

Occupational exposure to toluene, xylene and ethyl acrylate and pharyngitis

Exposición ocupacional a tolueno, xileno y acrilato de etilo y faringitis

Georgina Unzueta Vázquez¹, Enrique Pintor Prado¹

¹Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, Secretaría del Trabajo

Dirección (autor principal): Calle Colibrí 89, Colonia Fraccionamiento Las Arboledas, CP 52950, Atizapán de Zaragoza Estado de México

Correo electrónico de contacto: gunzuetav@yahoo.com.mx

Fecha de envío: 29/03/2019

Fecha de aprobación: 30/08/2019

Abstract:

The objective of the present study was to identify the association between acute pharyngitis and exposure to solvents.

This was a cross-sectional descriptive study, which was carried out the determination of the concentration of biological indicators of exposure as well as pharyngeal exudate to a sample of 14 workers.

The laboratory results showed lower concentrations in a range of 0,4 to 0,82 of Hippuric Acid and 0,42 to 0,88 of Methyl Hippuric Acid. In both cases below the Maximum Permissible Exposure Limit (MPEL) (<1.5 g/g Creatinine for Hippuric Acid and <1.6 g/g Creatinine for Methyl Hippuric Acid).

The pharyngitis rate was significantly higher in the areas exposed to solvents than in the administrative area. The correlation between the number of consultations and the concentrations of hippuric acid and methyl-hippuric acid was significant with a value of $R = 0.64$.

The conditions of the work areas should be improved, and the occupational exposure of the workers studied reduced to prevent effects on their health.

Keywords: Pharyngitis, Toluene, Xylene, Ethyl Acrylate, Effects on Health, Hippuric Acid, Methyl Hippuric Acid.

Resumen:

Se hizo seguimiento de 2283 consultas médicas registradas en un archivo electrónico de 2014-2017, 33% fueron por faringitis, incidiendo en las áreas de almacén y operaciones donde manipulan Tolueno, Xileno y Acrilato de Etilo en una industria química de Tlalnepantla, Edo. México.

El objetivo del presente estudio fue identificar la asociación entre faringitis y la exposición a solventes. Mediante un estudio descriptivo transversal, se llevó a cabo determinación de la concentración de indicadores biológicos de exposición, así como exudado faríngeo a una muestra de 14 trabajadores.

Los resultados de laboratorio mostraron concentraciones de ácido hipúrico en un rango 0,4 a 0,88 ácido metil-hipúrico en orina 0.42 a 0.88. En ambos casos menor al Límite Máximo Permissible de Exposición (LMPE) <1.5 g/g de Creatinina para el Ácido hipúrico y <1.6 g/g de Creatinina para Ácido metil hipúrico.

La tasa de faringitis fue mayor en las áreas expuestas a disolventes que en la administrativa. La correlación entre el número de consultas y las concentraciones de ácido hipúrico y ácido metil-hipúrico, fueron significativas con un valor de $R=0.64$.

Se deben mejorar las condiciones de las áreas de trabajo y reducir la exposición ocupacional de los trabajadores estudiados para prevenir efectos en su salud.

Palabras clave: Faringitis, Tolueno, Xileno, Acrilato de Etilo, Efectos sobre la Salud, Acido Hipúrico, Acido Metil Hipúrico.

Artículo de investigación

Introducción

Diversos estudios han demostrado que la exposición a los solventes orgánicos Tolueno, Xileno y Acrilato de Etilo tienen efectos tóxicos en el sistema nervioso central, hígado y riñones. Pocas investigaciones demuestran una asociación entre dicha exposición y las enfermedades respiratorias, sin embargo, Heredia y Marrufo afirman que basta la presencia de solventes en el medio ambiente para alterar las mucosas del tracto respiratorio (Heredia & Marrufo, 2013).

Respirar Acrilato de Etilo puede irritar la nariz, la garganta y los pulmones. (IARC, 2001). El Tolueno es un solvente orgánico reconocido como causante de cuadros de asma bronquial. El Xileno ocasiona irritación del tracto respiratorio superior, ojos y daño en sistema nervioso central (NOM-010-STPS-2014, 2014)

Existen tres vías principales de ingreso de los químicos al organismo:

- ✓ *Inhalación.* Al dispersarse los químicos en el aire, éste, contaminado, es inhalado por boca y nariz, el cual al penetrar llega a la parte posterior de la garganta, ingresa a la faringe, y atraviesa las paredes alveolares para posteriormente entrar a la sangre;
- ✓ *Ingestión.* Varios químicos pueden atravesar la pared del estómago y del intestino al deglutir el moco contaminado que ha sido expulsado por los pulmones y al comer o beber alimentos o bebidas contaminadas; y
- ✓ *Contacto.* Algunos solventes atraviesan con facilidad la epidermis a través de los folículos pilosos o heridas.

Al ingresar, por cualquiera de estas vías llegan al torrente sanguíneo desde donde se distribuyen a cualquier parte del cuerpo (Psicoya, 2000).

Dada su volatilidad estos solventes son irritantes primarios sensoriales porque al ser inhalados causan sensación de quemadura, eritema, congestión, tos y secreción de mucosas. Dependiendo del sitio anatómico y el tamaño de la partícula, los solventes pueden involucrar las vías aéreas superiores, centrales o periféricas, provocando faringitis, bronquitis, bronquiolitis, neumonitis, y edema pulmonar agudo, ocasionados por irritantes secundarios que requieren transformación metabólica para que ejerzan su acción deletérea; como forma de defensa a través de la hipersecreción de moco, su expulsión provoca, doble mecanismo de irritación de la faringe.

El riesgo de exposición provocado por un contaminante químico viene definido por la naturaleza del contaminante, fuente de emisión, vía de entrada en el organismo, tiempo de exposición, condiciones del puesto en el cual el trabajador desarrolla su labor, la dosis recibida por vía respiratoria y por supuesto, la susceptibilidad y otras variables que puede introducir el propio individuo. La susceptibilidad está determinada por el entorno en el que habita, su edad, sexo, estilo de vida, estado de salud previo y la especial sensibilidad al contaminante (alergias). Cuanto mayor sea la presencia del contaminante en el ambiente de trabajo, mayor será la exposición por inhalación.

Patología inflamatoria inespecífica de la faringe

La faringitis es la inflamación de las mucosas que revisten la faringe. Generalmente le acompañan síntomas como deglución difícil, amígdalas inflamadas y fiebre más o menos elevada. Habitualmente tiene un inicio brusco; con predominio de síntomas locales como sequedad y

Artículo de investigación

constricción faríngea, a veces sensación de quemadura, se produce disfagia y odinofagia discretas, el paciente presenta carraspeo y exudado que desencadena tos pertinaz. En las formas más graves predominan los síntomas generales de fiebre, escalofríos y cefalea.

Existen factores predisponentes a la inflamación del tejido faríngeo, como son el frío, la humedad y el estrés. Factores agravantes son la contaminación atmosférica y la exposición a sustancias químicas.

La mayor parte de las faringitis son víricas (65-80%) y tienen un predominio estacional (otoño-invierno). El Estreptococo Betahemolítico del grupo A (EBHGA) *Streptococcus Pyogenes*, es el agente bacteriano predominante, si bien, salvo en períodos epidémicos en los que puede ser causa de un 30% de episodios, no origina más de un 15% del total de infecciones, predominando al final del invierno y al principio de primavera.

Son escasas las evidencias que demuestren una asociación entre exposición aguda a agentes químicos y enfermedad respiratoria. (Soto-de la Fuente, y otros, 2007)

Mendoza y Vela (2016), en su investigación sobre la cuantificación del ácido hipúrico como indicador biológico de exposición al tolueno en trabajadores de imprentas, identificaron como signos y síntomas de trabajadores expuestos a tolueno en el 27% irritación de la garganta, argumentando que si bien los solventes absorbidos son excretados en la orina en forma de metabolitos y en el aire exhalado sin metabolizar en un 90%.

Es un estudio descriptivo transversal en la empresa estudiada, de 2283 consultas médicas atendidas en los años 2014-2018, 33% fueron por faringitis.

Medición de la exposición

La exposición puede ser medida por la intensidad, referida a la concentración del solvente, la duración y el tiempo que durante su jornada el trabajador está expuesto al contaminante químico.

Una gran proporción de solventes orgánicos se elimina sin cambios a través de la exhalación, sin embargo, el metabolismo de la fracción que se absorbe a menudo produce un conjugado soluble en agua que se excreta principalmente en la orina. Estos compuestos son la base para el Índice de Exposición Biológica (IEB). El IBE para el personal ocupacionalmente expuesto a Tolueno se correlaciona con la concentración de Acido Hipúrico <1,6 g/g de Creatinina y la exposición a Xileno, con la determinación de Acido Metil Hipúrico <1.5 g/g de Creatinina.

La NOM-010-STPS-2014 establece que la empresa debe contar con el estudio de los agentes químicos contaminantes del ambiente laboral; realizar el monitoreo biológico por la exposición química; practicar exámenes médicos específicos al personal ocupacionalmente expuesto e informar a los trabajadores sobre los riesgos a la salud. Así mismo, deberá identificarse la susceptibilidad y detectar alteraciones tempranas, lo que debe sujetarse al seguimiento clínico anual o a la evidencia de signos o síntomas que denoten alguna alteración.

El Límite Máximo Permisible de Exposición Promedio Ponderado en el Tiempo (LMPE-PPT) es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante en el medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, al cual se pueden exponer los trabajadores sin sufrir daños a su salud. (NOM-047-SSA1-2011, 2011).

El objetivo del presente estudio es identificar la asociación entre faringitis y la exposición a los solventes Tolueno, Xileno y Acrilato de Etilo que

Artículo de investigación

utilizan los trabajadores en los procesos de producción de una industria química.

Materiales y métodos

Se tomó una muestra de 28 trabajadores, que acudieron a consulta al menos cinco veces en un año. Los resultados de los estudios de laboratorio de exudado faríngeo, concentración de Ácido Hipúrico y de Ácido Metil Hipúrico (que redujeron la muestra a 14 casos), así como la inspección de seguridad e higiene en las áreas de almacén y operaciones que registran más de 50 consultas por faringitis en el periodo de estudio.

Tabla 1. Criterios de Aplicación de los estudios de laboratorio para la medición del Ácido Hipúrico y Ácido Metil Hipúrico.

Criterios	Acido Hipúrico (HAs)	Acido Metil Hipúrico (MHAs)
Momento de la toma de muestra:	Al terminar el turno de trabajo	Al terminar el turno de trabajo
Valor de referencia *	< 1,6 g ácido hipúrico /g de Creatinina	< 1,5 g ácido Metil hipúrico /g de Creatinina
Valores Críticos*	Concentración máxima permisible: <1,5 g/g de Creatinina	
Significado Clínico.	La determinación de Acido Hipúrico se correlaciona directamente con la exposición al Tolueno.	La determinación de Acido Metil Hipúrico se correlaciona directamente con la exposición al Xileno.

Fuente: International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. <http://www.ifcc.org/>

* APENDICE NORMATIVO A Tabla 1 Índices Biológicos de Exposición para el Personal Ocupacionalmente Expuesto a Sustancias Químicas (NOM-047-SSA1-2011, 2011)

Resultados.

a) Infecciones respiratorias de vías superiores

Fueron atendidos 763 trabajadores, el 33.28% de las consultas fue por faringitis.

Las áreas de operaciones en la planta donde los trabajadores manejan disolventes, de registra el 71,5% de las consultas por faringitis y las áreas de administración el 28,5%; con una tasa de 3,60/100

trabajadores que manipulan los solventes y de 2,41/100 en los trabajadores administrativo que no tienen exposición directa.

Tabla 2. Consultas por faringitis según área de trabajo

Áreas	Trabajadores	Consultas	%	Tasa/100
Operaciones en planta	143	515	71.5	3.60
Administración	85	205	28.5	2.41
Total	228	720		

Esta diferencia de tasas se expresa en un Riesgo Relativo significativo de 1.493 (IC95% 1.272, 1.758), es decir que en el área de operación hay 1.4 veces mayor riesgo de tener faringitis que en el área administrativa.

Los resultados del exudado faríngeo señalan que solo tres registros de la muestra tuvieron Streptococcus Betahemolítico y los restantes fueron normales (21 - 79%), con lo cual se descarta que la faringitis se deba a un proceso bacteriano, pudiendo ser viral o de otro origen.

El seguimiento de consultas muestra que los trabajadores acuden con más frecuencia en las estaciones primavera-verano (de febrero a mayo) y no en las estaciones de otoño-invierno, lo que orienta a descartar que se trate de una faringitis de tipo estacional.

b) Evaluación de la exposición a disolventes

En la inspección de seguridad e higiene de las áreas de trabajo de almacén y operaciones, donde se realizan labores de envasado, en pipas y carro-tanques, desde cinco mil hasta 20 000 litros, y de estos a totes de 1000 litros y tambores de 200 litros a través de mangueras; se observa que los trabajadores tienen precario apego a las normas de higiene y

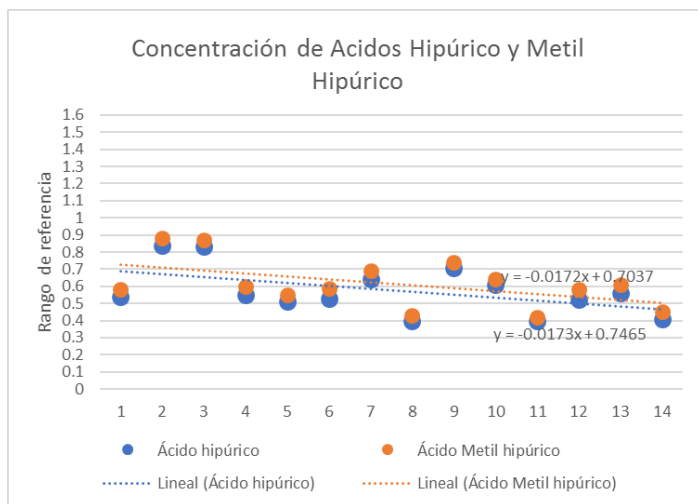
Artículo de investigación

seguridad, específicamente el incumplimiento de la norma del baño diario con cambio de ropa después de la jornada laboral y el consumo de bebidas en el área de trabajo. Asimismo, el inadecuado uso del equipo de protección personal, y la falta de capacitación para que el trabajador tenga conocimiento de los riesgos a los que está expuesto por el manejo de los solventes. Por la antigüedad en el trabajo en la empresa, el tiempo de exposición a solventes se encuentra entre los cinco y los 18 años.

A todo esto, se agregan otros los factores como el hábito tabáquico, el consumo de alcohol y las deficiencias en la alimentación. Aunque la jornada de trabajo está determinada en 8 horas diarias, ésta no se cumple debido a que se prolonga para cubrir las demandas por cargas de trabajo en la empresa.

Los estudios de laboratorio reportan para el Ácido Hipúrico valores entre 0,4 y 0,84 y para el Ácido Metil Hipúrico entre 0,42 y 0,88, estos valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, < 1,6 g ácido hipúrico /g de Creatinina <1,5 g ácido Metil hipúrico/g de Creatinina. (NOM-047-SSA1-2011, 2011) (Gráfica 1).

Gráfica 1 Concentración de Ácido Hipúrico y Metil Hipúrico g/g Creatinina



Se analizó la correlación del número de consultas con los niveles de los metabolitos (Tabla 3).

Tabla 3. Número de consultas y concentración de Ácidos Hipúrico y Metil-Hipúrico g/g creatinina (n=14).

Trabajador	Antigüedad	> 5 consultas	Exudado faringeo*	Creatinina	Ácido Úrico	Ácido hipúrico	Ácido Metil hipúrico
15*	7	27	N	0,83	5,5	0,54	0,58
26	9	17	N	0,89	5,2	0,84	0,88
13	9	13	S	1,08	5,2	0,83	0,87
8	10	12	N	1,05	7,7	0,55	0,6
21	18	11	N	0,88	6,6	0,51	0,55
9	6	9	N	1,01	6,7	0,53	0,59
10	5	8	N	0,83	6	0,64	0,69
24	6	8	S	0,82	6	0,4	0,43
1	18	7	N	0,85	8,1	0,71	0,74
6	7	7	N	0,82	6,1	0,61	0,64
11	11	7	S	0,72	7	0,4	0,42
16	8	7	N	1,09	7	0,52	0,58
28	5	6	N	0,96	6,7	0,56	0,61
29	11	6	N	0,79	5,3	0,41	0,45

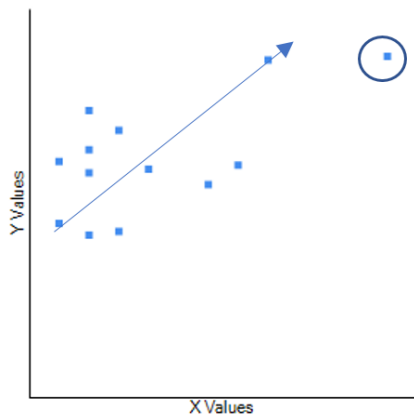
Fuente: Elaboración propia con base a los datos del Archivo Electrónico del servicio médico de la empresa.

Nota* S: Streptococcus; N: Normal

Analizando los 14 trabajadores se obtuvieron correlaciones no significativas. Sin embargo, se observó que el trabajador 15 tenía valores extremos, de consultas (27) 10 más que el siguiente trabajador (Gráfica 2) y se decidió eliminarlo del análisis. Las correlaciones de los 13 trabajadores, entre el número de consultas y los niveles de Ácido hipúrico y Ácido Metil hipúrico fueron moderadas de $R=0.6427$ ($p.=0.13$) y $R=0.6428$ ($p.=0.13$), ambas correlaciones son significativas.

Artículo de investigación

Gráfica 2 Correlación entre el número de consultas y la concentración de Ácido Hipúrico g/g creatinina



Con estos datos se puede concluir que posiblemente hay una correlación de variable dependiente entre los cuadros de infecciones de vías respiratorias superiores, faringitis y la exposición a solventes de los trabajadores estudiados.

Discusión

La proporción 3,60/2,41 de consultas trabajadores de operaciones-administrativos, puede ser un indicio que relaciona la exposición a los solventes y la faringitis. Sobre todo, porque en las áreas estudiadas, la prolongación de la jornada de trabajo para cubrir las demandas de producción, contribuye a aumentar la probabilidad de producir efectos adversos en la salud de los trabajadores entre ellos el síndrome de fatiga laboral que es el segundo motivo de consulta y derivada de esta los accidentes de trabajo.

La exposición a Tolueno, Xileno aumentan la probabilidad de producir efectos en su salud, particularmente con el aumento de la jornada de trabajo y la falta de capacitación con respecto de los riesgos a corto o a largo plazo ocasionados por el manejo de solventes.

Es importante tener en cuenta que como las actividades laborales implican contacto con solventes, las medidas de seguridad e higiene juegan

un papel muy importante en la prevención de los efectos asociados a su manejo.

El resultado de estos estudios señala que la empresa debe prestar mayor atención a la vigilancia biológica y ambiental y al cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene, y la capacitación para concientizar a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos por el contacto con solventes que garanticen el control de conductas inadecuadas.

Agradecimientos

Se agradece a la empresa su apoyo para la realización de este proyecto, a los trabajadores por su disposición para proporcionar la información, así como a la tutoría para llevarlo a buen fin.

Se agradece al Dr. Horacio Tovalin Ahumada su asesoría en el análisis estadístico de los resultados.

Referencias:

Heredia, P. G., y Marrufo, S. L. (2013). *Evaluación de riesgos a la salud y medio por el uso de disolventes orgánicos en tres PyMES de la industria del calzado*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

IARC. (2010). *International Agency for Research on Cancer. Obtenido de Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 99: <http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/treport-pub/treport-pub43/indexsp.php>*.

Mendoza, C.V y Vela C. J. (2016) *Cuantificación de ácido hipúrico como indicador biológico de exposición al tolueno en trabajadores de imprentas del distrito Cercado de Lima*. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de San Marcos Lima, Perú

NOM-010-STPS-2014. (2014). *Agentes Químicos contaminantes del ambiente laboral -reconocimiento, evaluación y control*. México: DOF Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

NOM-047-SSA1-2011. (2011). *Salud ambiental-Indices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas*. México: Diario Oficial. Secretaría de Salud.

Reyes, T. O. (2018). *Disfunción Auditiva en Trabajadores de una Imprenta, Expuestos a Disolventes Orgánicos y Ruido*. Revista Red de Investigación de Salud en el Trabajo Vol.1 Num. 1 , 51-52.

Rincón, S. J. (2014). *Evidencia científica de la exposición ocupacional a solventes orgánicos y su relación con*

Artículo de investigación

la hipoacusia neurosensorial. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Soto-de la Fuente, A., Aguilar-Loya, M., Méndez_Vargas, M., Zamudio-Martínez, P., López-Rojas, P., Salinas-Tovar, S., y Marín-Cotoñieto, I. (2007). *Bronquitis Industrial en trabajadores expuestos a hidroalcoholes. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. vol. 45, núm 6, 565-572.*

Vásquez, O. A., y Delgado, C. O. (2014). *Exposición a solventes a trabajadores de la Maquila "La Esperanza", Carazo Febrero 2014. Nicaragua: Recinto Universitario "Ruben Dario" Facultad de Ciencias Médicas.*

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons

