

ATENCIÓN PREHOSPITALARIA EN PACIENTES ADULTOS POR

INTOXICACIÓN CON ORGANOFOSFORADOS

PREHOSPITAL CARE IN ADULT PATIENTS DUE TO

ORGANOPHOSPHATE POISONING

Parra Vargas D.¹ N., Ollivier Ramos C.²

¹Egresado de la carrera de TSU en Paramédico de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros

²Profesora por asignatura en la carrera de TSU en Paramédico de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros.

Prolongación Reforma 168 Barrio de Santiago Mihuacán CP 74420 Izúcar de Matamoros Pue.
Correo electrónico: 27dnpv@gmail.com

Enviado: 28/09/2020

Aceptado: 02/06/2021

RESUMEN

La agricultura es una de las actividades más importantes del municipio de Izúcar de Matamoros, para garantizar su productividad es necesario utilizar diversas sustancias necesarias para el crecimiento y control de malezas en los cultivos. Dentro de estas sustancias se encuentran los plaguicidas, los cuales son indispensables para contrarrestar los efectos de algunas especies de insectos, hongos, virus o bacterias que limitan el desarrollo normal de las plantas. Los plaguicidas, no solo afectan a los cultivos, sino que algunas de estas sustancias son altamente nocivas para el ser humano y

por esto necesario implementar medidas preventivas para evitar el contacto de estas sustancias. Sin embargo, en caso de accidentes se deben seguir estrictamente los protocolos de atención prehospitalaria para evitar daños mayores en el paciente intoxicado. En este trabajo se realiza una revisión de los procedimientos reportados por diversos autores en la atención a pacientes intoxicados, las medidas pueden ser, desde la reanimación cardiopulmonar avanzada, hasta el suministro de antagonistas muscarínicos como la atropina, las oximas y la benzodiazepina.

Palabras clave: organofosforados, intoxicación, atención prehospitalaria

ABSTRACT

Agriculture is one of the most important activities in the municipality of Izúcar de Matamoros, to guarantee its productivity it is necessary to use various substances necessary for the growth and control of weeds in crops. Among these substances are pesticides, which are essential to counteract the effects of some species of insects, fungi, viruses or bacteria that limit the normal development of plants. Pesticides not only affect crops, but some of these substances are highly harmful to humans. Therefore, it is necessary to implement preventive measures to avoid contact with these substances. However, in the event of accidents, pre-hospital care protocols must be strictly followed to avoid further damage to the intoxicated patient. This work reviews some of the main conceptualizations and procedures which have been worked by various authors in the care of intoxicated patients is carried out, the measures can be, from advanced cardiopulmonary resuscitation, to the provision of muscarinic antagonists such as atropine, oximes and benzodiazepine.

Keywords: organophosphates, intoxication, pre-hospital care

INTRODUCCIÓN

Los pesticidas cumplen una función importante en la agricultura moderna, y por ello su uso se ha incrementado debido a su eficiencia ante distintas plagas que amenazan los alimentos y otros productos agrícolas, se suma la emprendida contra los insectos y otros animales vectores de enfermedades transmisibles. Esto ha originado la existencia de una gran cantidad de sustancias químicas de alta agresividad para las plagas, pero también con efectos sobre el hombre y el equilibrio del sistema (Garaj y Zeljezic y 2002; Ferrer, 2003 en Yucra et al., 2008).

Los plaguicidas más utilizados en México son: el ácido benzoico, los del grupo clorofenoxi y los organofosforados (OP). Los organofosforados se aplican a cultivos de calabacita, frijol, garbanzo, hortalizas, maíz, melón, sandía y sorgo (Hernández y Hansen, 2011). Este tipo de plaguicidas son ésteres del ácido fosfórico, con estructura química inestable. Se hidrolizan fácilmente en

medio alcalino y tienen baja persistencia en el ambiente (Aguilar et al., 2013).

Como resultado del uso generalizado de OP, la intoxicación por OP es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo. La intoxicación por OP muestra variaciones demográficas, estacionales y regionales. Sin embargo, el patrón de intoxicación por OP es diferente en los países desarrollados y en desarrollo (Soltaninejad y Shadnia, 2014).

La toxicidad aguda de los inhibidores de la acetilcolinesterasa se ha caracterizado desde hace décadas. Los síntomas generales que se presentan durante la intoxicación aguda comprenden fatiga, mareos, náuseas y vómitos, hasta efectos respiratorios y neurológicos que pueden poner en peligro la vida (Maroni et al., 2000 en González et al., 2010). La crisis colinérgica es una afección clínica que se desarrolla como resultado de la sobreestimulación de los receptores nicotínicos y muscarínicos en las uniones neuromusculares y las sinapsis. Esto suele ser secundario a la inactivación o inhibición de la acetilcolinesterasa

(AChE), la enzima responsable de la degradación de la acetilcolina (ACh). La acumulación excesiva de acetilcolina (ACh) en las uniones neuromusculares y sinapsis causa síntomas de toxicidad tanto muscarínica como nicotínica (Guy, 2012).

Los OP son los insecticidas más utilizados y también los más frecuentemente involucrados en casos de intoxicación (Cárdenas et al., 2005). El cuadro de intoxicación genera un síndrome clínico característico, con síntomas colinérgicos secundarios a la estimulación de los receptores de acetilcolina. El manejo médico de estos pacientes puede significar la diferencia entre la vida y la muerte, por lo que es importante que todo el personal de salud en los servicios de urgencias esté capacitado para reconocer el cuadro de intoxicación y manejarlo rápidamente en forma adecuada (Fernández et al., 2010).

La mayoría de los síntomas y signos de la intoxicación por OP son el resultado de una estimulación excesiva de los receptores muscarínicos. Se postula que características como la taquicardia y la presión arterial alta, que a veces se observan en la intoxicación aguda y no se

explican fácilmente, se deben a efectos colinérgicos abrumadores sobre el sistema nervioso central (SNC), las sinapsis ganglionares simpáticas o la médula suprarrenal (Namba, 1971 en Peter et al., 2014).

En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial de la Salud, registran cada año entre uno y cinco millones de casos de intoxicación por plaguicidas en países en desarrollo, con miles de muertes, incluidos niños (FAO 2004 en González et al., 2010). Los principales grupos de compuestos asociados con intoxicaciones son: piretroides, organofosforados, carbamatos y organoclorados (Eddleston et al., 2002, AMIFAC 2007).

La prevalencia y la naturaleza accesible de los compuestos de OP dentro de las esferas agrícolas modernas y la preocupación por su uso potencial en ataques con armas bioquímicas han incentivado tanto a las agencias gubernamentales como a los investigadores médicos a promulgar

políticas regulatorias más estrictas sobre su uso y a comenzar a desarrollar tratamientos médicos más proactivos en casos de envenenamiento por OP (Iyer et al., 2015).

Los plaguicidas OP tienen el potencial de matar a un gran número de personas. Matan principalmente al causar insuficiencia respiratoria y sus complicaciones; por lo tanto, la reanimación inmediata es esencial para reducir la morbilidad y la mortalidad. La atropinización temprana combinada con un buen cuidado crítico y una observación cuidadosa de la toxicidad colinérgica recurrente y el desarrollo de disfunción de las uniones neuromusculares (NMJ) salvarán miles de vidas cada año. Sin embargo, la investigación actualmente está mal coordinada. Un gran número de estudios en animales no ha dado lugar a mejoras en la atención clínica (Hulse et al., 2014).

El tiempo que se da la atención hospitalaria a pacientes con envenenamiento por OP reduce la tasa de mortalidad prehospitalaria y general; la tasa de curación después de la hospitalización supera el 94% (Wang y

Zou, 2010). En este sentido en este trabajo se realiza una revisión de los principales protocolos de atención prehospitalaria en pacientes intoxicados por este tipo de sustancias, con la finalidad de reducir los índices de mortalidad en el municipio donde prevalece el uso de este tipo sustancias, debido a su efectividad, costo e inestabilidad en el ambiente.

PROBLEMÁTICA

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS), han publicado en el año 2016, nuevas directrices que pretenden reducir los daños causados por los organofosforados, los cuales representan un riesgo tóxico para la salud y el medio ambiente. Esta descrito por estas Organizaciones que los plaguicidas son los responsables de un elevado número de casos de intoxicación cuando el producto está clasificado como de toxicidad aguda, mientras que los productos con efectos tóxicos crónicos pueden provocar cáncer o trastornos hasta en la población no expuesta ocupacionalmente (Marrero et al., 2017).

La intoxicación con pesticidas OP es un importante problema mundial de salud. A través de la inhibición de la acetilcolinesterasa, el envenenamiento se caracteriza por el cuadro clínico de la crisis colinérgica aguda. Otras manifestaciones son el síndrome neurotóxico intermedio y la polineuropatía retardada. Es necesario conocer y actualizar las características de las intoxicaciones por OP, su magnitud y su dinámica a nivel local, a fin de tener los elementos objetivos para la formulación de programas efectivos de educación y prevención acerca de dichas intoxicaciones; conducentes a disminuir la accesibilidad a estos productos potencialmente tóxicos, aumentar la vigilancia de los grupos más vulnerables y hacer que la comunidad acceda a centros de información y de urgencia, a fin de solicitar orientación acerca del manejo inmediato de la persona expuesta a estas sustancias (Baso y Torres, 2016).

Las limitaciones de los tecnólogos en atención prehospitalaria para realizar procedimientos invasivos como aplicación de medicamentos en los pacientes, ocasiona que la atención del paciente se retrase más y sus

posibilidades de sobrevivir sean menores. Por esta razón los pacientes deben ser sometido a estrictos protocolos para atención de su patología, además llevar a un paciente a un sitio inadecuado donde no tengan los recursos necesarios para atenderlo es un problema adicional ya que los costos aumentarían al tener que realizar una contra remisión las instituciones que le presten la atención necesaria (Villegas, 2008).

Actualmente existen pasos y protocolos para poder conllevar una intoxicación por organofosforados, lamentablemente son poco conocidos y aplicados, es por ello que, el objetivo de este trabajo es dar a conocer las maniobras necesarias para salvaguardar la vida del paciente y la misma, con la finalidad de obtener resultados eficaces, así mismo conocer la

fisiopatología de cómo es que el tóxico actúa en el organismo para un mejor análisis de caso.

Los organofosforados son insecticidas anti-esterasa y ejercen sus efectos agudos al provocar una sobreestimulación en las terminales nerviosas colinérgicas. Como se muestra en la figura 1 normalmente, la acetilcolinesterasa cataliza la degradación del neurotransmisor acetilcolina en la sinapsis (panel amarillo). Los pesticidas organofosforados fosforilan la acetilcolina, lo que reduce la capacidad de la enzima para descomponer el neurotransmisor (panel rojo). Esto produce una acumulación de acetilcolina en los sistemas nerviosos central y periférico, lo que resulta en un síndrome colinérgico agudo por neurotransmisión continua (PEHSU, 2007).

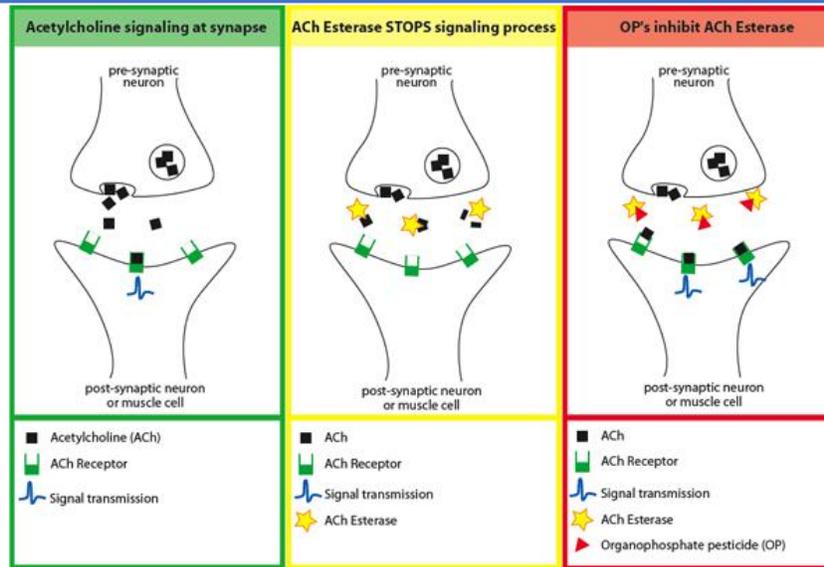


FIGURA 1. Inhibición de la acetilcolinesterasa por organofosforados. Fuente: PEHSU (2007)

Metabolismo: una vez absorbidos y distribuidos en el organismo, los plaguicidas organofosforados son metabolizados de acuerdo con la familia a la que pertenezca el compuesto, principalmente en el hígado. Una vez que entran en el organismo poseen una vida media corta en el plasma y un elevado volumen de distribución en los tejidos. Los organofosforados son metabolizados por una serie de enzimas (esterasas, enzimas microsomales, transferasas) fundamentalmente en el hígado, sufriendo una serie de transformaciones químicas. Estas transformaciones tienden a aumentar la hidrosolubilidad del plaguicida y por consiguiente facilitan su

excreción, la cual se da a nivel renal. (Crespo y Gallego, 2013).

ATENCIÓN PREHOSPITALARIA Y FARMACOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DEL PACIENTE INTOXICADO POR ORGANOFOSFORADOS

Las personas expuestas a agentes nerviosos comúnmente informan un olor acre seguido rápidamente por dolor de cabeza, disnea, náuseas, dolor ocular y, en casos graves, colapso (Okumura et al., 1997). Los pacientes que ingieren insecticidas OP a menudo desprenden un fuerte olor químico del aliento y la ropa. La crisis colinérgica aguda crea un

toxindrome de características muscarínicas (miosis, hipersalivación, náuseas, emesis, broncoespasmo, broncorrea, edema alveolar, bradicardia e hipotensión) y nicotínicas (sudoración, debilidad muscular, fasciculaciones y parálisis, ocasionalmente con hipertensión y taquicardia). (Lotti, 2010). Una combinación de pupilas puntiagudas, sudoración y fasciculaciones es patognomónica de intoxicación por OP (Hulse et al., 2014).

En caso de que se presenten cuadros de intoxicación por OP se dispone de: pautas de consenso para técnicas de descontaminación hospitalarias y equipo de protección personal, medidas de reanimación cardiopulmonar (RCP) avanzada si fueran necesarias, administración de oxígeno a alto flujo, aspiración de secreciones, colocación de cánula orofaríngea, intubación orotraqueal y soporte ventilatorio, fluidoterapia, descontaminación cutánea (retirada de ropa y calzado expuesto) y lavado de piel, pelo y uñas con agua y jabón, descontaminación ocular, descontaminación gástrica, lavado gástrico y administración de carbón activado. Se recomienda evitar emesis.

Para estos casos de intoxicación existen antídotos como la atropina y la pralidoxima. En caso de crisis convulsiva se debe administrar diazepam a dosis habituales. Ingreso a la unidad de cuidados intensivos solo si precisa tratamiento con antídotos, y observación durante al menos 72 h para asegurar la no reaparición de sintomatología (Aguilar et al., 2013).

La descontaminación de piel, ojos y heridas minimiza el riesgo de lesiones por contacto, reduce la dosis que absorben los pacientes y mejora sus resultados de salud, al tiempo que reduce el riesgo de contaminación secundaria (Henreting et al., 2019). Brevemente, la ropa contaminada se quita de inmediato y se desecha de manera segura, seguida de un enjuague del cabello y la piel en gran volumen y baja presión con agua tibia en la mayoría de los casos; lavado suave con jabón líquido, agua y esponjas o paños no abrasivos; y secado activo. Este enfoque ha sido validado recientemente en un estudio de simulación con voluntarios (Chilcott et al., 2019).

La descontaminación ocular se efectúa quitando los lentes de contacto (si los

hubiera) e irrigación abundante e inmediata con solución salina balanceada, solución de Ringer lactato, solución salina o agua (Olsen, 1999 y Baradaran et al., 2017). La irrigación puede facilitarse con el uso de gotas anestésicas locales y lentes Morgan (lentes de contacto conectados a un tubo que permiten una irrigación abundante), si están disponibles, pero no deben posponerse para obtener estos complementos (Henretig et al., 2019).

Respecto al personal de salud, en general, se recomienda que los equipos de descontaminación del hospital se pongan equipo de protección personal de nivel C, que consiste en un traje con capucha resistente a los productos químicos con un protector facial, un respirador purificador de aire y capas dobles de guantes y botas resistentes a productos químicos (Cibulsky et al., 2014).

Edleston y colaboradores (2008) reportaron que las limitaciones importantes en la recopilación de datos útiles han incluido el reconocimiento tardío de la gran variabilidad en la actividad y la acción de los plaguicidas individuales, y las medidas necesarias en

los ensayos de colinesterasa para que los resultados sean comparables entre los estudios. Sin embargo, el consenso sugiere que se necesita una reanimación temprana con atropina, oxígeno, soporte respiratorio y líquidos para mejorar el suministro de oxígeno a los tejidos. El papel de las oximas no está completamente claro; podrían beneficiar solo a pacientes envenenados por pesticidas específicos o pacientes con envenenamiento moderado.

Por otra parte, Eisenkraft y Falk, (2016) reportaron que, en casos de intoxicación por organofosforados, los pacientes se tratan con una combinación de antídotos. Además de estos antídotos dirigidos contra el veneno, los pacientes pueden requerir oxígeno adicional y ventilación artificial; también pueden ser necesarias otras modalidades debido a la amplia gama de efectos tóxicos. La anisodamina es un alcaloide de belladona y, al igual que otros fármacos de esta familia, es muscarínico no selectivo de subtipo y antagonista nicotínico de los receptores colinérgicos. Como antagonista muscarínico, presenta efectos farmacológicos similares a los de la atropina y la escopolamina. Sin embargo,

la anisodamina no solo es menos potente que la atropina y la escopolamina, sino que también es menos tóxica. En el futuro, una mayor comprensión de los procesos subyacentes puede conducir a terapias más eficaces y dirigidas a estos trastornos (Ha y Richman, 2015). De acuerdo con Giyanwani y colaboradores (2017) el tratamiento ofrecido a estos pacientes debe centrarse en su fisiopatología. Los avances recientes dirigen la necesidad de una estrategia protectora del sistema nervioso central (SNC) para la prevención y el tratamiento futuros de eventos asociados con las crisis colinérgicas.

CONCLUSIONES

El uso de plaguicidas organofosforados es indispensable para garantizar la productividad de las actividades agrícolas, el uso de estas sustancias precisa de un conjunto de medidas preventivas para evitar intoxicaciones, tales como: equipo de protección personal, condiciones climáticas, y lavado abundante de las zonas donde se tuvo contacto con estos compuestos. Dado que las intoxicaciones suelen suceder

repentinamente existe una serie de acciones que se deben seguir para contrarrestar los efectos nocivos en el agricultor. Dichas medidas dependen del grado de intoxicación, entre ellas se encuentran: la reanimación cardiopulmonar avanzada, intubación orotraqueal y soporte ventilatorio; en algunos casos se recomienda la atropinización y el suministro de oximas o benzodiazepinas; en casos más severos la descontaminación y el traslado a la unidad de cuidados intensivos.

REFERENCIAS

- Aguilar, S. R., Ayerra, C. A., & Benjumea, I. L. (2013). Guía actuación para la atención del paciente con intoxicación aguda por organofosforados. *Hygia de enfermería: revista científica del colegio*, (84), 5-9.
- Aguilar, S. R., Ayerra, C. A., & Benjumea, I. L. (2013). Guía actuación para la atención del paciente con intoxicación aguda por organofosforados. *Hygia de enfermería: revista científica del colegio*, (84), 5-9.

- AMIFAC (2007). Informe anual. Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C. Reporte técnico. Ciudad de México. 18 p.
- Baradaran-Rafii, A., Eslani, M., Haq, Z., Shirzadeh, E., Huvard, M. J., & Djalilian, A. R. (2017). Current and upcoming therapies for ocular surface chemical injuries. *The ocular surface*, 15(1), 48-64.
- Baso Cisneros, A., & Torres Flores, J. (2016). *Características del manejo Clínico-Epidemiológicas de las intoxicaciones por rodenticidas en el Hospital del niño de Panamá, Periodo 2010-2015* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).
- Cárdenas, O., Silva, E., Morales, L., & Ortiz, J. (2005). Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomédica*, 25(2), 170-180.
- Chilcott, R. P., Larner, J., Durrant, A., Hughes, P., Mahalingam, D., Rivers, S., ... & Pinhal, A. (2019). Evaluation of US federal guidelines (primary response incident scene management [PRISM]) for mass decontamination of casualties during the initial operational response to a chemical incident. *Annals of emergency medicine*, 73(6), 671-684.
- Cibulsky, S. M., Kirk, M. A., Ignacio, J. S., Leary, A. D., & Schwartz, M. D. (2014). Patient decontamination in a mass chemical exposure incident: National Planning Guidance for Communities. *Washington, DC: US Department of Homeland Security and US Department of Health and Human Services*.
- Crespo Rupérez E, Falero Gallego MP. (2013). Intoxicaciones por Plaguicidas. Cap. 21, *Manual de Intoxicación en pediatría. 2ª ed.* Ergón,
- Eddleston, M., Buckley, N. A., Eyer, P., & Dawson, A. H. (2008). Management of acute organophosphorus pesticide poisoning. *The Lancet*, 371(9612), 597-607.
- Eddleston, M., Karalliedde, L., Buckley, N., Fernando, R., Hutchinson, G., Isbister, G., & Sheriff, R. (2002). Pesticide poisoning in the developing world—a minimum pesticides list. *The Lancet*, 360(9340), 1163-1167.

- Eisenkraft, A., & Falk, A. (2016). Possible role for anisodamine in organophosphate poisoning. *British Journal of Pharmacology*, 173(11), 1719-1727.
- FAO (2004). Los niños corren mayores riesgos de intoxicación por plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Recuperado de: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2004/51018/index.html>. 12/06/2009.
- Fernández, D. G., Mancipe, L. C., & Fernández, D. C. (2010). Intoxicación por organofosforados. *Revista Med*, 18(1), 84-92.
- Ferrer, A. (2003). Intoxicación por plaguicidas. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 26, pp. 155-171). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
- Garaj-Vrhovac, V., & Zeljezic, D. (2002). Assessment of genome damage in a population of Croatian workers employed in pesticide production by chromosomal aberration analysis, micronucleus assay and Comet assay. *Journal of Applied Toxicology: An International Journal*, 22(4), 249-255.
- Giyanwani, P. R., Zubair, U., Salam, O., & Zubair, Z. (2017). Respiratory failure following organophosphate poisoning: A literature review. *Cureus*, 9(9).
- González-Arias, C. A., Robledo-Marengo, M. D. L., Medina-Díaz, I. M., Velázquez-Fernández, J. B., Girón-Pérez, M. I., Quintanilla-Vega, B., & Rojas-García, A. E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 26(3), 221-228.
- González-Arias, C. A., Robledo-Marengo, M. D. L., Medina-Díaz, I. M., Velázquez-Fernández, J. B., Girón-Pérez, M. I., Quintanilla-Vega, B., & Rojas-García, A. E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 26(3), 221-228.
- Guy, J. S. (2012). *Pharmacology for the prehospital professional*. Jones & Bartlett Publishers.

- Ha, J. C., & Richman, D. P. (2015). Myasthenia gravis and related disorders: Pathology and molecular pathogenesis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1852(4), 651-657.
- Henretig, F. M., Kirk, M. A., & McKay Jr, C. A. (2019). Hazardous chemical emergencies and poisonings. *New England journal of medicine*, 380(17), 1638-1655.
- Hernández-Antonio, A., & Hansen, A. M. (2011). Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 115-127.
- Hulse, E. J., Davies, J. O., Simpson, A. J., Sciuto, A. M., & Eddleston, M. (2014). Respiratory complications of organophosphorus nerve agent and insecticide poisoning. Implications for respiratory and critical care. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 190(12), 1342-1354.
- Iyer, R., Iken, B., & Leon, A. (2015). Developments in alternative treatments for organophosphate poisoning. *Toxicology letters*, 233(2), 200-206.
- Maroni, M., Colosio, C., Ferioli, A., & Fait, A. (2000). Biological monitoring of pesticide exposure: a review. Introduction. *Toxicology*, 143(1), 1-118.
- Marrero, S., González, S., Guevara, H., & Eblen, A. (2017). Evaluación de la exposición a organofosforados y carbamatos en trabajadores de una comunidad agraria. *Comunidad y Salud*, 30-31.
- Namba, T. (1971). Cholinesterase inhibition by organophosphorus compounds and its clinical effects. *Bulletin of the World Health Organization*, 44(1-2-3), 289.
- Okumura, T., Takasu, N., Ishimatsu, S., Miyanoki, S., Mitsunashi, A., Kumada, K., & Hinohara, S. (1996). Report on 640 victims of the Tokyo subway sarin attack. *Annals of emergency medicine*, 28(2), 129-135.
- Olsen, J. (1999). GOLDFRANK'S TOXICOLOGIC EMERGENCIES. *Shock*, 11(2), 151.

Pediatric Environmental Health Specialty Unit (PEHSU). (2007). Acute poisoning mechanism of acute toxicity. Department of Environmental & Occupational Health Sciences, University of Washington. Recuperado de: <https://depts.washington.edu/opchild/acute.html>

Peter, J. V., Sudarsan, T. I., & Moran, J. L. (2014). Clinical features of organophosphate poisoning: A review of different classification systems and approaches. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 18(11), 735.

Soltaninejad, K., & Shadnia, S. (2014). History of the use and epidemiology of organophosphorus poisoning. In *Basic and Clinical Toxicology of Organophosphorus Compounds* (pp. 25-43). Springer, London.

Villegas Calle, J. E. (2011). *Proceso de la atención prehospitalaria al paciente intoxicado*. Medellín. (Tesis de técnico). Universidad CES. Medellín Colombia.

Wang, C. G., & Zou, M. L. (2010). Effect of Prehospital First Aid on the Prognosis

of Acute Moderate or Severe Organic Phosphorus Poisoning Patients. *Medical Information*, (7), 93.