

La exposición ocupacional al formol y la nueva tabla de enfermedades laborales

Occupational exposure to formaldehyde and new table of occupational diseases

Ennio H. Idrobo-Avila, Jairo A. Vasquez-López y Rubiel Vargas-Cañas

Recibido 6 diciembre 2014 / Enviado para modificación 11 junio 2015 / Aceptado 16 octubre 2016

RESUMEN

E.I.: Ingeniero Físico, Universidad del Cauca, Popayán. Colombia.
ennio88@hotmail.com
J.V.: MD. M.Sc. Ciencias Básicas Biomédicas, Departamento de Morfología, Universidad del Cauca, Popayán. Colombia.
jalfonvasquez@unicauca.edu.co
R.V.: Ingeniero de Sistemas Ph.D. Ingeniería Biomédica, Departamento de Física, Universidad del Cauca, Popayán. Colombia.
rubiel@unicauca.edu.co

En este documento se presenta una actualización referente al efecto carcinógeno del formol; inicialmente se consideran generalidades de su composición química, luego se evidencian algunos de sus usos, tanto en la industria como en las instituciones de salud, y posteriormente se muestra el riesgo al que está expuesta la población general y en particular el personal del área de la salud, como consecuencia de una exposición prolongada ante este componente químico. Se hace hincapié en la concentración del formaldehído tanto en la vida cotidiana como en el ámbito laboral y se consideran los lineamientos del decreto 1477 del 5 de agosto de 2014, emanado por el Ministerio del Trabajo de la República de Colombia, sobre la exposición ocupacional a esta sustancia química resaltando que este decreto no hace mención a los ya conocidos efectos carcinogénicos del formol, ampliamente soportados por la evidencia científica, dejando un vacío tanto para la prevención ocupacional como para la legislación laboral.

Palabras Clave: Formaldehído, cáncer, leucemia, exposición profesional, decreto legislativo (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

This paper presents an update on the carcinogenic effect of formaldehyde. First, generalities of its chemical composition are considered, followed by the description of some of its uses, both in the industry and in health institutions, as well as an account of the risk to which the general population is exposed, in particular health personnel, as a result of prolonged exposure to this chemical component. Emphasis is placed on the concentration of formaldehyde in everyday life and in the workplace, while the guidelines of decree 1477 of August 5, 2014, issued by the Ministry of Labor of Colombia, on occupational exposure to this chemical are analyzed to demonstrate that this decree does not consider the already known carcinogenic effects of formaldehyde, widely supported by scientific evidence, thus leaving a void for both occupational prevention and labor legislation.

Key Words: Formaldehyde, cancer, leukemia, occupational exposure, legislative decree (*source: MeSH, NLM*).

El formaldehído es el compuesto químico más simple de los aldehídos que se caracterizan por tener el grupo funcional carbonil ($C=O$) y un enlace con un hidrógeno. El formaldehído es un gas que cuenta con enlaces polares, su fórmula química es $H_2C=O$ (1). Su nombre oficial es Metanal, pero la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) lo reconoce con el nombre común formaldehído. El formol es una solución comercial de formaldehído y agua, y en algunos casos metanol.

Usos y concentraciones

El formol tiene múltiples aplicaciones en diversos sectores de la industria, en donde varía la concentración en que se presenta (Tablas 1 y 2) (2,3).

Tabla 1. Concentraciones de formol en diferentes sectores industriales

Industria	Concentraciones (10 ⁻⁶ kg/m ³)	
Curtidos	90	- 4 000
Soldadura térmica	20	- 30
Resinas fenólicas	50	- 300
Fundiciones	90	- 1 250
Fabricación de muebles	200	- 330
Oficinas (decoración)	190	- 330
Edificios (reformas)	600	- 1 200
Aire urbano	20	- 40

Tabla 2. Concentraciones de formol en el sector salud

Sector Salud	Concentraciones (10 ⁻⁶ kg/m ³)	
Hospitales Limpieza/Desinfección	10	- 1 620
Hospitales Anatomía patológica Laboratorio	80	- 6 900
Hospitales Anatomía patológica Archivo muestras	220	- 360
Hospitales Endoscopias	10	- 80
Hospitales Autopsias (Sala)	70	- 8 400
Hospitales Autopsias (Archivo muestras)	1 100	- 1 600
Prácticas disección de cadáveres (Educación)	380	- 2 940

En el ámbito educativo, especialmente en las universidades, el formol se utiliza constantemente, y en ocasiones de manera desmedida, para la preservación de los cadáveres utilizados en las prácticas de anatomía. Teniendo en cuenta el número de personas que se encuentran en este medio, esta situación ha tomado importancia para la Salud Pública y ocupacional ya que se ha encontrado altos niveles de exposición a esta sustancia (2-3). En este sentido, Acosta, 2014, realizó una revisión de la literatura en la que evidenció que es común encontrar sitios de prácticas anatómicas y patológicas que sobrepasan los estándares permitidos y que debido a esto se encuentra un amplio espectro en la sintomatología de los estudiantes y otros individuos expuestos (4).

Límites de exposición laboral

Los Límites de Exposición Laboral son valores de referencia establecidos para proteger la salud de los trabajadores; estos evalúan y controlan los riesgos que conlleva la exposición a los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Algunas organizaciones que incluyen al formol dentro de la Lista de sustancias peligrosas han establecido los siguientes Límites de Exposición Laboral (5):

- El límite de exposición permisible establecido por la OSHA (Occupational Safety and Health Administra-

tion) es de 0,75 ppm como promedio durante un turno laboral de ocho horas y un límite máximo de exposición laboral de 2 ppm, que no debe excederse por periodos superiores a 15 minutos.

- El límite de exposición recomendado por el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) es de 0,016 ppm como promedio durante un turno laboral de 10 horas y de 0,1 ppm, que nunca debe excederse en periodos mayores de 15 minutos. Las concentraciones de 100 ppm son inmediatamente peligrosas para la vida y la salud (IDLH).
- El NIOSH considera las concentraciones de 20 ppm de formaldehído como IDLH. El valor límite umbral establecido por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) es de 0,3 ppm, concentración riesgosa, que bajo ninguna circunstancia debe excederse.

Exposición al formaldehído en la vida cotidiana

En general, todas las personas pueden estar expuestas a bajos niveles de formaldehído en productos como el periódico, fotografías y papel (6). Además, existen muchos productos que contienen y emiten formaldehído, por ejemplo: la pintura de látex, barniz de uñas y productos para alisado del cabello emiten grandes cantidades de formaldehído. La madera contrachapada, maderas laminadas, fibra de vidrio y alfombras nuevas emiten cantidades moderadas de formaldehído. Y las bolsas plásticas y toallas de papel emiten cantidades pequeñas de formaldehído (6). Por lo tanto, se debe considerar que las personas expuestas al formol sufren doble exposición, una en sus sitios de trabajo y otra debido al contacto en ambientes extralaborales.

Efectos por exposición al formaldehído

El formaldehído se absorbe fácilmente por vía respiratoria, mientras que la absorción por vía cutánea es muy poco eficaz; el trabajador expuesto debe prestar especial atención a la protección respiratoria. Una vez en sangre, el formaldehído se metaboliza con rapidez a ácido fórmico y formiato, y finalmente a dióxido de carbono y agua (7). Entre los principales efectos físicos de la exposición prolongada o excesiva ante el formaldehído se pueden mencionar (8):

- Irritación en los ojos, la piel, y las mucosas asociada con estornudos, laringoespasmos, broncoespasmos, y edemas pulmonares no cardiogénicos por exposición a gas o vapor de formaldehído.
- Lesiones gastrointestinales significativas, incluyendo úlceras, sangrado, y perforación cuando es ingerido, ya que el formaldehído es un potente cáustico causante de necrosis de coagulación.

- Depresión del sistema nervioso central que puede conllevar a un estado de coma. La hipotensión y el estado de shock puede causar de forma secundaria lesiones gastrointestinales y acidosis severa.

Con respecto a los efectos nocivos, en el año 2002 se publicó un artículo en el que se expone el caso de un trabajador de 47 años de edad, técnico de disección de la Cátedra de Anatomía Humana de la Universidad de Los Andes en Mérida Venezuela. En él se presenta una intoxicación crónica por formaldehído con exposición laboral por un periodo de 18 años. Como consecuencias de este periodo prolongado de exposición se presenta una atrofia cerebral cortical global, una reacción epiléptica parcial, signos de demencia senil, rinosinusopatía crónica, entre otras patologías que han evolucionado a un alto grado de compromiso órgano-funcional progresivo e irreversible (9).

Exposición al formaldehído y Cáncer

Desde hace varios años se había sospechado que el formaldehído era causante de cáncer en seres humanos. En una fase inicial se desarrollaron estudios en animales, por ejemplo se observó que en ratas expuestas al formaldehído se presentaba el desarrollo de tumores en el epitelio respiratorio nasal (10). De la misma forma, en estudios más recientes realizados en ratones, se ha demostrado que el formaldehído presenta una marcada respuesta mutagénica y genotóxica (11). Estudios en humanos han demostrado que se presenta un aumento en el entrecruzamiento de proteínas de ADN en trabajadores expuestos a formaldehído, hallazgos observados también en los estudios en ratas de laboratorio y monos (12).

Con respecto al potencial carcinogénico del formaldehído, se han realizado estudios epidemiológicos a nivel mundial, que han demostrado una relación causal entre exposición al formaldehído y cáncer en seres humanos. En ellos se ha observado un incremento en el riesgo de cáncer nasofaríngeo, nasosinusal y linfomatomatopoyético (12-13). Adicionalmente, se tienen evidencias relacionadas con el riesgo de leucemia mieloide, con altos niveles de exposición a formaldehído, ya sea por concentración o por la duración de la exposición. Con menor frecuencia se observó riesgo de cáncer en otras regiones como: cabeza, cuello, cavidad bucal y laringe (13).

En el año 2006, la IARC (International Agency for Research on Cancer) y la OMS publican la clasificación del Formaldehído, en la que se considera dentro de las sustancias carcinogénicas en humanos (grupo 1), en el que se tiene suficientes datos en humanos como evidencia (14). De la misma forma, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) y el Programa Nacional de Toxicología de los Estados Unidos (NTP) concluyen que los estudios

epidemiológicos en humanos han demostrado que la exposición al formaldehído produce cáncer nasofaríngeo, nasal, paranasal y leucemia mieloide (14).

La exposición al formol y el nuevo decreto 1477 del 5 de agosto de 2014

El nuevo decreto 1477 del 5 de agosto de 2014 (15), nueva tabla de enfermedades laborales, relaciona algunas enfermedades con la exposición laboral al formol, las cuales son enunciadas en el Cuadro. I.

Cuadro1. Enfermedades asociadas a la exposición al formol según decreto 1477/2014

Código	Evento por exposición al formol
J68.0	Bronquitis química aguda
J68.1	Edema pulmonar químico
J68.2	Inflamación de vías respiratorias altas derivada de productos químicos, gases humos y vapores
J68.3	Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas RADS
J68.4	Bronquiolitis obliterante crónica, enfisema crónico difuso, fibrosis pulmonar crónica.
T59.2	Efectos tóxicos

Al analizar este decreto, emanado del Ministerio del Trabajo sobre las enfermedades de tipo ocupacional, es evidente que no menciona el efecto carcinógeno (ampliamente demostrado) del formol. De igual manera, no considera al formol como un agente etiológico de la Leucemia. Por lo tanto, en este decreto queda un vacío que representa riesgos para la salud de los trabajadores expuestos, al no ser reconocido como un agente productor de cáncer y debido a ello, no se implementan las medidas preventivas correspondientes. Además, los trabajadores expuestos que presentan cáncer asociado al formol, no serán reconocidos como pacientes con neoplasia de origen ocupacional. En concordancia a lo anterior, surgen dos preguntas para reflexionar: ¿De acuerdo con el nuevo decreto 1477, los trabajadores expuestos al formol nunca padecerán cáncer a causa de esta sustancia?, o al basarse en la evidencia, ¿será prudente que, el Ministerio del Trabajo considere al formol como un agente productor de cáncer de origen ocupacional? ♦

Agradecimientos: Los autores agradecen a los funcionarios de la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca, por facilitar acceso a las bases de datos electrónicas.

Declaración sobre conflicto de intereses: Los autores manifiestan que son independientes con respecto a la institución de apoyo, y que durante la ejecución del trabajo o la redacción del manuscrito no han incidido intereses o valores distintos a los que usualmente tiene la investigación.

REFERENCIAS

1. Brown WH, Foote CS, Iverson BL, Anslyn EV. Organic Chemistry. 6th Edition. Belmont. Brooks/Cole, Cengage Learning; 2012.
2. OMS. Documentos Internacionales Concisos sobre Evaluación de Sustancias Químicas. 40: Formaldehído. Ginebra; 2002.
3. International Programme on Chemical Safety. ICSC: 0695 - FORMALDEHYDE (37% SOLUTION, methanol free); 2012.
4. Sarmiento N, Peinado JS, Cadena L. Sintomatología causada por la exposición al formaldehído en estudiantes de medicina y sus posibles mecanismos fisiopatológicos. IATREIA. 2014; 27(4): 428-438.
5. New Jersey Department Of Health. Derecho a Saber Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas. New Jersey; 2010.
6. Klaassen CD. Casarett And Doull's Toxicology - The Basic Science Of Poisons. 7th Edition. United States of America. McGraw-Hill; 2008.
7. Collins JJ, Ness R, Tyl RW, Krivanek N, Esmen NA, Hall TA. A Review of Adverse Pregnancy Outcomes and Formaldehyde. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 2001; 34: 17-34.
8. Álvarez L, Sánchez JC. Formalina: características y mecanismos de control ante la exposición del personal en los servicios de anatomía patológica a nivel hospitalario. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica. 2012; LXIX (602): 235-339.
9. Russo T. Un caso de intoxicación crónica por formaldehído. MedULA, Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes. 1998; 8(1-4): 25-8.
10. Kerns WD, Pavkov KL, Donofrio DJ. Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long-term inhalation exposure. Cancer Res. 1983; 43: 4382-4392.
11. Soria MA, Molina N, Pérez I, Gutiérrez P, Teja E. Comparación mutagénica y genotóxica de formocresol, cresol, formaldehído y glutaraldehído. Acta Pediátrica de México. 2005; 26(4): 190-195.
12. Cogliano VJ, Grosse Y, Baan RA, Straif K, Secretan MB, Ghisassi FE. Meeting Report: Summary of IARC Monographs on Formaldehyde, 2-Butoxyethanol, and 1-tert-Butoxy-2-Propanol. Environ Health Perspectives. 2005; 113(9): 1205-1208.
13. National Toxicology Program. Report on Carcinogens: Formaldehyde. United States of America; 2011.
14. WHO, IARC. Volume 88: Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. Summary of Data Reported and Evaluation; 2006.
15. Ministerio del Trabajo. Decreto número 1477 De 2014. Colombia; 2014.