

Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes

Pedro Almirall¹, Gabriel Franco², Susana Martínez², Mariano Noriega², Jorge Villegas², Ignacio Méndez³

Resumen

La presente investigación constituye una aproximación metodológica para estudiar la problemática que representan las sustancias neurotóxicas, específicamente el tolueno, en el sitio de trabajo y su relación con la salud de los trabajadores mexicanos. Se adaptó y aplicó una metodología para conocer las posibles alteraciones clínicas, conductuales y psicofisiológicas de un grupo de trabajadores expuestos a tolueno.

Participaron 20 trabajadores de una empresa dedicada a la fabricación y venta de empaques para motores (10 expuestos y 10 no expuestos). Todos los trabajadores estudiados fueron del sexo masculino, con un promedio de edad de 32,3 años. Se parearon por edad, antigüedad y escolaridad. Los expuestos tenían un tiempo promedio de exposición de 6,6 años.

Se utilizaron diferentes pruebas que, a su vez, se han constituido en indicadores útiles para la determinación temprana de los efectos negativos de la exposición a neurotóxicos. Entre ellas están: la Entrevista Clínico-Psicológica; el Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (Hänninen y Lindström); el Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF); la Prueba de Retención Visual de Benton; la Frecuencia Crítica de Fusión (FCF); el Tiempo de Reacción Simple (TRS); la Medición Taquitoscópica (MT) y el Umbral de Discriminación Táctil (UDT).

Los trabajadores expuestos presentaron mayores alteraciones en las Pruebas mencionadas que los no expuestos. Las pruebas que discriminaron de una mejor manera fueron: la de Benton, el coeficiente de variabilidad del tiempo de reacción simple y las mediciones taquitoscópicas ($p < 0,05$ Wilcoxon). Algunas pruebas mostraron diferencias importantes entre los dos grupos, sin embargo, éstas no fueron significativas, seguramente por el reducido número de trabajadores estudiados. La batería de pruebas aplicadas mostraron ser consistentes para identificar a trabajadores expuestos a neurotóxicos. El seguimiento de esta línea de investigación podrá confirmar o rechazar estas afirmaciones.

Palabras clave: Neurotoxicidad, solventes orgánicos, tolueno, psicofisiología.

Abstract

This study provides a methodological approach to the evaluation of the problems posed by toxic substances, specifically toluene, in the workplace, and how these relate to Mexican workers. The methodology was adapted and applied to a group of workers exposed to toluene, in order to detect possible clinical, behavioural and psychophysiological abnormalities.

Twenty workers from a company manufacturing sealing for engines took part in the study (10 exposed, 10 non-exposed). All workers studied were male, with a mean age of 32.3 years. They were matched by age, seniority and educational level. The mean period of exposure for the “exposed” group was 6.6 years.

Several tests, previously found to be useful indicators for the early detection of adverse effects of neurotoxin exposure, were used: clinical-psychological interviews, the Questionnaire on Subjective Toxicity Symptoms (Hänninen and Lindström), the Neurological and Psychological Symptoms Questionnaire (PNF), Benton’s Test of Visual Retention, the Critical Frequency for Fusion (CFF), Simple Reaction Time (SRT), Tachistoscope Measurements and the Threshold of Tactile Discrimination (TTD).

Toluene-exposed workers displayed more abnormalities on the previously mentioned tests than non-exposed workers. The best discrimination was obtained with the use of Benton’s test, the coefficient of variation for simple reaction time and the tachistoscope measurements (Wilcoxon, $p < 0.05$). Some tests showed important differences between the two groups, but were not statistically significant, probably because of the small number of workers studied. The battery of tests used in this study were consistent in detecting evidence of neurotoxicity. Nevertheless, additional research in this area is needed to confirm or reject these findings.

Key words: Neurotoxicity, organic solvents, toluene, psychophysiology.

¹ Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba.

² Maestría en Ciencias en Salud en el Trabajo, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.

³ Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Introducción

Recientemente se ha reportado un incremento notable en el número de productos químicos que son utilizados en los establecimientos industriales, tanto en los procesos de trabajo considerados tradicionales, como en aquéllos de nueva generación. Resaltan por su importancia las sustancias químicas que presentan algunas propiedades tóxicas para el organismo; ya sea porque se utilizan como materias primas, materiales auxiliares o porque son productos residuales o de desecho, según sea el tipo y características del centro laboral de que se trate.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), señala que en 1993 existían más de 600.000 sustancias químicas de uso industrial, de las cuales, se les habían reconocido efectos tóxicos a más de 12.000 (Secretaría de Salud, 1993). Para el año de 1995 se consideraba que estaban en uso aproximadamente 76.000 productos químicos comerciales (Tennasse, 1995). En México, menos de 600 de estas sustancias están incluidas en la legislación laboral vigente y se catalogan como "potenciales contaminantes del ambiente laboral" (STPS, 1994b).

También se ha reportado que poco más de 750 productos químicos son potencialmente neurotóxicos; pero además, de una lista de 588 químicos para los cuales la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha adoptado los respectivos valores límite (TLVs), cerca de un tercio (167) afectan al sistema nervioso. Y tan sólo en los Estados Unidos, en la década de los ochenta, se estimaba que ocho millones de trabajadores podrían haber estado expuestos de tiempo completo a neurotóxicos (NIOSH, 1988).

De esta manera, el problema de las sustancias químicas y, en particular, el de los solventes en el sitio de trabajo, se encuentra relacionado de manera directa con la salud de los trabajadores. Según el tipo y las características de dichas sustancias, pueden presentar una marcada afinidad por algunos órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano. Así, es importante subrayar que como casi todos los solventes, los aromáticos tienen la capacidad de producir daños en el sistema nervioso central (Larsen, 1988) y en el sistema nervioso periférico.

Especialmente estas sustancias han sido motivo de gran interés, tanto a nivel ocupacional como

ambiental; y dada la reciente disponibilidad de investigaciones que detallan los riesgos potenciales a la salud impuestos por los solventes aromáticos, hay un mejor entendimiento de la necesidad de la vigilancia médica de los trabajadores en ocupaciones que ofrecen riesgos de exposición (STPS, 1996).

La frecuencia y el uso extendido de estos solventes en la industria ha incrementado su importancia en el campo de la salud en el trabajo. Los cinco solventes aromáticos más ampliamente utilizados, de manera comercial, son: benceno, tolueno, xileno, etilbenceno y estireno.

En particular, el tolueno es un hidrocarburo aromático que tiene numerosas e importantes aplicaciones comerciales e industriales, ya que es usado como aditivo para la gasolina, en los detergentes, en drogas y explosivos; además, se utiliza en la formulación de thinner, pinturas, barnices, desengrasantes y pesticidas, entre otras aplicaciones industriales.

La presión de vapor relativamente alta y la volatilidad, que son dos de las características principales de los solventes aromáticos, permiten una mayor concentración de estas sustancias en el aire. Así, la ruta primaria de exposición al tolueno es a través de la inhalación. La rápida absorción de los vapores de tolueno no sólo aumenta la relevancia de la exposición ocupacional, sino también, promueve el status del tolueno como potencial "droga de abuso". Una vez absorbido, el tolueno es completamente desechado de la sangre en 24 horas. En este tránsito, es rápidamente metabolizado por oxidación para convertirse en ácido benzoico; posteriormente, es conjugado con glicina para formar ácido hipúrico. Menos del 20% de la dosis de tolueno absorbido es excretado sin cambios. Sus metabolitos tienen muy limitados rangos de vida media, que van de 1 a 2 días; asimismo, el solvente en sangre tiene una vida promedio de poco más de 7,5 horas (RBL, 1992).

A grandes rasgos, los efectos tóxicos generales de la exposición aguda son: cefalea, náusea, vómito, mareo, vértigo, laxitud, lenguaje farfullante, euforia, fatiga, somnolencia, debilidad, irritabilidad, nerviosismo, depresión, desorientación y confusión, que pueden llegar hasta la pérdida del estado de alerta y muerte por depresión respiratoria (Bolla-Wilson, et al, 1988).

En cuanto a la exposición crónica y sus efectos sobre el sistema nervioso, los síntomas que suelen señalarse con más frecuencia son los siguientes: cefalea, depresión, ansiedad, fatiga, pérdida de la memoria (principalmente la de corto plazo) y dificultad para la concentración. Lo que se traduce en el examen clínico como signos de deterioro de la memoria reciente, de la atención y de algunas funciones motoras y sensitivas (LaDou, 1993).

Lo anterior, plantea un problema básico en la búsqueda de un diagnóstico preventivo de las intoxicaciones crónicas, que consiste en la necesidad de contar con indicadores que permitan la detección del problema en estadios tempranos, para evitar que los daños al sistema nervioso se instalen y sean irreversibles (Hakkola, 1994).

Para poder establecer el diagnóstico precoz de esta clase de trastornos, se han ensayado una serie de estudios, entre los que destacan la electromiografía (EMG) y el electroencefalograma (EEG); pero ha quedado de manifiesto que este tipo de pruebas no muestran la consistencia deseada durante las primeras etapas o estadios de la intoxicación crónica de origen laboral. Aunque es pertinente aclarar que estudios recientes como el EEG cuantitativo son prometedores en cuanto a la sensibilidad y el poder discriminativo de algunos trastornos de las funciones cerebrales, relacionados con la exposición a solventes orgánicos y otras sustancias neurotóxicas (Gumá, 1995).

En cuanto a la correlación entre marcadores bioquímicos y cambios patentes en la fisiología del sistema nervioso, tampoco se han encontrado los fundamentos suficientes como para poder establecer el grado de intoxicación. Empero, lo que resulta destacable de estos indicadores es la mayor sensibilidad que muestran para los casos de intoxicaciones subagudas (Lotti y Manno, 1993).

De esta manera, se ha demostrado que los estudios aislados de laboratorio y gabinete, carecen de amplia capacidad para apoyar el diagnóstico precoz de estas alteraciones.

A partir de mediados de la década de los sesenta se inicia la investigación relacionada con los problemas conductuales que presentan las personas expuestas ocupacionalmente a neurotóxicos. Estos estudios cobran mayor auge a partir de la década siguiente. En particular, las investigaciones realizadas por la doctora

Hänninen, del Instituto de Salud Ocupacional de Finlandia, son consideradas pioneras en el campo de la llamada psicotoxicología.

La mayor parte de las investigaciones que correlacionan los efectos psicofisiológicos de la exposición laboral a sustancias neurotóxicas utilizan, no pruebas ni estudios aislados, sino baterías de pruebas ampliamente probadas y avaladas por instituciones de reconocido prestigio, como el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) u organismos internacionales como la OMS.

Las baterías de pruebas que a la fecha concentran la atención de los investigadores a nivel mundial son tres: la Neurobehavioral Core Test Battery (NCBT), avalada y difundida por la OMS y el Neurobehavioral Evaluation System (NES). Es de subrayar la batería de pruebas denominada IMT (siglas que corresponden al Instituto de Medicina del Trabajo de Cuba, hoy llamado Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores), la cual fue generada en 1987 y está considerada como una batería en desarrollo activo (Anger y Cassitto, 1993).

Si el asunto central es la prevención de las intoxicaciones de origen laboral, resulta de suma importancia llevar a cabo esta clase de investigaciones en aquellos grupos de trabajadores que, debido a las características que asume el proceso de trabajo en que se encuentran insertos, están expuestos a ciertas sustancias neurotóxicas que pueden causar daños a su salud. Es pertinente destacar que en México se carece de publicaciones en estudios de esta naturaleza.

Así, la investigación que aquí presentamos se constituye en la primera de este tipo en el país. Su objetivo principal es, poder detectar las posibles alteraciones psicofisiológicas de un grupo de trabajadores expuestos a una sustancia neurotóxica conocida, como lo es el tolueno.

Materiales y Métodos

En el estudio participaron 20 trabajadores de una empresa dedicada a la fabricación y venta de empaques para motores. Se incluyeron a los 10 trabajadores de la empresa expuestos a tolueno adscritos al Departamento de Asbesto y a 10 trabajadores libres de exposición, como grupo control, pertenecientes a los departamentos de: Juntas Blandas, Suajes, Imprenta, Moldeado, Taller Mecánico y Almacén. Todos los trabajadores estudiados

fueron del sexo masculino, con un promedio de edad de 32,3 años y una desviación estándar de 6,2. El 90% de los trabajadores estudiados había completado la educación secundaria. El grupo expuesto y el no expuesto se parearon por edad, antigüedad y escolaridad. Los trabajadores en contacto con tolueno tenían un tiempo promedio de exposición de 6,6 años y una desviación estándar de 3,9.

La valoración y las pruebas se aplicaron en el Laboratorio de Psicofisiología de la Maestría en Ciencias en Salud en el Trabajo, a finales de 1996.

Se presenta una descripción detallada de las diversas pruebas aplicadas, dado que este estudio es principalmente de carácter metodológico. Se utilizaron diferentes pruebas de carácter subjetivo, sensorial, motor y sensomotor, las cuales en otros países son de uso común y han sido ampliamente validadas para identificar a trabajadores expuestos a neurotóxicos. Este conjunto de pruebas se basan en el supuesto de que las alteraciones psicológicas y psicofisiológicas se constituyen en indicadores tempranos de exposición crónica, y que a través de su valoración se pueden detectar procesos mórbidos, en etapas donde las alteraciones del sistema nervioso son todavía reversibles.

Se utilizó una versión modificada de la batería IMT, compuesta por las siguientes pruebas: 1) Entrevista Clínica y Psicológica (ECP); 2) Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (HL); 3) Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF); 4) Prueba de Retención Visual (Benton); 5) Frecuencia Crítica de Fusión (FCF); 6) Tiempo de Reacción Simple (TRS); 7) Mediciones Taquitoscópicas y 8) Umbral de Discriminación Táctil (UDT).

Este conjunto de pruebas, con excepción del Umbral de Discriminación Táctil y las mediciones taquitoscópicas, conforman un programa computacional denominado PSICOTOX, cuya propiedad fundamental es discriminar a los trabajadores con exposición profesional de aquéllos que no están expuestos o que presentan sintomatología de otra naturaleza.

El procedimiento que se siguió para obtener la información, así como las técnicas psicofisiológicas y los criterios de evaluación de las pruebas, se detallan a continuación.

- Historia Clínica

Se hizo una **valoración clínico-psicológica** por medio de una historia clínica, mediante la cual se obtuvieron datos de carácter demográfico, laboral, familiar y del estado de salud. Se enfatizó en la búsqueda de antecedentes heredo-familiares, neurológicos, psiquiátricos y en los padecimientos actuales de cada trabajador, con la finalidad de obtener una valoración previa del estado de salud y, en su caso, detectar la posible asociación de la patología identificada por el interrogatorio, con la exposición de tipo profesional (véase Cuadro N° 1).

- Pruebas Psicológicas

Para completar esta información se hizo una **valoración subjetivo-conductual**, como se muestra en el Cuadro N° 2, por medio de la aplicación de tres pruebas, para identificar sintomatología asociada a intoxicación: a) El Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad; b) El Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Neurológicos, en su Versión 3, 1987, del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores

Cuadro N° 1
Valoración Clínico-Psicológica

Prueba	Instrumento	Calificación	Psicotox
Entrevista Clínico-Psicológica (ECP). Conflictos por áreas de expresión de la personalidad. Síntomas y alteraciones de salud asociados o no al trabajo	Historia Clínica	Normal	1
		Dudoso	2
		Alteraciones no asociadas	3
		Alteraciones asociadas	4
Antecedentes Patológicos Neurológicos (APN)	Historia Clínica	No antecedentes	1
		Sí antecedentes	2
Antecedentes Patológicos Psiquiátricos (APP)	Historia Clínica	No antecedentes	1
		Sí antecedentes	2

Cuadro N° 2
Valoración Subjetivo-Conductual

Prueba	Instrumento	Calificación	Psicotox
Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (HL)	Cuestionario	Hasta 85 (Normal)	1
		> 85 (Patológico)	2
Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Neurológicos (PNF)	Cuestionario	Normal	0
		Sospechoso	1
		Patológico	2
Prueba de Retención Visual de Benton (BENTON)	10 Tarjetas Papel y lápiz	0-3 Deficiente	1
		4 Subnormal	2
		5 Promedio bajo	3
		6 Promedio	4
		7 Promedio alto	5

(INSAT), de Cuba y, c) La Prueba de Retención Visual de Benton.

Mediante el Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (HL) se valoraron cuatro áreas: labilidad general, fatiga con síntomas somáticos, disminución de la capacidad de extroversión y neuroticismo. La presencia exacerbada de sintomatología en estas áreas evidencia manifestaciones tempranas de intoxicación crónica.

El Cuestionario Psiconeurológico (PNF) evalúa también sintomatología asociada a intoxicación crónica, a través de cinco escalas: inestabilidad psiconeurovegetativa, síntomas neurológicos, astenia, irritabilidad y déficit de concentración y memoria.

Mediante la Prueba de Retención Visual de Benton se evaluó la percepción visual, la memoria visual y las

habilidades viso-constructivas, las cuales también se ven afectadas cuando existe exposición a neurotóxicos. Para su aplicación se instruyó a los trabajadores sobre el objetivo de la misma y se procedió a la presentación de las 10 láminas en su forma C, por un período de 10 segundos cada una. Se pidió al trabajador que reprodujera cada lámina después de su presentación y se calificaron los aciertos de acuerdo con los criterios señalados para la prueba.

- Pruebas Psicofisiológicas

Además, se hizo una **valoración psico-fisiológica** mediante los siguientes indicadores: frecuencia crítica de fusión visual, tiempo de reacción simple, mediciones taquitoscópicas y umbral de discriminación táctil (véase Cuadro N° 3). El supuesto teórico que subyace a la valoración psicofisiológica establece que receptores de distinta naturaleza: visuales, táctiles y auditivos se ven

Cuadro N° 3
Valoración Psicológica

Prueba	Instrumento	Calificación	Psicotox
Frecuencia Crítica de Fusión (FCF)	Flicker	30 o más Hz (Normal)	1
		<30 Hz (Patológico)	2
Tiempo de Reacción Simple (TRS)	Reactímetro	200 ± 50 msg (Normal)	1
		>250 msg (No promediable)	2
Coeficiente de Variabilidad del TRS	Reactímetro	<= 24,9% de variabilidad	1
		>25,0% de variabilidad	2
		4 errores	3
		5 o más errores	4
Medición Taquitoscópica (MT)	Taquitoscopio	75% o > de éxitos (Normal) <75% de éxitos (Patol.)	No
Umbral de Discriminación Táctil (UDT)	Estesiómetro	13,6 ± 1,5 mm (Normal)	No
		>15,1 mm (Patológico)	

comprometidos cuando se labora bajo condiciones adversas (ruido, tóxicos e incluso fatiga) y que la medición psicofisiológica de dichos procesos es un buen indicador del estado en el cual se encuentra el trabajador. Este conjunto de pruebas han sido aplicadas por diversos grupos de investigadores latinoamericanos, con resultados valiosos que han nutrido el campo de la neurotoxicología (Escalona, Yanes y Feo, 1993; González y Mayor, 1993; Almirall et al, 1993; Maizlish y Feo, 1994).

A fin de poder realizar dichas pruebas en las mejores condiciones ambientales fue necesario controlar la temperatura y la iluminación.

La frecuencia crítica de fusión fue valorada con un Flicker Digital a partir del método descendente. Se instruyó al trabajador mediante 3 estímulos de aprendizaje y posteriormente se realizaron cinco mediciones puntuales del umbral de fusión para obtener, finalmente, el umbral promedio.

El tiempo de reacción simple fue obtenido con un reactímetro. Primeramente se capacitó a cada trabajador a partir de 5 estímulos de aprendizaje. Posteriormente, se registraron 16 mediciones puntuales del tiempo de reacción y se calculó la media, la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad.

Para las mediciones taquitoscópicas, primero se capacitó a los trabajadores sobre el procedimiento de la prueba a partir de 5 estímulos de aprendizaje. Posteriormente, se procedió a registrar 10 presentaciones taquitoscópicas, cada una de las cuales se conformó con diferentes trigramas y bajo los siguientes parámetros: 20 milisegundos para cada presentación y 5 segundos de intervalo entre cada una de las presentaciones, con el objeto de dar tiempo a la reproducción escrita del trigramas por parte del trabajador.

Para conocer el umbral de discriminación táctil se utilizó un estesiómetro. A todos los trabajadores se les dieron las instrucciones precisas acerca del objetivo y el procedimiento de la prueba. Más adelante, se tomaron 10 umbrales puntuales en la cara anterior de los antebrazos y, por último, se calculó el promedio de los mismos para obtener la puntuación respectiva.

- Psicotox

La información obtenida a partir de este conjunto

de valoraciones fue capturada y analizada mediante el algoritmo computarizado Psicotox, Versión 2.0, 1993, IMT, el cual permitió elaborar los diagnósticos preliminares tanto para trabajadores expuestos como no expuestos a la sustancia neurotóxica conocida. Dicho algoritmo permite ordenar los diagnósticos de la siguiente manera.

Tipo 1 o normal: sujeto del cual no existe sospecha alguna de ser portador de una intoxicación o alguna manifestación temprana, a partir de los exámenes psicológicos realizados.

Tipo 2 o dudoso: las coincidencias no son suficientes o están enmascaradas por otras características de la individualidad y no permiten un juicio concluyente sobre la afectación por neurotóxicos. Generalmente son trabajadores con una historia de salud en donde se encuentran presentes episodios de enfermedades de diversa etiología, así como alteraciones atribuibles a la exposición mantenida a neurotóxicos. Debe interpretarse este resultado como la necesidad de profundizar en el proceso de evaluación y replicar los exámenes efectuados.

Tipo 3 o posibles trastornos de etiología no profesional: en esta clasificación los trabajadores presentan alteraciones neuropsicológicas y del comportamiento, que no muestran relación causal con la exposición laboral.

Tipo 4 o posibles trastornos de etiología profesional por exposición a neurotóxicos: aquí, se asume la relación entre el trastorno y la exposición a sustancias neurotóxicas. En algunos países, éste es un elemento a considerar en el diagnóstico médico legal.

Por último, para buscar diferencias significativas entre los trabajadores expuestos y no expuestos a tolueno, se aplicó la prueba estadística de Wilcoxon.

Resultados

En los resultados se aprecia que el 40% de los expuestos fueron detectados por el PSICOTOX como Tipo 4, es decir, con patología asociada a neurotóxicos. El resto de los trabajadores expuestos tuvo una calificación Tipo 2, o sea, que requieren estudios a mayor profundidad.

Los datos muestran que la población expuesta a neurotóxicos (tolueno) tiene mucho mayores efectos

negativos que la no expuesta. Como se observa en el Cuadro N° 4, en casi todas las pruebas aplicadas se aprecian diferencias importantes entre los trabajadores expuestos y los no expuestos. Sin embargo, en esta investigación, los estudios que probaron discriminar mejor entre los dos grupos fueron la Prueba de Benton, el Reactímetro (coeficiente de variabilidad) y el Taquitoscopio. En las tres pruebas la diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$), al aplicar la prueba de Wilcoxon. Esto, a pesar de que se trata de una población muy reducida.

Es evidente que otras pruebas como es el caso de la Entrevista Clínico-Psicológica (en donde se obtuvo la media en relación al puntaje asignado en el PSICOTOX), el Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (Hänninen y Lindström) y la Frecuencia Crítica de Fusión (Flicker) fueron también de utilidad para la detección temprana de daños por exposición a neurotóxicos, ya que las diferencias entre expuestos y no expuestos fueron muy marcadas. Sin embargo, seguramente por el reducido número de trabajadores estudiados no fueron estas diferencias significativas. Lo mismo sucedió con el tiempo de reacción simple A y B (captado con el Reactímetro) y con el Umbral de Discriminación Táctil (Estesiómetro), a pesar de que las diferencias, como en los otros casos, fueron

evidentes. Así creemos que la falta de significancia, más que a la capacidad de las pruebas e instrumentos aplicados, se deba a esta situación ya mencionada, es decir, al pequeño grupo de trabajadores estudiados.

En la Gráfica N° 1 se observa cómo los trabajadores con mayores síntomas de daño psicológico y neurológico fueron los expuestos a tolueno. Así, en todas las pruebas referidas en esta Gráfica las diferencias son claras entre ambos grupos. La entrevista y los dos cuestionarios mostraron mayores síntomas en el grupo expuesto, aunque con una diferencia menos marcada en el Cuestionario PNF.

Se aprecia asimismo, cómo en las cuatro pruebas aplicadas con el Reactímetro, el tiempo de reacción, tanto sensitivo como motor, fue más lento en los expuestos, o sea, tuvieron reacciones (tiempo en milisegundos) mucho más lentas, por lo tanto, puntuaciones en milisegundos mucho mayores. En el caso del Umbral de Discriminación Táctil, la sensibilidad cutánea, o sea, el espacio (en milímetros) en que el trabajador percibe dos puntos y no uno, fue también mayor en los expuestos, aunque la diferencia no fue tan evidente.

En la Gráfica N° 2 se aprecia que los trabajadores con una actividad cerebral más lenta fueron los expuestos a tolueno. Así, en la Prueba de Benton, en la

Cuadro N° 4
Resultados entre expuestos y no expuestos a tolueno, según tipo de prueba

Tipo de Prueba	Resultados (&)		p(#)
	Expuestos	No expuestos	
Entrevista Clínica y Psicológica (ECP)	11,5	9,5	NS
Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (HL)	12,0	9,0	NS
Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Neurológicos (PNF)	11,0	10,0	NS
Prueba de Retención Visual de Benton	7,9	13,1	*
Frecuencia Crítica de Fusión (Flicker, método descendente)	8,7	12,4	NS
Tiempo de reacción simple A	11,8	9,3	NS
Tiempo de reacción simple A (coeficiente de variabilidad)	13,3	7,7	*
Tiempo de reacción simple B	11,9	9,1	NS
Tiempo de reacción simple B (coeficiente de variabilidad)	13,4	7,7	*
Medición Taquitoscópica	7,5	13,5	*
Umbral de Discriminación Táctil	11,2	9,9	NS

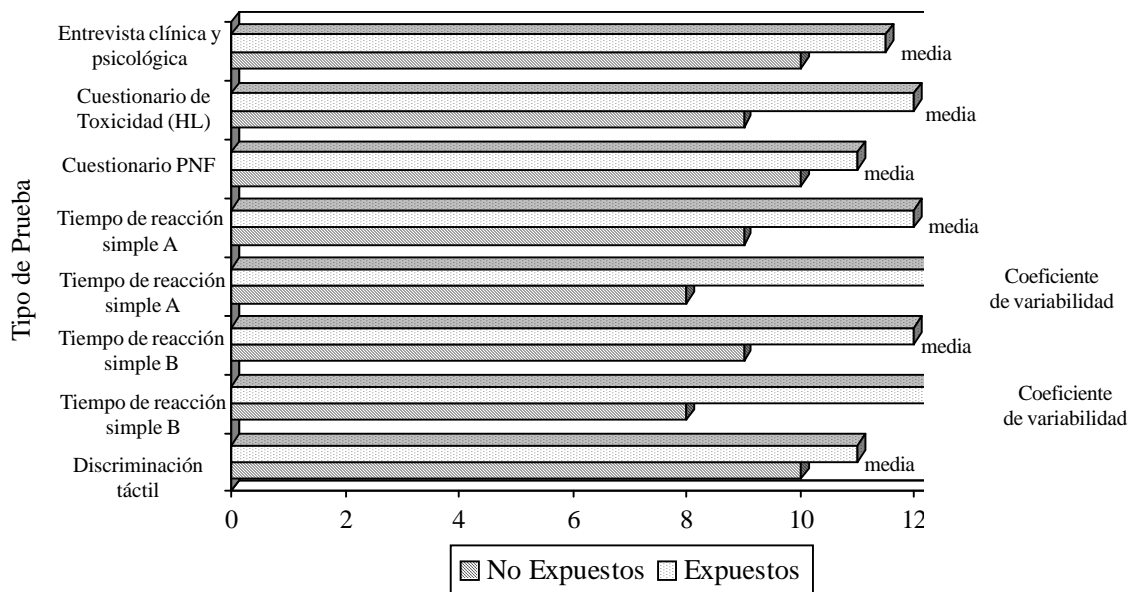
(&) Comparación entre las medias de acuerdo al puntaje requerido en cada prueba, entre expuestos y no expuestos, excepto donde se aclara el cálculo del coeficiente de variabilidad.

(#) Prueba de Wilcoxon.

NS= No significativa

(*) $p < 0,05$

Gráfica N° 1
Resultado entre expuestos y no expuestos
a tolueno en diferentes pruebas

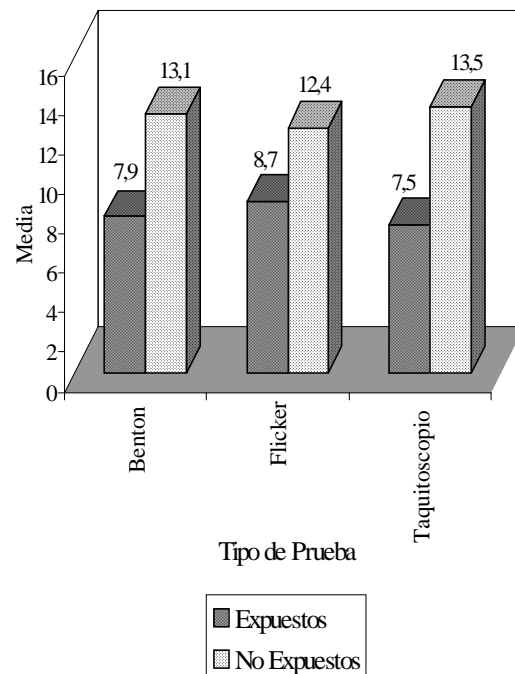


Frecuencia Crítica de Fusión (método descendente) y en la puntuación total (positiva o aciertos) captada por medio del Taquitoscopio, los trabajadores expuestos tuvieron calificaciones claramente menores que los no expuestos, a pesar de que en el segundo caso (Flicker) las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Conclusiones

1. El presente estudio constituye un primer antecedente de esta naturaleza a nivel nacional y un acercamiento preliminar a la problemática que representan las sustancias neurotóxicas presentes en el sitio de trabajo y su relación con la salud de los trabajadores.
2. En realidad, la mayoría de las pruebas realizadas mostraron ser consistentes para diferenciar neurotoxicidad entre trabajadores expuestos y no expuestos. Al parecer, como ya se explicó, la falta de significancia, en algunas de ellas, se debe al reducido número de trabajadores estudiados. La continuación de esta línea de investigación podrá confirmar o rechazar estas afirmaciones.
3. Lo antes expresado muestra la necesidad de realizar más estudios de esta naturaleza, de mayores dimensiones y profundidad, que permitan establecer una serie de parámetros normales para el estudio de grupos determinados de trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas en México.

Gráfica N° 2
Diferencias entre expuestos y no
expuestos a tolueno en la prueba de benton,
el flicker y el taquitoscopio



Recomendaciones

- A la empresa se le recomendó retirar a la brevedad posible de la exposición a los trabajadores que se identificaron con posibles trastornos de etiología

profesional por exposición a neurotóxicos. De manera paralela, se les propuso realizar un estudio de indicadores biológicos como lo estipula la legislación mexicana vigente (SSA, 1996a). Además, es pertinente realizar pruebas periódicas de psicotoxicología hasta encontrar al trabajador sin alteraciones de carácter psíquico, psicofisiológico y biológico.

- Por lo que se refiere a los trabajadores con diagnóstico dudoso, debe interpretarse este resultado como la necesidad de efectuar una evaluación más rigurosa y profunda y, por supuesto, se deben repetir los exámenes efectuados, para corroborar o corregir el diagnóstico actual.
- Como se careció de la información referente a la concentración del neurotóxico en el puesto específico de trabajo, se debe tratar de encontrar la relación entre el diagnóstico obtenido y los valores encontrados en los estudios de higiene respectivos (STPS 1994a, b, e y STPS 1995).
- También se recomienda mejorar los sistemas de ventilación y aislamiento del proceso, con el objeto

de minimizar la exposición de los trabajadores, así como establecer un programa de vigilancia y control, ya que en nuestro país, la exposición a neurotóxicos es una realidad.

- Es deseable llevar a cabo un programa acerca de los criterios mínimos para la selección, uso y mantenimiento del equipo de protección personal que debe ser utilizado por el personal de la empresa expuesto a sustancias químicas. La mayoría de estos aspectos están consignados en las normas respectivas (STPS 1994c; STPS 1994d y SSA 1996c).
- No se debe olvidar que la finalidad específica de esta clase de estudios es de naturaleza preventiva, por lo tanto, se sugiere la realización de un programa de prevención de la contaminación en el sitio de trabajo a través de las siguientes acciones generales: despertar el interés de la dirección general de la empresa acerca del concepto de prevención de la contaminación (PC); conseguir la debida capacitación y asistencia técnica en este campo; desarrollar un programa de información y concientización de los trabajadores; otorgar reconocimientos a los esfuerzos realizados por la administración de la empresa y los trabajadores.

Bibliografía

- Almirall P., Ramírez R., Huerta J. *et al.* (1993). "Catecolaminas y reactividad psicofisiológica. Un estudio experimental", *Salud de los Trabajadores*, **1**(2):77-83.
- Anger K.W. y Cassitto G.M. (1993). "Individual Administered Human Behavioral Test Batteries to Identify Neurotoxic Chemicals", *Environmental Research*, **6**(1):93-107.
- Bolla-Wilson K. *et al.* (1988). "Conditioning of physical symptoms after neurotoxic exposure", *Journal of Occupational Medicine*, **30**(9):684-686.
- Escalona E., Yanes L. y Feo O. (1993). "Diagnóstico precoz de alteraciones neuro-psicológicas en trabajadores venezolanos expuestos a mezclas de solventes orgánicos", *Salud de los Trabajadores*, **1**(1):15-23.
- González J. y Mayor J. (1993). "Indicadores psicofisiológicos para el diagnóstico del estado funcional del sistema nervioso central, su importancia en la higiene del trabajo", *Salud de los Trabajadores*, **1**(1):24-29.
- Gumá E. (1995). "La aplicación de la electrofisiología del sistema nervioso central y de la neuropsicología en el campo de la salud ocupacional", **Psicofisiología, su aplicación en salud ocupacional**, IMT, MINSAP, Cuba, pp. 27-39.
- Hakkola N. (1994). "Neuropsychological symptoms among tanker drivers with exposure to solvents", *Occupational Medicine*, **44**(5):243-246.
- LaDou J. (1993). **Medicina laboral**, Manual Moderno, México, pp. 343-351 y 469-480.
- Larsen F. y Leira H. (1988). "Organic brain syndrome and long-term exposure to toluene: A clinical, psychiatric study of vocationally active printing workers", *Journal of Occupational Medicine*, **30**(11):875-878.
- Lotti M. y Manno M. (1993). **Mechanisms of toxicity and their relevance in industrial toxicology**, SGE Editoriali, Università degli Studi di Padova, Istituto di Medicina del Lavoro, Italia.

Maizlish N. y Feo O. (1994). "Alteraciones neuropsicológicas en trabajadores expuestos a neurotóxicos", *Salud de los Trabajadores*, 2(1):5-34.

NIOSH (1988). **Proposed national strategies for the prevention of leading work-related diseases and injuries. Neurotoxic disorders**, U. S. Department of Health and Human Services, p. 2.

RBL (Roche Biomedical Laboratories) (1992). **Aromatic solvents. Technical Review**, RBL, USA, p. 1.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) (1994a). "NOM-009-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo", México, **Diario Oficial de la Federación**, 13 de junio.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) (1994b). "NOM-010-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas, capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", México, **Diario Oficial de la Federación**, 8 de junio.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) (1994c). "NOM-017-STPS-1993, relativa a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores", México, **Diario Oficial de la Federación**, 24 de junio.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) (1994d). "NOM-030-STPS-1993, seguridad-equipos de protección respiratoria-definiciones y clasificación", México, **Diario Oficial de la Federación**, 15 de marzo.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) (1994e). "NOM-050-STPS-1993, higiene industrial-medio ambiente laboral. Determinación de tolueno en aire. Método de cromatografía de gases", México, **Diario Oficial de la Federación**, 6 de enero.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) (1995). "NOM-083-STPS-1994, Higiene industrial-medio ambiente laboral. Determinación de sustancias químicas en el aire. Método de cromatografía de gases", México, **Diario Oficial de la Federación**, 23 de noviembre.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) (1996). "NOM-114-STPS-1994, Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo", México, **Diario Oficial de la Federación**, 30 de enero.

SSA (Secretaría de Salud) (1993). **Manual de toxicología**, Dirección General de Salud Ambiental, México, p. 1.

SSA (Secretaría de Salud) (1996a). "NOM-047-SSA1-1993, que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto", México, **Diario Oficial de la Federación**, 23 de septiembre.

SSA (Secretaría de Salud) (1996c). "NOM-056-SSA1-1993, requisitos sanitarios del equipo de protección personal", México, **Diario Oficial de la Federación**, 10 de enero.

Tennasse M. (1995). "Situación actual y perspectivas de la salud ocupacional en América Latina", *Salud de los Trabajadores*, 3(1):5-10.