

## Toluene. Implications of use on the health of the restorers of art.

# Tolueno. Implicancias de su uso en la salud de los restauradores de obras de arte.

Graciela Silvia Molina <sup>1 2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2047-6877>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica Argentina

<sup>2</sup> Sociedad Medicina del Trabajo de la Provincia de Buenos Aires.

Correo electrónico de contacto: [Dra.Gracielamolina@uca.edu.ar](mailto:Dra.Gracielamolina@uca.edu.ar)

Fecha de envío: 08/06/2022

Fecha de aprobación: 12/06/2022

### Abstract

Introduction: The present work analyzes through bibliographic compilation the effects of the use of toluene in the organism of a restorer of works of art.

Review: Is analyzed the toluene effects after its admission by inhalation or skin route and considering its toxicokinetics, and its toxicodynamics, and proposes the inclusion of other pathologies in the future. to those listed in Decree 658/95 as professional diseases of Argentine law.

**Keywords:** toluene, restorer of works of art, diseases.

### Resumen

El presente trabajo analiza mediante recopilación bibliográfica los efectos de la utilización del tolueno en el organismo de un restaurador de obras de arte, luego de su ingreso por vía inhalatoria o cutánea y considerando su toxicocinética y su toxicodinamia y propone a futuro la inclusión de otras patologías a las listadas en el Decreto 658/95 como enfermedades profesionales de la ley argentina.

**Palabras clave:** tolueno, restauradores de arte, enfermedades.

## Introducción

La restauración es una actividad que tiene la finalidad de intervenir directamente sobre diversos objetos con el objetivo de estabilizarlos para su preservación como bien cultural. La polémica entre mediterráneos y anglosajones sobre las consecuencias de la limpieza superficial y el uso de solventes, comienza en los años treinta del siglo veinte y continuó hasta el primer decenio del actual siglo.

Desde los años noventa del siglo veinte, comienza a existir una mayor preocupación sobre cómo las herramientas y solventes utilizados para realizar los

diferentes procesos de cuidado y mantenimiento de las obras de arte, afectan a la salud de quien los emplea.

Dentro de los solventes más utilizados durante parte del siglo XX se encontraba el Benceno. La Organización Mundial de la Salud (OMS) restringe su uso por la alta toxicidad que presenta, siendo reemplazado por un subproducto el Tolueno.

El Tolueno (por ser un hidrocarburo aromático) tiene propiedades químicas y físicas bastante similares al Benceno, pero no comparte su poder altamente cancerígeno.

### Revisiones del estado del arte

Al presentarse de manera líquida, se lo emplea en combinación con otros químicos: alcohol, acetona, éter o cloroformo y ejerce su acción sobre resinas y plásticos

La mezcla del Tolueno con otros diluyentes potencia su accionar pudiendo causar efectos directos a corto y largo plazo sobre la salud del profesional que lo utiliza.

El tolueno en restauración es utilizado para diluir pinturas, barnices, goma lacas, lacas y tintas. También para la limpieza superficial húmeda de pinturas de caballete

### Método

El presente trabajo analiza mediante recopilación bibliográfica los efectos de la utilización del tolueno en el organismo de un restaurador de obras de arte, luego de su ingreso por vía inhalatoria o cutánea y considerando su toxicocinética y su toxicodinamia y propone a futuro la inclusión de otras patologías a las listadas en el Decreto 658/95 como enfermedades profesionales de la ley argentina

### Resultados

Los solventes utilizados en restauración, el tolueno incluido, pueden irritar la piel en su manipulación, causar conjuntivitis química, tos por irritación del tracto respiratorio y un efecto adormecedor sobre el sistema nervioso. Su absorción y procesamiento por parte del organismo pueden causar daño en el hígado y en los riñones.

Lo riesgoso en el caso de los restauradores es que la exposición es repetitiva. Bajas dosis durante 8 horas diarias durante meses o años. Una presentación aguda a altas dosis es altamente improbable en el marco natural de un proceso de trabajo pautado. 17.

El tolueno puede ser detectado en sangre 15 minutos después de su exposición y se deposita en el tejido adiposo luego de su metabolización en el hígado. Es excretado por la orina en un promedio de 12 horas como ácido hipúrico.

La acción de la Citocromo P450 (enzima del tipo mono-oxigenasa) es de oxigenar al grupo metilo del tolueno con la incorporación de un átomo de oxígeno al tiempo que el otro átomo de la molécula de O<sub>2</sub> se reduce para formar H<sub>2</sub>O. De esta manera el producto de la metabolización del tolueno (alcohol bencílico) se hace más hidrosoluble. Para realizar esto necesita de la ayuda de una enzima auxiliar de tipo reductasa a través de la cual se obtienen los electrones para poder formar la molécula de agua mediante la reducción de uno de los átomos de oxígeno. A esto se le denomina Fase 1 de la metabolización del tolueno. Para llegar al metabolito de eliminación (ácido hipúrico) es necesario continuar con el proceso de hacer más hidrosoluble a la molécula resultante. En esta segunda fase, participarán otras enzimas en un proceso de glucuronidación, acetilación y conjugación con el glutatión para la formación de una molécula de ácido hipúrico. Los metabolitos intermedios se unirán a moléculas endógenas de la célula mediante uniones covalentes con el objetivo de hacerse más hidrosolubles y de esta manera disminuir la toxicidad del solvente ingresado al organismo.

El ácido hipúrico al formarse agrega un ión hidrógeno por cada molécula de tolueno metabolizada, pudiendo provocar alteraciones renales por la carga ácida generada. Este daño renal se expresa clínicamente mediante una insuficiencia renal aguda de carácter reversible mayoritariamente como indicador de necrosis tubular aguda. Proteinuria, hematuria podrían considerarse indicadores iniciales de dicha situación. El 50% de carga de iones de H<sup>+</sup> son eliminados en forma de amonio. Una orina con pH mayor a 5,5 indica una inadecuada acidificación de esta, considerándose expresión de daño renal.

Los trabajadores expuestos de manera crónica al tolueno generan más actividad del citocromo P450, producen más ácido hipúrico por lo cual tienden a tener acidosis metabólicas más severas y prolongadas en caso de una intoxicación aguda.

### Revisiones del estado del arte

La excreción de ácido hipúrico se realiza mediante la unión de este con un catión que puede ser el potasio (K), el sodio (Na) o el amonio. Si lo hace unido al potasio, el descenso de este en la sangre produce debilidad muscular y parálisis. También la hipocalemia puede provocar la disminución del espacio extracelular indicando a la aldosterona que debe retener sodio por lo cual provoca una mayor pérdida de potasio en el organismo. Esto debe ser tenido muy en cuenta en caso de existir comorbilidades como hipertensión arterial o problemas cardíacos en el restaurador o en una situación de intoxicación aguda con tolueno o alcohol etílico.

El contacto directo por salpicadura puede provocar conjuntivitis química severa y queratitis.

Con respecto al aparato respiratorio, una alta concentración de vapores aspirados puede provocar síntomas severos que incluyen dolor de garganta, rinitis y sangrado de nariz. Puede ocurrir neumonitis química.

El tolueno provoca depresión del sistema nervioso central. Durante una exposición aguda puede aparecer euforia y agitación en un primer momento, para luego manifestarse signos de narcosis, observándose alteraciones en la motricidad.

La narcosis producida por inhalar tolueno, en su forma de presentación, es semejante a los efectos padecidos tras la intoxicación por alcohol en dosis altas, con estimulación y desinhibición de las facultades mentales en un primer momento seguido por efectos depresivos. Los trabajadores afectados pueden presentar euforia, mareo, incoordinación motora, lenguaje farfullante, disartria, marcha atáxica, letargia, somnolencia, temblores, debilidad muscular, hipoprosexia, irritabilidad, visión borrosa, diplopía, nistagmus, inyección conjuntival, hiporreflexia tal como si estuvieran bajo los efectos del alcohol.

Otra de las afecciones que puede provocar el uso crónico de Tolueno es la pérdida de visualización de colores denominada discromatopsia por afectación del nervio óptico. No está del todo esclarecido el mecanismo de la

afectación del nervio óptico que produce la neuritis óptica, sí se sabe que su presentación es de forma bilateral y afecta no solo la percepción de los colores sino al campo visual.

Otro síntoma clínico frecuentemente reportado por el restaurador es la anosmia, que podría atribuirse al uso crónico de tolueno a bajas dosis de manera prolongada en el tiempo. La compleja anatomía del neuroepitelio olfatorio y su íntima relación con los nervios olfatorios y trigeminales para la olfacción, gustación y la obtención de las sensaciones somato sensoriales como la textura, el calor y el frío, merecen comenzar a recibir especial atención por la influencia de la pérdida de estos sentidos químicos en la salud del trabajador expuesto a solventes.

Los olores e irritantes son estímulos moleculares volátiles producidos por las sustancias químicas (solventes en el caso del tolueno) que son percibidos en la cavidad nasal e interactúan con neurotransmisores y la proteína G presente en el epitelio nasal para iniciar un complejo sistema de transducción de señales olfatorias. La adaptación sucede cuando existe una constante o rápida repetición de estímulos que provoca una disminución de la respuesta olfatoria. En este caso, una corta y marcada exposición al tolueno, o una prolongada exposición a bajas dosis, disminuyen la habilidad de detectar el olor. La mezcla de solventes utilizados en restauración puede alterar la percepción de la intensidad del aroma y si están equiparadas sus proporciones en la mezcla utilizada, el olor será siempre percibido como menos intenso.

La ataxia cerebelosa atribuida a degradación de la sustancia blanca del cerebelo por acción de los metabolitos del tolueno cuando se presenta resulta irreversible y los temblores causarían una discapacidad laboral permanente para el desarrollo de

Está descrito la aparición de polineuropatías sensitivo-motoras de predominio distal y simétrica por desmielinización de los axones nerviosos debido a la toxicidad del tolueno sobre la mielina luego de su utilización por cinco años.

Revisiones del estado del arte

## Conclusiones

La Ley Nacional Argentina 24557 sobre Riesgos del Trabajo y su decreto reglamentario N° 658/79 reconocen al Agente Tolueno y sus usos, como posible productor de cuatro enfermedades sobre un trabajador expuesto. Estas enfermedades son: dermatitis aguda irritativa recidivante, trastornos agudos gastrointestinales con náuseas y vómitos, dermatitis crónica eczematiforme y daño orgánico cerebral crónico.

El avance de los conocimientos médicos permite proponer y sumar a otras enfermedades cuyo origen causal podría ser el agente de riesgo Tolueno. La afectación del SNC por una intoxicación aguda por tolueno bajo el modo de un síndrome narcótico está descrita en la literatura internacional y si bien en el caso de un trabajador de la restauración es poco probable que se produzca, esta posibilidad no debería descartarse.

Los síntomas clínicos están relacionados a la dosis ingresada en el organismo, a la idiosincrasia orgánica propia del trabajador y al tiempo de contacto con la sustancia. La determinación de una intoxicación aguda por tolueno es una urgencia medicolegal.

Los trabajadores expuestos de manera crónica al tolueno generan más actividad del citocromo P450, producen más ácido hipúrico por lo cual tienden a tener acidosis metabólicas más severas y prolongadas en caso de una intoxicación aguda.

Los peligros de padecer acidosis metabólica por trastornos electrolíticos con hipocalcemia pueden llegar a originar una fibrilación ventricular hasta producir un paro cardíaco. Las arritmias cardíacas (Trastornos del ritmo) con alteración del eje eléctrico del corazón y el paro cardíaco producto de una intoxicación aguda con Tolueno que requieran tratamiento deberían estar incluidas como patología laboral para esta sustancia.

Muchos restauradores presentan otro tipo de alteraciones clínicas de importancia para su vida y su desarrollo profesional que no están contempladas en el decreto

reglamentario 658/79 y que afecta a su sistema nervioso central, entre ellos se encuentra la discromatopsia por neuritis óptica, la anosmia, la ataxia cerebelosa y la polineuropatía sensitivo-motora. La pérdida de olfato dificulta la calidad de vida y modifica el apetito e incluso el estado de ánimo en las personas que la sufren.

## Referencias

- Albiano, N. F. (2003). Toxicología laboral: criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas. In Toxicología laboral: criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas, 366-366.
- Rosoll, M. (2001). The artist's complete health and safety guide (3aed). Nueva York, USA: Allworth Press.
- Ley Nacional N° 24.557. Ley de Riesgo del Trabajo. 13 de septiembre de 1995. No 28242 <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/27971/norma.htm>
- Decreto No 658/96. Riesgo de Trabajo- Listado de enfermedades profesionales. 24 de junio de 1996. No 28424. [http://www.infoleg.gob.ar/?page\\_id=112](http://www.infoleg.gob.ar/?page_id=112)
- Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades Profesionales. (2018) Dermatitis por contacto. Argentina. STR.
- Ramos G. (2004). Neurotoxicidad por solventes orgánicos. Aspectos Neurológicos y Neurofisiológicos. *Acta Neurología. Colombia*, 20(4), 190-20.

## 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



Atribución - No comercial  
No derivadas