ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

54ª ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD **A54/19 Add.1**
Punto 13.10 del orden del día provisional **26 de abril de 2001**

Efectos del uranio empobrecido sobre la salud

Informe de la Secretaría

1. Se anexa el resumen de la monografía «Uranio empobrecido: fuentes, exposición y efectos sobre la salud»,[1] a que se hace referencia en el párrafo 10 del documento A54/19. La monografía completa se facilitará a quienes la soliciten.

[1] Documento WHO/SDE/PHE/01.1; para la versión electrónica, véase el sitio web de la OMS www.who.int/environmental_information/radiation/depleted_uranium.htm.

ANEXO

URANIO EMPOBRECIDO: ORIGEN, EXPOSICIÓN Y EFECTOS EN LA SALUD RESUMEN DE ORIENTACIÓN

El presente análisis científico sobre el uranio empobrecido forma parte de la evaluación que de forma continuada hace la OMS sobre los posibles efectos para la salud de la exposición a productos físicos y químicos y a agentes biológicos. La preocupación suscitada por los problemas de salud que podrían sufrir las poblaciones que residen en zonas de conflicto en las que se ha empleado munición con uranio empobrecido ha planteado en el terreno de la salud ambiental muchos e importantes interrogantes que se abordan en esta monografía.

OBJETIVO Y ALCANCE DE LA MONOGRAFÍA

El principal objetivo de la monografía consiste en examinar los riesgos para la salud que pueden derivarse de la exposición al uranio empobrecido; se ha concebido como un documento de referencia, que aporta información y recomendaciones de utilidad a los Estados Miembros de la OMS para que puedan enfocar adecuadamente el tema del uranio empobrecido y la salud humana.

Se proporciona información sobre las fuentes de uranio empobrecido, las vías habituales de ingestión aguda y crónica, los riesgos potenciales para la salud tanto desde el punto de vista radiológico como en lo referente a su toxicidad química, y las futuras necesidades de investigación. Se examinan asimismo varias formas de absorción de compuestos de muy diferente solubilidad.

Se recurre ampliamente a la información disponible sobre el uranio, ya que la forma empobrecida se comporta en el organismo de idéntica manera.

URANIO Y URANIO EMPOBRECIDO

El uranio es un metal pesado que se encuentra de forma natural y generalizada en diversas formas químicas en todos los suelos, rocas, mares y océanos. También está presente en el agua potable y en los alimentos. El organismo humano contiene como promedio unos 90 μg de uranio, incorporado a través del consumo normal de agua y alimentos y del aire respirado; aproximadamente un 66% se encuentra en el esqueleto, un 16% en el hígado, un 8% en los riñones y un 10% en otros tejidos.

El uranio natural consiste en una mezcla de tres isótopos radiactivos identificados por los números de masa ^{238}U (99,27% de la masa), ^{235}U (0,72%) y ^{234}U (0,0054%).

El uranio se utiliza principalmente en las centrales nucleares; la mayoría de los reactores necesitan uranio enriquecido en ^{235}U: con un contenido del 3% en lugar del 0,72% habitual. Una vez obtenida esa fracción enriquecida, el uranio residual es lo que se conoce como uranio empobrecido. El uranio empobrecido contiene normalmente un 99,8% de ^{238}U, 0,2% de ^{235}U y 0,0006% de ^{234}U, según la masa.

Para una misma masa, el uranio empobrecido presenta una radiactividad equivalente aproximadamente a un 60% del uranio natural.

El uranio empobrecido puede ser también un subproducto del reprocesamiento del combustible ya utilizado en los reactores nucleares. En esas condiciones puede encontrarse también otro isótopo del uranio, ^{236}U, junto con muy pequeñas cantidades de los elementos transuránicos plutonio, americio y neptunio y del producto de fisión tecnecio-99. El aumento de la dosis de radiación atribuible a las ínfimas cantidades de esos elementos adicionales es inferior al 1%. Dicho incremento es insignificante si se compara con la toxicidad tanto química como radiológica.

USOS DEL URANIO EMPOBRECIDO

El uranio empobrecido tiene varias aplicaciones con fines pacíficos: como componente de los contrapesos de aeronaves y como blindaje contra las radiaciones en los aparatos de radioterapia y en los contenedores de transporte de material radiactivo.

Debido a su alta densidad - el doble que la del plomo - y a otras propiedades físicas, el uranio empobrecido forma parte de la munición diseñada para perforar blindajes. Se emplea también para reforzar la estructura de vehículos militares, por ejemplo tanques.

EXPOSICIÓN Y VÍAS DE EXPOSICIÓN

Las personas pueden verse expuestas al uranio empobrecido de la misma manera que lo están normalmente al uranio natural: por inhalación, por ingestión y por contacto cutáneo (en particular a través de las lesiones con fragmentos incrustados).

La **inhalación** es la vía más habitual de asimilación durante o después del uso de munición de uranio empobrecido en zonas de conflicto, o cuando el metal presente en el medio vuelve a quedar suspendido en la atmósfera por efecto del viento o de otras causas. La inhalación accidental puede ser también el resultado del incendio de un centro de almacenamiento de uranio empobrecido, de un accidente aéreo o de la descontaminación de vehículos procedentes de zonas de conflicto o próximas a ellas.

La incorporación por **ingestión** puede darse en grandes sectores de la población cuando el agua de bebida y los alimentos resultan contaminados por el uranio empobrecido. Además, la ingestión de tierra por los niños también se considera una vía potencialmente importante.

Se considera que el **contacto cutáneo** es una vía relativamente poco importante de exposición pues el uranio empobrecido apenas pasa a la sangre a través de la piel. Sin embargo, este elemento puede penetrar en la circulación sistémica a través de heridas abiertas o de fragmentos incrustados de material que lo contenga.

RETENCIÓN POR EL ORGANISMO

La mayoría (>95%) del uranio que penetra en el organismo no es absorbido, sino eliminado a través de las heces. Del uranio absorbido en la sangre, aproximadamente un 67% es filtrado por los riñones y excretado en la orina durante las 24 horas siguientes.

Normalmente entre el 0,2% y el 2,0% del uranio presente en los alimentos y el agua es absorbido por el tracto gastrointestinal. Los compuestos de uranio solubles se absorben más fácilmente que los insolubles.

EFECTOS EN LA SALUD

El uranio empobrecido es un elemento potencialmente tóxico desde el punto de vista químico y radiológico, y sus órganos diana son fundamentalmente los riñones y los pulmones. Los efectos para la salud dependen de la naturaleza física y química del uranio empobrecido a que haya estado expuesto el individuo, así como del nivel y la duración de la exposición.

Los estudios prolongados realizados en trabajadores expuestos al uranio han detectado cierto trastorno de la función renal, que depende del nivel de exposición. No obstante, hay también algunos indicios de que ese trastorno puede ser transitorio y de que la función renal vuelve a la normalidad una vez eliminada la fuente de exposición al uranio.

Las partículas insolubles de uranio inhalado, de 1 a 10 µm de tamaño, tienden a quedar retenidas en el pulmón y pueden provocar radiolesiones en ese tejido, e incluso cáncer de pulmón cuando su presencia supone una dosis de radiación suficientemente alta durante un periodo prolongado.

El contacto directo del metal de uranio empobrecido con la piel, incluso durante varias semanas, no suele producir eritema (inflamación superficial de la piel) por radiación ni otros efectos a corto plazo. Los estudios de seguimiento realizados en veteranos con fragmentos incrustados en el cuerpo han puesto de manifiesto la presencia de concentraciones detectables de uranio empobrecido en la orina, pero no así efectos patentes en la salud. Es muy difícil que la dosis de radiación recibida por el personal militar ocupante de un vehículo blindado supere la dosis anual promedio externa debida a la radiación natural de fondo de todas las fuentes.

ORIENTACIÓN SOBRE LA TOXICIDAD QUÍMICA Y LA DOSIS RADIOLÓGICA

Para cada tipo de exposición, la monografía indica la ingesta tolerable, esto es, la cantidad de sustancia que se estima que puede ingerirse a lo largo de toda la vida sin que ello entrañe un riesgo apreciable para la salud. Estas ingestas tolerables se refieren a la exposición a largo plazo. Pueden tolerarse exposiciones únicas y a corto plazo a niveles más altos sin efectos adversos, pero no se dispone de información cuantitativa para evaluar hasta qué punto pueden superarse transitoriamente los valores de la ingesta tolerable a largo plazo sin un riesgo adicional.

En la población general, la ingestión de compuestos de uranio solubles no debe superar la ingesta tolerable diaria de 0,5 µg/kg de peso corporal. Los compuestos de uranio insolubles son mucho menos tóxicos para el riñón, y en este caso la ingesta diaria tolerable se eleva a 5 µg/kg de peso corporal.

La inhalación de compuestos de uranio empobrecido solubles o insolubles por la población no debe superar la concentración de 1 $\mu g/m^3$ en la fracción respirable. Este límite se ha calculado a partir de la toxicidad renal asociada a los compuestos de uranio solubles y de las radiolesiones causadas por los compuestos de uranio insolubles.

En lo que atañe a los trabajadores, una exposición excesiva al uranio empobrecido por ingestión es inhabitual en los lugares de trabajo donde se han implantado medidas de salud ocupacional.

La exposición ocupacional a compuestos de uranio solubles e insolubles, expresada como promedio ponderado de ocho horas, no debe superar los 0,05 mg/m^3. Este límite está basado también tanto en los efectos químicos como en las consecuencias de la exposición a la radiación.

LÍMITES DE LAS DOSIS DE RADIACIÓN

Se prescriben dosis de radiación límite para las exposiciones superiores a los niveles de fondo naturales.

Para la exposición ocupacional, la dosis eficaz no debe superar los 20 mSv/año promediados a lo largo de cinco años consecutivos, o una dosis eficaz de 50 mSv en un solo año. La dosis equivalente para las extremidades (manos y pies) o la piel no debe superar los 500 mSv anuales.

Respecto a la exposición de la población general, la dosis eficaz no debe superar el valor de 1 mSv a lo largo de un año; en circunstancias especiales, la dosis eficaz puede limitarse a 5 mSv en un solo año, siempre que la dosis promedio a lo largo de cinco años consecutivos no sea superior a 1 mSv/año. La dosis equivalente para la piel no debe superar los 50 mSv anuales.

EVALUACIÓN DE LA INGESTIÓN Y TRATAMIENTO

En la población general, es improbable que la exposición al uranio empobrecido supere sustancialmente la correspondiente a los niveles basales normales de uranio. Cuando haya razones fundadas para sospechar una exposición inhabitual, la mejor manera de comprobarlo consiste en medir la concentración de uranio en la orina.

La cantidad de uranio empobrecido ingerida puede determinarse a partir de las cantidades excretadas diariamente a través de la orina. La concentración se determina mediante técnicas altamente sensibles de espectrometría de masas; en esas circunstancias se deben poder detectar cantidades que se traducen en dosis del orden de mSv.

El control de la materia fecal puede aportar información de utilidad sobre la ingestión, siempre que las muestras se recojan poco después de la exposición.

La vigilancia de la radiación externa a nivel torácico tiene una utilidad limitada pues requiere centros de especialistas y las mediciones deben hacerse poco después de la exposición si se quiere determinar correctamente la dosis. Incluso en condiciones óptimas, las dosis mínimas que pueden evaluarse son del orden de las decenas de mSv.

En el caso de las personas que han recibido dosis muy altas, no hay ningún tratamiento idóneo para reducir marcadamente el contenido sistémico de uranio empobrecido cuando han transcurrido ya algunas horas entre la exposición y el tratamiento. Esos pacientes deben ser tratados en función de los síntomas que se observen.

CONCLUSIONES: MEDIO AMBIENTE

Sólo el uso militar del uranio empobrecido puede repercutir de forma significativa en la concentración ambiental del isótopo. Las mediciones de la concentración de uranio empobrecido en los lugares donde se ha utilizado munición con él fabricada muestran sólo una contaminación localizada (en un radio de unas pocas decenas de metros en torno al punto de impacto) en la superficie terrestre. Sin embargo, allí donde el alcance y la naturaleza de la contaminación sean tales que exista una posibilidad razonable de que cantidades importantes de uranio empobrecido lleguen a las fuentes de agua y a la cadena alimentaria, habrá que vigilar los alimentos y las aguas subterráneas, e implantar las medidas apropiadas para cualquier tipo de contaminación por metales pesados. Las directrices de la OMS para la calidad del agua de bebida, 2 µg/l para el uranio, son aplicables al uranio empobrecido.

Cuando sea posible, deberán emprenderse operaciones de limpieza en las zonas de impacto de las áreas de conflicto donde siga habiendo cifras altas de partículas radiactivas y los niveles de contaminación por uranio empobrecido sean considerados inadmisibles por expertos cualificados. En ocasiones habrá que acordonar las zonas con concentraciones muy elevadas de uranio empobrecido a la espera de su limpieza.

Dado que el uranio empobrecido es un metal moderadamente radiactivo, es necesario regular su eliminación. Restos de ese uranio pueden acabar, junto con otros metales residuales, incorporados a productos refabricados. La eliminación debe atenerse a las recomendaciones apropiadas para el uso de material radiactivo.

CONCLUSIONES: POBLACIONES EXPUESTAS

La limitación de la ingestión humana de compuestos de uranio empobrecido solubles debe basarse en una ingesta tolerable diaria de 0,5 µg/kg de peso corporal, y la ingesta de compuestos de uranio empobrecido insolubles debe determinarse a partir tanto de sus efectos químicos como de los límites de las dosis de radiación prescritos en las Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la protección contra las radiaciones. La exposición al uranio empobrecido no debe superar los niveles recomendados para la protección contra la toxicidad radiológica y química de los compuestos de uranio empobrecido solubles e insolubles, según se indica en la monografía.

No es necesario adoptar medidas de cribado o vigilancia general de los posibles efectos del uranio empobrecido en la salud de las poblaciones que viven en las zonas de conflicto en que se ha utilizado ese metal. Las personas que crean haber estado expuestas a cantidades excesivas de uranio empobrecido deberán consultar a su médico para ser examinadas, recibir tratamiento apropiado ante cualquier síntoma y someterse a seguimiento.

Los niños pequeños pueden verse expuestos a dosis mayores de uranio empobrecido en las zonas de conflicto, pues el hecho de llevarse a menudo las manos a la boca durante sus juegos puede hacer que ingieran mayores cantidades de uranio empobrecido a partir del suelo contaminado. Hay que vigilar ese tipo de exposición y tomar las medidas preventivas necesarias.

CONCLUSIONES: INVESTIGACIÓN

Los conocimientos en la materia presentan lagunas, por lo que se recomienda seguir investigando en áreas fundamentales para poder evaluar mejor los riesgos para la salud. En particular, es necesario realizar estudios encaminados a determinar más precisamente la magnitud y la reversibilidad de las lesiones renales y la posible existencia de umbrales en ese sentido en las personas expuestas al uranio empobrecido. Una fuente importante de información podrían ser los estudios de poblaciones expuestas a concentraciones naturalmente elevadas de uranio en el agua de bebida.

= = =