

Artículo original

Trabajadores de la industria petrolera (Ecuador) y síntomas en el sistema nervioso por exposición a diferentes niveles de solventes

Sánchez-Pinto B. J.(1), Prado-León L.(2), León-Cortés S.(3) González-Baltazar R.(4), Preciado-Serrano M. de L.(5)

(1) Dr. en Medicina y cirugía. Magíster en Seguridad, Salud y Ambiente. Universidad Central del Ecuador. Dr. en Ciencias de la Salud en el Trabajo. Universidad de Guadalajara; (2) Lic en Psicología. Maestría en Psicología Educativa. Dra. en Ciencias de la Salud Orientación Sociomédicas. Universidad de Guadalajara; (3) Lic. en Psicología. Maestría en Gerencia de Servicios de Salud. Dra. en Ciencias de la Salud en el Trabajo. Universidad de Guadalajara. (4) Médico Cirujano y Partero, Maestría en Gerencia de Servicios de Salud. Dra. en Ciencias de la Salud en el Trabajo. Universidad de Guadalajara. (5) Lic. en Psicología, Maestría y Doctorado en Ciencias de la Salud en el Trabajo. Universidad de Guadalajara.

Resumen

Objetivo: Analizar síntomas en el sistema nervioso en trabajadores de la industria petrolera expuestos a diferentes niveles de solventes. **Material y métodos:** Tipo de estudio: Transversal, analítico, realizado en 119 trabajadores, de los cuales 26 y 60 se encuentran con mayor y menor exposición respectivamente comparados con 33 no expuestos. Instrumentos aplicados: cuestionario socio-demográfico y laboral, Cuestionario Sueco Q - 16, y Test de Retención Visual de Benton (TRVB). **Resultados:** La edad de los trabajadores estuvo comprendida en un rango de 19 a 50 años de edad, con una media de 39.22 (+/- 7.02) años, la escolaridad en un rango de 2 a 24 años con un media de 15.7 (+/- 4.2) años. El 72% se exponen a sustancias químicas a diferentes niveles. Se observaron un 32% de resultados alterados en el Test de Retención Visual de Benton que evalúa memoria visual, percepción y habilidades visio-constructivas y en un 9% se obtuvieron resultados positivos para presencia de síntomas en el sistema nervioso en el Cuestionario Sueco Q - 16. La comparación de medias en el test de Retención Visual de Benton entre los grupos de menor y mayor exposición con el grupo de no expuestos se obtuvieron síntomas neuroconductuales estadísticamente significativos ($p < 0.05$). En el Cuestionario Sueco Q - 16, no se encontraron diferencias significativas en la presencia de síntomas. **Conclusiones:** Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presencia de síntomas en el sistema nervioso en trabajadores de mayor exposición a solventes tolueno, xileno y benceno y sus mezclas.

Palabras clave: trabajadores, síntomas, sistema nervioso, solventes.

Abstract

Objective: Analyze symptoms in the nervous system in the oil industry workers exposed to different levels of solvents. **Method:** Type of study: Transversal, analytic, conducted on 119 workers, of which 26 and 60 are more and less exposure respectively compared with 33 unexposed. Instruments used: socio-demographic labor and questionnaire, Swedish Questionnaire Q - 16 and Visual Retention Test of Benton. **Results:** The age of workers was included in a range of 19-50 years old, with an average of 39.22 (+/- 7.02) years of schooling in a range of 2-24 years with a mean of 15.7 (+/- 4.2 years) 72% exposed to chemical substances at different levels.

It was observed 32% of altered results in the TRVB assesses visual memory, perception and visual-constructive skills and 9% positive for the presence of symptoms was obtained in the nervous system in Swedish Questionnaire Q - 16. The comparison of means test in the Benton Visual Retention among the lowest exposure and unexposed ($p = 0.011$) and among the most exposed and unexposed ($p = 0.05$). Swedish Questionnaire Q - 16, no significant differences were found. **Conclusions:** Significant statistical differences in the presence of symptoms were found in the nervous workers most exposed to solvents toluene, xylene and benzene and their mixtures system.

Keywords: workers, symptoms, nervous system, solvents

Introducción

La salud en trabajo cada día toma una relevancia importante, como parte de la salud pública intenta identificar e intervenir en los diferentes factores que ocasionan daños a la salud de las personas y en nuestro caso de los trabajadores, las sustancias a las que millones de trabajadores se encuentran expuestos ocasionan daños importantes a la salud como el cáncer, teratogénicos, daños a diferentes órganos y sistemas importantes del individuo.

El manejo de sustancias químicas a nivel mundial es de aproximadamente 600.000, tal como lo señala la Organización Mundial de la Salud, la misma menciona también que de ellas, alrededor de 800 son neurotóxicas, los solventes conforman parte de ellas, por lo que es importante estudiar los efectos que producen los mismos, en las diferentes industrias donde son usados.¹

En este contexto, la exposición crónica a solventes y sus efectos sobre el sistema nervioso puede provocar efectos neuroconductuales, como son: pérdida de la concentración y memoria, disminución de la sensibilidad, irritabilidad, alteraciones del sueño y concentración, entre otros.^{1,2}

Los solventes son sustancias químicas utilizadas en diferentes procesos productivos tales como: petroquímicas, siderúrgica, maderera, automotriz, pintura, calzado, plásticos - caucho, imprentas, cuero, lavado en seco, fraccionamiento hidráulico, entre otros.¹

Millones de trabajadores en el mundo se exponen a los solventes, incluyendo los del área petrolera. Adicionalmente se debe considerar que los efectos provocados por la exposición crónica a bajas dosis de este tipo de xenobióticos, puede provocar alteraciones neuroconductuales tales como alteración de la memoria reciente, alteración de la concentración, atención, procesamiento de la información, coordinación óculo-manual, e irritabilidad, entre otros, los cuales no fácilmente identificables.^{1, 2,3}

Los trabajadores petroleros se encuentran expuestos a una serie de riesgos, entre ellos, la exposición a solventes orgánicos como el xileno, tolueno y benceno, que son motivo de este estudio, los trabajadores se ven expuestos a diferentes niveles lo que puede provocar alteraciones en su salud a mediano y largo plazo. Actualmente se está poniendo mucho énfasis en los estudios investigativos de lesiones a la salud por la exposición repetida a bajas

dosis de químicos, que daría como consecuencia una intoxicación crónica causada por este tipo de sustancias químicas, con ello afectaría a algunos órganos y sistemas en el organismo.

Una de las teorías que afirma el referido daño, es el de la toxicología ocupacional, considerada como una rama de las ciencias que estudia la interacción de las sustancias químicas con el organismo de trabajadores expuestos.

En Ecuador se han realizado muy escasos estudios relacionados a esta temática, toxicología ocupacional, por lo que el objetivo de este estudio es determinar el efecto negativo de la exposición a solventes en estos trabajadores, mediante la aplicación de varios instrumentos de bajo costo, que ayudan a definir la presencia o no de sintomatología neuroconductual, muchas veces imperceptibles por los Servicios Médicos de empresa, profesionales de la salud e inclusive por el mismo trabajador.

Metodología

Se realizó un estudio transversal, analítico en una empresa privada petrolera, dedicada a la perforación y extracción de petróleo en el Oriente Ecuatoriano, con el fin de analizar la presencia de síntomas del sistema nervioso por exposición a solventes, tolueno, xileno y benceno. Participaron 119 trabajadores de sexo masculino, clasificados en tres grupos de acuerdo a la matriz de riesgos laborales de la empresa, según tiempo de exposición a solventes, en sus jornadas laborales, los grupos considerados quedaron conformados de la siguiente manera:

1. Mayor exposición (26 trabajadores)
2. Menor Exposición (60 trabajadores)
3. No expuestos (33 trabajadores)

Para la identificación de los síntomas se utilizó el cuestionario Q - 16, el mismo que consta de 16 ítems, con respuestas dicotómicas, y el Test de Retención Visual de Benton en las formas C, D, y E. Para obtener los datos socio-demográficos y laborales, se aplicó un cuestionario que se diseñó ex profeso en ese sentido.

Se incluyó a los trabajadores que laboran con contrato fijo de al menos 12 meses de trabajo, mayores de 19 y hasta los 50 años; se excluyó del estudio a trabajadores que al momento del mismo tuvieron algún problema a la salud de origen neurológico con diagnóstico médico, de manera similar a los que no desearon participar del estudio; se

eliminaron los cuestionarios incompletos o que se retiraron en el momento de la aplicación de los instrumentos.

Los cuestionarios fueron contestados de manera individual y evaluados por personal calificado en este tipo de encuestas. La recolección de los datos se realizó de forma manual en la sala de capacitaciones de la organización, una vez levantada la información, se codificaron los resultados en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel.

Los resultados se analizaron con el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) en su versión 20.0. Se obtuvieron resultados descriptivos como medias, frecuencias y porcentajes; en la comparación de grupos se utilizó el estadístico ANOVA de un Factor, y prueba post-hoc de Dunnet.

Para la realización del estudio se invitó a todos los trabajadores de la empresa a participar en forma voluntaria. Aquellos que aceptaron participar, firmaron un consentimiento informado, la investigación se realizó de acuerdo a las normas éticas de Helsinki para estudios en personas; también se solicitaron las autorizaciones gerenciales de la compañía.

Resultados

El trabajo de investigación se realizó en 119 colaboradores, clasificados en tres grupos: los de mayor exposición, los de menor exposición y los no expuestos, acorde a matriz de riesgos laborales y número de horas de exposición a solventes, en una industria petrolera privada de Ecuador. La población estudiada fue 100% hombres, en su gran mayoría de estado civil casados, y con grado de escolaridad con una media de 15 años de estudio, en relación al horario de trabajo casi el 90% de los mismos desarrolla sus actividades en un horario de 14 días de labor por 14 días de descanso, 12 horas diarias con períodos de descanso.

Se observó que la edad de los trabajadores se encontraba en un rango de 19 a 50 años de edad, con una media de 39.22 (+/- 7.02) años, la escolaridad en un rango de 2 a 24 años con una media de 15,7 (+/- 4.2) años.

En lo que respecta a las condiciones laborales, el 85% de la población posee un contrato fijo, labora el 95% en jornadas de 14 días de labor y 14 de descanso; el 91.6% labora en la mañana y el 78% durante 12 horas diarias; el 72% se exponen a sustancias químicas como xileno, tolueno, y benceno o mezclas a diferentes niveles.

Los trabajadores se dividieron en tres grupos mencionados: de mayor, menor exposición y los no expuestos; en el de mayor exposición, en relación a conocimiento de composición del químico 39% de los consultados manifestaron que conocen siempre la composición del químico, 39% casi siempre lo conocen, un 15%, a veces, y no lo conocía un 8%. En el grupo de menor exposición el 52% siempre los conoce, un 28 % casi siempre y a veces el 18% de los trabajadores.

En cuanto a la dotación de equipos de protección personal, 73% de los colaboradores del grupo de mayor exposición mencionaron que siempre se les proporcionaba equipo de protección individual, un 23% manifestaron que casi siempre; en el grupo de menor exposición la dotación de equipos de protección personal, la empresa lo hace siempre o casi siempre en más del 80% de las respuestas, según el cuestionario, mientras que el uso de los mismos por parte de los trabajadores en el grupo de mayor exposición es más del 80 % y en los de menor exposición es mayor del 90 % según el cuestionario.

Se puede observar que en la población no expuesta la mayor presencia de resultados positivos a la presencia de síntomas en el sistema nervioso, en el Cuestionario Sueco Q - 16, que los grupos de mayor y menor exposición, según se observa en la Tabla 1.

Tabla 1.

Frecuencia y porcentaje de síntomas del sistema nervioso de acuerdo a cuestionario sueco Q 16 en grupos con diferente nivel de exposición a solventes

Cuestionario Sueco Q 16	No expuestos		Menor exposición		Mayor exposición	
	n	%	N	%	N	%
Ausencia	27	82	56	93	25	96
Presencia	6	18	4	7	1	4

Nota: n = 119, Fuente: Directa

En el Test de Retención Visual de Benton, se obtuvieron resultados relacionados con la presencia de síntomas neuroconductuales en los diferentes grupos estudiados; en el grupo de

mayor exposición, el 38.5% de los trabajadores presentan la mencionada sintomatología; los de menor exposición, el 40% y un porcentaje menor los no expuestos. Tabla 2

Tabla 2.
Presencia de síntomas del sistema nervioso según Test de Retención Visual de Benton en grupos con diferente nivel de exposición a solventes

Test de Retención Visual de Benton	No expuestos		Menor exposición		Mayor exposición	
	n	%	N	%	n	%
Ausencia	29	88	36	60	16	61
Presencia	4	12	24	40	10	39

Nota: n = 119, Fuente: Directa

Se realizó comparación de medias con el estadístico de ANOVA de un factor y la prueba de post-hot de Dunnet, encontrándose diferencias estadísticamente

significativas en el Test de Retención Visual de Benton, entre los grupos de mayor y menor exposición y no expuestos ($p < 0.05$). Tabla 3 y 4

Tabla 3.
Diferencia de medias con el estadístico ANOVA de un factor en el Test de Retención Visual de Benton

Benton	SC	Gl	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	88.031	2	44.015	4.329	0.015
Intra-grupos	1179.381	116	10.167		
Total	1267.412	118			

Nota: n = 119, SC = suma de cuadrados, gl = grados de libertad, F = p = significación

Tabla 4.
Diferencia de grupos con el estadístico de Dunnet en el Test de Retención Visual de Benton

Variable dependiente	(I) GRUPO EXPOSICION	(J) GRUPO EXPOSICION	Diferencia de medias (I-J)	ET	p	IC 95%	
						LI	LS
Benton	Menor Exposición	No Exposición	1.95152	0.69105	0.011	0.4069	3.4961
	Mayor Exposición	No Exposición	1.84382	0.83614	0.054	-0.0251	3.7128

Nota: n = 119, ET = error típico, p = significación, LI = límite inferior, LS = límite superior

En el Cuestionario Sueco Q – 16 no se encontraron diferencias significativas en los grupos estudiados.

Discusión

Los antecedentes nos indican que los trabajadores que presentan exposición, en mayor o menor intensidad, a los solventes xileno, tolueno, benceno, o muchas veces a

mezclas de los mismos, podrían presentar presencia de afecciones a la salud.

El presente estudio encontró que los grupos de mayor y menor exposición en comparación con los no expuestos,

presentan síntomas estadísticamente significativos ($p < 0.05$) en el Test de Retención Visual de Benton, los referidos síntomas tienen relación a posibles efectos a nivel de sistema nervioso del trabajador como son: alteración en memoria visual inmediata, retención, coordinación óculo manual e integridad perceptiva.

Un resultado similar reportó un estudio epidemiológico realizado por Meyer – Baron, que manifiesta que se estudió a trabajadores ocupacionalmente expuestos a solventes y encontró que los mismos presentaron resultados estadísticamente significativos, en la medición de atención, memoria, rendimiento motor y habilidades en la construcción, de cierta manera concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde ya se observa que existen presencia de ciertos síntomas que afectan a la atención y memoria del trabajador más expuesto.^{3,4,5}

Van Hout en una investigación sobre déficit cognitivo relacionado a la exposición de solventes, evaluó las funciones inhibitorias y la memoria episódica, encontrando que existe una asociación con la disminución en el desempeño y en la memorización de palabras organizadas, resultados muy similares a la investigación realizada, pues los trabajadores presentan síntomas como pérdida de la memoria y cambios en la concentración.⁶

En un estudio realizado sobre encefalopatía crónica por exposición a solventes, los trabajadores encuestados presentaron diferencias significativas en las pruebas utilizadas para la evaluación de la memoria y dominio de concentración, los autores manifestaron que la pérdida de memoria y concentración se asociaron con la exposición de solventes e inclusive persisten luego de haber cesado la exposición, en la presente investigación los resultados obtenidos reflejaron que la memoria es una de las áreas en las que hay resultados fuera de parámetros normales.^{2,3,6,7,8}

También se encontró una relación entre los resultados obtenidos en esta investigación con los de Meyer – Baron, Díaz y Van Valen, donde se evaluó el deterioro cognitivo por exposición a solventes y se obtuvieron resultados significativos relacionados al grado de exposición que presentó el investigado; se refiere que el deterioro cognitivo por exposición a solventes se asoció mayormente con trabajadores de bajo nivel educativo. En este sentido el estudio no podría corroborar con este resultado debido a que no se asociaron los síntomas con el grado de educación del trabajador, pero en lo relacionado a la exposición a solventes y presencia de síntomas neuroconductuales, sí confirma los hallazgos encontrados.^{4,7,9}

Con lo expuesto anteriormente, se puede decir que la exposición a solventes puede contribuir a la presencia de síntomas en el sistema nervioso y posiblemente incidiendo en la salud de los trabajadores a mediano y largo plazo.^{2,3,5,6} Es importante seguir con estudios de investigación relacionados al tema con el fin de esclarecer los síntomas y el diagnóstico oportuno que se debe proporcionar al trabajador con la finalidad de evitar que se produzca un posible daño a su salud a un mediano o largo plazo.^{8,9,10}

La mayor proporción de las puntuaciones más bajas de rendimiento en los grupos expuestos fue demostrada por pruebas como: Lista de verificación de síntomas neuroconductuales NSC-60 y el Sistema de Evaluación Neuroconductual NES2, lo que indica que las diferentes pruebas y test propuestos pueden ayudar a llegar a un diagnóstico temprano de síntomas de afección al sistema nervioso del trabajador.^{11,12}

La presencia de estos síntomas por exposición a solventes puede desencadenar en una encefalopatía crónica, con daños mucho más severos a la salud del trabajador, por lo que es de relevancia su detección en las etapas tempranas con el fin de preservar la salud del trabajador.^{13,14}

Los síntomas neuroconductuales por exposición a sustancias químicas en los trabajadores y su difícil diagnóstico es un desafío para los especialistas, en especial para el médico ocupacional. La investigación ha aportado importantes hallazgos con relación a la presencia de síntomas tempranos del sistema nervioso del trabajador, con instrumentos de bajo costo y de fácil aplicación.^{2,3}

Conclusiones

La presente investigación demuestra que existe presencia de síntomas del sistema nervioso en trabajadores expuestos a solventes, sobre todo en los trabajadores con mayor nivel de exposición a este factor de riesgo laboral.

Mediante la aplicación de varios instrumentos accesibles, se obtienen datos y resultados que permiten realizar una identificación inicial de presencia de sintomatología del sistema nervioso.

Es importante continuar realizando investigaciones en diferentes tipos de industrias con exposición a químicos, con la finalidad de sospechar o identificar sintomatología en el sistema nervioso, con el fin de prever estas posibles alteraciones, incorporando estas evaluaciones a los programas de vigilancia de la salud frente a este riesgo laboral.

La presente investigación constituye un aporte para el programa de vigilancia de la salud en los trabajadores expuestos a este tipo de factor de riesgo, para incorporarse al sistema de gestión de seguridad y salud de la organización, así como para delinear nuevas y complementarias propuestas preventivas.

Agradecimiento

De manera especial se deja constancia de la inmensa gratitud a la Universidad de Guadalajara, al Centro

Universitario de Ciencias de la Salud de la Escuela de Salud Pública, representada por sus autoridades, personal docente, fundamentalmente a todo el cuerpo tutorial, por la ayuda y soporte brindado a lo largo de todo el desarrollo de la investigación; de igual manera a todos los miembros de la organización, en la que se desarrolló el presente estudio, con el fin de mejorar la gestión de salud y seguridad ocupacional.

Referencias bibliográficas

- Uribe M. Guía de Neurología de la Asociación Colombiana de Neurología. Neurotoxicología y Neurología Ocupacional. 2000; CEPIS/OMS. Bogotá. Disponible en: <http://www.acnweb.org/es/publicaciones/guia-2-varios/566-neurotoxicologia-y-neurologia-ocupacional.html>
- Almirall P. Neurotoxicología. *Apuntes Teóricos y Aplicaciones Prácticas*. Ministerio de Salud Pública. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores. 2000. La Habana - Cuba.
- Van-Valen E, Wekking E, van-der-Laan G, Spranger M, van-Dijk F. The course of chronic solvent induced encephalopathy: a systematic review. *Neurotoxicology*. [Internet]. 2009; 30(6): 1172-1186. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Frank_Dijk/publication/222414022_The_course_of_chronic_solvent_induced_encephalopathy_A_systematic_review/links/0deec52652065d9848000000.pdf
- Meyer-Barón M, Blaszkewicz M, Henke H, Knapp G, Muttray A, van-Thriel C. The impact of solvent mixtures on neurobehavioral performance: conclusions from epidemiological data. [Abstract]. *Neurotoxicology*. [Internet]. 2008; 32(6): 916-922. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18394708>
- Van der Hoek J, Verkerk M, van der Laan G, Hageman G. Routine diagnostic procedures for chronic encephalopathy induced by solvents: survey of experts. *Occupational Environmental Medicine*. [Internet]. 2001; 58: 382-385. Disponible en: <http://dare.uva.nl/document/2/16148>
- Van Hout M, Wekking E, Berg I, Deelman B. Psychological treatment of patients with chronic toxic encephalopathy: lessons from studies of chronic fatigue and whiplash. [Abstract]. *Psychother Psychosom*. [Internet]. 2003; 72(5): 235-244. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12920327>
- Díaz P. *Neurotoxicidad temprana, factores laborales en trabajadores expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresa de Pintura Automotriz*. [Tesis de Maestría en Salud Ocupacional] [Venezuela]: 2008.
- Kaukiainen A, Hyvärinen H, Akila R, Sainio M. Symptoms of chronic solvent encephalopathy: Euroquest questionnaire study. [Abstract]. *Neurotoxicology*. [Internet]. 2009; 30(6): 1187-1194. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19963103>
- Van Valen E, van Thriel C, Akila R, Nilson L, Bast-Pettersen R, Wekking E. Chronic solvent-induced encephalopathy: European consensus of neuropsychological characteristics, assessment, and guidelines for diagnostics. [Abstract]. *Neurotoxicology*. [Internet]. 2012; 33(4): 10-26. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22498091>
- Nilson L. Dose-Related cognitive deficits among floor layers with previous heavy exposure to solvents. *Archive of Environmental Health*. [Abstract]. [Internet]. 2003; 208-217. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14655900>
- SpeeT, van Valen E, van Duivenbooden C, van der Laan G. A screening programme on chronic solvent-induced encephalopathy among Dutch painters. [Abstract]. *Neurotoxicology*. [Internet]. 2012; 4:727-33. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22664100>
- Juárez, C., Aguilar, G., Barreto, M., Haro, L., Sandoval, O., Borja, V. 144 Neuropsychological effects and low exposure to organic solvents in workers at a paint factory in Mexico City. *Occupational Environmental Medicine*. [Internet]. 2013; Jun; 70: 48-49. Disponible en: http://oem.bmj.com/content/70/Suppl_1/A48.3.full.pdf+html
- Viaene M, Vermeir G, Godderis L. Sleep disturbances and occupational exposure to solvents. [Abstract]. *Sleep Med Rev*. [Internet]. 2009; Jun; 13(3): 235-243. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19201227>
- Yücel M, Takagi M, Walterrfang M, Lubman D. Toluene misuse and long-term harms: a systematic review of the neuropsychological and neuroimaging literature. *Neuroscicology Biobehavioral Rev*. [Internet]. 2008. Jul; 32(5): 910-926. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Murat_Yucel2/publication/5397175_Yucel_M_Takagi_M_Walterfang_M_Lubman_DI_Toluene_misuse_and_longterm_harms_a_systematic_review_of_the_neuropsychological_and_neuroimaging_literature_Neurosci_Biobehav_Rev_32_910-926/links/0fcfd50120cc5174da000000.pdf