaras respiratorias. El programa debe ser evaluado con regularidad. Las siguientes publicaciones contienen información adicional sobre la selección, pruebas de ajuste, uso, almacenamiento y limpieza de equipos respiratorios:

NIOSH Guide to Industrial Respiratory Protection [NIOSH 1987a]

NIOSH Respiratory Decision Logic [NIOSH 1987b]

Educación de trabajadores y empleadores

La educación de los trabajadores es de carácter vital en un buen programa de seguridad y salud ocupacionales. OSHA requiere que se informe a los trabajadores sobre

- los materiales que puedan contener o estar contaminados con isocianatos, y
- la naturaleza del riesgo potencial [29 CFR 1910.1200]. Los empleadores deben divulgar esta información por medio de etiquetas en los recipientes, hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS, por sus siglas en inglés) y adiestramiento de los trabajadores.

Monitoreo de la exposición

Todos los empleadores que fabriquen, transporten, empaquen, almacenen o utilicen isocianatos o productos que contengan isocianatos deben determinar si existe la probabilidad de exposición de los trabajadores.

Decontaminación y eliminación de desperdicios

Se deben establecer procedimientos para la decontaminación, eliminación de desperdicios y transporte de materiales o equipo contaminado con isocianatos.

Vigilancia médica

Se debe establecer un programa de vigilancia médica para la detección y prevención tempranas de los efectos crónicos y agudos de la exposición a los isocianatos. Se debe informar al médico del trabajador acerca de los efectos adversos sobre la salud causados por la exposición a los isocianatos y sobre el potencial de exposición del trabajador.

Vigilancia y notificación de enfermedades

NIOSH recomienda que los departamentos de salud de los estados efectúen la vigilancia del asma ocupacional. A fin de incrementar la uniformidad de los informes, NIOSH recomienda guías generales para la preparación de informes y una definición de caso de vigilancia de asma (consúltese el Anexo B). Se recomiendan estas guías generales y la definición de caso para la vigilancia de salud pública de casos de asma relacionados con el trabajo y sobre los cuales informen los médicos y otros proveedores de cuidados de la salud. Para 1996 había cuatro departamentos de salud estatales (California, Massachusetts, Michigan y New Jersey) involucrados de manera activa en actividades de vigilancia de asma ocupacional.

Agradecimientos

Los principales contribuyentes a esta Alerta son Karl Musgrave; Chris Piacitelli; Gregory Kullman; Steve Berardinelli, Jr.; Al Dieffenbach y John Parker. Sírvase dirigir sus comentarios, preguntas o peticiones para obtener información adicional a la siguiente dirección:

Director

Division of Respiratory Disease Studies
National Institute for Occupational Safety and Health
1095 Willowdale Road
Morgantown, WV 26505-2888

Número de teléfono: 1-304-285-5750 ó 1-800-CDC-INFO (1-800-356-4636).

Le estamos muy agradecidos por ayudar a proteger las vidas de los trabajadores estadounidenses.

Linda Rosenstock, M.D., M.P.H.
Director, National Institute for
Occupational Safety and HealthC
Centers for Disease Control
and Prevention

Referencias

REFERENCIAS Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices 1995-1996. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

ATS (American Thoracic Society) [1987]. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and asthma. Am Rev Respir Dis 136:225-244.

CDC (Centers for Disease Control) [1990]. Occupational disease surveillance: occupational asthma. MMWR 39(7):119-123.

CFR. Code of Federal Regulations. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Office of the Federal Register.

Chan-Yeung M, Lam S [1986]. Occupational asthma. *Am Rev Respir Dis* 133:686-703.

Charles J, Bernstein A, Jones B, Jones DJ, Edwards JH, Seal RME, et al. [1976]. Hypersensitivity pneumonitis after exposure to isocyanates. *Thorax* 31:127-136.

Dunn and Bradstreet [1983]. Dunn's Market Index File. New York, NY: Dunn and Bradstreet Corporation.

Fabbri LM, Danieli D, Crescioli S, Bevilacqua S, Meli S, Saetta M, et al. [1988]. Fatal asthma in a subject sensitized to toluene diisocyanate. *Am Rev Respir Dis* 137: 1494-1498.

Fink JN, Schlueter DP [1978]. Bathtub refinisher's lung: an unusual response to toluene diisocyanate. *Am Rev Respir Dis* 118: 955-999.

Fisher AA [1967]. Contact dermatitis. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, pp. 134-135.

IARC [1986]. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans: some chemicals used in plastics and elastomers. Vol. 39. Lyon, France: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, pp. 287-323.

Loeser E [1983]. Long-term toxicity and carcinogenicity studies with 2,4/2,6-toluene diisocyanate (80/20) in rats and mice. *Toxicol Lett* 15:71-81.

Luo J-C J, Nelsen KG, Fischbein A [1990]. Persistent airway dysfunction syndrome after exposure to toluene diisocyanate. *Br J Ind Med* 47:239-241.

NIOSH [1973]. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to toluene diisocyanate. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) Publication No. HSM 73-11022.

NIOSH [1978]. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to diisocyanates. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) Publication No. 78-215.

NIOSH [1983]. National Occupational Exposure Survey (NOES), 1981-1983: estimated total and female employees, actual observation and trade-named exposure to toluene diisocyanate and methyl benzene diamine. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public

Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Surveillance, Hazard Evaluations and Field Studies, Surveillance Branch. Unpublished database.

NIOSH [1987a]. NIOSH guide to industrial respiratory protection. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 87-116.

NIOSH [1987b]. NIOSH respirator decision logic. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 87-108.

NIOSH [1989]. Current Intelligence Bulletin 53: toluene diisocyanate (TDI) and toluenediamine (TDA); evidence of carcinogenicity. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 90-101.

NIOSH [1993]. Hazard evaluation and technical assistance report: Trus Joist MacMillian, Deerwood, MN. Morgantown, WV: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Report No. HETA 93-0436, Interim Report.

NIOSH [1994a]. Hazard evaluation and technical assistance report: Distinctive Designs International, Inc., Russellville, AL. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Report No. HETA 91-0386-2427.

NIOSH [1994b]. Hazard evaluation and technical assistance report: Jim Walter Resources, Inc., Brookwood, AL. Morgantown, WV: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Report No. HETA 94-0027.

NIOSH [1994c]. Hazard evaluation and technical assistance report: J.L. Long Middle School, Dallas, TX. Morgantown, WV: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Report No. HETA 94-0265.

NTP [1986]. NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of commercial grade 2,4(80%)- and 2,6(20%)-toluene diisocyanate (CAS No. 26471-62-5) in F344/N rats and B6C3F1 mice (gavage studies). Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, National Toxicology Program, NTP TR 251, NIH Publication No. 86-2507.

Parker JE, Petsonk EL, Weber SL [1992]. Hypersensitivity pneumonitis and organic dust toxic syndrome. *Immunol and Allergy Clin of North America* 12(2):279-290.

Salvaggio JE, Taylor G, Weill H [1986]. Occupational asthma and rhinitis. In: Merchant JA, ed. *Occupational respiratory diseases*. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 86-102.

Seguin P, Allard A, Cartier A, Malo J-L [1987]. Prevalence of occupational asthma in spray painters exposed to several types of isocyanates, including polymethylene polyphenylisocyanate. *J Occ Med* 29 (4):340-344.

Selden AI, Belin L, Wass U [1989]. Isocyanate exposure and hypersensitivity pneumonitis--report of a probable case and prevalence of specific immunoglobulin G antibodies among exposed individuals. *Scand J Work Environ Health* 15:234-237.

Swensson A, Holmquist CE, Lundgren KD [1955]. Injury to the respiratory tract by isocyanates used in making lacquers. *Br J Ind Med* 12:50-53.

Upjohn Company [1970]. *Urethanes: engineering, medical control and toxicologic considerations*. Kalamazoo, MI: Upjohn Company, Technical Bulletin No. 105.

WHO [1987]. *Environmental health criteria no. 75: toluene diisocyanate*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (IPCS).

Williamson KS [1965]. Studies of diisocyanate workers (2). *Trans Assoc Ind Med Off* 15:29-35.

Woods G [1987]. *The ICI polyurethanes book*. Netherlands: ICI Polyurethanes.

Anexo A

Sinónimos de diisocianatos

TDI (Diisocianato de tolueno)

- 2,4-Diisocianato de 1-metilbenceno
- 2,4-Diisocianato de tolueno
- 2,4-TDI
- Diisocianato de 2,4-tolileno
- Diisocianato de 4-metilfenileno
- Di-iso-cianotolueno
- Ácido isociánico, 4-metil-m-fenileno éster
- Ácido isociánico, metilfenileno éster

- diisocianato de m-tolileno
- 2,4-diisocianato de tolueno
- Diisocianato de tolueno

MDI (Diisocianato de difenilmetano)

- 1,1-Metilen-bis (4-isocianatobenceno)
- 4,4'-Diisocianotodifenilmetano
- Diisocianato de 4,4'-difenilmetano
- 4,4'-Metilen-bis (fenil isocianato)
- Diisocianato de 4,4-metilendifenilo
- Bis (1,4-isocianatofenil) metano
- Bis (4-isocianatofenil) metano
- 4,4'-Diisocianato de difenilmetano
- Diisocianato de difenilmetano
- Metileno bis (4-isocianatobenceno)
- Metileno bis (4-fenileno isocianato)
- Diisocianato de 4,4'-metilendifenilo
- Metileno-di-p-4-fenileno isocianato
- Metileno di (fenileno isocanato)

HDI (Diisocianato de hexametileno)

- 1,6-Diisocianato de hexano
- Diisocianato de 1,6-hexametileno
- Diisocianato de 1,6-hexanediol
- 1,6-Diisocianato de hexametileno
- Diisocianato de hexametileno
- HMDI (diisocianato de 4,4' dicitclohexilmetano)
- Ácido isociánico, hexametileno éster

Referencias

Lewis RJ Sr. [1993] Hazardous chemicals desk reference, 3rd ed. New York, NY: Van Nostrand Reinhold Publishers.

NIOSH [1995] Registry of toxic effects of chemical substances. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease and Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health.

Sax NI, Lewis RJ Sr. [1987] Hawley's Condensed Chemical Dictionary, 11th ed. New York, NY: Van

Nostrand Reinhold Publishers.

Anexo B

Guías Generales para los Departamentos de Salud de los Estados: Asma ocupacional

Guías generales para la presentación de informes

Los departamentos de salud de los estados deben recomendar a los proveedores que informen sobre todos los casos sospechosos o diagnosticados de asma ocupacional. En estos informes se debe incluir a las personas con:

- A. Un diagnóstico médico de asma
- y
- B. Una relación entre los síntomas de asma y el trabajo.

Los departamentos de salud de los estados deben reunir información clínica, epidemiológica y laboral adecuada sobre los casos informados a fin de establecer las prioridades en las investigaciones de los lugares de trabajo.

Definición de caso de vigilancia

- A. Un diagnóstico médico de asma*
- y
- B. Una relación entre los síntomas de asma y el trabajo[†] y cualquiera otro de los siguientes:
 1. Exposición en el lugar de trabajo a un agente o proceso relacionado anteriormente con asma ocupacional[§]
 - o
 2. Cambios significativos relacionados con el trabajo en FEV1 o PEF[‡]
 - o
 3. Cambios significativos relacionados con el trabajo en la receptividad de las vías respiratorias según mediciones mediante provocación por inhalación no específica[¶]
 - o
 4. Respuesta positiva a las pruebas de probocación por inhalación con un agente al que el paciente esté expuesto en el trabajo. Las pruebas de provocación por inhalación con sustancias del lugar de trabajo son potencialmente peligrosas y deben ser efectuadas por personas experimentadas en un ambiente de hospital en el que estén disponibles instalaciones de resucitación y donde se puedan realizar observaciones frecuentes con suficiente tiempo a fin de efectuar el monitoreo de reacciones tardías.

* Asma es un síndrome clínico caracterizado por un incremento en la capacidad de respuesta del árbol traqueobronquial a una variedad de estímulos [ATS 1987]. Los síntomas de asma incluyen jadeo episódico, opresión en el pecho y disnea, o ataques recurrentes de “bronquitis” con tos, producción de esputo y catarro nasal [Chan-Yeung and Lam 1986]. La manifestación fisiológica principal de la hiper-receptividad de las vías respiratorias es la obstrucción variable o reversible del flujo de aire, lo cual puede demostrarse por cambios significativos en el volumen de espiración forzada en 1 segundo (FEV1, por sus siglas en inglés) o por el promedio de flujo respiratorio máximo (PEFR, por sus siglas en inglés). Los cambios en el flujo de aire pueden ocurrir de manera espontánea, con tratamiento, con exposición precipitadora o con maniobras diagnósticas como por ejemplo provocación por inhalación no específica.

† Los patrones de asociación pueden variar. Los siguientes ejemplos son patrones que pueden sugerir una etiología ocupacional: los síntomas de asma se generan después de que un trabajador comienza un nuevo trabajo o después de comenzar a usar materiales nuevos en un trabajo (puede pasar un período de tiempo considerable entre la exposición inicial y la ocurrencia de los síntomas), los síntomas se presentan a los pocos minutos de actividades o exposiciones específicas en el trabajo; los síntomas postergados ocurren varias horas después de la exposición, en las tardes de los días de trabajo; los síntomas ocurren con menos frecuencia o no se presentan en los días fuera del trabajo y en las vacaciones; los síntomas ocurren con más frecuencia al regresar al trabajo. Los cambios relacionados con el trabajo en los requisitos de las medicinas pueden seguir patrones similares, sugiriendo también una etiología ocupacional.

§ Se han asociado muchos agentes y procesos con el asma ocupacional [Chan-Yeung and Lam 1986, Salvaggio et al.1986], y se continúan reconociendo otros.

¶ Se pueden medir los cambios en la hiperactividad bronquial mediante pruebas en serie de provocación por inhalación con metacolina o histaminas. El incremento en la reactividad bronquial (manifestado por la reacción a concentraciones bajas o a metacolina o a histaminas) luego de estar expuesto y la disminución en la reactividad bronquial después de un período de ausencia del trabajo son evidencia de relación con el trabajo.

Reimpreso de CDC [1990], p. 121.

Hoja de datos del trabajador

¡ADVERTENCIA! Los trabajadores expuestos a los diisocianatos pueden contraer enfermedades respiratorias graves o mortales.

Los empleadores deben seguir los siguientes pasos para proteger a los trabajadores de la exposición a los diisocianatos:

- Ponga a los trabajadores en conocimiento de los graves efectos sobre la salud que pueden resultar de estar expuesto a los diisocianatos.
- Ponga a los trabajadores en conocimiento de cualesquier materiales que puedan contener o estar contaminados con diisocianatos.

- Cuando sea posible, los empleadores deben sustituir los diisocianatos por un material que sea menos peligroso.
- Si no es posible realizar una sustitución, utilice controles técnicos como por ejemplo sistemas cerrados y ventilación a fin de reducir al mínimo las exposiciones.
- Proporcione la protección respiratoria adecuada a los trabajadores expuestos a los diisocianatos.

Los trabajadores deben seguir los siguientes pasos para protegerse contra la exposición a los diisocianatos:

- Tenga en cuenta que pueden presentarse concentraciones altas de diisocianatos dentro de las estructuras de contención.
- Utilice la protección respiratoria adecuada cuando esté trabajando con diisocianatos.
- Lávese las manos y la cara antes de comer, beber o fumar fuera del área de trabajo.
- Dúchese y cámbiese a ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo.
- Participe en cualquier programa de exámenes médicos, monitoreo del aire o capacitación que ofrezca su empleador.

Reciba actualizaciones por correo electrónico

Para recibir actualizaciones de esta página, ingrese su correo electrónico:

más información? (<http://www.cdc.gov/spanish/suscribase.html>)

Enviar (javascript:quicksuscribe();return false;)

Página principal de NIOSH

Temas de salud y seguridad

Publicaciones de NIOSH

Programas y Capacitación

Evaluaciones de Peligros para la Salud

Bases de Datos

Enlaces externos a información sobre salud y seguridad ocupacional

Comunicados de prensa y actualizaciones de NIOSH

Acerca de NIOSH

Póngase en contacto con nosotros

Esta página fue revisada el: 21 de enero de 2015

Esta página fue modificada el: 21 de enero de 2015

Fuente del contenido: Fuente del contenido: Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH)
(/spanish/niosh) División de Educación e Información