

Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados

Martha Edilia Palacios-Nava, M.C., M. en C.,⁽¹⁾ Pilar Paz-Román, M.C., M. en C.,⁽¹⁾
Silvia Hernández-Robles, M.C., M. S.P.,⁽¹⁾ Laura Mendoza-Alvarado, T.S., M. en C.⁽²⁾

Palacios-Nava ME, Paz-Román P, Hernández-Robles S, Mendoza-Alvarado L. Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados. *Salud Publica Mex* 1999;41:55-61.

Palacios-Nava ME, Paz-Román P, Hernández-Robles S, Mendoza-Alvarado L. Persistent symptomatology in workers industrially exposed to organophosphate pesticides. *Salud Publica Mex* 1999;41:55-61.

Resumen

Objetivo. Describir los patrones de ocurrencia de sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados. **Material y métodos.** Se realizó un estudio descriptivo, transversal y observacional. Se aplicó un cuestionario a las autoridades de la empresa y otro a 89 trabajadores a quienes se les determinó el nivel de colinesterasa sanguínea con los métodos Magnotti y Lovibond. Para la descripción de la información se elaboraron tasas, medidas de tendencia central y de dispersión. Para evaluar la diferencia entre grupos se utilizó la prueba χ^2 y se calculó razón de momios. **Resultados.** La prevalencia de sintomatología persistente fue de 6.3 por cada 10 trabajadores; 50% tuvo seis síntomas o más. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de padecer sintomatología persistente de acuerdo con la edad, antigüedad, área de trabajo y puesto. No obstante, las proporciones más altas de síntomas se encontraron en los trabajadores de 31 a 40 años de edad, con 6 a 13 años de antigüedad en la fábrica, en el área de mantenimiento y en los puestos de obrero general y supervisor. En los 13 trabajadores que tuvieron antecedentes de intoxicación previa, la prevalencia de sintomatología persistente fue de 6.9 contra 6.1 de los que nunca se habían intoxicado. El riesgo de intoxicación aguda previa entre quienes tenían más de 14 años de antigüedad en la empresa fue cuatro veces mayor que el de aquellos con menos de 14 años ($p < 0.05$). El promedio del nivel de colinesterasa sanguínea fue normal (4.4 u/ml). **Conclusiones.** Los resultados muestran una relación entre la exposición a plaguicidas organofosforados y la presencia de síntomas persistentes. Luego entonces es

Abstract

Objective. To describe the patterns of persistent symptomatology in workers industrially exposed to organophosphate pesticides. **Material and Methods.** An observational, descriptive and cross-sectional study was performed. A questionnaire was applied to managers of a factory and to 89 workers, whose erythrocytic cholinesterase level was measured with the Magnotti and Lovibond method. Information is described through rates, central tendency measures and dispersion. Differences between groups were evaluated with the χ^2 test and the odds ratio was calculated. **Results.** Persistent symptomatology was found in 6.3 per 10 workers. 50% had six or more symptoms. No significant differences were found as to the risk of suffering from persistent symptomatology with respect to age, length of service or position at work. However, the highest proportion of symptoms was found in workers of 31 to 40 years of age, with 6 to 13 years of service, from the maintenance area, working as general operators or supervisors. Among the 13 workers with previous intoxication, the prevalence of persistent symptomatology was 6.9 against 6.1 in workers who had not been intoxicated before. The risk of acute poisoning in workers with more than 14 years of service was 4 times greater than in workers with less than 14 years of service ($p < 0.005$). Average level of blood cholinesterase was normal (4.4 u/ml). **Conclusions.** Results show a relationship between exposure to organophosphate pesticides and presence of persistent symptoms. It is necessary to study the prevalence of this symptomatology in exposed and non-exposed populations.

(1) Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

(2) Departamento de Capacitación, Área de Efectos en la Salud, Dirección General de Salud Ambiental, Secretaría de Salud, México.

Fecha de recibido: 2 de junio de 1997 • Fecha de aprobado: 18 de noviembre de 1998

Solicitud de sobretiros: Dra. Martha Edilia Palacios Nava. Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Universitario, Av. Universidad 3000, colonia Copilco el Alto, 04510 México, D.F.

necesario llevar a cabo investigaciones para determinar la prevalencia de esta sintomatología en distintas poblaciones expuestas y no expuestas.

Palabras clave: plaguicidas; salud ocupacional; México

Key words: pesticides; occupational health; Mexico

El uso de los plaguicidas en el mundo se ha duplicado durante los últimos 20 años.¹ En México se estimó que en 1995 se utilizaron 54 600 toneladas de plaguicidas² y que sus ventas sobrepasaron los 2 200 millones de pesos. Esto se ha traducido, por una parte, en un beneficio para las áreas agrícolas, pecuaria y sanitaria y, por la otra, en repercusiones no siempre favorables para el ambiente y la salud humana.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud,³ entre 1973 y 1985 el número de casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas en el mundo aumentó en 600% y el número de muertos debido a las mismas ascendió de 1 a 7.3 por cada 100 intoxicados. En 1985 se presentaron 725 intoxicaciones crónicas ocupacionales, 10 000 no ocupacionales y 200 000 casos de cáncer relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos.³

Entre los plaguicidas, los más utilizados son los insecticidas (48%), y entre éstos, los organofosforados, que han sustituido a los organoclorados debido a su mayor efectividad y menor persistencia.⁴

Durante 1997, en México se notificaron 4 853 casos de intoxicación aguda por plaguicidas,⁵ aunque se ignora cuáles los produjeron.

Por otra parte, diversos estudios e informes que se han elaborado en el mundo entero muestran el predominio de intoxicaciones agudas en trabajadores agrícolas, producidas por plaguicidas organofosforados y carbámicos.⁶⁻¹⁰ El efecto producido por la exposición a este tipo de sustancias es la inhibición de las colinesterasas,¹¹⁻¹⁹ cuyos efectos clínicos se observan, generalmente, cuando alguna ha descendido en 30% o más. Entre las manifestaciones clínicas más frecuentes se encuentran dolor de cabeza, mareos, debilidad, falta de coordinación, temblores, náusea, diarrea, salivación y miosis, que pueden complicarse con broncoconstricción, edema pulmonar y parálisis respiratoria, dependiendo de la gravedad de la intoxicación.^{4,11,17}

Otros efectos notificados son la neuropatía intermedia y la neuropatía retardada;²⁰⁻²⁵ la primera se presenta de uno a tres días después de una intoxicación aguda, y la segunda, en las dos o tres semanas siguientes. Si bien la fisiopatología del síndrome intermedio

no está bien definida aún, se ha sugerido que puede presentar alguna manifestación de rabdomionecrosis.²⁶

Por otra parte, no se han establecido de manera suficiente los efectos que producen las exposiciones repetidas a bajas dosis durante largos periodos; los más frecuentemente referidos son los debidos a neurotoxicidad. Vanneste ha indicado la presencia de signos pseudobulbares, parkinsonismo, alteraciones neurosicológicas, emocionales y disturbios de la libido y la memoria.²⁶ En los estudios epidemiológicos se ha indicado un umbral significativamente más alto a la sensibilidad vibrotáctil, asociado con una mayor exposición a organofosforados.^{4,27} Respecto al sistema nervioso central, se han encontrado alteraciones psicomotoras en sujetos expuestos que presentan niveles normales de colinesterasa;²⁸ asimismo, se ha encontrado una disminución en la velocidad del funcionamiento mental, así como de la capacidad de concentración y de memoria, además de mayor vulnerabilidad a padecimientos psiquiátricos.²⁹

Otras manifestaciones que se han investigado en población expuesta durante periodos prolongados a plaguicidas organofosforados, han sido problemas de piel,³⁰ leucemia,³¹ linfoma no Hodgkin,³² aberraciones cromosómicas,³³ alteraciones en funcionamiento hepático,³⁴ aumento en la mortalidad^{35,36} y presencia de sintomatología general e inespecífica con niveles de colinesterasa normales o deprimidos dentro de límites normales.^{4,27,37-39}

Las observaciones empíricas realizadas por médicos de fábricas formuladoras de plaguicidas indican la presencia de sintomatología persistente en trabajadores crónicamente expuestos, con niveles de colinesterasa normales. Esa sintomatología es semejante a la que se presenta en los cuadros de intoxicación aguda.

Ante la poca información científica que existe sobre los efectos crónicos producidos en la salud de población industrialmente expuesta, se optó por llevar a cabo una investigación en una fábrica de plaguicidas organofosforados donde se elabora ingrediente activo, con el propósito de evaluar la presencia de sintomatología persistente y compararla con los niveles de colinesterasa sanguínea.

A diferencia de las fábricas formuladoras, donde el contacto con plaguicidas ocurre durante todo el proceso de trabajo, en las empresas que elaboran ingrediente activo, como es el caso, la exposición se presenta sólo en algunas partes de la producción.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y observacional para identificar la prevalencia de sintomatología persistente asociada con exposición a plaguicidas organofosforados, y su relación con los niveles de colinesterasa sanguínea. El estudio se hizo entre octubre de 1995 y abril de 1996, en Guanajuato, México. Se incluyó a todos los trabajadores que participaban en cualquier etapa del proceso de producción de plaguicidas organofosforados, así como a aquellos que llevaban a cabo otras tareas dentro de la planta de producción (p.e., mantenimiento), o bien, que entraban en contacto con esas sustancias durante su jornada laboral (p.e., laboratorio de control de calidad). En total se incluyeron 89 trabajadores, de los cuales dos eran mujeres y trabajaban en el laboratorio.

Debido a que no se trata de una muestra representativa de trabajadores industrialmente expuestos, sino de toda la población del área de producción de la fábrica, los resultados de este estudio no pueden extrapolarse a poblaciones semejantes.

Se aplicó un cuestionario a los trabajadores y otro a las autoridades de la empresa. En el primer caso se aplicó una prueba piloto con trabajadores de la Dirección General de Salud Ambiental de la Secretaría de Salud, y de la Universidad Nacional Autónoma de México. Debido a que no existen cuestionarios estandarizados para detectar sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos, y que este tipo de estudios no se han hecho en México, el cuestionario se elaboró tomando en cuenta lo referido por la literatura internacional y las observaciones empíricas.

Con el método de Magnotti¹³ se determinó la colinesterasa sanguínea, misma que se comparó con el método Lovibond utilizado por el servicio médico de la empresa. Para comparar la consistencia de las mediciones interobservador, se aplicó una prueba piloto. Las mediciones con ambos métodos se hicieron los días primero y último de la semana laboral. El control de laboratorio se hizo enviando muestras al azar a un laboratorio particular que realizó las determinaciones con el método Michel.

El nivel de colinesterasa eritrocítica se midió en u/ml y u/gHb; se tomaron como valores normales 3.6 u/ml (1.79 -5.22) y 25.0 u/gHb (20.5 -32.9), respectivamente. Se consideró como alteración producida por

exposición a plaguicidas organofosforados una disminución igual o mayor al 25% de la actividad colinesterásica.

Se consideró como variable independiente la exposición, tomando como indicadores los siguientes: área de trabajo, puesto, antigüedad, jornada laboral, tiempo extra, uso de equipo de protección personal, área de ingestión de los alimentos y exposiciones previas a plaguicidas.

Como variables dependientes se evaluaron los efectos en la salud a partir de la sintomatología y los niveles de colinesterasa eritrocítica. Se incluyeron los siguientes síntomas: diarrea, cefalea, náusea, mareo o vértigo, visión borrosa, dolor estomacal o epigástrico, sensación de debilidad, contractura o dolor muscular, temblor de manos y/o cuerpo, nerviosismo, salivación, sudoración profusa, dificultad para respirar, anorexia, irritación de conjuntivas, agrietamiento o despegamiento de la piel. Como signos se exploraron miosis, bradicardia, hipertonia y estertores bronquiales.

Por otro lado, también se interrogó a los participantes acerca de patologías anteriores o actuales que pudieran tener relación con la sintomatología persistente o con la alteración de la colinesterasa, así como de ingestión de bebidas alcohólicas, tabaquismo y otras adicciones.

En el cuestionario de la empresa se incluyeron las siguientes variables: clasificación de riesgos en el Instituto Mexicano del Seguro Social, antigüedad de la empresa, número y sexo de los trabajadores, organización del trabajo, características del proceso de trabajo, diagramas de flujo, materias primas, productos intermedios y terminados, descripción de áreas y puestos de trabajo, y medidas generales de protección ambiental y personal.

Al inicio de la investigación se planteó como objetivo el establecimiento de gradientes de exposición, considerando antigüedad, puestos de trabajo, áreas, exposición a materias primas, productos intermedios y productos terminados; turnos, horas extras, hábitos higiénicos dentro de la empresa, lugar de consumo de alimentos, uso de equipo de protección personal y medidas generales de seguridad e higiene. Sin embargo, fue imposible establecer esos gradientes, entre otros motivos, porque la empresa no permitió que se llevaran a cabo las actividades de observación propuestas, porque la información obtenida en los cuestionarios –con excepción de la antigüedad– mostró pocas diferencias en la magnitud de la exposición.

Se definió como caso con sintomatología persistente a aquel trabajador que por lo menos en los últimos tres meses hubiera presentado en forma repetitiva, intermitente o continua tres o más signos y/o síntomas, cua-

lesquiera de los incluidos en el cuestionario, con o sin descenso apreciable de la actividad colinesterásica. La selección de signos y síntomas se basó en lo que está indicado en la bibliografía^{4,27,37-39} y en lo que han referido, mediante comunicaciones personales, los médicos de empresa.

Para la descripción de la información se elaboraron tasas, medidas de tendencia central y de dispersión. Para evaluar la diferencia entre grupos se utilizó la prueba χ^2 y razón de momios con el paquete estadístico EPI INFO.

Resultados

Características de la población

Hubo 89 trabajadores, de los cuales dos eran del sexo femenino; el promedio de edad fue de 40.1 con una desviación estándar (DE) de 9.1 y una mediana de 42.0. El 42% de la población se encuentra entre los 41 y 50 años de edad, y el 27% entre los 31 y 40. El promedio de antigüedad fue de 10 años (DE=8); 40.4% de los trabajadores tiene entre 0 y 5 años de antigüedad, y 33.6%, entre 14 y 24 años.

El tabaquismo fue positivo en 44% de los trabajadores, de los cuales la mitad fumaba de uno a cinco cigarrillos. Únicamente se encontró alcoholismo, como patología, en tres trabajadores, aunque en el momento de la entrevista ninguno de ellos ingería ya alcohol.

Condiciones de exposición

La mayor exposición se presenta en las áreas de envasado, producto terminado, laboratorio para control de calidad y mantenimiento. En el proceso de producción, los trabajadores se exponen a materias primas y productos intermedios del ingrediente activo de los plaguicidas organofosforados.

En el área de mantenimiento se encuentra 28% de la población; en el área 300 (elaboración de paratión metílico y malatión) se ubica un 20%, y en el área 200, correspondiente a intermedios metílicos, 17%. En los puestos de mantenimiento general, que incluyen soldadores, instrumentistas, electricistas, paileros, etcétera, están 21% de los trabajadores. Los puestos de primer operador "A", cuyas actividades fundamentales son cargar reactores y vigilar mezcla y reacción de productos en los tableros de control, incluyen al 19.1%. El turno matutino aglutina a 56.2% de los trabajadores.

No se encontraron diferencias en el uso de equipo de protección personal, ya que los trabajadores únicamente utilizaban mascarilla de filtro, mismo que era cambiado de manera variable e irregular de acuerdo

con la percepción individual del olor que les indicaba la saturación del filtro.

Toda la ropa de trabajo se lava cada día dentro de la empresa. La ducha al término de la jornada laboral es obligatoria para todos los trabajadores. De éstos, 74% ingería sus alimentos en su área de trabajo, contando con un pequeño cuarto para ello; 20% lo hacía en el comedor general y 6% en diversos lugares de la fábrica.

Efectos en la salud

De los antecedentes patológicos, 13% de los trabajadores tuvieron dermatosis; 9%, hipertensión arterial; 3%, diabetes; 3%, artritis, y 3%, hepatitis.

De un total de 89 trabajadores, 56 contestaron afirmativamente a un mínimo de tres y a un máximo de 16 de los síntomas interrogados. La prevalencia de sintomatología persistente en el total de trabajadores fue de 6.3 por cada 10. El 39% tuvo entre 3 y 6 síntomas; 13.5%, entre 7 y 10, y 10.1%, entre 11 y 16. La mitad del total de trabajadores tuvieron seis o más síntomas (cuadro I).

No se encontró asociación significativa entre los antecedentes patológicos y la sintomatología persistente.

Los síntomas que se presentaron con mayor frecuencia fueron: conjuntivitis en 36 trabajadores; cefalea en 35; debilidad en 34; náusea, lagrimeo y dolor estomacal en 21; diarrea en 20; visión borrosa en 19, y nerviosismo y hormigueo en 18 (cuadro II).

Los grupos de edad en los que se presentó la prevalencia más alta, de tres y más síntomas persistentes (7 de cada 10 trabajadores), fueron los de 31 a 40 años y los de 51 y más años de edad.

De acuerdo con la antigüedad, el grupo que presentó más síntomas persistentes fue el de 6 a 13 años (7 de cada 10), seguido por el de 14 a 24 años de antigüedad (6.3 de cada 10). Al analizar estas variables se encontró un ligero aumento en el riesgo de presentar síntomas persistentes a mayor antigüedad, aunque éste no fue estadísticamente significativo ($p > 0.05$) (cuadro III).

El área con la prevalencia más alta fue mantenimiento (8 de cada 10 trabajadores), seguida del área 200, esto es, la de intermedios metílicos (7.3 de cada 10).

Según el puesto, los obreros generales y los supervisores tuvieron las prevalencias más altas, aunque es importante tomar en cuenta que en la primera categoría sólo hubo dos trabajadores y ambos presentaron sintomatología persistente. En seguida estuvieron los instrumentistas (8 de cada 10) y los que tenían como puesto el de primer operador "A" (7.1 de cada 10).

Respecto a los antecedentes de intoxicación previa, se encontró que la prevalencia de síntomas persis-

Cuadro I
**SINTOMATOLOGÍA PERSISTENTE EN LOS TRABAJADORES
 DE UNA FÁBRICA DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS.
 MÉXICO, 1995**

Sintomas	Número de trabajadores	Porcentaje
0-2	33	37.1
3-6	35	39.3
7-10	12	13.5
11-16	9	10.1
Total	89	100.0

Fuente: cuestionario aplicado a trabajadores

Cuadro II
**TIPO DE SÍNTOMAS* PRESENTADOS EN LOS
 TRABAJADORES DE UNA FÁBRICA DE PLAGUICIDAS
 ORGANOFOSFORADOS. MÉXICO, 1995**

Sintomas	Número de trabajadores	Porcentaje
Conjuntivitis	36	9.5
Cefalea	35	9.2
Debilidad	34	8.9
Náusea	21	5.5
Lagrimo	21	5.5
Dolor estomacal	21	5.5
Diarrea	20	5.3
Visión borrosa	19	5.0
Nerviosismo	18	4.7
Hormigueo	18	4.7
Otros	101	26.6
Total	344	100.0

*De un total de 21 síntomas que se presentaron solos o combinados

Fuente: cuestionario aplicado a trabajadores

Cuadro III
**PREVALENCIA DE SINTOMATOLOGÍA PERSISTENTE
 SEGÚN ANTIGÜEDAD EN UNA EMPRESA
 DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS. MÉXICO, 1995**

Antigüedad	Número de trabajadores	Trabajadores con síntomas persistentes	Prevalencia por cada 10 trabajadores
0 - 5 años	36	21	5.8
6 - 13 años	23	16	6.9
14 -24 años	30	19	6.3
Total	89	56	6.3

Fuente: cuestionario aplicado a los trabajadores

tentes fue mayor (6.9 de cada 10) en los intoxicados que en los que nunca habían tenido una intoxicación por organofosforados (6.1).

El grupo de edad que tuvo la prevalencia más alta de intoxicación previa fue el de 41 a 50 años (2.2 de cada 10).

La prevalencia general de intoxicaciones en la empresa fue de 14.6 por cada 100 trabajadores. Según su antigüedad, el grupo que presentó la más alta fue el de 14 a 24 años (2.7 de cada 10 trabajadores). El análisis estadístico mostró un riesgo cuatro veces mayor ($p < 0.05$) de presentar intoxicación entre quienes tenían una antigüedad de más de 14 años en la empresa (cuadro IV).

La sustancia que con mayor frecuencia produjo la intoxicación fue el paratión (61.5%), seguido del malatión (30.7%), y la principal vía de ingreso fue la respiratoria (46.2%), seguida por la combinación de vía respiratoria y dérmica (38.4%).

La situación más frecuente en la que se presentó la intoxicación fue durante el desarrollo de la actividad cotidiana (61.5%).

El área en la que hubo el mayor número de intoxicaciones fue el laboratorio (2.3 de cada 10), seguida del área 300 (2.2 de cada 10) y el área 100 –pentasulfuro de fósforo– (2 de cada 10). El turno en el que más intoxicaciones se presentaron fue el matutino, con una tasa de 2 de cada 10 trabajadores.

El promedio del nivel de colinesterasa sanguínea en los trabajadores fue normal tanto el primer día de la semana laboral (4.5 u/ml y 29.1 u/gHg), como el último (4.4 u/ml y 29 u/gHg); sólo un trabajador, del área de paratión, presentó una disminución de 28% en el nivel de colinesterasa sanguínea entre el día de entrada y el de salida, según el método de Magnotti. Con el método Lovibond no se registró ninguna disminución.

Cuadro IV
**RIESGO DE PRESENTAR INTOXICACIÓN
 SEGÚN ANTIGÜEDAD EN UNA EMPRESA
 DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS. MÉXICO, 1995**

Antigüedad	Número de trabajadores intoxicados	Prevalencia por cada 10 trabajadores	RM ($p < 0.05$)
0-5	3	.83	1
6-13	2	.87	1.05
14-24	8	2.7	4.00
Total	13	1.46	

Fuente: cuestionario aplicado a los trabajadores

El control de calidad realizado con el método Michel, en un laboratorio particular, no mostró diferencias con los resultados de los métodos usados en la investigación.

Discusión

El efecto crónico más notificado en las investigaciones en población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas ha sido la neuropatía retardada.²⁰⁻²⁵ Sin embargo, se sabe que ésta se presenta poco tiempo después de una intoxicación aguda. Otros efectos menos estudiados, pero también referidos,^{26-28,33} son las alteraciones psicomotoras, Parkinson, linfomas, y sintomatología que correspondería a un cuadro clínico de intoxicación aguda leve, pero cuyos síntomas persisten.^{4,27,37-39}

En este estudio se encontró una alta prevalencia de sintomatología persistente (6.3 de cada 10 trabajadores), sin una disminución del nivel de colinesterasa sanguínea, la cual tuvo como promedio 4.4 u/ml y 29.1 u/gHb). Esto último llama la atención, ya que no concuerda con la toxicodinámica de los organofosforados y lo publicado en la literatura. Está bien documentado que los signos y síntomas son efecto de la disminución de la colinesterasa, por lo que los resultados de este estudio se convierten en un hallazgo paradójico que habría que investigar más a fondo, ya que esta información también ha sido encontrada y referida verbalmente por médicos que han trabajado en servicios de fábricas que elaboran o formulan este tipo de productos.

La mayor prevalencia de sintomatología en el grupo de 6 a 13 años de antigüedad es congruente con un mayor tiempo de exposición a los plaguicidas, lo cual aparentemente es contradictorio con lo encontrado en el grupo de trabajadores con 14 a 24 años de antigüedad, en los cuales la proporción de síntomas disminuye levemente. No obstante, es bien conocido el fenómeno del "trabajador sano", el cual explica que el hecho de encontrar una disminución de la patología laboral en trabajadores con mayor antigüedad se debe a que los trabajadores más enfermos ya se han ido de la fábrica y los que permanecen son los más resistentes.

Es importante destacar la asociación que existe entre el riesgo de tener intoxicación aguda a mayor antigüedad en la empresa (riesgo cuatro veces mayor entre los de más de 14 años, con una $p < 0.05$), pues habitualmente lo que ocurre es que los trabajadores menos experimentados, es decir, los que tienen menos años trabajando, se intoxican más por su inexperiencia. También se ha mencionado que con el paso del tiempo puede desarrollarse una tolerancia en la colinesterasa de los trabajadores expuestos, de tal manera que un

trabajador que se ha expuesto por largos periodos pudiera tenerla en niveles normales, evitándose así la intoxicación aguda. Esa situación no se presentó en este estudio.

Si bien se encontró una diferencia en la prevalencia de síntomas entre los trabajadores que se habían intoxicado previamente (6.9 de cada 10) y los que no (6.1 de cada 10), ésta no fue estadísticamente significativa. Por lo tanto, se considera que la intoxicación previa no es un factor de riesgo para la presencia de sintomatología persistente.

La ausencia de significancia estadística en la mayoría de los resultados puede deberse, entre otros factores, a la similitud en las condiciones de exposición de los trabajadores de la fábrica, es decir, a la realización del trabajo en áreas comunes y espacios abiertos, lo cual favorece la diseminación de las sustancias; también a las pocas diferencias que hay entre las actividades realizadas, al uso inadecuado del equipo de protección personal en todos los trabajadores, así como al hecho de que en la planta se elabora ingrediente activo en todas las áreas y no se formula producto en diferentes concentraciones.

Otros aspectos que podrían explicar la ausencia de significancia estadística es el tamaño de la población estudiada y que la comparación no se haya realizado con población no expuesta o con diferentes magnitudes de exposición.

Asimismo cabe considerar que una limitación de este estudio podría ser que el cuestionario no haya sido validado previamente.

Conclusiones

El hallazgo más importante de este estudio es la presencia de sintomatología persistente en los trabajadores expuestos de manera continua, durante largos periodos y a cantidades relativamente bajas de plaguicidas. Este fenómeno, que puede ser cuestionado por los estudiosos del tema, lo han observado médicos de empresa y es parte de observaciones personales que se hicieron en otra fábrica. Existen diversos informes publicados^{4,27,37-39} donde se describe la presencia de síntomas sin alteración de la colinesterasa o con una disminución muy discreta. Los síntomas más referidos han sido cefalea, irritabilidad, insomnio, debilidad y alteraciones de la libido; a menudo esas alteraciones se han atribuido a la acción de la estearasa neurotóxica.

Para conocer la prevalencia de la sintomatología estudiada en otras poblaciones es importante realizar tanto estudios comparativos en población abierta, como estudios en trabajadores que se exponen a dichas sustancias de una manera diferente, es decir, en procesos

de formulación y/o aplicación de los plaguicidas. Los resultados que aquí se presentan dan la pauta para iniciar una serie de investigaciones acerca de las alteraciones crónicas en la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de las colinesterasas, pues es indudable que han sido poco estudiadas.

Referencias

- World Health Organization, United Nations Environment Programme. Public health impact of pesticides used in agriculture. En: Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec, México: ECO-OPS, 1991.
- Principales participantes en el mercado de plaguicidas. *AgroBusiness*, El Periódico de los Negocios en el Campo 1996 diciembre:16
- International programme on chemical safety. Organophosphorous insecticides: A general introduction. En: Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec, México: ECO-OPS, 1991.
- Stokes L, Stark A, Marshall E, Narang A. Neurotoxicity among pesticide applicators exposed to organophosphates. *Occup Environ Med* 1995;52: 648-653.
- Dirección General de Epidemiología; Secretaría de Salud. Boletín del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica 1998:vol 15 sem 1:17.
- Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec México: ECO-OPS, 1991.
- Wasseling C, De la Cruz E, Hidalgo C. Estudio epidemiológico de intoxicaciones por plaguicidas en Costa Rica. En: Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec, México: ECO-OPS, 1991.
- Terán MG. Comunicación personal. Centro de investigación en salud ocupacional. Manabí Ecuador 1987. En: Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec, México: ECO-OPS, 1991.
- Brown S, Ames R, Mengle D. Occupational illnesses from cholinesterase inhibiting pesticides among agricultural applicators in California 1982-1985. *Arch Environ Health* 1989;44:34-39.
- Rivera J, Rivera M. Organophosphate poisoning. *Bol Asoc Med P R* 1990;82:419-422.
- Ladou J. Medicina laboral. México, D.F.: El Manual Moderno, 1993:531-573.
- Brock A. Inter and intraindividual variations in plasma cholinesterase activity and substance concentration in employees of an organophosphorus insecticide factory. *Br J Ind Med* 1991;48:562-567.
- Magnotti R, Dowling K, Eberly J, McConell R. Field measurement of plasma and erythrocyte cholinesterases. *Clin Chem Acta* 1988;315: 315-332.
- McConell R, Magnotti R. Screening for insecticide overexposure under field conditions: A reevaluation of the tintometric cholinesterase kit. *Am J Public Health* 1994;84:479-481.
- McConell R, Cedillo L, Keifer M, Palomo M. Monitoring organophosphate insecticide-exposed workers for cholinesterase depression (new technology for office or field use). *J Occup Med* 1992;341:34-37.
- Gerhart G, Jepson G, Clewell H, Andersen M, Conolly R. Physiologically based pharmacokinetic model for the inhibition of acetylcholinesterase by diisopropylfluorophosphate. *Toxicol Appl Pharmacol* 1990;106:295-310.
- Martí MJ. Medicina del trabajo. 2a. edición. Barcelona: De Mason, 1993: 271-288.
- López CL, López CM. Effect of exposure to organophosphate pesticides on serum cholinesterase levels. *Arch Environ Health* 1993;48:359-363.
- Hu X, Lu Y, Xue S, Ling Y, Gu X. Toxicity of dipterex: A field study. *Br J Ind Med* 1986;43:414-419.
- Johnson M. Organophosphates an delayed neuropathy. *Toxicol Appl Pharmacol* 1990;102:385-389.
- De Bleecker J, Van Den Neucker K, Willems J. The intermediate syndrome in organophosphate poisoning: Presentation of a case and review of the literature. *J Clin Toxicol* 1992;30:321-329.
- De Bleecker J, Willems J, Van Den Neucker K, De Reuck J, Vogelaers D. Prolonged toxicity with intermediate syndrome after combined parathion and methyl parathion poisoning. *J Clin Toxicol* 1992;30:333-345.
- Steenland K, Jenkins B, Ames R, O'Malley M, Chrislip D, Russo J. Chronic neurological sequelae to organophosphate pesticide poisoning. *Am J Public Health* 1994;84:731-736.
- Lotti M, Caroli S, Capodicasa E, Moretto A. Promotion of organophosphate-induced delayed polyneuropathy by phenylmethanesulfonyl fluoride. *Toxicol Appl Pharmacol* 1991;108:223-241.
- Rosenstock L, Keifer M, Daniell W, McConell R, Claypoole K. Chronic central nervous system effects of acute organophosphate pesticide intoxication. *Lancet* 1991;338:223-227.
- Vanneste Y, Lison D. Biochemical changes associated with muscle fibre necrosis after experimental organophosphate poisoning. *Hum Exp Toxicol* 1993;12:365-370.
- McConell R, Keifer M, Rosenstock L. Elevated tactile vibration threshold among workers previously poisoned with methamidofos and other organophosphate pesticides. *Am J Ind Med* 1994;25:325-234.
- Delgado O, Almirall P, Sánchez R. Evaluación de funciones psicomotoras en trabajadores expuestos habitualmente a plaguicidas. *Rev Cub Hig Epid* 1986;24:103-110.
- Stephens R, Spurgeon A, Calvert Y, Beach J, Levy L, Berry H *et al.* Neuropsychological effects of long-term exposure to organophosphate in sheep-dip. *Lancet* 1995;345:1135-1139.
- Cellini A, Offidani A. An epidemiological study on cutaneous disease of agricultural workers authorized to use pesticides. *Dermatology* 1994; 189:129-132.
- Morris B, Blair A, Gibson R, Everett G, Cantor K, Schuman L *et al.* Pesticide exposures and agricultural risk factors for leukemia among men in Iowa and Minnesota. *Cancer Res* 1990;50:6585-6591.
- Hoar ZS, Blair A. Pesticides and non-Hodgkin's lymphoma. *Cancer Res* 1992;52:5485-5488.
- Rupa DS, Reddy PP, Reddy OS. Chromosomal aberrations in peripheral lymphocytes of cotton field workers exposed to pesticides. *Environ Res* 1989;49:1-6.
- Kamal A, Elgarhy MT, Maklady F, Mostafa MA, Massoud A. Serum cholinesterase and liver function among a group of organophosphorus pesticides sprayers in Egypt. *J Toxicol Clin Exp* 1990;10:427-435.
- Cantor K, Booze C. Mortality among aerial pesticide applicators and flight instructors. *Arch Environ Health* 1990;45:295-302.
- Amoateng AY, Sathiakumar N, Delzell E, Cole P. Mortality among workers at a pesticide manufacturing plant. *JOEM* 1995;37:471-477.
- Gordon M, Richter ED. Hazards associated with aerial spraying of organophosphate insecticides in Israel. *Rev Environ Health* 1991;9:229-238.
- Richter DE, Chuwers P, Levy P, Gordon M, Grauer F, Marzouk J *et al.* Health effects from exposure to organophosphate pesticide in workers and residents in Israel. *Isr J Med Sci* 1992;28:594-598.
- Peedicyil J, Ernest K, Thomas M, Kanagasabapathy AS, Stephen PM. The effect of organophosphorus compounds on serum pseudocholinesterase levels in a group of industrial workers. *Hum Exp Toxicol* 1991;10:275-278.