

CRITERIOS PARA LA VIGILANCIA BIOLOGICA EN LA EXPOSICIÓN LABORAL AL TOLUENO

Autores: Dr. Carlos Aldazabal

Dr. Juan Manrique

Ing. Ma. Inés Ortelli

Dr. Horacio Martínez

Dr. Ulises Calabrese

Transportadora de Gas del Sur SA

Año 2004

SINOPSIS DEL TRABAJO

Sistema de Gestión Salud Ocupacional

CRITERIOS PARA LA VIGILANCIA BIOLOGICA EN LA EXPOSICIÓN LABORAL AL TOLUENO

Antecedentes del problema

Detección en los exámenes periódicos del personal con riesgo de exposición a tolueno de valores alterados en su estudio específico de control biológico, sin correlato clínico significativo.

Objetivos

Revisar los datos disponibles relacionados con la seguridad y eficacia del rastreo de ácido hipúrico en orina como examen biológico de control de exposición al tolueno.

Determinar el estado actual de la población en estudio respecto de si se encuentra o no expuesta al tolueno, mediante rastreos que testifiquen datos más confiables como medidas de exposición real a dicho hidrocarburo aromático.

Definición e hipótesis del estudio

-La determinación de ácido hipúrico en orina es un examen de baja especificidad lo cual implica una tasa de falsos positivos alta.

-Para minimizar reacciones cruzadas, se deben tomar precauciones en hábitos y alimentación durante los días previos al examen y realizar una correcta recolección de la muestra de orina.

-Para aumentar la especificidad se decide agregar otro test de control biológico de exposición al tolueno (no obligatorio), consistente en la determinación de orto-cresol en orina.

-La suma de ambos estudios –ac. Hipúrico/ortocresol- aumentaría la especificidad global.

Población en estudio

- Personal con riesgo de exposición:

35 personas

- Personal sin riesgo de exposición tomado como muestra control, al azar.

5 personas

Conclusiones finales

- Baja especificidad del ácido hipúrico como control biológico, lo que implica una tasa alta de falsos positivos.
- El análisis de ortocresol es, en principio, más preciso y exacto. Aunque desconocemos la especificidad del mismo medida en poblaciones de tamaño suficiente, sería más sensible para detectar expuestos.
- La suma de ambos, aumentaría la especificidad total y disminuiría la tasa de falsos positivos.

Parte 1

Consideraciones Generales	5
La industria del gas.	5
Transportadora de Gas del Sur, actividades principales y accesorias.	5
Gasolina de Pirólisis	6
Mediciones Ambientales	9
Equipos protectores para Gasolina de pirolisis	10

Parte 2

Intoxicación aguda y crónica por tolueno	12
--	----

Parte 3

Antecedentes y planteo del problema	14
Objetivos e hipótesis	14
Métodos y fuentes de datos	15
Definición del estudio	15
Población en estudio	18
Conclusiones generales	23

Parte 4

Bibliografía	24
--------------	----

Parte 1

CONSIDERACIONES GENERALES

La industria del gas

El gas natural es un recurso no renovable, proviene de yacimientos propios o asociados al petróleo. Está formado por la mezcla de hidrocarburos lineales con menos de cuatro átomos de carbono, metano, etano, propano y butano, (los productos de mayor peso molecular son líquidos). Se encuentra en la naturaleza en las llamadas 'bolsas de gas' en el subsuelo, donde se formó hace millones de años con lodo, arena, piedras, plantas y materia animal, que al acumularse gradualmente en capas, con la presión y el calor de la tierra, se convirtieron en petróleo y gas natural.

Transportadora de Gas del Sur

Actividades: Transporte y procesamiento del gas natural. Almacenamiento de sustancias propias y de terceros.

Desde el yacimiento el gas es conducido a través de una red de tuberías o gasoducto, que se extiende hasta los lugares de distribución. Este proceso de transporte se logra mediante la aplicación de una fuerza de compresión al interior del gasoducto. La misma se genera en instalaciones denominadas plantas compresoras. Se requiere una de estas plantas cada determinados kilómetros para poder mantener constantes el caudal y la presión del gas a lo largo de la longitud del gasoducto.

El gas natural antes de ser distribuido para el consumo domiciliario o industrial debe ser tratado para extraerle impurezas y otros productos que tienen diferentes aplicaciones y usos. Esta etapa se realiza en plantas adecuadas a tal fin, llamadas de tratamiento, separadoras o criogénicas.

Almacenamiento de productos para terceros: como un complemento de la actividad comercial principal de la empresa, se utiliza parte de la infraestructura montada en el complejo industrial de Bahía Blanca para almacenar gasolina de pirolisis y VCM. Este último se recibe por un ducto, ingresa a una esfera donde se almacena y por otro ducto paralelo se bombea cada vez que la empresa que lo envía para su depósito, lo requiere.

La gasolina de pirolisis, en cambio, se recibe por un poliducto desde la empresa productora. TGS la almacena y posteriormente la envía por otro poliducto hasta el puerto de Galván, donde es cargada en buques cisternas y exportada a otros países.

Planta Galván



Lugar donde se almacena la gasolina de Pirolisis y desde donde se envía al muelle para ser cargada en los buques.

Puerto Galván, zona de carga.



Gasolina de Pirólisis

Ees una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en las siguientes proporciones:

Benceno: 28 a 52%, 1,3Ciclopentadieno: 1,5 a 20%, **Tolueno: 5 a 17%**, Estireno:1 a 5%, Penteno-1: 0,5 a 4%, Xilenos: 0,5 a 2,6%, Penteno: 2,5%, Isopreno y Etilbenceno: 2,4%, Isopenteno: 1,9%, Ciclopenteno:1,5%, Etitolueno- Trimetilbenceno- Vinitoluenos-N Propilbenceno- Ciclohexano en

concentraciones menores del 1%.

Como vemos la concentración de Benceno es la de mayor proporción, en segundo lugar el cilopentadieno y en tercer lugar el Tolueno.

La Resolución 43/97- Anexo II de la SRT ha determinado los exámenes y análisis complementarios específicos de acuerdo a los agentes de riesgo presentes en el ambiente de trabajo. Para el Benceno: Hemograma completo, recuento de plaquetas y determinación de fenol urinario. Para el tolueno: determinación de ácido hipúrico en orina.

Los exámenes periódicos del personal con riesgo de exposición a Gasolina de Pirolisis se realizan semestralmente. Los resultados de estos estudios dan valores normales de exposición al benceno (Fenoles), habiéndose detectado alteraciones en el estudio específico de control biológico de exposición al Tolueno a partir del año 1998. En ningún caso se han observado efectos tóxicos en los controles médicos de hemograma, recuento de plaquetas, pruebas funcionales hepato-renales, ni alteraciones neurológicas.

Mediciones ambientales

Ante esta situación se trabajó con el personal de laboratorio de la empresa, realizando las mediciones ambientales de concentración de estos productos en los lugares donde se podía estar expuesto. El procedimiento se realiza periódicamente. Los valores obtenidos fueron los siguientes:

(Se muestra un solo registro a titulo ilustrativo, todos tienen la misma presentación y las determinaciones que se registran. Estas mediciones se realizan cada vez que se carga un buque en plena operación.)

FECHA: 29 de Abril de 2002

Estado del tiempo

Presión atmosférica: 1012 Hecto Pascales

Viento: moderado del Oeste

Viento predominante: del Noroeste

Temperatura ambiente: de °C

Equipos :

Salas de Maquinas

Bomba 51: F/S (afectada al bombeo de la gasolina de pirolisis)

Esfera 11

Bombas: F/S

Mediciones de Benceno (principal componente de la gasolina de Pirolisis)

-Esfera N° 11 y sus alrededores dentro de un radio de 20 metros: No detectable

-Sala de bombas (dentro de un radio de 15 metros con centro en la bomba 51): No detectable

Mediciones de Tolueno (segundo componente de la gasolina de pirolisis)

-Esfera N° 11 y sus alrededores dentro de un radio de 20 metros: No detectable

-Sala de bombas (dentro de un radio de 15 metros con centro en la bomba 51): No detectable

TGS posee un laboratorio emplazado en el complejo Cerri de Bahía Blanca, donde se realizan los controles de calidad de los productos que se procesan en la misma empresa, los productos que se reciben de terceros para su almacenaje y los que se entregan posteriormente. El personal que se desempeña en este sector trabaja en pruebas con gasolina de pirolisis. Por tal motivo también se realizan mediciones de la calidad de aire del laboratorio, las que arrojan los siguientes valores:

COMPLEJO CERRI - TGS
 MEDICION DE COMPONENTES TOXICOS EN EL LABORATORIO
 EQUIPO UTILIZADO: MIRAN 1 BX
 TAREA: MEDICIONES DE TAN

	OSHA		
	Occupational Safety and Health Administration	BENCENO	TOLUENO
	TWA - ppm (limite ocupacional para 8 Hs usualmente)	1	100
	STEL - ppm (limite de exposición para periodos cortos)	5	150
	CEILING - ppm (techo)	25	
FECHA	LUGAR DE LA MEDICION		
06/09/1999	Sala de balanzas (Titulación)		3,5
06/09/1999	Sala de balanzas (Limpieza de electrodos)		8 a 10, máx. 14
06/09/1999	Zona primer campana		2.5 a 3.5
06/09/1999	Droguero		0.3 a 0.7
06/09/1999	Fondo Pasillo (entrada a Área de MEA y Calderas)		2.1 a 2.8
06/09/1999	Sala de Plasma		1.8 a 2.8

TAREA: CENTRIFUGACION CON GASOLINA

06/09/1999	Sala de balanzas	0.9 a 3.3	
06/09/1999	Zona primer campana	0.2 a 0.7, max 1	0.9 a 1.8
06/09/1999	Droguero	2.3 a 3.3	
06/09/1999	Fondo Pasillo (entrada a Área de MEA y Calderas)	2.8 a 3.2	
06/09/1999	Sala de Plasma	1.9 a 2.4	
06/09/1999	Oficina		
06/09/1999	Cromatografía	3.2 a 4	2 a 2.5
07/09/1999	Sala de balanzas		1.3 a 4.5
07/09/1999	Zona primer campana, a 50 cm sobre vaso de gasolina		0 a 1.5
07/09/1999	Zona primer campana, a nivel del piso		
07/09/1999	Droguero		0 a 1
07/09/1999	Fondo Pasillo (entrada a Área de MEA y Calderas)		1 a 3
07/09/1999	Sala de Plasma		1 a 2
07/09/1999	Oficina		0 a 1
07/09/1999	Cromatografía		1 a 2
07/09/1999	Baños		1 a 2

Ante estos resultados se consulta al sector de seguridad y medio ambiente sobre las medidas de protección personal y capacitación de las personas con posibilidad de exposición a riesgos químicos.

El personal de operaciones que trabaja en planta Galván tiene provisto como equipos de protección:

Equipos protectores para Gasolina de Pirolisis

1. Para efectuar mantenimiento:

- Cuatro tubos de Aire Medicinal
- Dos de ellos posee un regulador con dos salidas para ambas máscaras, dos mangueras para acoplar de los tubos a las máscaras, dos máscaras faciales completas para aire medicinal.
- Dos equipos de costura sellada con capucha.
- Dos pares de botas con puntera de acero.
- Cuatro pares de guantes de P.V.C.
- Cuatro Semi-Máscaras.
- Cuatro juegos de filtros para Gasolina de Pirolisis.
- Mascara Facial completa

2. Para personal de Operaciones:

2.1 Oficina Sala de Máquinas:

- Un equipo Autónomo, un tubo de reserva para el mencionado equipo
- Un equipo protector de químicos para colocarse arriba del equipo autónomo.
- Un equipo para escape de cinco minutos.
- Una semi-máscara
- Dos juegos de filtros para Gasolina de Pirolisis.
- Dos máscaras faciales completas.
- Dos pares de guantes de P.V.C.

2.2 Oficina de Planta de Refrigerado:

- Un equipo Autónomo, un tubo de reserva para el mencionado equipo
- Un equipo protector de químicos para colocarse arriba del equipo autónomo.
- Un equipo para escape de cinco minutos.
- Dos semi-máscaras.
- Dos juegos de filtros para Gasolina de Pirolisis.

- Dos máscaras faciales completas
- Dos pares de guantes de P.V.C.

2.3. Sala de Incendio Posta de Inflamables:

- Un equipo para escape de cinco minutos.
- Una semi-máscara.
- Un juego de filtros para Gasolina de Pirolisis.

2.4. Oficina Posta de Inflamables Sitio N°2:

- Un equipo para escape de cinco minutos.
- Una Semi-máscara.
- Un juego de filtros para Gasolina de Pirolisis.
- 2.4.1. Cuando se efectúa la carga del buque con Gasolina de Pirolisis, se lleva un tubo de aire medicinal con regulador, una manguera para acoplar del tubo a la máscara y una máscara facial completa para aire medicinal.
- También se lleva equipo Autónomo.
- Dos pares de guantes de P.V.C.

3. En oficina de Reuniones

- Tres máscaras faciales completas
- Un equipo para escape de cinco minutos.
- Dos juegos de filtros para Gasolina de Pirolisis.

La capacitación de los operarios es llevada a cabo por el Servicio de Seguridad Ambiental en temas como manejo, control y mantenimiento de los equipos de protección personal.

El Servicio de Medicina Laboral por su parte, capacita en primeros auxilios y en el conocimiento de los efectos que sobre la salud provocan las intoxicaciones agudas o crónicas por exposición indebida a estas sustancias, aspecto que se desarrollará en la Parte 2 del presente trabajo.

Se aclara que el personal de laboratorio recibe la misma capacitación que el personal de operaciones y los EPP consisten en anteojos, guantes, delantales, no usando en este caso máscaras.

Parte 2

INTOXICACIÓN AGUDA Y CRÓNICA POR TOLUENO

El tolueno, es un hidrocarburo aromático, líquido, incoloro, móvil, de olor característico, agradable poco soluble en agua, pero miscible en la mayoría de los disolventes orgánicos y en los aceites minerales, vegetales o animales.

Se percibe su olor a partir de concentraciones de 8/ ppm y el gusto en el agua a partir de 0,4 a 1 ppm.

Los hidrocarburos aromáticos, se absorben por distintas vías orgánicas, principalmente por inhalación, ingestión y en pequeñas cantidades por vía dérmica. Una vez incorporados al organismo sufren un proceso de metabolización mediante la biooxidación del anillo del Benceno. Una gran parte se convierten en compuestos hidrosolubles y luego se conjugan con glicina, ácido glucorónico, ácido sulfúrico y se eliminan por la orina.

En el grupo de los hidrocarburos aromáticos se encuentra el TOLUENO.

Se absorbe principalmente por la vía inhalatoria. Una vez traspasada la membrana alveolar se distribuye por los distintos tejidos, de acuerdo a sus características de perfusión. La proporción tejido-sangre es de 1:3, a excepción del tejido graso donde la proporción es mayor, 80/100.

Una parte del tolueno absorbido es eliminado por la respiración, el resto es metabolizado por el organismo.

En hígado sufre un proceso de oxigenación microsomal, siendo el producto terminal el ácido hipúrico que aparece en orina debido a la excreción renal que suele producirse en los tómulos renales.

El 75 % del tolueno es eliminado dentro de las primeras 12 hs.

Se considera tóxico cuando se supera la exposición en un plazo de 3 a 7 hs, en concentraciones de 200 a 240 ppm.

La oficina de Salud y Seguridad Ocupacional de EE UU ha fijado un límite de 100 ppm. de tolueno en el lugar de trabajo durante 8 hs diarias y 40 hs. semanales.

El Instituto Nacional de Salud Ocupacional (NIOSH- ARGENTINA) resolución N° 444/1991, complementaria a la Ley 19587 (Seguridad e Higiene), determina:

- **CMP 375 mg/ m³ ó 100 ppm**
- **CMP/ CTP (cortos periodos de tiempo) 560 mg/ m³ ò 150 ppm.**

Intoxicación Aguda

Los efectos que produce el Tolueno una vez inhalado se manifiestan a nivel del Sistema Nervioso Central donde provoca estado de embriaguez, congestión facial, vértigo, somnolencia, nerviosismo, euforia, cefaleas, confusión, pérdida de conocimiento, hasta llegar al coma, o muerte por paro cardiorespiratorio.

En los casos en que la intoxicación se produzca por exposición prolongada en concentraciones muy altas (mayores de una hora) puede manifestarse de una manera fulminante y el afectado sufre convulsiones y se produce el óbito en pocos minutos.

Intoxicación crónica

Se genera después de la exposición durante tiempos prolongados mayores a 8 hs. día sobre los límites de exposición determinados por organismos nacionales internacionales. La persona afectada a nivel **sistema nervioso central**, refiere astenia, debilidad, confusión, pérdida de memoria y apetito. Si la exposición se mantiene las lesiones llegan a ser irreversibles afectando la visión, dicción, audición, pérdida del control muscular y mental con cambios de conducta.

Si afecta la **piel** provoca dermatitis, la misma puede mostrarse pálida ó seca y agrietada.

Sobre los **riñones**, el tolueno actúa nocivamente alterando su funcionamiento. Al suspender la exposición los órganos renales retoman su actividad normal.

Se sospecha que la acción del tóxico a nivel renal genera una glomérulonefritis autoinmune.

El **aparato digestivo** muestra alteraciones que se manifiestan con náuseas, pérdida de apetito, intolerancia digestiva con vómitos, y aliento con olor semejante al vapor de tolueno.

Los síntomas de toxicidad crónica más comunes son: irritación de las mucosas, euforia, cefalea, vértigo, nauseas, pérdida de apetito e intolerancia al alcohol.

Parte 3

ANTECEDENTES Y PLANTEO DEL PROBLEMA

La Resolución 43/97- Anexo II de la SRT ha determinado como prueba de laboratorio la medición del ácido hipúrico en orina como método de control para la exposición al tolueno.

Como hemos dicho, desde 1998 se han venido detectando en los exámenes periódicos del personal de laboratorio del Complejo Cerri y de Puerto Galván con riesgo de exposición a tolueno, valores alterados en su estudio específico de control biológico. Sin embargo, no se han observado efectos tóxicos significativos en los controles médicos de las funciones hepato-renales de estas personas (hubo, en algunos casos, alteraciones leves de la enzima TGP sin significado patológico).

Objetivos e hipótesis

Revisar de manera sistemática los datos disponibles relacionados con la seguridad y eficacia del rastreo de ácido hipúrico en orina como examen biológico de control de exposición del personal al tolueno.

Determinar el estado actual de la población en estudio respecto de si se encuentra o no expuesta al tolueno, mediante rastreos que testifiquen datos más confiables como medidas de exposición real a dicho hidrocarburo aromático.

Plantear la hipótesis de que el dosaje de ácido hipúrico en orina es poco específico y expuesto a múltiples factores confundidores, lo que aumentaría su tasa de falsos positivos, llevando en consecuencia a una visión distorsionada del problema real, no habiendo necesariamente una asociación causal entre valores aumentados de ácido hipúrico en orina y exposición al tolueno.

Métodos

Fuentes de datos:

Interconsulta con especialistas

- Se recorren los lugares de trabajo con el cuerpo médico de TGS.
- Se establecen consultas con el Servicio de Medio Ambiente y Calidad respecto de la necesidad de una reevaluación y medición del riesgo ambiental en dichos lugares de trabajo.
- Se solicita el asesoramiento del cuerpo técnico de la ART, a cargo del Dr. Guillermo Lombardo, médico toxicólogo, con quienes se mantiene una reunión de la que también participa la Gerencia del Servicio de Medio Ambiente y Calidad de la empresa.
- Se toma contacto con el Departamento de Toxicología de la Facultad de Bioquímica de la UBA y se obtiene el asesoramiento de la Dra. Clara López, jefa del mismo.
- Se solicita al laboratorio IACA de Bahía Blanca, las normativas que utiliza (éstas coinciden con las recomendadas por UBA), y que se nos informe de los recaudos necesarios para una correcta toma de las muestras.

Búsqueda de bibliografía y lectura de textos actualizados

- Se realiza una búsqueda bibliográfica analizando trabajos toxicológicos publicados acerca del tolueno y los criterios para la vigilancia tanto médica como biológica de los trabajadores expuestos.

(La bibliografía consultada se detalla en la Parte 4 del trabajo).

Definición del estudio

En vista de toda la información obtenida sobre el tema, se llega a las siguientes conclusiones preliminares:

- La determinación de ácido hipúrico en orina es un examen de baja especificidad lo cual implica que la tasa de falsos positivos arrojada por el mismo es alta. Esto supone que el resultado puede ser afectado por múltiples factores confundidores (relacionados con la ingesta de alcohol, gaseosas, enlatados con conservantes a base de ac. benzoico o benzoato de Na, té negro, tabaquismo , etc) que no reflejan una exposición al tolueno, aunque por metabolizarse a ácido hipúrico en el organismo, aumentan los niveles de

éste último en orina. Basándose en esto, algunos toxicólogos piensan que debería elevarse el umbral de medición del metabolito a 2,9 g/g creat. como concentración máxima permisible en lugar de la actual de 2,5.

-Para minimizar este sesgo, se deben tomar las necesarias precauciones en hábitos y alimentación durante los días previos al examen y realizar una correcta recolección de la muestra de orina. Por otra parte, se debe informar oportunamente al personal expuesto de estas instrucciones.

-Para aumentar la especificidad, se decide agregar, en función de las recomendaciones tanto del área médica de la ART como de la UBA y la bibliografía consultada, otro test de control biológico de exposición al tolueno (no obligatorio), consistente en la determinación de orto-cresol en orina. Se trata de un metabolito con menos reacciones cruzadas y, por lo tanto, más confiable para dicho control.

-La suma de ambos estudios –ác. Hipúrico/ortocresol- aumentaría la especificidad global respecto de uno solo.

En resumen:

De acuerdo a los antecedentes expuestos se definen los siguientes criterios para la vigilancia biológica en los exámenes periódicos según los resultados de laboratorio:

- Si ambos estudios están dentro de valores normales, implica no exposición.
- Si el análisis de ácido hipúrico da elevado y el de orto-cresol normal, se considera no exposición, salvo en los casos en que los valores de ac. hipúrico superen los 3g/g creat. en dos o más oportunidades, en los que se hará un seguimiento más cercano según pautas siguientes.
- Si ambos estudios dan por encima de valores normales, se considera exposición.
- En este último caso se realizará la intervención toxicológica que consistirá:
 - Confección de una historia clínica toxicológica completa
 - Nueva realización de ambos estudios para confirmar resultados alterados.
 - De confirmarse, realización de una contraprueba en el laboratorio de la Facultad de Bioquímica de la UBA que consistirá en la medición directa de tolueno en sangre. Este test puede ser considerado como el gold standart, ya que al medir directamente tolueno

en sangre, la sensibilidad aumenta a valores cercanos al 100%.El inconveniente es que se trata de un test caro y engorroso, ya que son pocos los laboratorios que lo realizan y requiere de determinadas condiciones técnicas de toma de la muestra, pues la vida media del tolueno en sangre es corta. Por tales motivos no se justifica su empleo como testeo general. Aunque sí, como tiene más sensibilidad, es muy útil para confirmar los casos detectados según el procedimiento que se mencionó.

-De dar positivo este último, se confirma exposición y se procederá según la normativa vigente en materia de enfermedades profesionales.

La Gerencia del Servicio de Medio ambiente y Calidad, por su parte comprometió sus esfuerzos en realizar un relevamiento ambiental completo, con la corrección de las posibles falencias halladas en los lugares con riesgo eventual de exposición.

Con estas normativas consensuadas, el Servicio de Medicina Laboral pone en marcha los exámenes de riesgo al tolueno correspondientes al primer semestre de 2003.

Población en estudio

- Personal con riesgo de exposición en laboratorio Cerri y Pto. Galván:

35 personas

- Personal sin riesgo de exposición tomado como muestra control, al azar:

5 personas

Se realizaron 35 exámenes de ácido hipúrico y de orto-cresol en orina al personal con posible exposición.

Se agregaron 5 exámenes de personal no expuesto seleccionado al azar dentro de Complejo Cerri, como muestra comparativa del comportamiento de las variables en estudio.

Valores de referencia del laboratorio IACA:

- Para ácido hipúrico en orina:

-no expuestos: hasta 0,7g/g creatinina.

-expuestos: CMP: hasta 2,5 g/g creat.

(CMP: concentración máxima permitida)

- Para ortocresol en orina:

-no expuestos: hasta 0,3 mg/g creat.

CMP: 1mg/g creat.

(CMP: concentración máxima permitida).

El resultado de estos exámenes informado el 18/6/03 es el siguiente:

Respuestas obtenidas en el análisis de ácido hipúrico realizado al personal con posible exposición:

Persona	Valor de ácido hipúrico (g/g de creatinina)
1	0,80
2	4,50
3	0,60
4	1,70
5	2,20
6	3,20
7	3,60
8	3,50
9	2,00
10	2,60
11	1,00
12	3,30
13	0,60
14	2,10
15	1,00
16	2,00
17	3,50
18	1,80
19	2,10
20	3,20
21	1,30
22	3,00
23	2,60
24	1,50
25	1,80
26	3,10
27	3,40
28	0,60
29	0,10
30	0,70
31	0,40
32	0,20
33	0,80
34	0,20
35	1,00

Valor de ref.

Nºde personas

< 2,5

23

> 2,5 (CMP)

12

Total

35

Respuestas obtenidas en el análisis de ácido hipúrico realizado a personal no expuesto:

Persona	Valor de ácido hipúrico (g/g de creat.)
1	0,60
2	0,30
3	0,50
4	0,30
5	3,00

Valor de ref.	N' de personas
< 2,5	4
> 2,5 (CMP)	1
Total	5

Tasa de prevalencia por encima CMP: 34%

(en grupo de expuestos)

Tasa de prevalencia total por encima CMP: 32,5%

(en grupo de expuestos más grupo control)

Respuestas obtenidas en el análisis de ortocresol en orina realizado a personal con posible exposición:

Persona	Valor de orto cresol (mg/g de creatinina)
1	< 0,1
2	0,13
3	< 0,1
4	< 0,1
5	< 0,1
6	< 0,1
7	< 0,1
8	< 0,1
9	< 0,1
10	< 0,1
11	< 0,1
12	< 0,1
13	< 0,1
14	< 0,1
15	< 0,1
16	< 0,1
17	< 0,1
18	0,15
19	< 0,1
20	< 0,1
21	< 0,1
22	0,12
23	< 0,1
24	< 0,1
25	0,16
26	< 0,1
27	< 0,1
28	< 0,1
29	< 0,1
30	< 0,1
31	< 0,1
32	< 0,1
33	< 0,1
34	< 0,1
35	< 0,1

Valor de ref.	N' de personas
< 0,3	35
> 0,3	---
Total	35

Respuestas obtenidas en el análisis de ortocresol en orina realizado a personal no expuesto:

Persona	Orto Cresol /en mg/g de creatinina)
1	< 0,1
2	< 0,1
3	< 0,1
4	< 0,1
5	< 0,1

Valor de ref.	N' de personas
< 0,3	5
> 0,3	---
Total	5

Tasa de prevalencia en ambos grupos: 0%

Si bien por tratarse de muestras pequeñas y por carecer de estudios poblacionales amplios con los cuales compararlos, estos resultados no nos sirven para evaluar en general las características operativas de los estudios de rastreo utilizados, podemos, para este caso puntual intentar una aproximación.

Si tomamos como test de referencia el análisis de ortocresol, cuya especificidad en este caso particular es del 100%, podríamos calcular la del ácido hipúrico.

La especificidad de un test confirma a las personas sanas, o sea a los verdaderos negativos. La sensibilidad detecta a los enfermos, o sea a los verdaderos positivos.

Población total examinada: 40 personas.

Población con resultados que indican exposición: 13 personas.

Especificidad (ac. hipúrico)= $VN / (VN + FP) = 27 / (27 + 13) = 0,67 = 67\%$

Por lo tanto la tasa de falsos positivos será: $TFP = FP / (VN + FP) = 13 / 40 = 0,325 = 32,5\%$

Parte 4

CONCLUSIONES FINALES

- Baja especificidad del ácido hipúrico como control biológico, lo que implica una tasa alta de falsos positivos.
- Dificultad para evaluar el significado de las mediciones de ácido hipúrico en años anteriores al no tener, como en este caso, un test de referencia más sensible (el de ortocresol). Lo más probable es que, según la tendencia que muestra el presente examen, se trate de falsos positivos. De todos modos, se hará un seguimiento más cercano, para mayor seguridad, repitiendo estudios, reevaluando el medio ambiente y el puesto de trabajo, el uso adecuado de protección y normas de higiene, y la realización de una historia clínica toxicológica de aquellas personas que hayan tenido valores de ac. hipúrico mayores de 3 g/g creat. en dos o más oportunidades.
- El análisis de ortocresol es en principio más preciso y exacto, aunque desconocemos la especificidad del mismo medida en poblaciones de tamaño suficiente, sería más sensible para detectar expuestos.
- la suma de ambos metabolitos manejada de la manera que se ha determinado, aumentaría la especificidad total y disminuiría la tasa de falsos positivos. Se continuará con ambos dosajes en los exámenes de riesgo hasta que la SRT acumule la necesaria evidencia para determinar el reemplazo de un examen por el otro.
- En función de contribuir a la necesidad de estudios que aporten evidencia en salud ocupacional, se comunicará a la ART y a la SRT los resultados del presente para su evaluación.
- En todos los estudios de vigilancia médica, tanto presentes como anteriores, realizados al personal, no se han detectado alteraciones significativas compatibles con lesión por intoxicación por tolueno, en las funciones hepática, renal y del sistema nervioso.
- La vigilancia tanto médica como biológica del personal expuesto al tolueno, se continuará realizando en forma semestral según los criterios aquí mencionados.
- Los estudios ambientales realizados durante el corriente año por el Servicio de Medio ambiente y Calidad han dado en todos los casos resultados muy por debajo de las concentraciones máximas permisibles.

Parte 5

Bibliografía

- Lascano Roberto, Toxicología clínica, Ed. Akadia, 2003.
- Cursi O. , Toxicología, López Ed., 1994.
- Astolfi E., Toxicología de Pregrado, López Ed. 1982.
- Albiano N., Epelman M., Toxicología Laboral, Ed. Polemos, 1999.
- Kelmendi de Ustarán, Epidemiología, Ed. Eudeba1992.
- LaDou J., Medicina Laboral y Ambiental, Ed. Manual Moderno, 1999.
- Dally S., Hydrocarbures acycliques et cycliques. Toxicologie. Encyclopedie Médico-Quirúrgicale. París, 2001.
- Lauwerys R., Toxicología Industrial e Intoxicaciones Prof. Masson S.A., 1994.
- Lombardo G., Evaluación de la exposición laboral al tolueno. Trabajo de investigación de campo.
- Chantal;B Toxicologie Clinique, Ed. Flammarion, 1989
- Manual de procedimiento para el diagnóstico de las enfermedades profesionales, Superintendencia de Riesgo de trabajo
- Quer Brossa, Toxicología Industrial, Salvat, 1998
- Repetto M., Toxicología Avanzada, Ed. Diaz de Santos, 1995.
- Resolución SRT 43/97 Exámenes médicos, Superintendencia de riesgos de Trabajo
- Hamilton, A and Ardí Industrial Toxicology Ed Acton, 1974.
- Consulta pagina web de: Intenational Chemical Safety cards Eco-surAlejandro Basile, tratado de Medicina Legal del Trabajo, Ed Jurídicas Cuyo 2002.
- Gisberg Calabuig J.. Medicina Legal y Toxicología, Salvat, 1994.

Consultas en internet

Bases de datos: Medline, Toxline, 2003.

www.mtas.es/insht/EncOIT

www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo4/104_06.pf

www.inchem.org/documents/ehc/ehc

www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim063.htm

www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc52.htm

www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc52.htm

Autores expositores

Dr. Carlos M. Aldazabal:

Título universitario: Médico, egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad de Bs. As.

Especialista en Clínica médica y Medicina Familiar.

Especialista en Medicina del Trabajo. Colegio de Médicos de la Prov. de Bs. As.

Miembro de la Sociedad Argentina de Medicina Familiar.

Asistente y participante en actividades científicas de la Federación Argentina de Medicina del Trabajo y de la Sociedad de Medicina del Trabajo de la Provincia de Bs. As.

Jefe del Servicio Médico de Transportadora de Gas del Sur.

Dr. Juan M. Manrique:

Título universitario: Médico, egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad de Córdoba.

Especialista en Cirugía General.

Especialista en Medicina del Trabajo. Sociedad de Medicina del Trabajo de la Prov. de Bs. As.

Asistente y participante en actividades científicas de la Federación Argentina de Medicina del Trabajo y de la Sociedad de Medicina del Trabajo de la Provincia de Bs. As.

Médico laboral de Gas del Estado.

Médico Laboral de Transportadora de Gas del Sur.

Ing. María Inés Ortelli:

Título universitario: Ingeniero en producción Agropecuaria Universidad Católica Argentina .

Master en Dirección y Gestión de la Comunicación Organizacional. Escuela Superior de Marketing, Universidad de Girona a y la University of Pennsylvania

Diplomada en Relaciones Públicas y Marketing Directivo. Escuela Superior de Marketing y Administración, Universidad de Girona, University of Pennsylvania

Asistente a cursos de Seguridad y Salud ambiental.

Asistente a cursos de Prevención en Riesgos del Trabajo.

Coordinadora del área de Medicina Laboral y Empresarial de la Gerencia departamental de Recursos Humanos de Transportadora de Gas del Sur