

GOING GREEN - Mercurio: Conjunto Rojo

Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud. Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org
Versión: 15 de octubre 2001

2.1 El problema del mercurio. Una sinapsis de los hechos

- El mercurio es un metal pesado, neurotóxico, responsable de gran cantidad de efectos sobre la salud de los animales y los seres humanos.
 - El mercurio se puede encontrar en numerosos productos de uso hospitalario tales como: termómetros, esfigmomanómetros, dilatadores esofágicos, tubos de nutrición, baterías, lámparas fluorescentes, termostatos y blanqueadores.
 - La ruta más común de exposición es por inhalación de los vapores de mercurio inorgánico después de un derrame o durante su proceso de manufactura o por la ingesta de pescado contaminado con metilmercurio.
 - El mercurio representa una amenaza importante para la salud cuando se derrama en un ambiente pequeño y poco ventilado.
 - Un reporte emitido por el Consejo Nacional de Investigaciones de la Academia Nacional de Ciencias de EEUU, estimó que cada año 60.000 niños están en riesgo de nacer en ese país con problemas neurológicos debido a la exposición en el útero a metilmercurio, lo que podría conducir a un pobre rendimiento escolar.ⁱ
-

-
- Un estudio del Centro para el Control de Enfermedades de EEUU (CDC) estimó que actualmente 1 de cada 10 mujeres presentan un nivel de mercurio en su cuerpos lo suficientemente elevado como para provocar trastornos neurológicos en su descendencia. ⁱⁱ
 - Hay aproximadamente 1 gramo de mercurio en un típico termómetro para la fiebre. Este mercurio es suficiente para contaminar un lago de una superficie de aproximadamente 20 acres de tal manera que la ingesta de sus peces sería in segura. ⁱⁱⁱ
 - EEUU ha advertido ya sobre la contaminación de pescado por mercurio en más de 1.900 cuencas de agua en su territorio.
 - En marzo del 2001, la Administración sobre Alimentos y Drogas de EEUU (Food and Drug Administration, FDA) advirtió a los consumidores previniendo a las mujeres embarazadas de no comer tiburón, pez espada (además de king mackerel o tilefish) porque presentaban un nivel suficientemente elevado de mercurio para producir daño en el SNC del feto. Niños pequeños, madres en periodo de lactancia y mujeres con probabilidad de quedar embarazadas también fueron también advertidas de no ingerir pescado. ^{iv}
 - Los hospitales contribuyen con el 4 al 5 % de la carga total de mercurio en las aguas residuales. ^v
 - Hay 50 veces más mercurio en los desechos médicos que en los desechos municipales y la cantidad de mercurio emitido por los incineradores de residuos médicos es en promedio 60 veces mayor que la producida por los incineradores de desechos orgánicos patológicos. ^{vi}
 - Los desechos sólidos y médicos que contienen mercurio o que han estado contaminados con mercurio son considerados desechos peligrosos y deberán ser segregados de la ruta de generación de residuos.
 - En el año 2000 el mercurio acumulado de los termómetros para la fiebre fue de 17 toneladas o el 10 % del mercurio volcado en la corriente de desecho sólido municipal. ^{vii}
 - En el año 2000 el mercurio de las baterías llegó a 98 toneladas o el 57 % del mercurio contenido en la corriente de desecho sólido municipal. ^{viii}
 - Se han dictado legislación que penan la venta de termómetros de mercurio en las siguientes ciudades de EEUU: Duluth, MN; Ann Arbor, MI; San Francisco, CA; Boston, MA; Chicago, IL; y en los estados de Maryland, Maine, Minnesota y New Hampshire. Hay legislación pendientes en otras ciudades, estados y en el congreso nacional.
-

Notas

- i. National Academy of Sciences
National Research Council, July 2000.
“Toxicological Effects of
Methylmercury.”
 - ii. CDC Morbidity and Mortality Weekly
Report. “Blood and Hair Mercury
Levels in Young Children and Women
of Child Bearing Age-United States.”
1999 Vol 50, No 08;140.03/02/2001.
 - iii. Comunicación personal, Jamie Harvie,
PE. Institute for a Sustainable Future.
218-525-7806.
 - iv. US Food And Drug Administration,
Center For Food Safety and Applied
Nutrition, www.cfsan.fda.gov March
2001.
 - v. Comunicación personal, Western Lake
Superior Sanitary District, Duluth, Mn.
 - vi. USEPA. Mercury in Medical Waste :
Keeping Mercury out of Medical
Waste.
www.epa.gov/reg5oair/glakes/fact1.htm
 - vii. USEPA. Background Information on
Mercury Sources and Regulations.
www.epa.gov/grtlakes/bnsdocs/mercsrce/merc_srce.html#Table 2B
 - viii. USEPA. Background Information on
Mercury Sources and Regulations.
www.epa.gov/grtlakes/bnsdocs/mercsrce/merc_srce.html#Table 2B
-

GOING GREEN - Mercurio: Conjunto Rojo

**Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud. Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org
Versión: 24 junio 2002
Por una medicina libre de mercurio**

2.2 Practicando una Medicina Libre de Mercurio Guía de recursos para una medicina libre de Mercurio

Eliminación del Mercurio Medicina preventiva para la salud humana y del ambiente

Cuidado de la Salud Sin Daño (HCWH) es una coalición internacional de más de 360 organizaciones en 40 países, que trabajan en conjunto para la eliminación de la contaminación producida por la practica de la medicina sin comprometer en ello la seguridad de la atención. Esta campaña se compromete a transformar la industria del cuidado de la salud para que esta no sea una fuente de daño para el medio ambiente.

Cuando el Mercurio no es negocio en el negocio del cuidado de la salud

El mercurio se encuentra en una gran cantidad de productos médicos incluyendo termómetros, tensiómetros y dilatadores esofágicos. El Hg también se encuentra en una gran variedad de sustancias químicas y equipos de medición usados en los laboratorios médicos. Cuando estos productos se derraman, rompen o tiene una disposición final incorrecta provocan un daño potencial significativo para la salud de los seres humanos y el ambiente. Los incineradores de la basura hospitalaria al igual que los incineradores municipales, emiten Hg cuando queman residuos que lo contienen. De acuerdo al Agencia de Protección Ambiental EEUU (U.S EPA) la incineración de los desechos médicos es la cuarta fuente mas importante de Hg al

ambiente (1) . Los hospitales contribuyen con el 4-5 % del total de Hg eliminado al agua como residuo (2).

Los aparatos que contienen mercurio cuando son incorrectamente dispuestos como relleno sanitario son también una fuente potencial de daño.

Sólo el mercurio de los termómetros aporta alrededor de 17 toneladas anuales de basura usada como relleno sanitario (3).

Consecuencias para la salud

El mercurio actúa sobre la reproducción y es además un potente neurotóxico que afecta el cerebro y el sistema nervioso central. Las mujeres embarazadas, mujeres en edad de reproducción y los niños pequeños son la población de mayor riesgo. El mercurio puede atravesar la placenta y producir un daño neurológico irreparable en el feto. Un reporte de la Academia Nacional de Ciencias de EEUU de julio del 2000, demostró que alrededor de 60.000 niños nacen en ese país cada año con problemas neurológicos pudiendo llegar a padecer una disminución en el rendimiento escolar debido a su exposición al metilmercurio intrauterino (4). En mayo del 2001 un estudio realizado por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades(CDC) tomó muestras de los niveles de mercurio en sangre, cabello y orina en mujeres jóvenes y niñas encontrando que una de cada 10 mujeres tenía niveles de Hg lo suficientemente elevado como para producir daño neurológico a sus hijos, poniendo en peligro alrededor de 395.000 bebés por año (5).

Consecuencias ambientales

El mercurio en el aire llega a las cuencas de agua por de la precipitación. El mercurio eliminado al ambiente puede causar muerte temprana, pérdida de peso y alteraciones en la reproducción en los animales silvestres. En el pescado, el metilmercurio se puede concentrar en niveles de hasta un millón de veces más que aquel presente en el agua. En alrededor de cuarenta estados en EEUU se

ha advertido sobre el consumo debido a su contaminación por mercurio.

Consecuencias económicas

Muchos hospitales están obligados actualmente a aplicar estrictas medidas de seguridad especiales para el tratamiento de la eliminación del Hg al agua y esta regulación está en franco aumento de aplicación. El programa para control del derrame de Hg es costoso en algunas partes de país. JCAHO ha emitido recomendaciones a los hospitales que tienen personal con capacidad inadecuada para la recolección de Hg. También gran cantidad de casos de derrame de mercurio en los hospitales ha tenido un costo de recolección del mercurio sustancialmente superior que los costos de crear una alternativa libre de mercurio. Eliminando el mercurio los hospitales no solamente protegen la salud de su comunidad sino también disminuyen sus costos.

Consecuencias en la legislación

Por ley federal el mercurio es un residuo regulado, como resultado de esto su manejo puede ser bastante costoso. La utilización de productos que contienen mercurio requiere de una " **política de administración del mercurio**" y un plan de emergencia frente a los derrames. Los costos asociados con el derrame son elevados a veces en miles de dólares y pueden poner en riesgo la salud de los pacientes y el personal sanitario. La complacencia de las regulaciones en el acarreo y eliminación del residuo con mercurio puede llevar a la incineración con la subsecuente emisión de mercurio al ambiente. Es por ello que el reciclado del mercurio elemental puede sacarlo del ambiente por un corto plazo, pero su utilización en nuevos productos vuelve a poner a la salud en el mismo riesgo. Los hospitales pueden evitar el riesgo utilizando una alternativa libre de mercurio. Instituciones líderes en EEUU tales como Dartmouth-Hitchcock Medical Center, la

Mayo Clinic y el Instituto Nacional de la Salud reconoce actualmente alternativas seguras y efectivas para casi todos los productos tradicionales que contengan desde termómetros hasta tensiómetros y fijadores usados los laboratorios.

Como la campaña "Cuidado de la Salud Sin Daño" está manejando el problema

En 1998 la campaña lanzó el programa **Haciendo Medicina Sin Mercurio** requiriendo a los hospitales el compromiso para cooperar con la eliminación de los productos que contenían mercurio. Se proveen recursos técnicos y educativos a aquellos hospitales que quieran implementar un programa para la eliminación del mercurio. Hasta agosto de 2001 más de 600 hospitales y clínicas en EEUU habían firmado el compromiso. La campaña se ha unido en septiembre del 2001 a los Hospitales para un Ambiente Saludable (H2E) con la promesa de realizar un programa de compromiso nacional. H2E es una sociedad entre HCWH, la Asociación de Hospitales Americanos (AHA), la Asociación de Enfermeras Americanas (ANA) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Como parte de esta colaboración HCWH brindará su asistencia a los proveedores de salud para llevar a cabo el importante objetivo de la eliminación del Hg.

Lo que estados y ciudades en EEUU realizan

Las comunidades en todo EEUU están realizando el recambio de los termómetros en un esfuerzo para eliminar de los botiquines familiares este metal tóxico y educar a la comunidad sobre el daño que produce la exposición a mercurio. El intercambio se produce de manera tal que los residentes puedan llevar sus termómetros de mercurio para reciclar y recibir a cambio termómetros nuevos libres

de mercurio. Para llevar adelante este esfuerzo HCWH ha desarrollado una guía "**Como planear y desarrollar un cambio de los termómetros de mercurio**". Ud. puede ordenar este y otras publicaciones en inglés o adherir a la lista H2E llenando el formulario en la pag. 4.

Ciudades y estados en todo EEUU están realizando esfuerzos. Por ejemplo, San Francisco CA; Ann Arbor, MI; Duluth, MN; Boston, MA; Chicago, IL y estados tales como New Hampshire, Maryland y Minnesota han prohibido la venta, fabricación y distribución de termómetros de Hg en su jurisdicción. Legislación para eliminar el uso de mercurio y productos que lo contengan están por ser sancionadas a nivel federal, en ciudades y estados.

Lo que su hospital puede hacer

- Comprometerse con una medicina libre de mercurio y unirse a otras propuestas médicas que ya han comenzado el proceso de la eliminación. La eventual eliminación de productos que contienen mercurio es el único camino para quitarlo del ambiente y reducir su impacto sobre la salud de los seres humanos. Visite la pagina Web (www.h2e-online.org) y obtenga más información de este compromiso para mejorar la salud ambiental.
 - Únase a la lista H2E para compartir y recibir información técnica, encontrar herramientas educativas, identificar estrategias prácticas para la eliminación del mercurio, discutir la prevención de otros contaminantes y minimizar los residuos. Para unirse a esta lista vaya al sitio web de HCWH (www.h2e-online.org) y haga clic en el logo H2E.
 - Realice un relevamiento para identificar todos los usos y fuentes de Hg en su institución.
 - Comprométase a eliminar el uso de mercurio investigando las oportunidades para la suplantación con productos que no lo contengan. Concéntrese en los lugares donde haya menos
-

inconvenientes para aplicar medidas de sencilla implementación. Por ej., investigue el reemplazo de termómetros de los pacientes por otros

libres de mercurio, reemplazando el mercurio en los tubos de Miller Abbott por agua, reemplazando los dilatadores esofágicos mercuriales por los de silicona o los medidores de presión de mercurio por los anaeroideos.

- Implemente un "Programa de compra de instrumentos libres de mercurio". El personal encargado de la compra de materiales debe ponerse en contacto con los proveedores para implementar una política de eliminación desde la compra y trabajar con el personal para encontrar alternativas libres de mercurio.
- Eduque y entrene a los empleados sobre las facilidades del protocolo del programa de eliminación incluyendo información sobre mercurio y sus efectos sobre la salud humana y el ambiente.
- Organice un "reemplazo de termómetros" por libres de mercurio entre sus empleados.

- Discontinúe el uso de termómetros de mercurio en los hogares de los padres de recién nacidos y de otros pacientes.

Para mas información en inglés, por favor contáctese con:

Health Care Without Harm
1755 S Sreet, NW, Suite 6 B
Washington, DC 20009

www.noharm.org

Fax 202-234-9121

E-mail:info@hcwh..org

También se puede contactar con el website H2E

(www.h2e-online.org) para asistencia técnica.

Para información en español puede contactar:

Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente, AAMMA

www.aamma.org

Practicando Una Medicina Libre de Mercurio

Persona de Contacto _____

Posición _____

Organización _____

Dirección _____

Ciudad, Estado, Código de correo _____

Teléfono _____ **Fax** _____

Estoy interesado en los materiales educativos de Cuidado de la Salud Sin Daño (Health Care Without Harm), HCWH:

- **Cómo programar un intercambio de termómetros de mercurio.**
- **Los termómetros de mercurio y la salud de su familia**
- **Reemplazando los esfigomanómetros de mercurio**
- **El problema del mercurio, los hechos**
- **Termómetros de mercurio, los hechos**
- **Hospitales por una ambiente saludable: (H2E), información**

- **Por favor inscribame en la lista de trabajo de H2E. mi dirección de correo electrónico es:** _____

Para una lista completa de materiales producidos por HCWH visite nuestro sitio web www.noharm.org o para información en español el de la Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente, AAMMA www.aamma.org

**Nos gustaría saber de los programas que inicie en su institución o cualquier preocupación sobre mercurio o duda que se le presente.
Por favor utilice el espacio vacío debajo o envíenos un attach o fax.**

Puede enviar un fax a HCWH al : · 1 202 234 9121 o envíenos un email para mayor información.

GOING GREEN - Mercurio: Conjunto Rojo

Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.

Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org

o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org

Versión: 15 octubre 2001

2.4

Los Termómetros de Mercurio: Los Hechos

¿Cuál es el problema con los termómetros de mercurio?

Una pequeña cantidad de mercurio puede producir un daño significativo. Un gramo de mercurio es suficiente para contaminar todos los peces de un lago de 20 acres de superficie. Un típico termómetro de mercurio contiene alrededor de 0.7 gramos de mercurio (700 miligramos), pero los termómetros más grandes pueden llegar a contener hasta tres gramos. La exposición a mercurio durante un período corto o por tiempo prolongado puede causar daño severo de la salud de seres humanos y de la vida silvestre.

¿Qué tan tóxico es el mercurio?

El mercurio afecta el sistema nervioso y puede dañar nuestra capacidad para oír, hablar, ver, caminar, sentir y pensar. Los seres humanos están expuestos al mercurio por la contaminación del aire, el agua o los alimentos o directamente a través del contacto por la piel. De hecho, mucho antes que conociéramos los hechos científicos que confirmaron la toxicidad de este metal pesado ya había evidencia de que el envenenamiento por mercurio producía daño neurológico. En 1800 los sombrereros estuvieron expuestos al mercurio durante el

proceso de fabricación de los fieltros de lanas. El comportamiento extraño e impredecible del "Sombrero Loco" del cuento de Lewis Carroll (Alicia en el país de las maravillas) es la descripción de la actitud de los sombrereros que se volvieron "locos" por el envenenamiento por mercurio

¿La rotura de un termómetro de mercurio realmente pone en riesgo la salud del consumidor?

Si, puede hacerlo si la limpieza no es la adecuada. Cada año hay alrededor de 15,000 llamadas telefónicas a los centros de control de toxicidad en EEUU consultando sobre rotura de termómetros de mercurio. Cuando un termómetro de mercurio se rompe el líquido metálico plateado puede derramarse en el suelo o sobre la alfombra. La rotura de un sólo termómetro difícilmente sea un peligro para la salud del consumidor si el mercurio es recolectado correctamente. Sin embargo, si el consumidor no realiza correctamente la recolección del metal pesado, ya sea porque desconoce el derrame o por dificultad a acceder al mercurio derramado (por ejemplo porque es absorbido por la alfombra), con el tiempo el mercurio derramado se evapora llegando a niveles peligrosos de concentración en el aire interior de la habitación. El riesgo aumenta si el consumidor trata de limpiar el derrame de mercurio con una aspiradora o si el mercurio se calienta. El daño es significativamente mayor si la exposición al mercurio es en un ambiente pequeño y además pobremente ventilado.

Estudio de casos ¹

- **Caso 1:** La exposición resulta cuando 1.1 gramo de mercurio fue recolectado de un termómetro roto y colocado en una fuente sobre la estufa caliente de la cocina. Como resultado el mercurio se evaporó rápidamente. Dos ancianos en contacto con la emisión desarrollaron edema pulmonar severo, diarrea, confusión, temblores, coma y fallecieron luego de estar 7 y 17 días respectivamente hospitalizados. Un tercer paciente expuesto en el mismo caso desarrolló un exantema cutáneo que cedió luego de 3 semanas.
- **Caso 2:** Involucró a una niña de 32 meses de edad que presentó hipertensión, frecuencia cardíaca irregular, apatía, irritabilidad, transpiración excesiva y acrodinia como resultado de la exposición al mercurio derramado por un termómetro roto en la alfombra. Se necesitaron tres meses de tratamiento para que su estado mejore.
- **Caso 3:** Tres niños con edades entre los 20 meses y los 6 años, estuvieron expuestos a mercurio derramado por un termómetro sobre una alfombra. Ellos presentaron síntomas que incluyeron pérdida del apetito y peso, sensibilidad a la luz, palmas rosadas, sudorosas y descamadas, eczema y prurito. Dos de los niños más afectados requirieron cuatro meses de tratamiento hasta su total recuperación.

¿Los termómetros contienen realmente una cantidad suficiente de mercurio como para afectar el ambiente?

Sí. Si usted tira un termómetro de mercurio a la basura y ésta es quemada (a cielo abierto o en un incinerador) los vapores de mercurio se liberan al aire. El mercurio presente en la basura del vertedero puede

filtrarse hacia el agua subterránea o liberarse al aire como vapores tóxicos. Desde el aire, con el tiempo, precipita a la tierra y se incorpora frecuentemente a los ríos y lagos donde microorganismos transforman el mercurio en una forma altamente tóxica llamada metilmercurio. El metilmercurio se concentra en animales acuáticos incluyendo los peces. Se acumula en el tejido muscular y así, al igual que algunos otros contaminantes, no es eliminado con la cocción del pescado. El mercurio representa una gran amenaza para las personas que ingieren grandes cantidades de pescado contaminado en su dieta. En las mujeres embarazadas comer pescado contaminado representa un riesgo de exposición especial ya que el mercurio atraviesa la placenta alcanzando y exponiendo al feto en desarrollo.

Aún cuando la cantidad de mercurio presente en un termómetro pueda parecer pequeña la cantidad total o sumatoria del que contienen todos los termómetros es muy significativa. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos considera a los termómetros de mercurio una de las mayores fuentes de mercurio volcado en el sistema de los desechos sólidos con un estimado de alrededor de 17 toneladas anuales solo para EEUU. Los termómetros son claramente una fuente significativa de mercurio volcado al ambiente que puede ser fácilmente reducido cambiando al uso de termómetros sin mercurio.

¿Qué sucede cuando un termómetro de mercurio se rompe en la boca de un niño?

Es común que un niño rompa un termómetro en su boca. El mercurio ingerido representa un riesgo menor en comparación con el riesgo de aspiración de los vapores de mercurio. El mercurio ingresa al cuerpo y absorbido en forma mínima pero contaminará el ambiente cuando penetre en el sistema de aguas residuales.

¿Cuáles son las alternativas a los termómetros de mercurio?

Distintos tipos de termómetros sin mercurio están disponibles en el comercio. Estos incluyen:

- Termómetros digitales electrónicos
- Termómetros de vidrio galio- indium- tin (galinstan)
- Termómetros flexibles frontales o del canal auricular

Una notificación reciente de la Asociación Médica Americana en EEUU concluyó que los termómetros sin mercurio son herramientas adecuadas de diagnóstico.

¿Qué riesgo hay de que un termómetro alternativo pueda ser tóxico para el consumidor?

No hay riesgo conocido o anticipado.

¿Cuales son las consecuencias ambientales de los termómetros sin mercurio?

Los daños ambientales conocidos causados por los termómetros alternativos son significativamente menores que los que presentan los termómetros de mercurio. La primera preocupación ambiental que surge del uso de los termómetros alternativos se relaciona con la disposición final de las baterías usadas en los termómetros electrónicos digitales o los del canal auditivo. Las baterías usadas en los termómetros digitales contienen una cantidad significativamente menor de mercurio que los termómetros de mercurio, es apenas de 3.5 a 11 miligramos de mercurio por cada batería.

Cuando un termómetro de mercurio o una batería son desechados a la basura que se incinera la mayor parte del mercurio que

contiene se libera a la atmósfera. Sin embargo, un termómetro de mercurio que se rompe en un hogar o se vuelca en la corriente de residuo sólido antes de ser enterrado en un relleno sanitario liberará significativamente mucho más mercurio que una batería.

Notas

1. Visite sitio web de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA USA):
www.epa.gov/glnpo/bnsdocs/hg/thermafaq.html
-

GOING GREEN - Mercurio: Conjunto Rojo

Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.

Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org

o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org

Versión: 15 octubre 2001

2.5 Como implementar la recolección de termómetros de mercurio

El problema de los termómetros de mercurio

Los termómetros de mercurio han sido usados durante décadas como el primer paso en la asistencia médica cuando alguien no se siente bien. Irónicamente, los termómetros de mercurio pueden ser un riesgo para la salud de la familia y la comunidad. La Oficina de Salud Pública de EEUU reporta mas de 15.000 llamadas por año a los centros de control de venenos por derrame de mercurio por rotura de termómetros. Un termómetro contiene alrededor de 0.7 a 1.5 gramos de mercurio. Son la fuente de emisión individual al ambiente más importante de mercurio con un estimado de 17 toneladas incorporadas al residuo urbano anualmente calculadas para EEUU.

¿Porqué implementar un canje de termómetros de mercurio?

Los cambios pueden tener un costo para la institución. El proceso es relativamente sencillo dependiendo de que tan importante o elaborado usted imagina el evento. Los beneficios de un canje son numerosos:

- Cuando se brinda información sobre el peligro que significa la utilización de termómetros de mercurio la gente es más proclive a buscar un medio seguro para deshacerse de ellos.
-

-
- Proveer gratuitamente una alternativa libre de mercurio es una importante gratificación económica, la gente siempre se muestra agradecida del reemplazo sin costo, especialmente cuando hay beneficios asociados tan positivos.
 - La imagen pública y en los medios de comunicación no debe ser pasada por alto. Esta es una situación en la que todos ganan y el público va a ser receptivo a ese buen mensaje

Planeando un cambio

El éxito de una campaña de recolección depende de la buena promoción del evento. Si no se brinda la correcta información, no solamente no se llevará adelante una recolección adecuada y en la cantidad esperada de termómetros, sino que la oportunidad para educar sobre el impacto del mercurio sobre la salud y el ambiente se perderá. Un cambio en una institución hospitalaria es relativamente sencillo de llevar a cabo. Primero, porque su audiencia es de fácil definición. Hay contacto directo para promocionar el evento, la promoción es simple y sin costo. Además, la audiencia es de antemano conocida. Basado en el número de empleados se puede estimar el número de termómetros necesarios a ser intercambiados y para disposición final. También la experiencia nos demuestra que entre el 15 al 20 % de los empleados hospitalarios lleva el termómetro de sus casas.

¿Cómo elegir un termómetro sin mercurio?

Hay una variedad de termómetros sin mercurio disponibles en el mercado en EEUU y hay dos que son los que, por el presupuesto, son los elegidos para un intercambio. Estas alternativas son los termómetros “geratherm” y los digitales. Su departamento de compras puede obtener fácilmente el precio de estas dos alternativas.

Subvenciones

Antes de buscar subvenciones es importante que sepa para que lo que está pidiendo. ¿Es dinero solo para un intercambio de termómetros o existe algún otro tema relacionado?. El intercambio más sencillo requiere de termómetros, disposición final y quizás algún dinero para material de impresión de la promoción del suceso. Comparando con otros programas, los fondos necesarios para la recolección de termómetros es relativamente pequeño. Eventos de mayor perfil requieren más fondos (por ejemplo una recepción). Se debe considerar estas necesidades e incluirlas en la búsqueda de fondos para organizar el evento.

Disposición final de los termómetros de mercurio

Los que ayudan con el intercambio y aquellos que también llevan sus propios termómetros quisieran saber el destino final del mercurio de los termómetros. Comúnmente el mercurio de los termómetros y de otros productos que lo contengan se debiera reciclar utilizando un proceso denominado “Roast, retort y distillation” (“calentar, devolver y destilar”). Básicamente el mercurio contenido en los objetos se tritura y luego es calentado de manera que se evapore y así separarlo del vidrio y de otros elementos. El mercurio gaseoso es devuelto, al ser nuevamente condensado, a un estado líquido. El mercurio líquido es luego destilado para remover las impurezas y puede ser así reusado en otros productos que lo requieran.

Promoción del evento de recambio

A través de:

- Volantes
- Cartillas de mesa para los comedores o ubicadas en los lugares de descanso.
- Boletines
- E-mails informando en días previos al evento o por ejemplo un anuncio automático diciendo “no olvides traer tu termómetro mañana”.
- Anuncios en las listas al personal (como en las de pago)

Logística de seguridad y ambiente

Es importante asegurarse que en todos los materiales de divulgación se indique a los participantes que deben traer sus termómetros en contenedores rígidos. Esto ayuda a la protección en caso de rotura de los termómetros en el camino al momento del intercambio.

Trabaje con medidas de seguridad o con especialistas en materiales peligrosos durante la planeación del evento para asegurarse que las medidas de seguridad se respetan. Si va a transportar los termómetros recolectados a la zona de disposición final es importante que se asegure que las normas de transporte y etiquetado se respetan. Las partículas de mercurio tratadas para su recuperación deben ser consideradas por lo que debe ponerse en contacto con el sector local de manejo de materiales peligrosos para estar seguro que va a cumplir los requisitos legales ambientales requeridos en su región.

Alguna persona con entrenamiento en limpieza de derrames de mercurio debería estar cerca en el momento del evento (con el equipo de derrame) para asistir en caso de accidente.

Ocasión

Una gran oportunidad para promover un evento de intercambio en el lugar de trabajo sería coordinarlo con otra actividad ya planeada dentro de la institución, necesita prepararlo con tiempo. En el ambiente hospitalario, en virtud del compromiso de los profesionales con la salud, una recepción puede ayudar a llamar la atención hacia el mercurio como un tema importante de salud pública. En la ocasión, con el anuncio, es de utilidad dar información sobre las alternativas libres de mercurio que se pueden utilizar en el hogar y el trabajo y orientar o repartir literatura sobre la prevención de la contaminación por mercurio y sus efectos sobre la salud.

Se debe pensar en que participen expositores como médicos clínicos o pediatras que puedan explicar sobre los peligros de la exposición a bajas dosis de mercurio y su prevención. Invitar a funcionarios a la actividad (dándole un perfil regional) y sugerirles que hablen de la regulación existente como así también a organizaciones civiles representativas de la comunidad local. El personal del hospital puede participar analizando su compromiso desde lo laboral en no dañar a la comunidad ni a sí mismos en el proceso de cuidado de la salud y su compromiso con los programas para la eliminación y reducción del uso de mercurio.

Oportunidades para educación

Antes del anuncio del evento de recolección reúna material educativo suficiente a ser distribuido. Además de estas publicaciones sobre mercurio también puede entregar:

Normas e información provista por el estado

Avisos de contaminación de alimentos por metales pesados (pescado con mercurio)

Una lista de artículos que contengan mercurio que se encuentren en el trabajo o en el hogar

Información sobre opciones de disposición de elementos que contengan mercurio (en el trabajo o el hogar).

Elegir hora y lugar adecuados para un programa de intercambio

Es importante planificar un horario para el intercambio que sea conveniente para todos aquellos que quieran participar.

En los lugares de trabajo con turnos trate de organizarlo en el momento de cambio de turno. Será sencillo para los participantes del intercambio realizarlo al comienzo o al final del turno. De ser posible trate de mantener el tiempo de la actividad de intercambio durante dos horas como mínimo. Cuanto más prolongado es el evento, mayor será la posibilidad de comunicación boca a boca entre el personal de trabajo sobre la actividad.

Realizar la actividad en un lugar muy frecuentado y populoso facilitara el impacto y el éxito del intercambio. Típicamente, el lugar más frecuentado es la cafetería. Si se coloca una “agenda intercambio” en las puertas de la cafetería se va a garantizar un flujo permanente de personas participantes. En muchos hospitales se planea una actividad de intercambio durante la hora del almuerzo. Considerando el ámbito y el horario se ayudará enormemente al éxito del intercambio.

Otras consideraciones

Ya sea debido a una buena promoción o por bajo presupuesto, debe preparar un plan de contingencia en caso que se quede sin termómetros de reposición. ¿Ofrecería un cupón que el participante puede cambiar en un futuro, deberá excluir a los rezagados o

se promoverá el intercambio de termómetros gratis solo durante el tiempo que dure la cantidad de la provisión?

Usted puede involucrar a la farmacia del hospital o a las droguerías diciéndoles que otorguen un cupón de descuento para termómetros gratuitos o a reducido precio si usted se queda sin provisión. Al mismo tiempo puede pedirles a esos comercios que discontinúen la venta de termómetros de mercurio. Si esta organizando un intercambio en el hospital puede prevenir preguntas embarazosas asegurándose de antemano que la farmacia del hospital ha decidido terminar con la venta de termómetros de mercurio.

Métodos de recolección

1. Los participantes deben sacar los termómetros del contenedor rígido en el que los han transportado los colocan sobre una bandeja sobre una lámina de goma para envolverlos y ser luego llevados al contenedor de depósito para ser reciclado. Tenga en cuenta el número de termómetros recolectados y el número de participantes. Se puede utilizar una simple tabla para visualizar el progreso del evento de intercambio.
 2. Cuando se llene la bandeja, envuelva los termómetros con la goma, asegúrelos con una banda elástica y colóquelos en el contenedor de depósito. El contenedor se debe rotular “Termómetros de mercurio”. Cualquier contenedor rígido que tenga tapa servirá (contenedores de 10 litros de capacidad que se usan en los servicio de alimentos). Los participantes no deben tocar o colocar termómetros directamente en el contenedor.
 3. Los termómetros rotos son colocados directamente en el contenedor sin sacarlos del envase rígido de plástico.
-

GOING GREEN - Conjunto Púrpura: Dioxinas, PVC y DEHP (ftalatos)

Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.

Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org

Versión: 15 octubre 2001

3.1 Dioxinas, PVC y las instituciones del cuidado de la salud

¿Qué son las dioxinas?

Dioxinas es el nombre dado a un grupo de sustancias químicas persistentes, muy tóxicas. El grupo incluye a las dibenzodioxinas cloradas, de las cuales el más tóxico es el 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD) y los dibenzo-furanos clorados. El grupo además incluye compuestos relacionados, los cuales son similares estructuralmente y se parecen a las dioxinas en su actividad. La toxicidad de esos compuestos se mide contra el TCDD usando "equivalentes tóxicos" asignando un factor de potencia a cada tipo de dioxina. Las dioxinas, término por el que las definimos aquí incluyendo a dioxinas y también a los furanos, tienen factores de equivalencia asignadas. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA US) no ha asignado factores de equivalencia para las dioxinas bromadas, furanos bromados, bifenilos bromados y bifenilos policlorados (PCBs), aunque se cree que cada grupo incluye algunos compuestos semejantes a las dioxinas.

Las dioxinas y los compuestos relacionados son altamente persistentes en el ambiente y en los organismos vivos. Se bioacumulan y solubles en grasa. Sus concentraciones se incrementan al biomagnificarse a medida que ascienden en la cadena alimentaria.

¿Cuáles son los peligros de las dioxinas?

Las dioxinas son contaminantes ambientales poderosos y extremadamente tóxicas. Ellas modulan y perturban los factores del crecimiento, las hormonas, las enzimas y los procesos del desarrollo. En animales causan cáncer en múltiples sistemas en oportunidades a niveles de exposición tan bajos como pueden ser unos pocos nanogramos por kilogramo de peso corporal. La exposición prenatal a dioxinas en roedores incrementa sustancialmente el riesgo de cáncer de mama en la etapa adulta.¹ Estudios epidemiológicos concluyen que las dioxinas causan cáncer también en humanos.² En un informe de la EPA USA se estima que de cada 1.000 individuos altamente expuestos de la población general, uno estará en riesgo de desarrollar cáncer a causa de las dioxinas.

Las dioxinas tienen también efectos importantes sobre la reproducción y el desarrollo según se ha demostrado en estudios en animales y en humanos. Pequeñas dosis de dioxina (en el rango de nanogramos: una milésima parte de una millonésima de gramo) a microgramos (una millonésima parte de un gramo) por kilogramo de peso corporal pueden causar daño. La exposición a esos niveles en un solo día durante el embarazo causa un trastorno permanente del desarrollo sexual masculino en roedores, incluyendo retraso en el descenso testicular, bajo conteo de espermatozoides y comportamiento sexual afeminado.³ En los simios, pequeñas exposiciones a dioxinas en la dieta están asociadas con un riesgo incrementado de padecer endometriosis y la mayor severidad de la enfermedad.⁴ También estudios en humanos muestra niveles más altos de dioxina en las mujeres con endometriosis que en la población control.⁵

La dioxina es particularmente tóxica para el sistema inmune en desarrollo. Experimentos en animales muestran que dosis de solo

nanogramos por kilo de peso, suministradas de 1 a 4 veces durante el embarazo, causan alteraciones permanentes del sistema inmune de las crías.⁶ Estudios en humanos muestran una susceptibilidad incrementada a la infección y cambios en los parámetros del sistema inmune como resultado de una exposición in útero a niveles ambientales de dioxina y compuestos parecidos a las dioxinas.^{7,8} Niveles bajos de exposición durante el embarazo alteran los niveles de la hormona tiroidea en las madres y en la descendencia y quizás expliquen los efectos neurológicos, que incluyen trastornos en el aprendizaje, que se observan en estudios cuidadosamente ejecutados en primates.⁹

¿Cómo estamos expuestos?

La EPA USA estima que por encima del 90 % de nuestra exposición se produce a través de los alimentos que consumimos siendo las mayores fuentes la carne bovina, los productos lácteos, el pescado, el cerdo y la leche materna.

¿Cuál es el nivel de exposición en la población general?

La población general a través de la exposición común en la dieta incorpora una carga corporal de dioxina actualmente cercana o por encima de los niveles que causan efectos adversos en animales de experimentación. Solamente, a través de los alimentos los norteamericanos están incorporando 22 veces la exposición máxima diaria a dioxinas que EPA USA considera no tiene efectos adversos.

La contaminación de la leche materna es tal que el lactante durante los períodos vulnerables del desarrollo está expuesto a niveles dietarios de dioxina de 35 a 65 veces la cantidad considerada "segura". Sin embargo, la lactancia materna se valora muy por encima de la alimentación con productos de alimentación de fórmula por varias razones y la restricción de la lactancia

materna no es una respuesta apropiada para la salud pública.

¿Cuáles son las fuentes de dioxinas?

Las dioxinas se emiten en forma no intencional durante una variedad de procesos industriales. Los compuestos similares a las dioxinas pueden ser generados y liberados al ambiente a partir de varios procesos de combustión cuando están presentes compuestos donantes de cloro. Los compuestos donantes de cloro pueden incluir el plástico "cloruro de polivinilo" o PVC y otros compuestos clorados. Los compuestos de dioxina, además, pueden formarse durante la elaboración de cloro y compuestos que contienen cloro, incluyendo los monómeros, los cuales comprenden al PVC, disolventes clorados y pesticidas. Las dioxinas se pueden formar durante el proceso de blanqueo del papel con cloro y en otros procesos industriales y de combustión que incluyen la presencia de cloro.

La fuente primaria de dioxinas en el sector de la salud es la incineración de los residuos. Los productos que contienen cloro (incluyen los productos y dispositivos médicos) al quemarse en los incineradores proveen el cloro necesario para la formación de dioxinas.

Antes de la implementación de nuevas reglas (las cuales reducirán la contribución del sector salud a la carga total de dioxina) la EPA USA identificó a los incineradores de desechos municipales y médicos como dos de las fuentes más importantes de emisión de dioxinas al aire en los Estados Unidos.

Una vez que la dioxina es emitida al aire desde los incineradores y otras fuentes, la lluvia, la nieve y el polvo pueden transportarla a la superficie de la tierra, donde puede entrar en la cadena alimentaria.

¿Cuál es la evidencia de que la manufactura de materia prima de PVC está unida a la formación de dioxina?

Un informe que reevalúa la liberación de dioxinas fue publicado recientemente por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA USA) y revisa la contribución de la industria de PVC en las emisiones de dioxinas.¹⁰ De acuerdo a los cálculos del Vinyl Institute (una asociación de comercio industrial), revisados y entregados en un expediente de seguridad estimada por la EPA,¹¹ la producción de PVC y sus materias primas resultó en emisiones al aire de 11.2-31.0 gramos de equivalentes tóxicos (TEQ)¹² de dioxinas y furanos al año. Estos niveles pueden subestimar la contribución de dioxina de la industria de PVC a través de su ciclo de vida.

¿Bajo que condiciones puede la combustión de PVC dar como resultado la formación de dioxina?

Una publicación de EPA USA donde se reevalúa la liberación de dioxinas al ambiente también revisa la contribución de la incineración de residuos a las emisiones de dioxinas. El informe resume un gran número de literatura que encuentra que carbón y catalizadores deben estar presentes en un incinerador para formar dioxinas.¹³ El PVC es, generalmente, la mayor fuente de cloro en los incineradores de desechos municipales y médicos. La relación entre el ingresos de cloro en un incinerador y la formación de dioxinas, sin embargo, depende de las condiciones de combustión.

En una combustión no controlada (tal como la quema a cielo abierto de los desechos domésticos, el fuego en los vertederos o quema domiciliaria) se establece una relación directa entre el contenido de cloro en el material quemado y la formación de

dioxinas. Por ejemplo, un estudio de la combustión abierta de desechos domésticos mostró que los desechos que contenían mayores cantidades de PVC (4,5 % vs. 0,2 %) producían mayores cantidades de dioxinas (269 vs. 44,3 microgramos/kg de desecho quemado) y cenizas (7.356 vs. 489 microgramos/kg de desecho quemado) emitidas al aire.¹⁴

En los incineradores modernos comerciales de desechos la relación en que se forman y liberan dioxinas depende del ingreso de cloro, diseño del incinerador, condiciones de operación, de la presencia de catalizadores y del equipo para control de contaminación en la emisión. Mientras que la EPA USA concluye, basándose en estudios de incineradores modernos de desechos, que los mayores determinantes en la formación de dioxinas son las condiciones de operación (incluyendo la eficiencia total en la combustión, las temperaturas en el gas de la chimenea después de la combustión, el tiempo de permanencia y la presencia de catalizadores de hierro y cobre) más que sólo el contenido de cloro, existen pocas dudas acerca del role crítico que representa el contenido de cloro del desecho a incinerar.

Investigaciones de laboratorio y estudios pilotos sobre incineradores han encontrado una relación directa entre la carga de cloro y las emisiones de dioxina.¹⁵ Además, la conclusión de la EPA parece descansar fundamentalmente en un análisis de datos de emisiones del incineradores realizado por de Rigo y cols. (1955), que tiene serios fallos metodológicos.¹⁶ Es importante señalar que la conclusión de la EPA USA se refiere solamente a las emisiones de gas en la chimenea, las cuales son sólo una fracción relativamente pequeña del total de dioxinas que se liberan de los incineradores y no considera la emisión en las cenizas volátiles, las cenizas del fondo y las descargas de agua.

Para cualquier incinerador de desechos, de acuerdo a la EPA USA, pueden existir condiciones en las cuales los cambios en el contenido de cloro en los desechos a

incinerar se correlacionen altamente con las emisiones de dioxinas y furanos. Esas condiciones pueden prevalecer durante el encendido o apagado, por cambios en las tasas de alimentación de desechos o por fallas operacionales. Aunque los incineradores modernos comerciales de desechos son diseñados y concebidos para ser operados minimizando la emisión de dioxinas y otros contaminantes atmosféricos peligrosos, son, aún así, una fuente importante de liberación de dioxina.

¿Cuál es la posición de “Cuidado de la Salud sin Daño” sobre dioxinas, PVC y incineración de los desechos médicos?

Los datos disponibles revelan una relación compleja entre el cloro presente, el diseño y las condiciones de operación y las emisiones de dioxinas. Es verdad que se necesita una fuente de cloro para producir dioxinas y los productos de PVC son una gran fuente de cloro. También es verdad que la combustión, aún en los incineradores bien controlados, liberan dioxinas en los gases de la chimenea, las cenizas volátiles, las cenizas del fondo y las descargas de agua. Más aún, hasta los incineradores modernos mejor diseñados no operan continuamente en condiciones óptimas de combustión. Además, no toda la quema de productos clorados acaece en condiciones controladas y esa quema emite importantes cantidades de dioxinas.

Por estas razones, y por la preocupación sobre la emisión de otros contaminantes peligrosos (como mercurio, partículas, óxido de azufre, nitrógeno y ácido clorhídrico) que pasan al ambiente durante el proceso de incineración de desechos, es que “Cuidado de la Salud sin Daño” propone la prevención de la contaminación a través de la reducción del uso de productos de PVC y su final eliminación. Deben utilizarse alternativas libres de PVC cuando sea

posible, sin comprometer la seguridad o cuidado del paciente y, la incineración innecesaria de desechos deben evitadas.

Notas

1. Brown NM, Manzollilo PA, Zhang JX, et al. Prenatal TCDD and predisposition to mammary cancer in the rat. *Carcinogenesis* 10(9):1623-1629, 1998.
 2. Steenland K, Piacitelli L, Deddens J, et al. Cancer, heart disease, and diabetes in workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *J Natl Cancer Inst* 91(9):779-786, 1999.
 3. Mably TA, Moore RW, Peterson RE. In utero and lactational exposure of male rats to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin: 1. Effects on androgenic status. *Toxicol Appl Pharmacol* 114:97-107, 1992; and Schantz SL, Bowman RE. Learning in monkeys exposed perinatally to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin ((TCDD). *Neurotoxicol Teratol* 11(1):13-19, 1989.
 4. Rier SE, Martin DC, Bowman RE, et al. Endometriosis in Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) following chronic exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Fund Appl Toxicol* 21:433-441, 1993.
 5. Mayani A, Barel S, Soback S, Almagor M. Dioxin concentrations in women with endometriosis. *Human Reprod* 12(2):373-375, 1997.
 6. Birnbaum LS. Workshop on perinatal exposure to dioxin-like compounds. V. Immunologic effects. *Environ Health Perspect* 103 (suppl 2): 157-160, 1995.
 7. Weisglas-Kuperus N, Koopman-Esseboom C, et al. Immunologic effects of background prenatal and postnatal exposure to dioxins and polychlorinated biphenyls in Dutch infants. *Pediatr Res* 38:404-410, 1995.
 8. Weisglas-Kuperus N, Patandin S, Berbers G, et al. Immunologic effects of background exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins in Dutch preschool children. *Environ Health Perspect* 108(12):1203-1207, 2000.
 9. Koopman-Esseboom C, Morse DC, Weisglas-Kuperus N, et al. Effects of dioxins and polychlorinated biphenyls on thyroid status of pregnant women and their infants. *Pediatr Res* 36(4):468-473, 1994.
 10. Veá US EPA, Reporte #: EPA/600/P-00/001Ab, Marzo 2000.
 11. La EPA desarrolló un modelo de clasificación en tres categorías: "alto" significa la estimación deriva de una encuesta integral; "medio" está basado en una estimación de actividades y número de instalaciones promedio o a una encuesta limitada; y "bajo" se basa en datos posiblemente no representativos.
 12. Ya que la toxicidad de los diferentes tipos de dioxinas y furanos varía, cuando se trata de una mezcla la toxicidad es expresada como TEQ_s, donde a la forma más tóxica se le designa el valor de uno y la contribución relativa de los demás se calcula en base a esta.
 13. Las dioxinas/furanos se forman en los incineradores comerciales más rápidamente a medida que los gases de combustión se enfrían, fundamentalmente en el intervalo entre 200-450 °C.
 14. Lemieux PM. Evaluation of emissions from the open burning of household waste in barrels. US EPA. EPA/600/SR-97/134, 1998.
 15. Por ejemplo, vea: Bruce, et al, The role of gas phase C12 in the formation of PCDD/PCDF during waste
-

combustion, Waste Management, 11:97-102, 1991; Kanters, et al, Chlorine input and chlorophenol emission in the lab-scale combustion of municipal solid waste, Environmental Science and Technology, 30:2121-2126, 1996; and Wagner and Green, Correlation of chlorinated organic compound emissions from incineration with chlorinated organic input, Chemosphere, 26:2039-2054, 1993.

16. En 1995, el Vinyl Instituto comisionó un informe, preparado por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, con el propósito de examinar la relación entre el PVC presente en los desechos a incinerar y las emisiones de dioxinas (Rigo HG, Chandler JA, Lanier WS, The relationship between chlorine in waste streams and dioxin emissions from combustors, The American Society of Mechanical Engineers, 1995). Después de examinar los datos de docenas de quemas en un número de incineradores de desechos municipales y médicos, el informe concluye que no existe una relación estadísticamente significativa entre el contenido de cloro en el combustible y las emisiones de dioxinas. El análisis, sin embargo, está equivocado al considerar en un número importante de elementos. Primero, no hubo intento de controlar las diferencias en el diseño del incinerador o condiciones de operación, de forma que la pregunta de interés podría ser respondida independientemente de otras variables. Segundo, los autores usaron datos colectados con el propósito de cumplimiento de regulaciones y no con la intención de examinar la relación entre el ingreso de cloro y la salida de dioxina. Sin un conocimiento del contenido en PVC en el desecho a incinerar, ellos estuvieron obligados a usar las emisiones de ácido clorhídrico como un sustituto para la carga de cloro. Las emisiones de ácido clorhídrico pueden ser usadas para aproximar la carga de cloro, pero no suministran estimados precisos. Además,

en los incineradores evaluados, las concentraciones de dioxina fueron muestreadas en varios puntos en la corriente de descarga, desde la salida de la caldera hasta más adelante en la corriente, con predicción de una fuente de variabilidad, ya que la dioxina puede formarse en varios puntos en el escape, dependiendo de la temperatura y la composición de las cenizas volátiles. Esta estrategia de muestreo proporciona un pobre estimado de las emisiones totales de dioxina en el aire y ceniza. En resumen, este análisis descansa en datos que son pobremente adecuados para responder la pregunta de interés. Una discusión más completa de la conexión entre la incineración del PVC y la formación de dioxina puede encontrarse en: Thornton J., Pandora's Poison: Chlorine, Health, and a New Environmental Strategy (Chapter 7), MIT Press: Cambridge MA, 2000.

GOING GREEN - Conjunto Púrpura: Dioxinas, PVC y DEHP (ftalatos)

Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.
Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org
Versión: 15 octubre 2001

3.2 ¿Porqué la incineración es incorrecta?

Cuidado de la Salud sin Daño tiene serias reservas respecto a la quema de los desechos generados por las instituciones de salud (de ambos: de desechos sólidos y de los desechos médicos peligrosos). La incineración produce emisiones tóxicas al aire y residuo tóxico en las cenizas.¹ Las emisiones al aire afectan el ambiente local y en muchos casos, pueden afectar a comunidades distantes cientos o miles de kilómetros. El residuo en las cenizas es enviado a los rellenos o enterramientos para su disposición final donde los contaminantes tienen el potencial de filtrarse hacia el agua subterránea. (Debe destacarse que el desecho tratado por otros métodos y dispuesto en enterramientos también producirá filtrados a las napas de agua subterránea si no hay un aislamiento efectivo o de seguridad).

Además de la emisión de los contaminantes contenidos en la corriente de residuo al aire y a las cenizas, la quema de los desechos médicos crea otros nuevos compuestos tóxicos como son las dioxinas. La incineración de los desechos médicos ha sido identificada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA USA) como la tercera fuente conocida más importante de emisión de dioxinas al aire²

y contribuye con cerca del 10 % a la emisión de mercurio al ambiente procedente de actividad humana.³

Muchos, si no la mayoría, de los incineradores de desechos médicos queman no solamente desechos infecciosos sino también artículos fácilmente reciclables, como, por ejemplo papel de oficina y cartón. Esto destruye los recursos y evita ahorrar costos que podrían ser recuperados a través del reciclaje. La identificación de la incineración de los desechos médicos como fuente primaria de contaminantes muy tóxicos es una contradicción directa con juramento médicos de “no dañar”.

Dioxina

Las dioxinas pertenecen a una familia de 419 sustancias químicas con propiedades y toxicidad relacionada aunque el término “dioxinas” sea usado a menudo para referirse sólo a los 29 compuestos que tienen toxicidad similar.

Las dioxinas son las sustancias químicas más tóxicas conocidas para el ser humano. Mientras que la exposición de la población general ocurre a través de la ingestión de alimentos comunes, los niños expuestos “in utero” durante períodos críticos del desarrollo aparecen como los más sensibles y vulnerables a los efectos de las dioxinas.⁴ La exposición a dioxinas ha sido relacionada con trastornos del desarrollo sexual, defectos de nacimiento y daño al sistema inmune. Las dioxinas han estado asociadas con déficit Coeficiente Intelectual (CI), comportamiento hiperactivo y retardo del desarrollo.^{5,6}

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), una división de la Organización Mundial

de la Salud, reconoce a las dioxinas como causa potencial de cáncer y lo clasificaron como “carcinógeno humano conocido”.⁷ La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA USA) ha determinado que la mayoría de los habitantes de su país están expuestos a dioxinas a través de la ingestión de alimentos comunes, mayormente carnes y productos lácteos. El ganado productor de leche y carne absorbe dioxinas al ingerir pastos contaminados. Los pastos se contaminan con las dioxinas transportadas por el aire que se asientan sobre la tierra y las plantas. Las dioxinas son vertidas al aire desde miles de fuentes que incluyen los incineradores que queman desechos médicos, municipales y peligrosos.⁸

Mercurio

El mercurio es un neurotóxico potente, esto significa que ataca el sistema nervioso central humano, además puede dañar el cerebro, los riñones y los pulmones. Cruza la barrera hematoencefálica al igual que la placenta. El envenenamiento por mercurio puede provocar disartria (problemas del habla), alteraciones en la audición, en la visión periférica, debilidad muscular y marcha inestable al caminar, pérdida de la memoria y perturbación mental. El riesgo de daño al sistema nervioso de los fetos en desarrollo y niños pequeños es la razón principal para advertir sobre el consumo de pescado y disuadir a las mujeres embarazadas, a las mujeres en edad reproductiva y a los niños pequeños para no consumir pescado en gran cantidad. Estudios realizados en mujeres que consumían pescado contaminado con metilmercurio mostraron que, incluso cuando las madres manifestaban pocos efectos por la exposición, sus bebés

demonstraron daño del sistema nervioso. Si, en una institución sanitaria, los objetos que contienen mercurio son depositados en una “bolsa roja” para desechos infecciosos y enviados a un incinerador, el mercurio pasará a contaminar el aire. (Esto puede suceder también con otras tecnologías, diferentes a la incineración. Si el mercurio está incorporado a equipo médico de tratamiento o diagnóstico también se liberará al ambiente). Entonces el mercurio transportado por el aire entra en el ambiente a un ciclo de distribución global, contaminando a los peces y la fauna.

Otros contaminantes peligrosos

Muchos otros muchos contaminantes peligrosos han sido identificados en las emisiones producidas a partir de los incineradores de desechos médicos: arsénico, amonio, benceno, bromodichlorometano, cadmio, tetracloruro de carbono, cromo, clorodibromometano, cloroformo, cumeno, 1,2-dibromoetano, diclorometano, dicloroetano, etilbenceno, plomo, mesitileno, níquel, materia particulada, naftaleno, tetracloroetano, tolueno, tricloroetano, 1,1,1-tricloroetano, tricloroetileno, triclorometano, cloruro de vinilo y xilenos.⁹ Es necesario el análisis de las emisiones de otros métodos de tratamiento, para determinar si estas emisiones ocurren en ausencia de combustión.

Referencias

1. “Issues in Medical Waste Management Background Paper,” Office of Technology Assessment,

Congress of the United States, OTA-BP-O-49, October, 1988.

2. *Inventory of Sources of Dioxin in the United States* (EPA/600/P-98/002Aa), National Center for Environmental Assessment, USEPA, April 1998, p. 2-13.
3. *Mercury Study Report to Congress, Volume 1: Executive Summary*, USEPA Office of Air, December 1997, pp 3-6.
4. Pluim, HJ, Koope, JG, Olie, K, et al. 1994. “Clinical laboratory manifestations of exposure to background levels of dioxins in the perinatal period.” *Act Paediatr* 83:583-587; Koopman-Esseboom C, Morse DC, Weisglas-Kuperus N, et al.1994. “Effects of dioxins and polychlorinated biphenyls on thyroid hormone status of pregnant women and their infants.” *Pediatr Res* 36: 468-473; Pluim HJ, de Vijlder JJM, Olie, K, et al. 1993. “Effects of pre- and postnatal exposure to chlorinated dioxins and furans on human neonatal thyroid hormone concentrations.” *Environmental Health Perspectives* 101:504-508, ; Weisglas-Kuperus N, Sas TCJ, Koopman-Esseboom C, et al. 1995. “Immunologic effects of background prenatal and postnatal exposure to dioxins and polychlorinated biphenyls in Dutch infants.” *Pediatr Res* 38: 404-410; Huisman M, Koopman-Esseboom C, Fidler V, et al. 1995. “Perinatal exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins and its effects on neonatal neurological development.” *Early Human Development* 41: 111-127.
5. “Workshop[s] on Perinatal Exposure to Dioxin-like Compounds. I-VI.

Summar[ies],” *Environmental Health Perspectives Supplements*, Vol. 103, Supplement 2, March 1995.

6. *Health Assessment Document For 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-P-Dioxin (TCDD) And Related Compounds*, Vol. I of III, and Vol. II of III, USEPA, Office of Research and Development, EPA/600/BP-92/001b and EPA/600/BP-92/001c, external review draft; and Devito, MJ and Birnbaum, LS. (1994) “Toxicology of dioxins and related chemicals.” In *Dioxins And Health*, Arnold Schecter, ed., NY: Plenum Press, 139-62, como se citó en *Dying From Dioxin: A Citizen’s Guide To Reclaiming Our Health And Rebuilding Democracy*, Gibbs, LM and the Citizens Clearinghouse for Hazardous Waste, Boston: South End Press, 1994, pp. 138-139.
 7. “IARC Evaluates Carcinogenic Risk Associated with Dioxins,” International Agency for Research on Cancer press release, February 14, 1997.
 8. *Estimating Exposure To Dioxins-Like Compounds*, Volume I: Executive Summary, USEPA, Office of Research and Development, EPA/600/6-88/005Ca. June 1994 review draft, p. 36.
 9. *Draft Technical Support Document To Proposed Dioxins And Cadmium Control Measure For Medical Waste Incinerators*, California Air Resources Board, 1990, pg. 51, como se citó en “Medical Incinerators Emit Dangerous Metals And Dioxin, New Study Says,” *Rachel’s Environment & Health Weekly* # 179, May 2, 1990.
-

GOING GREEN - Conjunto Púrpura: Dioxinas, PVC y DEHP (ftalatos)

Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.

Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo

en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org
o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org

Versión: 15 octubre 2001

3.3

Formulario de Solicitud para Materiales sobre Tecnologías Alternativas de Tratamiento De Desecho Médico

Guía para los Administradores de Hospitales, Directores de Centros de Salud, Profesionales de la Atención Médica, Miembros de la Comunidad y del Sector de Administración Ambiental

Publicado Agosto 2001

Tabla de Contenidos

Prefacio

Sumario Ejecutivo

1. Introducción: ¿Por qué tecnologías de no-incineración?
2. Estructura estratégica para tecnologías de no-incineración: Un contexto más amplio
3. Comprendiendo la corriente de desechos: Un primer paso necesario
4. Tecnologías de no-incineración: Categorías y procesos generales

5. Tecnologías térmicas a baja temperatura: Autoclaves, microondas y otros sistemas basados en el vapor
6. Tecnologías térmicas de baja temperatura: Sistemas de calor seco
7. Tecnologías térmicas de mediana y alta temperatura: depolimerización, pirolisis y otros sistemas
8. Tecnologías basadas en sustancias químicas: sistemas basados en el uso de cloro y técnicas sin cloro.
9. Tratamientos por irradiación, biológicos y otras tecnologías: sistemas de tratamiento biológico y para tratamiento de cortopunzantes
10. Factores a considerar en la selección de una tecnología de no-incineración
11. Economía de las tecnologías de tratamiento: comparación de las opciones de tratamiento
12. Referencias y lecturas recomendadas

Apéndice

Esta publicación fue impresa en agosto del 2001 y puede solicitarse completando el formulario y enviarlo por correo postal o fax a:

Jolie Patterson, Health Care Without Harm
1755 Street, NW, Suite 6B, Washington, DC 20009
Teléfono: 202.234.0091 Fax: 202.234.9121

Puede solicitarlo también por correo electrónico a info@hcwh.org
Por favor, suministre la siguiente información.

Las donaciones son para cubrir el costo de impresión y franqueo.
Envíe su cheque o giro postal por \$ 15.00 pagaderos a nombre de “Health Care Without Harm”

Nombre: _____

Organización: _____

Dirección: _____

Ciudad, Estado/Provincia, Código Postal: _____

Teléfono: (_____) _____ Fax: (_____) _____

Correo electrónico: _____

GOING GREEN - Conjunto Púrpura: Dioxinas, PVC y DEHP (ftalatos)

Esta publicación es parte de "Going Green": una Carpeta con Información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.

Para copias adicionales de esta u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org o si lo desea en español visite AAMMA www.aamma.org

Versión: 15 octubre 2001

3.4 Reducir el uso del Cloruro de Polivinilo (PVC) en los Hospitales

Hay muchas maneras de implementar acciones en los hospitales para lograr una inmediata reducción del uso del PVC. El proceso implicará:

- Colección de información por medio de auditorias y cartas a los proveedores;
- Identificación de alternativas;
- Desarrollo e implementación de un plan de reducción del PVC; y
- Estableciendo una política de reducción del PVC.

Comenzar por la identificación de productos que contienen PVC y determinar las alternativas posibles apropiadas

Para reducir el uso de insumos de PVC se requiere el conocimiento de cuáles son los productos que contienen PVC y la disponibilidad de alternativas. Los productos de PVC comprenden dispositivos frecuentemente utilizados en el cuidado de la salud, desde bolsas y tubos intravenosos (IV) desechables hasta urinarios y tapas de cuadernos o de libros de notas; también materiales básicos de construcción y mobiliario como tuberías de agua y revestimientos de pisos y paredes. Si se emplea un tiempo en identificar los productos que su hospital adquiere los materiales que se usaron en la construcción se facilitará el proceso de reducción del PVC. Por ejemplo, el Centro de Salud Católico del Oeste en EEUU, un gran hospital con un sistema sin fines lucro,

solicita a su “Grupo de Organización de las Compras” (GPO) identificar los productos que contienen PVC.

Para establecer una lista de productos con PVC en su hospital ver la Tabla 1 y el sitio Web del Proyecto Hospitales Sustentables, www.sustainablehospitals.org.

¿Qué debe incluirse en un plan de reducción de PVC?

Las prioridades para la reducción deben enfocarse en la exposición potencial de los pacientes al DEHP (ftalatos), los productos con PVC que potencialmente van a ser incinerados después de ser usados, el volumen de uso del PVC y la disponibilidad de productos sustitutos.

Tomando en cuenta estos objetivos es deseable establecer la organización de un plan de reducción amplia de PVC que incluya las siguientes prioridades:

- a. Primero, identificar los productos de PVC desechables que se utilizan en medicina, especialmente en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (ICIN), departamentos de maternidad y pediatría.
- b. Segundo, reemplazar progresivamente la compra de suministros para oficina de PVC.
- c. Tercero, comprar accesorios, mobiliario y productos de construcción libres de PVC; cuando se adquieran nuevos materiales para la renovación de departamentos existentes o en la construcción de nuevas secciones u obras; y
- d. Cuarto, cuando se compre nuevos productos médicos, especifique aquellos que están libres de PVC.

Los productos desechables de PVC usados en medicina deben ser una prioridad debido a la exposición potencial significativa a DEHP (ftalatos) de los pacientes y porque pueden ser incinerados al final de su vida útil. Es crítico considerar la exposición a DEHP (ftalatos) especialmente

de fetos, recién nacidos y niños pequeños quienes pueden estar expuestos a niveles de DEHP (ftalatos) cercanos los causan daño en modelos animales. Es de especial interés enfocarnos en el uso de DEHP (ftalatos) en los servicios de terapia neonatal (ICIN), departamentos de maternidad y pediatría, debido a que es tóxico para el aparato reproductivo y sobre el desarrollo. Para los departamentos de maternidad, las terapias neonatales (ICIN) y servicios de pediatría los proveedores de insumos médicos deben evaluar al decidir que la eliminación de la exposición a DEHP (ftalatos) en esos pacientes particularmente vulnerables, justifica un costo mayor en algunas de las alternativas.

Los suministros de oficina son otra prioridad para la eliminación de PVC usado en el hospital, porque pueden ser incinerados en el lugar de la disposición final, las alternativas costo-competitivas están ampliamente disponibles y normalmente los hospitales pueden reemplazarlos fácilmente bajo los contratos de provisión existentes.

Los accesorios, el mobiliario y los productos para la construcción que contienen PVC deben ser eliminados en las nuevas compras, en la renovación y construcción de nuevos edificios. Hay alternativas disponibles libres de PVC costo-competitivas, para la mayoría de estos productos.⁴

Los productos médicos durables presentan el mayor desafío en un programa de reducción de PVC del uso hospitalario debido a la falta de información sobre los productos que contienen PVC y a la falta de disponibilidad de insumos libres de PVC. El motivo primario del uso de PVC en los productos médicos durables es, como en los hogares, la rigidez y las coberturas plásticas externas usadas en equipos de análisis y diagnóstico. Ya que los productos médicos duraderos tienen una vida útil de uso mayor que los productos médicos desechables (como las bolsas EV) y entrañan una menor exposición a DEHP (ftalatos) son un objetivo secundario en el programa de

reducción. Un primer paso en esta área sería solicitar a los vendedores que informen sobre el contenido en PVC en sus equipos o insumos.

¿Cómo identificar las alternativas libres de PVC y DEHP (ftalatos)? DEHP (ftalato) contenido en el PVC:

Debido a que el PVC es un plástico rígido por naturaleza, los fabricantes le adicionan DEHP (ftalato) para hacerlo flexible. El DEHP (ftalato) no se une químicamente al PVC. Por esta razón el DEHP (ftalato) puede lixiviar (migrar) desde el PVC blando o flexible cuando un dispositivo médico entra en contacto con los líquidos, lípidos y/o calor. El DEHP (ftalato) es un tóxico probado para el aparato reproductivo y para desarrollo en animales de laboratorio. Todavía no han sido determinados otros efectos tóxicos preocupantes. [ver Health Care Without Harm Fact Sheet "Exposición al DEHP durante el Cuidado Médico de Niños: Una causa para la preocupación."]

Libre de PVC: Los plásticos sin PVC que se emplean en insumos o dispositivos médicos son la silicona, el polietileno y el polipropileno. La mayoría de los dispositivos médicos flexibles libres de PVC no aportan cloro a los incineradores de desechos y por lo tanto, contribuyen a la menor formación de dioxinas si el desecho es quemado. Además, los productos libres de PVC no contienen plastificantes o suavizantes y así los riesgos potenciales de lixiviación (migración) de las sustancias suavizantes se evitan.

Libre de DEHP: Los dispositivos o insumos médicos de PVC que no contienen DEHP (ftalatos) utilizan otros agentes suavizantes alternativos (plastificantes) sustitutos como son los citratos y trimelitados. Ambos, también pueden lixiviar desde el PVC aunque en diferentes proporciones y dependiendo de la naturaleza de la solución contenida en las bolsas de infusiones médicas. Los citratos son menos peligrosos que los DEHP (ftalatos), como lo

indica su uso como aditivo en alimentos. Mucho menos se conoce sobre la seguridad/peligro de los trimelitados, aunque algunas investigaciones indican que lixivian menos que el DEHP.^{2,3} Mientras que la compra de productos de PVC libres de DEHP es una opción para la reducción de exposición a DEHP solamente debe ser considerada una solución interina porque no termina con el impacto del ciclo de vida del PVC.

¿Cuáles son los productos desechables usados en medicina que contienen PVC y cuáles las alternativas?

Los productos desechables o descartables de PVC usados en el cuidado de la salud se clasifican en cinco grandes categorías: bolsas, tubuladuras, guantes, bandejas,⁵ y catéteres. Las bolsas (42.5 %), las tubuladuras (43.0 %) y los guantes (12.5 %) componen el 98 % del total de productos desechables de PVC usados en medicina.⁶

Bolsas de PVC: usadas para contener productos de infusión endovenosa (EV), fórmulas de alimentación enteral y los productos sanguíneos (incluyendo los que contienen células rojas, plasma fresco congelado y plasma rico en plaquetas). Además, las bolsas de PVC son usadas para recoger fluidos corporales. En la década del '70 por primera vez aparece preocupación acerca de la exposición a DEHP (ftalatos) contenido en el PVC de las bolsas de sangre y nutrición total parenteral (NTP).

Alternativas a las bolsas de PVC: Las bolsas libres de PVC están en el mercado de los Estados Unidos para contener productos de administración EV, plasma rico en plaquetas, plasma fresco congelado, fórmula enteral y nutrición parenteral total (NPT). Las bolsas libres de PVC compiten con las de PVC tanto en costo como técnicamente.

Para las células rojas sanguíneas, sin embargo, solamente hay una alternativa libre de DEHP (ftalato). Una consecuencia no intencional de la lixiviación del DEHP desde

las bolsas de PVC es que actúa como un preservativo de las células rojas sanguíneas extendiendo su vida media. La Federación de Alimentos y Medicamentos (FDA USA) no regula el contenido de DEHP como aditivo de las células rojas. El plastificante alternativo usado en las bolsas de células rojas sanguíneas es el citrato. Los citratos, en realidad, tienen una larga historia de uso como conservador o preservativo de la sangre. La vida media de la sangre envasada en las bolsas plastificadas o suavizadas con citrato es similar a la tratada con DEHP. Existen bolsas libres de DEHP en el mercado a costo ligeramente superior a las de PVC con DEHP.

Las tubuladuras de PVC conducen líquidos (soluciones EV y fórmulas nutricionales) y gases respiratorios a los pacientes. Las tubuladuras y catéteres de PVC están técnicamente poco desarrolladas en la actualidad para tratamientos médico donde pueden estar en contacto con tejido humano aproximadamente entre tres a siete días. La lixiviación del DEHP no sólo expone a los pacientes al plastificante sino que además transforma al elemento en frágil y propenso a romperse. Por esta razón los catéteres venosos umbilicales y tubos de gastrostomía no se fabrican más de PVC. Investigaciones recientes sugieren que en 24 horas niveles importantes de DEHP pueden migrar desde los tubos nasogástricos al paciente. Un estudio sueco sobre tubos nasogástricos de PVC usados por 24 horas “mostró que la sección del tubo que había permanecido dentro del estómago del niño contenía solamente la mitad del abundante plastificante que mostraba el resto de la tubuladura..... Luego de este descubrimiento, el [Condado Sueco] tribunal del consejo médico decidió sustituir los tubos de PVC por los poliuretano.”⁷

Alternativas a las tubuladuras de PVC: Existen alternativas de tubuladuras libres de PVC y de DEHP para la mayoría de los insumos médicos en el mercado en Estados Unidos. Silicona, polietileno y poliuretano son tres de las alternativas de polímeros más usados para tubuladuras. En la mayoría de

los elementos al menos uno de estos tres polímeros puede competir con el PVC en términos de rendimiento técnico. En términos de rendimiento económico generalmente los tubos libres de PVC cuestan más que los que lo contienen. Sin embargo, en los próximos años, los analistas de la industria del plástico esperan que las metaloceno-poliolefinas (el polietileno y el polipropileno son poliolefinas) sean costo-competitivas con los productos médicos flexibles de PVC.⁸

Guantes de PVC: El PVC es primariamente usado en la manufactura de guantes para examen y provee a una pequeña parte del mercado de guantes de cirugía.

Alternativas a los guantes de PVC: El látex es el material más comúnmente usado en la manufactura de guantes para examen. Sin embargo, debido a la preocupación que existe respecto de las reacciones alérgicas al látex los hospitales y fabricantes evalúan la aplicación de materiales diferentes. Por ejemplo, cuando Kaiser Permanente decidió retirar progresivamente el uso de guantes de látex buscó una alternativa en los guantes libres de PVC y últimamente se decidió por los guantes de nitrilo. Aunque son más caros que los guantes de látex y de PVC, Kaiser recibió una buena oferta costo-competitiva debido al volumen de compra que significa su contrato. Debido a una creciente demanda hoy se pueden encontrar en el mercado una variedad de guantes libres de látex y de PVC, aunque todavía los costos siguen siendo ligeramente superiores.⁹

¿Existen disponibles en el mercado materiales y productos libre de PVC para ser usados en construcción y mobiliario?

Los materiales de construcción y mobiliario libres de PVC son fácilmente hallados en el mercado en EEUU y frecuentemente son una alternativa competitiva en el análisis de costo. Por ejemplo, se pueden adquirir cubiertas de colchones y cortinas para ducha libres de PVC con costos competitivos comparados con la oferta de productos de

PVC. Durante las renovaciones y la construcción de edificios nuevos, los hospitales deben especificar la preferencia por alternativas libres de PVC. En edificios comerciales y en los hogares los materiales de construcción, accesorios y mobiliario suman aproximadamente el 75 % de todos los usos finales del PVC.

¿Por qué establecer una política de reducción del PVC?

Establecer una política de reducción de PVC es un paso importante hacia la eliminación de los productos de PVC de los hospitales. Refleja una gestión respaldada en la acción, es una señal de compromiso de todo el personal con un trabajo realizado a conciencia y señala a los vendedores la necesidad de proveer al mercado con alternativas de productos libres de PVC. Los programas educativos, talleres, mesas redondas y conferencias pueden aumentar el compromiso del personal con la gestión desde la compra, entender el ciclo de vida y los peligros del PVC y la toxicidad del DEHP. El tiempo invertido en planificación y educación dentro de la institución puede brindar frutos importantes. Por ejemplo “Tenet Healthcare” y “Universal Health Services” en EEUU firmaron un memorandum de entendimiento con administradores y sus miembros para adoptar una política de reducción de uso de PVC en los sistemas hospitalarios adheridos luego de conocer acerca de los riesgos del PVC.

El “Tenet Healthcare” se comprometió a “investigar la disponibilidad y utilidad de los productos médicos desechables libres de PVC y de DEHP disponibles en el mercado”, “solicitar información en forma regular a los proveedores respecto las alternativas existentes libres de PVC y DEHP” y además “solicitar cooperación de los proveedores para el progreso del desarrollo futuro de productos médicos descartables libres de PVC y DEHP (ftalatos).”

Notas

1. Algunos productos libres de PVC pueden contener cloro incluyendo los guantes de neoprene que son manufacturados a partir del policloropreno.
 2. Christensson A, Ljunggren L, Nilsson-Thorell C, Arge B, Diehl U, Hagstam KE, Lundberg M. In vivo comparative evaluation of hemodialysis tubing plasticized with DEHP and TEHTM. *Int J Artif Organs* 14(7):407-10, 1991.
 3. Quinn MA, Clyne JH, Wolf MM, Cruickshank D, Cooper IA, Mc Grath KM, Morris J. Storage of platelet concentrates an in vitro study of four types of plastic packs. *Pathology* 18(3):331-5, 1986.
 4. Actualmente los cables revestidos con PVC son los productos más difíciles de reemplazar.
 5. Las bandejas son usadas para preparar instrumental quirúrgico, juegos para procedimientos quirúrgicos o de diagnóstico médico y estuches de admisión.
 6. Schlechter, M. *Plastics for Medical Medical Devices: What's Ahead?* Norwalk, CT: Business Communications Company, Inc., 1996.
 7. La Federación del Consejo del Condado Sueco, PVC en el Sistema de Atención de la Salud Sueco, Estocolmo, 2000.
 8. “El mercado de PVC que está enfocado en la sustitución (por poliolefinas metalocena) incluye los adminículos flexibles médicos, loselementos de envoltura, revestimiento aislante de cables, elementos de transporte de materiales, y geomembranas” (Aida M. Jebens, 1997, *Chemical Economics Handbook: Polyvinyl Chloride (PVC) Resins*, Palo Alto: SRI International, p. 580.1882B).
-

-
9. Para consultar una lista de productos alternativos consulte:
www.sustainablehospitals.org

Tabla 1. Productos de Cloruro de Polivinilo (PVC) en Hospitales

Elementos desechables usados en cuidado médico

Transfusiones y productos sanguíneos

- Circuitos de a'feresis
- Bolsas para sangre y tubuladuras
- Membranas de oxigenación para circuitos extracorpóreos

Colección de fluidos corporales

- Diálisis, peritoneal: bolsas de drenaje
- Bolsas colectoras de orina, catéteres urológicos y sistemas de irrigación
- Sistemas de drenaje de heridas: bolsas y tubos

Productos para alimentación enteral

- Sistemas de alimentación enteral (bolsas y tubos)
- Sonda nasogástrica
- Tubos para bombas

Guantes de examen

Productos para terapia endovenosa (EV)

- Catéteres
- Bolsas de solución
- Tubuladuras

Productos para terapia renal

- Hemodiálisis: tubuladuras y catéteres
- Elementos de diálisis peritoneal: recipientes de dializado (bolsas) y vías de intercambio (tubos)

Elementos médicos, envases y embalajes

- Envolturas
- Bandejas médicas para elementos de diagnóstico y equipo médico

Productos utilizados por el paciente

- Urinales
- Paquetes de frío/ calor y almohadillas térmicas
- Elementos inflables y kits de emergencia
- Elementos de identificación del paciente (tarjetas y brazaletes)

Elementos desechables usados en cuidado médico (continuación)

Productos para terapia respiratoria

- Máscaras de nebulizar y para oxígeno, tiendas y tubuladuras
- Tubos endotraqueales y de traqueostomía
- Humidificadores, bolsas de agua estéril y tubos
- Catéteres y cánulas nasales
- Bolsas de resucitación
- Catéteres de aspiración

Suministros de oficina

- Tapas de cuadernos y carpetas
- Divisiones plásticas para expedientes

Productos médicos duraderos

- Equipos de diagnósticos y ensayo
- Cubiertas y cajas de instrumentos

Mobiliario y productos accesorios

- Rodaminetos de cama, pasamanos y ruedas
- Pisos
- Tapizado de muebles
- Colchones inflables
- Cubiertas de colchones
- Cubiertas de almohadas
- Cortinas de duchas
- Cobertores térmicos
- Revestimientos de paredes
- Persianas de ventana y protectores

Productos para la construcción

- Puertas
 - Revestimientos eléctricos
 - Conductos de agua y tubos de ventilación
 - Membranas de revestimiento para techos
 - Ventanas
-

Going Green – Conjunto Púrpura: Dioxinas, Pvc y DEHP (ftalatos)

Esta publicación es parte de “Going Green”: una Carpeta con información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.

Para copias adicionales de estas u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org

O si la desea en español visite AAMMA www.aamma.org

3.5

Alternativas* del Cloruro de Polivinilo (PVC) y del Di-2-Etilhexil Ftalato (DEHP) en los Dispositivos Médicos

Las sustancias detalladas en esta publicación están incluidas en:

Productos Ambulatorios

Ropa de cama

Bolsas de sangre:

- plasma fresco congelado
- paquetes de glóbulos rojos
- plaquetas
- plasma rico en plaquetas

Bolsas para el cuerpo

Catéteres de línea central y líneas PICC

- catéteres de seguridad
- catéteres centrales venosos
- catéteres de línea media
- catéter introductor percutáneo
- catéteres centrales periféricamente insertados (PICC)

Diálisis peritoneal

- contenedores rígidos

- catéteres peritoneales
- catéteres cruz

Sistemas de alimentación enteral

- bolsas y tubos
- sistemas de extensión

Tubos nasogástricos para la alimentación enteral

- tubos PEG
- tubos de gastrostomía
- tubos nasoentéricos
- tubos nasogástricos
- tubos nasoyeyunales
- catéteres rectos pediátricos

Catéteres de vaso epidural

Guantes, Examen

Productos intravenosos (IV):

- ~~sistemas de administración~~
- bolsas
- tubos de infusión

Envoltorio de Plástico

Bolsas Esterilizadas

Expulsor de saliva

Brazaletes de Identificación (ID) de pacientes

Tubos

- tubos médicos y quirúrgicos
- tubos IV

Productos de Terapia Respiratoria

- tubos endotraqueales
- máscaras, aerosoles y oxígeno
- campana de oxígeno
- tubos de traqueostomía

Dispositivos de Compresión Secuencial

Nutrición total parenteral

- bolsas
- catéteres
- tubos

Catéteres de vaso umbilical

Catéteres de drenaje urinario

- catéteres Foley
- catéteres uretrales pediátricos
- catéteres urinarios

Sistemas de Drenaje y drenaje de heridas

- drenaje
- catéteres de nefrostomía
- drenaje quirúrgico y de heridas
- catéteres torácicos

Suministros de oficina

* **Cuidado de la Salud Sin Daño** no recomienda estos productos, no ha probado su seguridad o eficacia y no se responsabiliza por la exactitud de la información o calidad del producto. Este listado se basa sólo en la información suministrada por los fabricantes. Los productos sin PVC pueden contener cantidad menor de DEHP. Los productos flexibles libres de PVC deben ser probados para asegurar sí en realidad están libres de DEHP. Los productos que contienen látex y cloro están excluidos de esta tabla: los productos de látex a causa de las alergias a dicho producto y los productos que contienen cloro a causa de los problemas que generan en su ciclo de vida. Se han hecho excepciones para unos pocos productos de PVC para los cuales existen pocas o ninguna alternativa libre de PVC disponibles. En estos casos no se identifican productos sin DEHP. Esta tabla se encuentra actualmente en continuo desarrollo y revisión.

Fuentes: Proyecto de Hospitales Sostenibles, 2000, "Productos Alternativos" vea <http://sustainablehospitals.org> (Lowell: Proyecto de Hospitales Sostenibles, UMass Lowell); y Tickner, Joel, et al, 1999, The Use of Di-2-Ethylheyl Phthalate in PVC Medical Devices: Exposure, Toxicity, and Alternatives (Lowell: Lowell Center for Sustainable Production, UMass Lowell); toda la información fue verificada telefónicamente con los representantes de los productores o extraída de la información en el sitio web del fabricante.

Alternativas al Cloruro de Polivinilo (PVC) y al Di-2-Etilhexil Ftalato (DEHP) en los Dispositivos Médicos (Parte 1 de 6)

Productos	Productor	Teléfono	Sitio Web	Material	Comentario
Productos Ambulatorios	Muchos productores, incluyendo a Merry Walker Corp.	815-678-3388	www.merrywalker.com	Acero	Producto: Merry Walker
Ropa de cama	Precision Dynamics Corp.	800-847-0670	www.pdcorp.com	Polietileno	Cubiertas de colchón y almohada desechables, sábanas draw
Bolsas de sangre	Baxter Healthcare, Fenwal Division	800-766-1077	www.baxter.com	Poliiolefina Sin PVC ni DEHP	Bolsas para plaquetas, plasma rico en plaquetas y plasma fresco congelado Bolsas para glóbulos rojos
Bolsas del cuerpo	LASAN Plastic Inc.	207-693-4817	www.lasan.com	Mezcla de polietileno y polipropileno	
Catéteres de línea central y líneas PICC	B. Braun	800-227-2862	www.bbraunusa.com	Poliuretano o Teflón Teflón o poliuretano	Catéter presentador percutáneo Catéter venoso central, catéter de seguridad introcán
	Becton Dickinson	201-847-6800	www.bd.com	Silicona o poliuretano	Catéter central periférico insertado, catéter de midline
	Klein-Baker Medical	210-696-4061	www.neocare.com	Silicona	Catéter central periférico insertado (neonatos)
	Utah Medical Products, Inc.	800-533-4984	www.utahmed.com	Silicona	Catéter central periférico insertado (neonatos)
	Vygon	800-544-4907	www.vygonusa.com	Poliuretano o Silicona Poliuretano	Catéter periférico insertado (adultos y neonatos) Catéteres de midline (pediátricos o adultos)
Diálisis, Peritoneal	B. Braun	800-621-0445	www.bbraunusa.com	Polipropileno/polietileno de comonomer	Contenedor rígido de dializado peritoneal
	Degania Silicone	401-658-0130	www.deganasilicone.com	Silicona	Catéter peritoneal

Alternativas del Cloruro de Polivinilo (PVC) y del Di-2-Etilhexil Ftalato (DEHP) en los Dispositivos Médicos (Parte 2 de 6)

Productos	Productor	Teléfono	Sitio Web	Material	Comentario
Sistemas de alimentación enteral	Children's Medical Ventures	800-377-3449	www.childmed.com	Sin PVC ni DEHP	Sistema enteral
	CORPAK MedSystems	800-323-6305	www.corpakmedsystems.com	Bolsa de multi-capas: nilon, acetato de vinilo de etileno, polipropileno Sin PVC ni DEHP	Bolsa sin PVC Tubo sin DEHP
	Kendall Healthcare	800-962-9888	www.kendallhq.com	Sin PVC ni DEHP	Tubo y bolsa sin DEHP
	Vygon	800-544-4907	www.vygonusa.com	Polietileno	Sistema de tubos de extensión
Tubos Nasogástricos (NG) de alimentación enteral	CORPAK MedSystems	800-323-6305	www.corpakmedsystems.com	Silicona Poliuretano	Tubo de gastrotomía para neonatos Tubo PEG para neonatos, tubo de alimentación nasointestinal
	C. R. Bard, Inc.	800-545-0890	www.bardmedical.com	Silicona Poliuretano	Tubo nasogástrico para neonatos Catéter recto claro pediátrico
	Kendall Healthcare	800-962-9888	www.kendallhq.com	Poliuretano	Tubo nasogástrico, tubo de alimentación PEG
	Kimberly-Clark (Ballard Medical Devices)	800-524-3557	www.kchealthcare.com	Silicona	Tubo de alimentación PEG, tubo de alimentación gastrotomía, tubo de alimentación yeyunal
	Kein-Baker Medical	210-696-4061	www.neocare.com	Silicona	Tubo de alimentación para neonatos
	Ross	800-231-3330	www.ross.com	Poliuretano Silicona	Tubo de alimentación nasointestinal, tubo de alimentación nasoyeyunal Tubo de gastrotomía (algunos pediátricos), tubo PEG
	Utah Medical Products, Inc.	800-533-4984	www.utahmed.com	Silicona	Tubos nasogástrico y yeyunal (neonatos/pediátricos)

Alternativas del Cloruro de Polivinilo (PVC) y del Di-2-Etilhexil Ftalato (DEHP) en los Dispositivos Médicos (Parte 3 de 6)

Productos	Productor	Teléfono	Sitio Web	Material	Comentario
Tubos Nasogástricos (NG) de alimentación enteral (continuación)	Vygon	800-544-4907	www.vygonusa.com	Poliuretano	Tubos de alimentación gástrica para infantes, tubo colector de aceite (Salem o Replagal) Tubos nasoyeyunales
	Zevox	800-970-2337	www.zevox.com	Poliuretano	
Catéteres de vaso epidural	B. Braun	800-227-2862	www.bbraunusa.com	Poliamida (nilon)	Catéter de vaso epidural
	Vygon	800-544-4907	www.vygonusa.com	Poliuretano, polietileno o poliamida (nilon)	Catéter de vaso epidural
Guantes, Examen	Allegiance Healthcare Corp.	800-964-5227	www.allegiance.net	Nitrilo	
	Ansell-Perry	800-321-9752	www.ansellhealthcare.com	Nitrilo	
	Best Manufacturing Co.	800-241-0323	www.bestglove.com	Nitrilo	
	ECI Medical Technologies	902-543-6655	www.ecimedical.com	Estireno butadieno	
	Maxxim Medical	800-727-7951	www.maxximmedical.com	Poliuretano	
	Safeskin Corporation	800-462-9993	www.safeskin.com	Nitrilo	
	SmartCare Inc.	800-822-8956	www.smartcare.com	Nitrilo	
	Tillotson Healthcare Corp.	800-445-6830	www.thenet.com	Nitrilo	

Alternativas del Cloruro de Polivinilo (PVC) y del Di-2-Etilhexil Ftalato (DEHP) en los Dispositivos Médicos (Parte 4 de 6)

Productos	Productor	Teléfono	Sitio Web	Material	Comentario
Tubos y bolsas intravenosos (IV)	B. Braun	800-227-2862	www.bbraunusa.com	Bolsa multi-capas: polipropileno/copolímero del polietileno, poliéster, laminados del elastómero Polipropileno/copolímero del polietileno Polietileno	Bolsa IV (Excel) Bolsa IV (PAB) Sistema IV con tubo libre de PVC (actualmente no se produce, pero todavía está disponible con algunos vendedores)
	Budget Medical Products	800-569-1620	www.icumed.com	Sin PVC ni DEHP	Tubo IV
	Children's Medical Ventures	800-377-3449	www.childmed.com	Sin PVC ni DEHP	Sistema de administración intravenoso
	Curlin Medical	714-893-2200	www.curlinmedical.com	Sin PVC ni DEHP	Tubo de infusión
Suministro de oficina: encuadernadores de 3 argollas	Disponible por compañías que suministran estándares de oficina	800-847-0670		Polietileno, cartón	
Brazaletes de Identificación (ID) de pacientes	Precision Dynamics Corp.	800-521-5123	www.pdcorp.com	Tyvek®	Apropiado para estancias cortas
	TabBand	800-940-3993	www.tabband.com	Tyvek®, polipropileno y polietileno	
	Wristband & Medical Specialty Products	800-348-6064	www.wristbandsupply.com	Tyvek®	Apropiado para estancias cortas

Alternativas del Cloruro de Polivinilo (PVC) y del Di-2-Etilhexil Ftalato (DEHP) en los Dispositivos Médicos (Parte 5 de 6)

Productos	Productor	Teléfono	Sitio Web	Material	Comentario
Productos de Terapia Respiratoria	Bivona Medical Technologies	800-847-8000	www.bivona.com	Silicona	Tubo endotraqueal, tubo de traqueostomía
	DHD Healthcare	800-553-5214	www.dhd.com	Silicona	Máscara de aerosol
	Rusch	800-533-4984	www.ruschinc.com	Goma roja o silicona	Tubo endotraqueal reusable
	Utah Medical Products, Inc.	800-932-0760	www.utahmed.com	Espuma de co-poliéster-polietileno y polipropileno	Máscara de oxígeno desechable para infantes
	Vital Signs	800-962-9888	www.vital.signs.com	Poliéster	Máscara Aero2- para aplicaciones de oxígeno o aerosol
Dispositivo de Compresión Secuencial	Kendall Healthcare	800-846-3000	www.kendallhq.com	Poliiolefinas	
Cortinas de ducha	Brookstone	800-222-6883	www.brookstone.com	Tyvek®	
	Muchos productores			Nílon	
Nutrición total parenteral	Abbott	800-766-1077	www.abbott.com	Sin PVC ni DEHP	Bolsa IV vacía y tubo
	Baxter Healthcare, Fenwal Division	800-544-4907	www.baxter.com	Acetato de vinilo de etileno	Bolsa TPN
	Vygon	800-962-9888	www.vygonusa.com	Poliuretano	Catéter para nutrición parenteral y terapia IV a mediano y largo término (Vea PICC en líneas superiores)
Catéteres de vaso umbilical	Kendall Healthcare	210-696-4061	www.kendallhq.com	Poliuretano	Catéter de vaso umbilical
	Klein-Baker Medical	800-533-4984	www.neocare.com	Silicona	Catéter de vaso umbilical (para neonatos)
	Utah Medical Products, Inc.	800-544-4907	www.utahmed.com	Silicona o poliuretano	Catéter de vaso umbilical

Alternativas del Cloruro de Polivinilo (PVC) y del Di-2-Etilhexil Ftalato (DEHP) en los Dispositivos Médicos (Parte 6 de 6)

Productos	Productor	Teléfono	Sitio Web	Material	Comentario
Catéteres de vaso umbilical (continuación)	Vygon	900-545-0890	www.vygonusa.com	Poliuretano	Catéter de vaso umbilical
Catéteres urinarios	C. R. Bard	800-658-0130	www.bardmedical.com	Poliuretano	Catéter uretral para pediatría
	Degania Silicone	401-658-0130	www.deganiasilicone.com	Silicona	Catéter de Foley
	Klein-Baker Medical	800-533-4984	www.neocare.com	Silicona	Catéter de drenaje urinario (neonatos)
	Utah Medical Products, Inc.	800-545-0890	www.utahmed.com	Silicona	Catéteres urinarios
Sistemas de Drenaje/Drenaje de heridas	C. R. Bard	401-658-0130	www.bardmedical.com	Silicona	Drenajes
	Degania Silicone	800-533-4984	www.deganiasilicone.com	Silicona	Drenajes quirúrgico y de herida, catéter torácico, catéter de nefrostomía (puede adaptarse a neonatos)
	Utah Medical Products, Inc.		www.utahmed.com	Silicona	Catéter torácico

Going Green – Conjunto Púrpura Dioxinas, Pvc y DEHP (Ftalatos)

Esta publicación es parte de “Going Green”: una Carpeta con información para Actuar en Prevención de la Contaminación en el Cuidado de la Salud.

Para copias adicionales de estas u otras publicaciones o para obtener el juego completo en inglés visite la página de HCWH www.noharm.org

O si la desea en español visite AAMMA www.aamma.org

3.6

Exposición a DEHP durante la atención médica de niños: causa de preocupación

*Preparado por Ted Schettler MD, MPH
Science and Environmental Health
Network*

¿Qué es el DEHP (di etil hexil ftalato)?

El DEHP es una sustancia química perteneciente a la familia de los ftalatos y se utiliza como plastificante del cloruro de polivinilo (PVC) en los dispositivos médicos. Los plastificantes proveen al PVC flexibilidad, resistencia y adaptabilidad. La mayoría de los dispositivos médicos compuestos por PVC contienen entre 20 - 40 % por peso de DEHP, pero los tubos de PVC pueden contener por encima del 80 % de DEHP.^{1,2} Los productos de PVC plastificados con estos ftalatos se encuentran con frecuencia en las unidades de terapia intensiva neonatal (UTIN_s). Los fabricantes utilizan DEHP en las bolsas que contienen: soluciones EV, fórmula enteral y productos de la sangre y en los tubos que transportan estos fluidos; así como también para nutrición parenteral total (NPT) y oxígeno.

Los productos médicos de PVC que contienen DEHP han sido usados por aproximadamente 40 años. A mediados de la década de 1970, la Administración de Drogas y Alimentos de EEUU (FDA USA) fue autorizada a regular los dispositivos médicos. Los productos elaborados con materiales (fórmulas) que habían sido usados hasta entonces no se sometieron a las mismas pruebas que los productos nuevos que se introdujeron al mercado luego de mayo de 1976. Cualquier cambio

en los productos viejos o nuevos, elaborados con el mismo material, debe basarse en la conclusión desarrollada por FDA USA que indica que su uso representa un riesgo de daño, en vez de exigirle al productor que demuestre la seguridad del producto.

¿Cómo se exponen los pacientes?

El DEHP no está unido químicamente al PVC. Por lo tanto, el DEHP puede lixiviar (migrar) desde el PVC plastificado cuando un dispositivo médico entra en contacto con fluidos, lípidos y/o calor. El DEHP es lipofílico, por lo tanto, lixivia (migra) preferentemente dentro de soluciones lipídicas. La proporción de DEHP que migra también depende de las condiciones de almacenamiento (por ejemplo: temperatura, tiempo de contacto, agitación).

En general, los procedimientos médicos que requieren horas o días, como hemodiálisis, transfusión sanguínea, oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), nutrición total parental (NTP) o alimentación enteral resultan en una exposición mayor al DEHP que los tratamientos breves. Debido a su peso corporal, los neonatos que se encuentran en la unidad de terapia intensiva neonatal (UTIN) se cuentan posiblemente, entre los pacientes con mayor exposición al DEHP por el uso continuo en estas unidades de diversos productos de PVC que contienen DEHP.

¿Cuáles son los efectos sobre la salud del DEHP?

El DEHP es tóxico para el desarrollo y la reproducción en animales de laboratorio. El MEHP (mono etil hexil phtalato o ftalato), metabolito monoéster del DEHP, es tóxico para las células de Sertoli de los testículos, causando anomalías celulares y alterando la proliferación. En roedores, la exposición al DEHP durante el

desarrollo provoca efectos generales adversos sobre la estructura y función del tracto reproductivo masculino.³ Los efectos sobre el desarrollo del tracto reproductivo masculino ocurren a dosis mucho más bajas que las determinadas como tóxicas para animales adultos.^{4,5,6} La toxicidad testicular al DEHP no ha sido evaluada en primates inmaduros, prepuberales o en humanos. Basado en estudios en animales en desarrollo, la Administración de Drogas y Alimentos de EEUU (FDA USA) y el Programa del Centro Nacional de Toxicología para la Evaluación de Riesgos a la Reproducción Humana de EEUU, concluyen que algunos procedimientos médicos resultan en exposiciones a DEHP que exceden el umbral de NOAEL (nivel de efectos adversos no observables) en el tracto reproductivo masculino en desarrollo (NOAEL por la vía oral de exposición ~ 3.7 - 14 mg/kg/día) y exceden la ingesta tolerable (IT) estimada por la FDA USA por debajo de la cual no se esperan efectos adversos.^{7,8}

Además los efectos sobre el tracto reproductivo masculino en desarrollo han surgido otras preguntas acerca de los efectos del DEHP en el hígado y los pulmones. Un estudio prospectivo encontró colestasis en niños sometidos a ECMO.⁹ La hipótesis de los autores sostiene que la hemólisis durante ECMO produce una gran carga de bilirrubina, la excreción de la misma es inhibida por la bilis espesa y/o DEHP. Otro estudio, sin embargo, no encontró colestasis después de ECMO,¹⁰ pero las concentraciones del DEHP en plasma fueron sustancialmente más bajas que en el primero estudio (niveles de exposición agregada estimada 4.7 - 35 mg/kg versus 42 - 140 mg/kg). Recientemente, ha resurgido la preocupación sobre la contribución del DEHP en la génesis de la hepatotoxicidad frecuentemente observada en niños que reciben nutrición parenteral total (NPT).¹¹

Aunque este peligro potencial no ha sido estudiado, grandes cantidades de DEHP lixivian desde los tubos de PVC por donde circula la solución de NPT, mayor a la que se había calculado previamente. Los autores de este estudio estiman que la exposición diaria de los niños con NPT puede alcanzar 10mg/kg/día, lo que es más de una orden de magnitud por kilo que la del adulto en hemodiálisis.

Además, el DEHP lixivian desde los tubos de PVC endotraqueales mientras son utilizados. Un estudio documenta la relación directa entre el tiempo de uso del tubo endotraqueal y la lixiviación del DEHP.¹² Los autores crean una hipótesis que vincula la exposición a DEHP y el riesgo de displasia broncopulmonar en los recién nacidos prematuros. Este peligro potencial nunca ha sido estudiado en niños. Sin embargo, se ha documentado el depósito de DEHP en los pulmones de niños luego de haber sido ventilados con tubos de PVC¹³.

La FDA USA, también destaca que el DEHP que lixivian de los materiales de PVC, promueve la agregación a plaquetas y activación del complemento, con las potenciales consecuencias clínicas adversas, que incluyen microembolias.¹⁴

Toxicocinética del DEHP

El DEHP suministrado vía el tracto gastrointestinal es convertido a su monoéster, mono-etilhexil ftalato (MEHP) por las lipasas intestinales antes de ser absorbidos por el sistema circulatorio. En los primates adultos, incluyendo humanos, una proporción más pequeña de DEHP es hidrolizada y absorbida como monoéster (mayor que en ratas), aparentemente por una actividad menor de la lipasa en el intestino de los primates.¹⁵ El grado de biotransformación del DEHP al MEHP es importante ya que el MEHP es considerado generalmente tóxico testicular.

Cuando el DEHP es administrado intravenosamente, la conversión del DEHP a MEHP es menor que si la exposición es vía el tracto intestinal.¹⁶ En estudios a pacientes, incluyendo niños, sometidos a hemodiálisis o exanguíneo transfusiones se han registrado niveles significativos de MEHP en sangre después de estas exposiciones parenterales.¹⁷ En un estudio realizado sobre 11 pacientes sometidos a tratamiento de hemodiálisis por fallo renal, se detectaron mayores concentraciones (entre 1/3 y 6 veces mayor) del metabolito MEHP que de DEHP.¹⁸

Estos datos demuestran que una cantidad significativa de DEHP es convertida a MEHP, aún después de la exposición intravenosa al DEHP. Los humanos y los primates excretan cantidades importantes de monoéster por a través del mecanismo de conjugación glucorónica, mientras que los roedores hidrolizan al MEHP en otros productos intermediarios.¹⁹ En niños, la vía de glucoronización no madura hasta alcanzar los tres meses de edad.²⁰ De este modo, este importante mecanismo de excreción no está completamente disponible en neonatos y niños de temprana edad.

¿Cuáles son los niveles de exposición al DEHP en las Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN)?

Los informes publicados sobre exposición a DEHP derivados de fuentes varias en las unidades de terapia intensiva neonatal se resumen en la tabla. Para neonatos con enfermedades críticas, el examinar individualmente las fuentes de exposición puede llevar a subestimar la exposición total. Por ejemplo, los bebés que requieren ECMO también requieren múltiples transfusiones de sangre, alimentación parenteral, medicación y fluidos EV. La leche materna y la alimentación con fórmula enteral pueden ser suministradas a través de tubos de PVC que contienen

DEHP. Loff y col. informan que los niños que reciben NTP y otras infusiones pueden fácilmente alcanzar una carga de 10 mg DEHP/kg/día.²¹ No hay estudios que hayan cuantificado la exposición a DEHP desde bolsas de alimentación enteral y tubos, tubos nasogástricos, tubos y extractores de leche materna, tubos respiratorios, tubos endotraqueales, máscaras de oxígeno, o de todas estas fuentes combinadas.

Resumen

Los neonatos y niños que reciben atención médica que requieren el uso de productos plásticos de PVC, pueden estar fácilmente expuestos a niveles de DEHP que exceden el determinado para efectos adversos no observable (NOAEL) en pruebas con animales. En algunas terapias médicas estas exposiciones también exceden el nivel marcado por el FDA USA como "ingesta tolerable" (IT, tolerable intake: TI). (ver tabla). La FDA USA ha concluido que la nutrición total parenteral, la alimentación enteral, las transfusiones intensivas y la ECMO pueden generar individualmente exposiciones a DEHP que exceden la IT entre 3 a 50 veces. Claro está que la aplicación simultánea de estos procedimientos médicos utilizando productos de PVC conteniendo DEHP, resultarán en exposiciones que excederán en mucho el IT indicado. El mayor riesgo producido de toxicidad del DEHP es sobre el sistema reproductivo masculino en

desarrollo además de sumarse la posibilidad de formación de trombos, microémbolos y los efectos sobre hígado y pulmones. Un panel de expertos citados por el Programa del Centro Nacional de Toxicología para la Evaluación de los Riesgos en la Reproducción Humana de EEUU, concluyó que:

"[para el DEHP] los datos disponibles para toxicidad sobre el sistema reproductivo y el desarrollo son limitados, sin embargo existe información sugerente de que la exposición intensiva de lactantes y niños bajo tratamiento puede ser cercana a dosis conocidas como tóxicas para roedores que preocupan a los miembros del Panel ya que, pueden afectar adversamente el desarrollo del sistema reproductivo masculino."

El Panel también expresó "preocupación por la exposición ambiental oral al DEHP [primariamente proveniente de la contaminación de la dieta en general] en mujeres embarazadas o en período de lactancia que pueda afectar adversamente el desarrollo de su descendencia." La exposición al DEHP derivadas de terapias médicas podría adicionarse a la exposición ambiental por dieta. La FDA USA caracteriza la valoración de seguridad a DEHP coincidiendo plenamente con las preocupaciones sugeridas por el Panel.

Exposición potencial a DEHP en procedimientos médicos y nutricionales en una unidad de terapia intensiva neonatal

Fuente de exposición al DEHP	Exposición (mg DEHP/kg de peso corporal)	Unidad	Exposición total o concentración en el producto	Fuente	TI/dosis*
Ventilación artificial en infantes prematuros (tubos respiratorios de PVC; no-polietileno)	NR	Horas (inhalación)	0.001 - 4.2 mg (exposición total estimada)	1	
Transfusión de sangre en neonatos; a corto término, aguda	0.3 (0.14 - 0.72)	Período de tratamiento	NR	2	2
Transfusión de sangre en neonatos; volumen doble; a corto término, aguda	1.8 (0.84 - 3.3)	Período de tratamiento	NR	3	0.3
Concentraciones de plaquetas en recién nacidos	1.9	Tratamiento	NR	4	0.3
Oxigenación extracorporeal en infantes	14 - 140	Tratamiento	NR	5	0.04 - 0.004
Oxigenación extracorporeal en infantes	4.7-34.9	Tratamiento	NR	6	0.12-0.02
Reparación cardíaca congénita		1-4 horas	0.3-4.7 mg/mL/hr (cambio en el nivel en toda la sangre durante el procedimiento)	7	
Solución IV cristaloides	0.03	Por tubo	NR	8	20
Fórmula nutricional total parental (TPN), con lípidos	2.5	NR	3.1 ug/mL (concentración en la fórmula TPN); más la del tubo	9	0.2
TPN/tubo IV	5	Día	10 mg/2-kg del bebé/día	10	0.12
Fuentes IV múltiples: paquetes de células rojas sanguíneas, plaquetas ricas en plasma, plasma fresco congelado y medicaciones	5	Día	10 mg/2-kg del bebé/día	11	0.12
Leche materna	0.0015-0.0165	Día	0.01-0.11mg/kg (concentración en la leche materna)	12	27-2.4
Fórmula infantil	0.015	Día	0.004-0.06 mg/kg de peso húmedo	13	2.6
Fórmula infantil	0.0087-0.035	NR	0.33-0.98 mg/kg de peso seco	14	4.5-1.1

NR= No reportado TI/dosis* = basado en la TI de la FDA de 0.6 mg/kg/día para exposiciones parenterales y 0.04 mg/kg/día para exposiciones intestinales; TI/dosis proporción < 1 implica que la IT ha sido excedida por la fuente de exposición dada.

Notas

1. NTP-CERHR expert panel report on di (2-ethylhexyl) phthalate. National Toxicology Program. US Dept of Health and Human Services; Oct, 2000.
2. DiGangi J. Phthalates in vinyl medical products. Washington DC: Greenpeace USA, 1999.
3. Gray E, Wolf C, Lambright C, et al. Administration of potentially antiandrogenic pesticides (procymidone, linuron, iprodione, chlozolinate, p,p'-DDE, and ketoconazole) and toxic substances (dibutyl- and diethylhexyl phthalate, PCB 169, and ethane dimethane sulphate) during sexual differentiation produces diverse profiles of reproductive malformation in the rat. *Toxicol Ind Health* 14: 94-118, 1999.
4. Lamb J, et al. 1987. Reproductive effects of four phthalic acid esters in the mouse. *Toxicol Appl Pharmacol* 88:255-269.
5. Arcadi R, Costa C, Imperatore C, et al. Oral toxicity of DEHP during pregnancy and suckling in the Long-Evans rat. *Food Chem Toxicol* 36:963-970, 1998.
6. Poon R, Lacavalier P, Mueller R, et al. Subchronic oral toxicity of di-n-octyl phthalate and DEHP in the rat. *Food Chem Toxicol* 35:225-239, 1997.
7. NTP-CERHR expert panel report on di (2-ethylhexyl) phthalate. National Toxicology Program. US Dept of Health and Human Services; Oct, 2000.
8. US FDA. Safety assessment of di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) released from PVC medical devices. Sept, 2001.
9. Schneider B, Schena J, Truog R, et al. A prospective analysis of cholestasis in infants supported with extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 13:285-89, 1991.
10. Karle V, Short B, Martin G, et al. Extracorporeal membrane oxygenation exposes infants to the plasticizer, di (2-ethylhexyl) phthalate. *Crit Care Med* 25:696-703, 1997.
11. Loff S, Kabs F, Witt K, et al. Polyvinylchloride infusion lines expose infants to large amounts of toxic plasticizers. *J Pediatr Surgery* 35(12):1775-1781, 2000.
12. Latini G, Avery G. Materials degradation in endotracheal tubes: a potential contributor to bronchopulmonary dysplasia. *Acta Pediatr* 88(10): 1174-5, 1999.
13. Roth B, Herkenrath P, Lehmann H, et al. di (2-ethylhexyl)-phthalate as a plasticizer in PVC respiratory tubing systems: indications of hazardous effects on pulmonary function in mechanically ventilated, preterm infants. *Eur J Pediatr* 147: 41-46, 1988.
14. US FDA. Safety assessment of di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) released from PVC medical devices. Sept, 2001.

15. Pollack G, Li R, Ermer J, et al. Effects of route of administration and repetitive dosing on the disposition kinetics of di (2-ethylhexyl) phthalate and its mono-de-esterified metabolite in rats. *Toxicol Appl Pharmacol* 79:246-256, 1985.
16. Rubin R, Schiffer C. Fate in humans of the plasticizer, di-2-ethylhexyl phthalate, arising from transfusion of platelets stored in vinyl plastic bags. *Transfusion* 16:330-335, 1976.
17. Sjoberg P, Bondesson U, Sedin E, et al. Exposure of newborn infants to plasticizers: Plasma levels of di-(2-ethylhexyl) phthalate and mono-(2-ethylhexyl) phthalate during exchange transfusion. *Transfusion* 25(5):424-428, 1985.
18. Pollack G, Buchanan J, Slaughter R, et al. Circulating concentrations of di (2-ethylhexyl) phthalate and its de-esterified phthalic acid products following plasticizer exposure in patients receiving hemodialysis. *Toxicol Appl Pharmacol* 79:257-267, 1985.
19. Albro P, Corbett J, Schroeder J, et al. Pharmacokinetics, interactions with macromolecules and species differences in metabolism of DEHP. *Environ Health Perspect* 45:19-25, 1982.
20. Creistel T. Onset of xenobiotic metabolism in children: toxicological implications. *Food Addit Contam* 15:45-51, 1998.
21. Loff S, Kabs F, Witt K, et al. Polyvinylchloride infusion lines expose infants to large amounts of toxic plasticizers. *J Pediatr Surgery* 35(12):1775-1781, 2000.

Fuentes de la Tabla

1. Roth B, Herkenrath P, Lehman H, et al. Di-(2-ethylhexyl) phthalate as plasticizer in PVC respiratory tubing system: indications of hazardous effects on pulmonary function in mechanically ventilated, preterm infants. *J Pediatr* 147:41-46, 1988.
2. Sjoberg P, Bondesson U, Sedin E, et al. Exposure of newborn infants to plasticizers: Plasma levels of di-(2-ethylhexyl) phthalate and mono-(2-ethylhexyl) phthalate during exchange transfusion. *Transfusion* 25(5):424-428, 1985.
3. Sjoberg, 1985.
4. Huber WW, Grasl-Kraupp B, and Schulte-Hermann R. Hepatocarcinogenic potential of DEHP in rodents and its implications on human risk, *Critical Reviews in Toxicology*, 26:365-481, 1996.
5. Schneider B, Schena J, Troug R, et al. Exposure to di (2-ethylhexyl) phthalate in infants receiving extracorporeal membrane oxygenation. *New Engl J Med* 320:1563, 1989.
6. Karle VA, Short BI, Martin GR, et al. Extracorporeal membrane oxygenation exposes infants to the plasticizer, DEHP, *Critical Care Medicine*, 25: 696-703, 1997.
7. Barry YA, Labow RS, Keon WJ, et al. Perioperative exposure to plasticizers in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovas Surg* 97:900-905, 1989.

8. Loff S, Kabs F, Witt K, Sartoris J, et al. Polyvinylchloride infusion lines expose infants to large amounts of toxic plasticizers. *J Ped Surg*, 35:1775-1781, 2000.
9. Mazur HI, Stennett DJ, and Egging PK. Extraction of diethylhexylphthalate from total nutrient solution-containing polyvinyl chloride babs. *J Parenter Enter Nutr*, 13:59-62, 1989; Loff S, Kabs F, Witt K, Sartoris J, et al. Polyvinylchloride infusion lines exposure infants to large amounts of toxic plasticizers, *J Ped Surg*, 35: 1775-1781, 2000.
10. Loff S, Kabs F, Witt K, Sartoris J, et al. Polyvinylchloride infusion lines expose infants to large amounts of toxic plasticizers, *J Ped Surg*, 35: 1775-1781, 2000.
11. Loff S, Kabs F, Witt K, Sartoris J, et al. Polyvinylchloride infusion lines expose infants to large amounts of toxic plasticizers, *J Ped Surg*, 35: 1775-1781, 2000.
12. Pfordt J and Bruns-Weller E. 1999. Die Phthalsäureester als eine Gruppe von Umweltchemikalien mit endokrinen Potential. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
13. Petersen J and Breindahl T. Plasticizer in total diet samples, baby food, and infant formulae, *Food Additives and Contaminants*, 17: 133-141, 2000.
14. MAFF. Food surveillance information sheet - Phthalates in infant formulae. Joint Food Safety and Standards Group: MAFF - UK, 1996.