

Mercurio, ftalatos y radiaciones ionizantes en las unidades de cuidado neonatal. Efectos adversos y medidas preventivas

Dres. Mercedes Zarlenga*, Luis Somaruga* y María Della Rodolfa**

“El rol del pediatra como primer médico del niño es asegurarle con una base continuada la mejor “adaptación” posible anticipando, previniendo y corrigiendo todos los factores que puedan desorganizar las complejas interacciones entre los sistemas biológicos del niño y el sistema ambiental externo, tomado como totalidad”.

Arnold H. Einhorn
Ecología en Clínica Pediátrica 1975

Palabras clave: vulnerabilidad, unidades de cuidados intensivos neonatales, mercurio, ftalatos, radiaciones ionizantes.

Keywords: vulnerability, neonatal intensive care units, mercury, phthalates, ionizing radiations.

INTRODUCCIÓN

Si bien no existen dudas en que el ambiente condiciona la salud de las personas, resulta difícil cuantificarlo.

Puede definirse como el conjunto de factores naturales, culturales, tecnológicos, sociales o de cualquier otro tipo, interrelacionados entre sí, que condicionan la vida del hombre y de todos los seres vivos, a la vez que, constantemente, son modificados por la especie humana.

Estudios realizados por diferentes entidades a nivel mundial, han demostrado que la carga de enfermedades asociadas a condiciones ambientales y ocupacionales está afectando a la generación actual, especialmente a las poblaciones más vulnerables, ubicándose en primer lugar los niños y entre ellos, los recién nacidos. Esta mayor vulnerabilidad se debe a los siguientes factores:

Inmadurez biológica²

Todos los sistemas orgánicos se encuentran en desarrollo, atravesando diversas fases de maduración tanto anató-

mica como fisiológica, que se inicia en la época fetal, persiste durante la infancia y termina a fines de la adolescencia. Las fases especialmente críticas son la fetal y la primera infancia que resultan más vulnerables a los efectos adversos sobre la salud a corto, mediano y largo plazo. Los recién nacidos tienen, además, inmadurez en los mecanismos de detoxificación y excreción, por lo cual no pueden realizar, en caso de exposición a tóxicos ambientales, una eliminación adecuada; estas sustancias en muchas ocasiones causan efectos irreversibles.

Mayor consumo energético y metabólico³

Por el rápido crecimiento y desarrollo, los recién nacidos y lactantes necesitan un mayor aporte de oxígeno y de sustancias nutricionales que, además de mantener sus necesidades basales, aportan la materia prima para la hiperplasia tisular y celular. Inhalan, ingieren y absorben en general y transdermicamente por la inmadurez de la capa córnea de la piel más sustancias tóxicas ambientales que un adulto.

Mayor expectativa de vida⁴

Pueden desarrollar efectos a mediano y largo plazo ante exposiciones crónicas a baja dosis de los contaminantes ambientales, debido a que tienen por delante mucho más años potenciales de vida.

* Servicio Neonatología, Hospital Rivadavia*.

** Campaña Salud sin Daño (Health Care without Harm) en América Latina.

Correspondencia:
lsomaruga@intramed.net

Nula capacidad de decisión⁵

Los niños no tienen capacidad de decisión en relación con los temas ambientales que los afectan con mayor gravedad que a los adultos y pueden alterar irreversiblemente su futuro.

El desarrollo tecnológico y los cuidados del personal de salud producen aumento de la supervivencia de recién nacidos de peso cada vez menor y con patologías complejas. Estos avances han generado que un número creciente de niños requieran durante largos plazos cuidados especializados, complejos tratamientos e internaciones prolongadas en unidades de cuidados intensivos neonatales.⁶ Estos niños no sólo están expuestos a su propia patología de base y a sus complicaciones, sino también a los efectos secundarios de los tratamientos instaurados para lograr su supervivencia, efectos que se pueden manifestar en un breve período de tiempo o aparecer más tardíamente, incluso durante la vida adulta.

Un gran número de sustancias químicas tóxicas interfieren en el normal desarrollo del sistema nervioso central; cualquier acontecimiento que influya sobre el número, la diferenciación y la disposición de la glía tendrá consecuencias sobre la migración y la organización del tejido neuronal y sobre la mielinización,⁷ por lo que podría sufrir el niño una alteración de la función cerebral de por vida o que aparezca durante la etapa adulta.

Agentes como mercurio, ftalatos y radiaciones son algunos de los contaminantes antropogénicos a los que están expuestos estos niños durante su permanencia en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN).

Según Basso, "El desafío que presentan los profesionales de la salud a cargo del cuidado de estos bebés y de sus familias no es sólo asegurar la supervivencia del paciente sino también optimizar el curso y el resultado de su desarrollo".⁸

El apotegma del juramento hipocrático "Primum non nocere" está hoy más vigente que nunca. Debido al progreso científico tratamos con más eficacia las enfermedades, pero ocasionamos mayores efectos indeseables sobre la salud y el ambiente.⁹

Al ser el hospital un centro de prevención y cuidado de la salud, la progresiva transformación tecnológica de las actividades profesionales está generando una mayor contaminación ambiental, cuyos efectos adversos sobre la salud desconoce la población general y la mayoría de los médicos.¹⁰ Debe existir un estímulo permanente para investigar, desarrollar y fomentar el uso de alternativas técnicamente viables y económicamente razonables.

En muchos casos surge la necesidad de aplicar el principio precautorio o de prevención, sustituyendo métodos y sustancias peligrosas por alternativas más seguras y respetuosas con el paciente y su ambiente, en especial en las unidades de cuidado intensivo neonatal, por la mayor vulnerabilidad que estos niños presentan frente a los diferentes contaminantes a los que son expuestos durante su tratamiento.

EFFECTOS SOBRE LA SALUD

Mercurio

Es un metal no esencial y altamente tóxico que no cumple ninguna función bioquímica ni nutricional.¹¹ Es el único metal que se puede encontrar en estado líquido y gaseoso a temperatura ambiente.

En todas sus formas (orgánicas e inorgánicas) es un importante tóxico ambiental y ocasiona efectos adversos en la salud humana. Las etapas fetal e infantil son especialmente vulnerables a sus efectos nocivos, destacándose la toxicidad neurológica, renal y sobre el sistema inmunológico.

En las unidades de cuidados intensivos neonatales los termómetros son uno de los insumos más utilizados. Un termómetro contiene entre 0,75 g y 1 g de mercurio; su ruptura o su disposición final incorrecta (por el desagüe, la cloaca o la bolsa roja) son las principales fuentes de contaminación ambiental.

Unas pocas gotas de mercurio metálico pueden elevar las concentraciones de mercurio en el aire hasta niveles que pueden afectar la salud. El mercurio metálico y sus vapores son sumamente complicados de quitar de la ropa, los muebles, las alfombras, los pisos, etc.

El mercurio puede ingresar al organismo por la piel, por el aire o a través de los alimentos. Cuando el mercurio se combina con el carbono se forman compuestos conocidos como compuestos "orgánicos" de mercurio u órganos mercuriales que incluyen al metilmercurio. El metilmercurio es la forma que más fácilmente se absorbe a través del tracto gastrointestinal, por lo que la ingesta de alimentos contaminados lleva al rápido traspaso de mercurio al torrente sanguíneo, desde donde se distribuye hacia otras partes del cuerpo, particularmente el cerebro.

Este metal en la sangre de una mujer embarazada puede trasladarse rápidamente a través de la placenta y hacia el cerebro del bebé en desarrollo. Al igual que ocurre con el mercurio inorgánico, el orgánico puede transportarse por la leche materna hacia el lactante.¹²

La exposición del lactante puede causar una

disminución del coeficiente intelectual y retardo en el desarrollo mental así como problemas motores.

Un estudio reciente del Centro de Control de Enfermedades de los EE.UU., encontró que cada año nacen en Estados Unidos entre 316.588 y 637.233 niños con niveles de mercurio mayores a 5,8 µg/l, este nivel se asocia con daño neurológico y pérdida del coeficiente intelectual.

El 28 de febrero de 2005 se difundió una revisión llevada a cabo por el Mt. Sinai School of Medicine's Center for Children's Health and the Environment, que calculó que en los EE.UU. se pierden alrededor 8.700 millones de dólares anuales debido al impacto del mercurio sobre el sistema nervioso central en desarrollo de los niños.

La disminución del coeficiente intelectual debido a la neurotoxicidad del mercurio es el factor causal de la pérdida de la actividad productiva durante toda la vida de estos niños.^{13,14}

Ftalatos

El cloruro de polivinilo (PVC) es un polímero sintético similar al polietileno, donde el cloro representa el 57% de su peso, motivo por el cual es parcialmente resistente al fuego y, por lo tanto, a distintos tipos de esterilización.

Un plastificante es una sustancia que, incorporada al plástico incrementa su flexibilidad, maleabilidad y elasticidad. Entre estos suavizantes, los ftalatos¹⁵ son los que mejor se adaptan al PVC,¹⁶ dándole mayor resistencia al enroscarlos o centrifugarlos, mejor adherencia, impermeabilidad y transparencia, así como menor costo.

Existen unos 25 tipos diferentes de ésteres de ftalatos pero el di-etilhexil-ftalato DEHP es el más utilizado como plastificante. La mayoría de los insumos sanitarios de PVC contienen entre 20 a 40% de su peso en DEHP; en algunos alcanza el 80%.^{17,18}

Ejemplos:

1. Productos para alimentación: sondas, bolsas de nutrición parenteral, tubuladuras.
2. Productos de terapia respiratoria: tubos endotraqueales y de traqueostomía, cánulas nasales, tubuladuras de respiradores y humidificadores, máscaras de oxígeno, bolsas de reanimación y reservorio de O₂.
3. Productos endovenosos: tubuladuras, catéteres umbilicales, bolsas de sangre y hemoderivados.
4. Otros: guantes, brazaletes de identificación, clamps umbilicales, manoplas, forros de los colchones, etc.

Es un producto incoloro, inodoro y lipofílico que penetra en el organismo al ser expuesto a tratamien-

tos médicos y al ambiente contaminado (aire, agua, alimentos), ya que el DEHP no está unido químicamente al PVC y puede liberarse directamente¹⁹ al ambiente.

Las dos rutas más importantes de absorción son la vía digestiva y la endovenosa.

Existe una creciente preocupación, sobre todo por los recién nacidos internados en UCIN y niños con patologías crónicas, ya que requieren muchos procedimientos médicos y son grupos especialmente vulnerables,^{20,21} a los efectos del DEHP porque:

- a. Ante igual procedimiento reciben una dosis de DEHP por kilogramo de peso mayor que los adultos.
- b. La inmadurez anatomofisiológica condiciona mayor absorción, mayor conversión a monoetilhexil-ftalato (MEHP) y menor excreción.² Por acción de las lipasas gastrointestinales, el DEHP se transforma en MEHP antes de su absorción y paso a la circulación general. Este compuesto presenta mayor toxicidad testicular y gastrointestinal.
- c. Pueden ser farmacodinámicamente más sensibles a los efectos adversos que los adultos.

Aunque se han realizado menos estudios epidemiológicos en seres humanos, debido a que en general los efectos son a largo plazo (período de latencia prolongado), a veces sutiles y con la vía de entrada difícil de distinguir porque los ftalatos están omnipresentes en el ambiente, hay suficientes resultados que avalan sus efectos tóxicos sobre el sistema reproductor (sobre todo gónadas masculinas).²²

Algunos estudios han sugerido también toxicidad pulmonar (inhibición de la formación o aumento de la degradación del surfactante por acción lipofílica), hepática (inhibidor de la conjugación de bilirrubina), hematológica y renal.

El primer estudio de este tipo realizado por científicos de la Universidad de Harvard²³ encontró en 54 bebés tratados en dos UCIN de dos hospitales de Boston, que fueron expuestos progresivamente a niveles crecientes de DEHP a medida que se intensificaba su tratamiento médico, niveles de ftalatos entre 25 y hasta 50 veces más elevados que en la población general.

Radiaciones

La radiación²⁴ es una forma de energía liberada que ocasiona en las células de los seres vivos diferentes efectos biológicos, según su longitud de onda y su frecuencia.

Las radiaciones se dividen en dos grandes grupos

de acuerdo con la producción o no de ionización de sus átomos al interactuar con la materia biológica. La ionización es el proceso químico o físico mediante el cual se producen iones, átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones respecto a un átomo o molécula neutra.

- a. Radiaciones no ionizantes: son aquellas en las que no intervienen iones. Son la radiación ultravioleta, radiación visible, radiación infrarroja, microondas y radiofrecuencias láser.
- b. Radiaciones ionizantes: son aquellas en las que se originan partículas con carga (iones). Se caracterizan porque su capacidad de ionización es proporcional al nivel de energía y su capacidad de penetración es inversamente proporcional al tamaño de las partículas. Son las radiaciones alfa, beta, gamma y rayos X.

Las radiaciones ionizantes por su origen y alto poder energético tienen la capacidad de penetrar en la materia y arrancar los átomos que la constituyen.

Al interactuar con el organismo, las radiaciones ionizantes provocan diferentes alteraciones debido a la ionización provocada por los elementos constitutivos de sus células y tejidos. Esta acción puede ser directa, produciéndose en la propia molécula irradiada o indirecta si es producida por radicales libres generados que extienden la acción a otra molécula. Lo que sucede normalmente es una mezcla de ambos procesos.

El daño biológico producido tiene su origen a nivel macromolecular, en la acción de las radiaciones ionizantes sobre las moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN) que desempeñan una importante función en la vida celular. Esta acción puede producir fragmentaciones en las moléculas de ADN y dan origen a aberraciones cromosómicas e incluso causan la muerte celular o bien pueden ocasionar transformaciones en la estructura química de las moléculas de ADN, que dan origen a mutaciones, e incorrecta expresión del mensaje genético.

El daño producido por las radiaciones ionizantes puede tener carácter somático (daños en el propio individuo), que puede ser mediato o diferido o bien un carácter genético (efecto en las generaciones posteriores). Ver *Figura 1*.

En los cambios que se producen en las células después de la interacción con las radiaciones hay que tener en cuenta:

1. La interacción de la radiación con las células en función de la probabilidad (interacción o no) y la producción o no de daños.
2. La interacción de la radiación con una célula no es selectiva: la energía procedente de la radia-

ción ionizante se deposita en forma aleatoria en la célula.

3. Los cambios visibles producidos no son específicos, no se pueden distinguir de los cambios producidos por otros agentes agresivos físicos o contaminantes químicos.
4. Los cambios biológicos se producen sólo cuando ha transcurrido un determinado período de tiempo, que depende de la dosis inicial y que puede variar desde unos minutos hasta semanas o años.

Aunque como se dijo anteriormente, la respuesta a la radiación varía con el tiempo y con la dosis, los principales efectos que produce son:

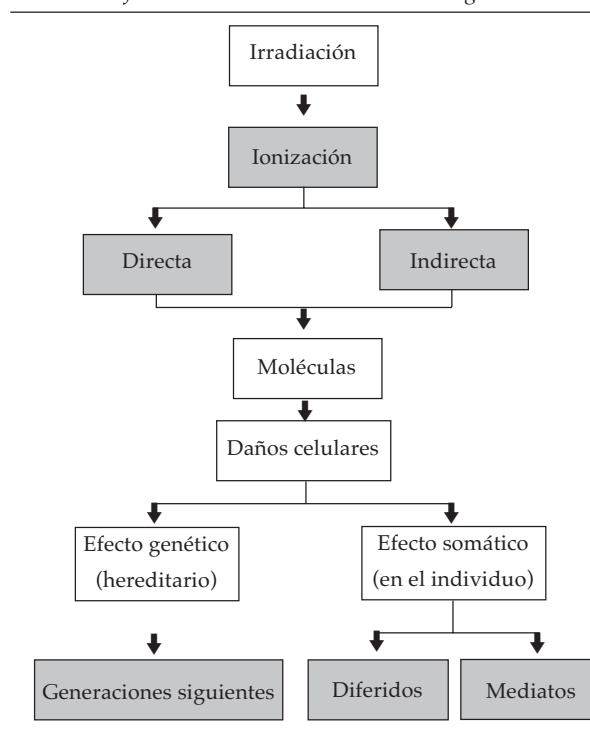
Alteraciones en el sistema hematopoyético: pérdida de leucocitos, disminución o falta de resistencia ante procesos infecciosos y disminución del número de plaquetas, con tendencia a las hemorragias y anemia importante.

Alteraciones en el aparato digestivo: inhibe la proliferación celular y, por lo tanto, lesiona el revestimiento, con disminución o supresión de secreciones, pérdida elevada de líquidos y electrolitos, especialmente sodio, así como con la posibilidad del paso de bacterias del intestino a la sangre.

Alteraciones en la piel: inflamación, eritema y descamación seca o húmeda.

Alteraciones en el sistema reproductivo: puede provocar esterilidad en el hombre y la mujer; la

FIGURA 1. Efectos de las radiaciones sobre el organismo



secuela definitiva va a depender de la edad de la persona irradiada, además de la dosis y el tiempo de radiación.

Alteraciones en los ojos: el cristalino puede ser lesionado o destruido por la acción de la radiación.

Alteraciones en el sistema cardiovascular: daños funcionales al corazón.

Alteraciones en el sistema urinario: alteraciones renales como atrofia o fibrosis renal.

MARCO REGULATORIO

Mercurio

Con el aumento de la conciencia acerca de los efectos adversos del mercurio, se ha reducido significativamente el uso de este metal en muchos países industrializados donde existen alternativas para la mayoría de los usos, que se pueden adquirir en el mercado a precios competitivos.

En la República Argentina, el mercurio y los compuestos de mercurio están incluidos en la Ley Nacional de Residuos Peligrosos 24.051. Por ser un tóxico peligroso es un desecho que debe estar estrictamente controlado; por consiguiente, su correcta gestión es muy cara. Es preocupante que los hospitales que utilizan productos con mercurio no tengan la capacidad ni estén equipados para el correcto manejo de las roturas y los derrames de mercurio y que realicen, además, una recolección inadecuada de estos residuos.

Según la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU., el sector de cuidado de la salud contribuye con el 4-5% del total del mercurio presente en las aguas residuales²⁵ y la incineración de residuos médicos ocupa el cuarto lugar entre los principales contaminantes ambientales con este metal.²⁶

Ftalatos

La mayoría de las exposiciones a DEHP en unidades de neonatología pueden evitarse reemplazando el PVC con DEHP por productos alternativos sin PVC-DEHP.²⁷

En la Argentina hay una Resolución Ministerial N° 438/01 en relación con la prohibición de los ftalatos en los juguetes y artículos de puericultura destinados a niños menores de 3 años.

La Comisión Europea prolongó por novena vez la validez de la Decisión 1998/815/CE sobre medidas relativas a la prohibición de la comercialización de ftalatos en cosméticos, juguetes y artículos de puericultura.²⁸

Radiaciones ionizantes

Desde su creación en el año 1928, la Comisión

Internacional de Protección Radiológica (CIPR) estableció periódicamente los límites máximos permitidos de las dosis de radiaciones para pacientes y personal expuesto.²⁹

A medida que el principio precautorio o de cautela fue ganando espacios, se fue cambiando el marco legal a la luz del surgimiento del concepto A.L.A.R.A. (As Low As Reasonably Achievable - 1965) que cambia el concepto de cifras máximas concretas permitidas por el de mínima dosis razonablemente aceptable o lo que es lo mismo, tan baja como sea posible.

La última resolución surgida durante la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica, al cual nuestro país adhiere por ser integrante, denominada "Plan internacional para la protección radiológica del paciente" (Málaga/2002) regula el uso de las radiaciones y la disminución en calidad y cantidad a la exposición innecesaria a ellas.³⁰

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA UNA UCIN SIN CONTAMINANTES

Mercurio

Eliminar progresivamente las fuentes de emisión de mercurio al ambiente es el primer paso hacia el cuidado ambiental y de la población. De este modo, los hospitales protegen a sus trabajadores, mejoran la salud pública comunitaria y demuestran a los ciudadanos su compromiso firme y coherente por una asistencia sanitaria integral más adecuada.

El uso de alternativas sin mercurio es el camino a seguir. En el caso de los termómetros, es el insumo más utilizado y el más sencillo para comenzar con el recambio y las alternativas actualmente disponibles son los termómetros digitales o de galio.

El manejo correcto de los residuos de mercurio tiene un costo mayor para el hospital asociado a la contratación de empresas que lo tratan. Cuanto menor sea la cantidad de residuos de mercurio, esos costos se reducirán, presentándose un ahorro para aquellos hospitales que reemplacen los insumos de mercurio por aquellos sin él.

Ftalatos

Debemos recomendar que se adopten las medidas locales necesarias para evitar la exposición a este tóxico que genera efectos adversos sobre el sistema reproductor y posible toxicidad sobre los sistemas cardiopulmonar, renal, sanguíneo y hepático.

De esta manera protegemos a las poblaciones más vulnerables,³¹ ya que en el mercado existen alternativas sin DEHP como los polímeros polietileno, polipropileno y silicona que son naturalmente flexibles, no contienen cloro y no requieren un

agente suavizante, evitando de esta manera los riesgos de su liberación cuando entran en contacto con tejido humano.

Es importante lograr la concientización de las autoridades sanitarias competentes para que apoyen la eliminación del PVC-DEHP de los establecimientos de salud.

Radiaciones

Es fundamental la creación de un Comité de Protección Radiológica en el que trabajen mancomunadamente tanto los clínicos pediatras, neonatólogos como los médicos generalistas de familia y técnicos radiólogos, para trabajar sobre cuatro pilares:

- a. Optimización de la irradiación en radiodiagnóstico.
- b. Racionalización de estudios radiológicos (a y b: confección y actualización de protocolos en la guía clínica).
- c. Creación de una tarjeta individual de irradiación o carnet donde se anote la fecha y el estudio radiológico realizado.
- d. Información a los padres y recomendaciones.

Experiencia en la reducción de riesgos en la Unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) del Hospital Municipal Bernardino Rivadavia - GCABA

Debido a la necesidad de evitar la paradoja a través de la cual los establecimientos encargados de cuidar la salud se transformen en fuentes de nuevas enfermedades, nos pusimos en contacto en diciembre 2004 con la Coalición Internacional Salud sin Daño y junto con su Directora para Latinoamérica, Dra. María Cristina Della Rodolfa, iniciamos a través de la capacitación y concientización de todo el personal del área, la elaboración de una "Propuesta de Eliminación del uso de PVC y Mercurio en el Área de Neonatología".

A través de encuestas anónimas, semiestructuradas y autoadministradas a los integrantes del equipo de salud de la unidad, así como a otras secciones del hospital (por ejemplo, Farmacia, Guardia), tomamos conocimiento de la real situación sobre el uso de estos dos insumos.

Esto nos permitió elaborar y elevar una propuesta a la Dirección del Hospital, la cual luego del análisis de los datos y justificaciones de cambios que le remitimos, se hizo cargo de la compra de termómetros digitales sin mercurio para todo el personal de enfermería de la UCIN, así como el reemplazo de los insumos que contenían PVC por otros sin él (por ejemplo, siliconas, polipropileno).

Este cambio se efectivizó entre marzo y noviem-

bre del año 2005 y se sostiene, en casos de recambio por rotura o pérdida, a través de donaciones de termómetros sin mercurio por parte de la campaña o de la compra directa por parte de la Dirección del Hospital, la cual se ha comprometido seriamente a generalizar, en la medida de lo posible y en tiempos coherentes, el reemplazo no sólo de los termómetros, sino también de aquellos insumos médicos y no médicos que contienen mercurio.

CONCLUSIONES

Ciertamente los hospitales están y seguirán estando muy preocupados por los precios de los insumos que gravitan sobre las decisiones de compra. Pero el incremento adicional en el costo de alternativas más seguras bien puede justificarse por el daño potencial sobre la salud.

El impacto económico de estas alternativas sin contaminantes sobre el costo total del cuidado de un bebé es mínimo. El costo-beneficio sobre la salud de la población, reedita con creces el gasto inicial.

Mientras las unidades neonatales respalden el uso de insumos alternativos y programen junto con el personal administrativo encargado de las compras su adquisición, se podrán verificar que el aumento inicial en el precio se amortiza en el tiempo, por tres motivos:

1. Para algunos productos, ya están disponibles en el mercado alternativas de precio competitivos.
2. En un mercado competitivo, los proveedores deberán reducir sus precios para ganar y mantener sus clientes.
3. Cuando la demanda de los productos alternativos aumente, la escala de los precios comenzará a descender.

El uso de las radiaciones en medicina debe estar plenamente justificado, ya que es fundamental originar más beneficio que daño,³² pues el riesgo potencial recae sobre el mismo paciente, por lo que debe optimizarse; esto significa que las condiciones de irradiación deben alcanzar su propósito clínico con la dosis que sea apropiada.³³

La educación y preparación de todos los integrantes de los servicios de salud sobre protocolos de manejo, incluida la información sobre estos tres contaminantes y sus efectos sobre la salud humana y el ambiente, es el primero y primordial paso para lograr su eliminación o reemplazo. ■

*"No se concibe una salud sin educación,
así como no puede haber educación sin salud,
ni un armónico desarrollo sin ambas".*

Dr. Domingo Longo

Arch Argent Pediatr 2005; 103(2)

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Módulo 3. Salud y Ambiente. Posgrado en Salud Comunitaria, Programa Medios Comunitarios del Plan Federal de Salud. Unidad 1. 2005.
- Association of Occupational and Environmental Clinics. Pediatrics Environmental Health Specialty Units. Washington DC: AOEC Publ; 2000. Disponible en: <http://www.aoc.org> (Consulta: Enero 2006).
- United States Environmental Protection Agency. EPA report on environmental health threats to children. Washington DC; EPA 1996; 175-F-96-001.
- Selevan S, Kimmel C, et al. Identifying critical windows of exposure for children's health. *Env Health Perspect* 2000; 108(suppl 3):451-455.
- Ortega García JA, Ferris I, Tortajada J, López Andreu JA, García I, Castell J, Cánovas Conesa A, Berbel Tornero O, et al. El pediatra y la incineración de los residuos sólidos. Conceptos básicos y efectos adversos en la salud humana. *Rev Esp Pediatr* 2001; 57:473-490.
- Organización Panamericana de la Salud. Marco de acción en salud ambiental. OPS 2003-2007. OPS 2006:6.
- Rodríguez DC, Dati A. El prematuro en la escuela. PRONEO 2006, 6° Ciclo, módulo 1; 153-184.
- Basso G. Programa de cuidados individualizados y cuidados del desarrollo del recién nacido prematuro. PRONEO 2006, 6° Ciclo, módulo 1; 121-151.
- American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Hazards. The susceptibility of the fetus and child to chemical pollutants. *Pediatrics* 1974; 53:777-862.
- Landrigan PJ. Risk assessment for children and other sensitive populations. *Ann N Y Acad Sci* 1999; 895:1-9.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Public Health Statement for Mercury. 1999. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs46.html> (Consulta: Diciembre 2005)
- US Centers for Disease Control and Prevention. Blood and hair levels in young children and women of childbearing age. United States 1999. *MMWR* 2001; 50:140-143.
- Environment Protection Agency - Mercury Study Report to Congress. Office of Air Quality Planning & Standards and Office of Research and Development. Volume V: Health Effects of Mercury and Mercury Compounds EPA-452/R-97-007. December 1997. Disponible en: <http://www.epa.gov/mercury/report.htm>. (Consulta: Noviembre 2005).
- Trasande L, Landrigan P J, Schechter C. Public health and economic consequences of methyl mercury toxicity to the developing brain *EHP* 2005. Disponible en: <http://ehp.niehs.nih.gov/members/2005/7743/7743.pdf> (Consulta: Septiembre 2006)
- Rossi M. Exposición neonatal al DEHP y su prevención. Exposición neonatal al DEHP y oportunidades para la prevención. Programa Salud sin Daño (Health Care Without Harm - HCWH) Versión en español 2ª edición, septiembre 2002; 1-2.
- Tickner JA, Schettler T et al. Health risks posed by use of di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP) in PVC medical devices, a critical review. *Am J Indust Med* 2001; 39:100-111.
- Rubin RJ, Schiffer CA. Fate in humans of plasticizer DEHP, arising from transfusion of platelets stored in vinyl plastic bags. *Transfusion*, 1976; 16(4):330-335.
- Davis BJ, et al. Di-(2-ethylhexyl) phthalate suppresses estradiol and ovulation in cycling rats. *Toxicol Appl Pharmacol* 1994, 128:216-223.
- Jaeger RJ, Rubin RJ. Migration of a phthalate ester plasticizer from polyvinyl chloride blood bags into stored human blood and its localization in human tissues. *New Engl J Med* 1972; 287:1114-1118.
- Sjöber P, Linqvist NG, Montin G, et al. Effects of repeated intravenous infusions of the plasticizer DEHP in young male rats. *Arch Toxicol* 1985; 58:78-83.
- Sjöber P, Bondesson U, Sedin G, et al. Dispositions of DEHP and MEHP in newborn infants subjected to exchange transfusions. *Eur J Clin Invest* 1985; 15:430-436.
- Ortega García JA, et al. Hospitales sostenibles, Parte I. Exposición pediátrica a cloruro de polivinilo y ftalatos. Medidas preventivas. *Rev Esp Pediatr* 2002; 58(4):251-256.
- Green R, Hauser R, et al. Use of di2 (ethylhexyl) phthalate-containing medical products and urinary levels of mono (2-ethylhexyl) phthalate in neonatal intensive care unit infants. *Env H Persp* 2005; 113(9):1222-1224.
- Efectos biológicos de las radiaciones. Radio protección en aplicaciones médicas. Disponible en: <http://www.arn.gov.ar> (Consulta: Enero 2006)
- Western Lake Superior Sanitary District; Great Lakes Protection Fund; Great Lakes Pollution Prevention Center, Blue Print for Mercury Elimination: Mercury Reduction Project Guidance for Wastewater Treatment Plants. Duluth. MN, 1997.
- California Environmental Protection Agency. Mercury pollution prevention plant. Palo Alto Regional Water Quality Control Plant. Palo Alto, CA, CEPA, 1997.
- Tickner J, Schettler T, Guidotti T, et al Health risks posed by use of de 2-ethylhexylphthalate (DEHP) in PVC medical devices: a critical review. *Am J Industr Med* 2001; 39:100-111.
- European Commission. Green Paper on Environmental Issues of PVC. Brussels: European Commission 2000.
- Autoridad Regulatoria Nuclear: Norma básica de seguridad radiológica AR. 10.1.1. Revision 3 (Boletín Oficial N° 20/11/01) 2003; 1-15.
- S.A.R. Sociedad Argentina de Radioprotección. Disponible en: <http://www.sar.radioproteccion.org.ar>. (Consulta: Diciembre 2005).
- Plonait SL, et al. Exposure of newborn infants to di-(2-ethylhexyl) phthalate and 2-ethylhexanoic acid following exchange transfusion with polyvinylchloride catheters. *Transfusion* 1993; 33:598-605.
- Caicedo R, Argüelles G, Alzate A. Exposición a dosis bajas de radiación ionizante en el Hospital Universitario del Valle, 1980-1992. *Colombia Med* 1996; 27:134-7.
- Thind K. Extremity dose: Its definition, standards and regulatory limits, radiobiological significance, measurement and practical considerations. *Health Phys* 1987; 52:695-705.