



RESUMEN DE SALUD PÚBLICA HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

División de Toxicología

agosto de 1995

Esta publicación es un resumen de la Reseña toxicológica de los hidrocarburos aromáticos policíclicos y forma parte de una serie de resúmenes de salud pública sobre sustancias peligrosas y sus efectos sobre la salud. También hay una versión abreviada de ToxFAQs™ disponible. Esta información es importante porque se trata de una sustancia que podría ser nociva para la salud. Los efectos en la salud de la exposición a cualquier sustancia peligrosa van a depender de la dosis, la duración y el tipo de exposición, así como de las características y los hábitos personales y la presencia o no de otras sustancias químicas. Si desea información adicional, comuníquese con el Centro de Información de la ATSDR al 1-888-422-8737.

Este resumen fue preparado para ofrecer información sobre los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y poner de relieve los efectos que la exposición a los mismos puede tener en la salud humana. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha identificado 1,408 sitios de desechos peligrosos que representan mayor peligro en la nación. Estos sitios hacen parte de la Lista de Prioridades Nacionales (NPL, por sus siglas en inglés) y son los lugares que son objeto de actividades federales de limpieza a largo plazo. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos se han encontrado en por lo menos 600 de estos sitios que aparecen en la NPL. Sin embargo, no sabemos cuántos de estos sitios de la lista NPL han sido evaluados para determinar la presencia de estas sustancias químicas. A medida que la EPA realice evaluaciones en más lugares, es posible que aumente el número de sitios donde se detecte la presencia de los hidrocarburos aromáticos

policíclicos. Esta información es importante para usted porque los hidrocarburos aromáticos policíclicos pueden causar efectos nocivos en la salud y porque estos sitios constituyen fuentes reales o potenciales de exposición humana a estas sustancias químicas.

Cuando una sustancia química es liberada en un área amplia como una planta industrial o se libera desde un contenedor, como un tambor o una botella, entra al medio ambiente como emisión química. Esta emisión, que también se conoce como liberación, no siempre causa exposición. Usted puede estar expuesto a una sustancia química solo cuando entra en contacto con la misma. La exposición a una sustancia química en el medio ambiente puede darse al respirar, consumir o beber sustancias que contienen la sustancia química o al tocar la sustancia con la piel.

Si usted ha estado expuesto a sustancias peligrosas como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, hay varios factores que determinarán si se presentarán efectos dañinos, los tipos de efectos que ocurrirán y la gravedad de los mismos. Estos factores incluyen la dosis (qué cantidad), la duración (cuánto tiempo), la ruta o vía de exposición (respiración, ingestión, bebida o contacto con la piel), las otras sustancias químicas a las cuales está expuesto y sus características individuales como edad, sexo, estado nutricional, características familiares, estilo de vida y estado de salud.

1.1¿QUÉ SON LOS HAPS?

Los HAPs son un grupo de sustancias químicas que se forman durante la incineración incompleta del carbón, el petróleo, el gas, la madera, las basura y

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



RESUMEN DE SALUD PÚBLICA HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

División de la Toxicología

Agosto de 1995

otras sustancias orgánicas, como el tabaco y la carne asada al carbón. Existen más de 100 clases diferentes de HAPs. Los HAPs se encuentran generalmente como mezclas complejas (por ejemplo, como parte de productos de combustión como el hollín), no como compuestos simples. Estas sustancias se encuentran de forma natural en el medio ambiente, pero también pueden ser producidas como compuestos individuales para efectos de investigación. Sin embargo, las mezclas encontradas en los productos de combustión no pueden ser producidas en forma sintética. Como sustancias químicas puras, los HAPs existen generalmente como sólidos incoloros, blancos o verdes amarillosos pálidos y tienen un olor leve y agradable. Unos cuantos HAPs se utilizan en medicinas y para la producción de tintas, plásticos y pesticidas. Otros se encuentran en el asfalto que se utiliza en la construcción de carreteras. También se pueden encontrar en sustancias como el petróleo crudo, el carbón, el alquitrán o la brea, la creosota y el alquitrán utilizado en el recubrimiento de techos. Los HAPs se encuentran en todo el medio ambiente en el aire, el agua y el suelo. Pueden encontrarse en el aire bien sea adheridos a partículas de polvo o como sólidos en el suelo o en los sedimentos.

Aunque los efectos de salud causados por cada uno de los HAPs individuales no son exactamente los mismos, se han considerado los siguientes 17 HAPs en forma grupal para efectos de esta reseña:

acenafteno
acenaftileno
antraceno
benzo[a]antraceno
benzo[a]pireno
benzo[e]pireno

benzo[b]fluoranteno
benzo[g,h,i]perileno
benzo[j]fluoranteno
benzo[k]fluoranteno
criseno
dibenzo[a,h]antraceno
fluoranteno
fluoreno
indeno[1,2,3-c,d]pireno
fenantreno
pireno

Estos 17 HAPs fueron incluidos en esta reseña debido a que (1) existe más información disponible sobre ellos que sobre los otros HAPs; (2) se sospecha que son más dañinos que los otros y exhiben efectos nocivos que son representativos de los HAPs; (3) existe una mayor posibilidad de que usted esté más expuesto a estos HAPs que a los otros; y (4) de todos los HAPs analizados, éstos fueron los que se identificaron como los que tenían las mayores concentraciones presentes en los sitios de desechos peligrosos de la NPL.

1.2 ¿QUÉ LES OCURRE A LOS HAPS CUANDO ENTRAN AL MEDIO AMBIENTE?

Los HAPs entran al medio ambiente principalmente a través de las emisiones al aire de los volcanes, los incendios forestales, la quema de madera en los hogares y los gases de los tubos de escape de automóviles y camiones. También pueden entrar a las aguas de superficie a través de las descargas de las plantas industriales y las plantas de tratamiento de aguas residuales y pueden ser liberados a los suelos de los sitios de desechos peligrosos si se escapan de los contenedores de almacenamiento. La movilización de los HAPs en el medio ambiente

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



RESUMEN DE SALUD PÚBLICA HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

División de la Toxicología

Agosto de 1995

depende de las propiedades de cada uno de ellos, como qué tan fácilmente se disuelven en el agua y qué tan fácilmente se evaporan en el aire. Por lo general, los HAPs no se disuelven fácilmente en el agua. En el aire están presentes como vapores o se encuentran adheridos a las superficies de pequeñas partículas sólidas. Los HAPs pueden viajar largas distancias antes de regresar a la tierra en forma de agua de lluvias o por asentamiento de partículas. Algunos HAPs se evaporan a la atmósfera desde las aguas de superficie, pero la mayoría se adhiere a partículas sólidas y se depositan en el fondo de ríos o lagos. En los suelos, es más probable que los HAPs se adhieran firmemente a las partículas. Algunos HAPs se evaporan al aire desde las superficies de los suelos y ciertos HAPs presentes en los suelos también contaminan las aguas subterráneas. El contenido de HAPs presente en las plantas y los animales que viven en la tierra o en el agua puede ser muchas veces más alto que las concentraciones de HAPs presentes en el suelo o en el agua. Los HAPs pueden degradarse en productos de larga duración al reaccionar con la luz solar y otras sustancias químicas presentes en el aire, generalmente durante un período que dura de días a semanas. La degradación en el suelo y en el agua toma generalmente entre semanas y meses y es causada principalmente por la acción de los microorganismos.

1.3 ¿CÓMO PUEDE OCURRIR LA EXPOSICIÓN A LOS HAPs?

Los HAPs están presentes en todo el medio ambiente y usted puede estar expuesto a estas sustancias en el hogar, en el aire libre o en el lugar de trabajo. Típicamente, usted no estará expuesto a un HAP individual sino a una mezcla de ellos.

Es más probable que en el medio ambiente usted esté expuesto a los vapores de los HAPs o a los HAPs que están adheridos al polvo y a otras partículas presentes en el aire. Las fuentes de exposición son, entre otras, el humo del cigarrillo, los gases de los tubos de escape de los vehículos, las carreteras de asfalto, el carbón, el alquitrán, los incendios forestales, los incendios agrícolas, la quema de madera en las casas, la incineración de desechos industriales y municipales y los sitios de desechos peligrosos. En el aire de las áreas rurales se han encontrado niveles de referencia de algunos HAPs representativos que oscilan entre 0.02 y 1.2 nanogramos por metro cúbico (ng/m^3 ; un nanogramo es una millonésima parte de un miligramo) y en las áreas urbanas se han detectado niveles entre 0.15 y 19.3 ng/m^3 . Usted puede estar expuesto a los HAPs en los suelos cercanos a las áreas donde se ha incinerado carbón, madera, gasolina u otros productos. También puede estar expuesto a los HAPs en los suelos de sitios de desechos peligrosos como antiguas fábricas de producción de gas y plantas para la preservación de maderas o en los suelos cercanos a estos lugares. Se han encontrado HAPs en algunos abastecimientos de agua potable en los Estados Unidos. Los niveles de referencia de HAPs en el agua potable oscilan entre 4 y 24 nanogramos por litro (ng/L ; un litro es ligeramente mayor a un cuarto).

En el hogar, los HAPs están presentes en el humo del tabaco, en el humo producido al quemar madera, en los productos de madera tratados con creosota, en cereales, granos, harina, pan, vegetales, frutas, carne, alimentos procesados o escabechados y en la leche de vaca o leche humana contaminadas. Los alimentos cultivados en suelos contaminados o en atmósferas contaminadas también contienen HAPs.

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades



RESUMEN DE SALUD PÚBLICA

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

División de la Toxicología

Agosto de 1995

Cocinar carne y otros alimentos a altas temperaturas, lo cual ocurre al asar a las brasas o al carbón, aumenta las cantidades de HAPs presentes en los alimentos. El nivel de HAPs presente en la dieta típica en los Estados Unidos es menos de 2 partes del total de HAPs por billón de partes de alimentos (ppb), o menos de 2 microgramos por kilogramo de alimentos ($\mu\text{g}/\text{kg}$; un microgramo es una milésima de un miligramo).

Las fuentes principales de exposición a los HAPs para la mayoría de la población de los Estados Unidos son la inhalación de compuestos del humo del tabaco y de la madera, el aire ambiente y el consumo de HAPs en los alimentos. En algunas personas, la principal fuente de exposición a los HAPs ocurre en el lugar de trabajo. Se han encontrado HAPs en las plantas de producción de alquitrán, de coque, de betún y asfalto, en los lugares donde se realiza la gasificación del carbón, en ahumadores, en plantas de producción de aluminio, en instalaciones para la aplicación de alquitrán y en incineradores de basuras municipales. Los trabajadores pueden estar expuestos a los HAPs a través de la inhalación de los gases de los tubos de escape de los motores y por utilizar productos que contienen HAPs provenientes de diferentes industrias como la minería, la refinación del petróleo, la metalistería, la producción de compuestos químicos, el transporte y la industria eléctrica. También se han encontrado HAPs en otras instalaciones donde se utiliza petróleo, productos derivados del petróleo o carbón o donde se incineran madera, celulosa, maíz o aceite. Las personas que viven cerca de sitios de desechos que contienen HAPs pueden estar expuestas a través del contacto con el aire, el agua y el suelo contaminados.

1.4 ¿CÓMO ENTRAN Y SALEN LOS HAPS DEL CUERPO?

Los HAPs pueden entrar al cuerpo a través de los pulmones si usted respira aire que los contiene (generalmente se encuentran adheridos a las partículas o al polvo). El humo del cigarrillo, de la madera, del carbón y el humo proveniente de muchos lugares industriales puede contener HAPs. Las personas que viven cerca de sitios de desechos peligrosos también pueden estar expuestas por respirar aire que contiene HAPs. Sin embargo, no se sabe qué tan rápida o completamente absorben los pulmones los HAPs. Tomar agua e ingerir alimentos, tierra o partículas de polvo que contienen HAPs son otras de las rutas por las cuales estas sustancias químicas entran al cuerpo, pero generalmente la absorción es lenta cuando se ingieren los HAPs. En condiciones normales de exposición ambiental, los HAPs podrían llegar a entrar a través de la piel si usted entra en contacto con partículas de suelo que contienen altos niveles de HAPs (esto podría presentarse cerca de sitios de desechos peligrosos) o si entra en contacto con aceite de cárter u otros productos (como creosota) que contienen HAPs. La rapidez con la cual entran los HAPs al cuerpo mediante el consumo, la bebida o el contacto con la piel puede ser influenciada por la presencia de otros compuestos a los cuales usted puede estar expuesto al mismo tiempo que a los HAPs. Los HAPs pueden entrar a todos los tejidos del cuerpo que contienen grasa y tienden a almacenarse principalmente en los riñones, el hígado y la grasa. En el bazo, las glándulas suprarrenales y los ovarios se acumulan cantidades más pequeñas. Los tejidos del cuerpo transforman los HAPs en muchas sustancias diferentes. Algunas de estas sustancias son más dañinas y algunas de

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades

ellas menos dañinas que los HAPs originales. Los resultados de estudios realizados en animales demuestran que los HAPs no tienden a acumularse en el cuerpo durante largo tiempo. La mayor parte de los HAPs que entran al cuerpo salen del mismo en unos cuantos días, principalmente en las heces y en la orina.

1.5 ¿CUÁLES PUEDEN SER LOS EFECTOS DE LOS HAPS EN LA SALUD?

En ciertas circunstancias, los HAPs pueden ser dañinos para la salud. Varios HAPs, entre los que se incluyen benzo[a]antraceno, benzo[a]pireno, benzo[b]fluoranteno, benzo[j]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, criseno, dibenzo[a,h]antraceno e indeno[1,2,3-c,d]pireno, han causado tumores en los animales de laboratorio que han respirado estas sustancias en el aire, que las han consumido o que han entrado en contacto con las mismas a través de la piel durante largos períodos de tiempo. Los estudios realizados en los seres humanos demuestran que las personas expuestas a través de la respiración o el contacto de la piel durante largos períodos de tiempo con mezclas que contienen HAPs y otros compuestos también pueden contraer cáncer.

Las ratonas que se alimentaron con altos niveles de benzo[a]pireno durante el embarazo tuvieron problemas reproductivos, así como los tuvieron sus crías. Las crías de las ratonas embarazadas que se alimentaron con benzo[a]pireno también mostraron otros efectos dañinos, como defectos congénitos y disminución del peso corporal. En los seres humanos se podrían presentar efectos similares, pero no disponemos de información para demostrar que estos efectos ocurren.

Los estudios realizados en animales han demostrado que los HAPs pueden causar efectos dañinos en la piel, los fluidos corporales y el sistema que utiliza el cuerpo para combatir las enfermedades después de exposiciones tanto a corto como a largo plazo. Estos efectos no se han observado en los seres humanos.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que el benzo[a]antraceno, el benzo[b]fluoranteno, el benzo[j]fluoranteno, el benzo[k]fluoranteno, el benzo[a]pireno, el dibenzo[a,h]antraceno, el criseno y el indeno[1,2,3-c,d]pireno son reconocidos carcinógenos animales. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, (IARC) ha determinado que: el benzo[a]antraceno y el benzo[a]pireno son probables carcinógenos humanos; el benzo[b]fluoranteno, el benzo[j]fluoranteno, el benzo[k]fluoranteno y el indeno[1,2,3-c,d]pireno son posibles carcinógenos humanos; y el antraceno, el benzo[g,h,i]perileno, el benzo[e]pireno, el criseno, el fluoranteno, el fluoreno, el fenantreno y el pireno no son clasificables como carcinógenos en los seres humanos. La EPA ha determinado que el benzo[a]antraceno, el benzo[a]pireno, el benzo[b]fluoranteno, el benzo[k]fluoranteno, el criseno, el dibenzo[a,h]antraceno y el indeno[1,2,3-c,d]pireno son probables carcinógenos humanos y que el acenaftileno, el antraceno, el benzo[g,h,i]perileno, el fluoranteno, el fluoreno, el fenantreno y el pireno no son clasificables como carcinógenos en los seres humanos. El acenafteno no sido clasificado según sus efectos cancerígenos por el DHHS, la IARC o la EPA.

1.6 ¿HAY ALGÚN EXAMEN MÉDICO QUE DETERMINE SI HE ESTADO EXPUESTO A LOS HAPS?

Los HAPs se transforman en el cuerpo en sustancias químicas que pueden adherirse a otras sustancias en el cuerpo. La presencia de HAPs adheridos a estas sustancias puede medirse en los tejidos del cuerpo o en la sangre después de ocurrida la exposición a los HAPs. Los HAPs o sus metabolitos también pueden medirse en la orina, la sangre o los tejidos corporales. Aunque estas pruebas pueden demostrar que usted ha estado expuesto a los HAPs, no pueden ser utilizadas para predecir si se presentarán efectos en la salud o para determinar el grado de exposición a los HAPs o la fuente de origen de la misma. No se sabe qué tan eficaces o informativas son estas pruebas después de haber terminado la exposición. Estas pruebas para identificar a los HAPs o sus productos no están disponibles en forma habitual en los consultorios médicos porque se necesitan equipos especiales para detectar estas sustancias químicas.

1.7 ¿QUÉ RECOMENDACIONES HA HECHO EL GOBIERNO FEDERAL PARA PROTEGER LA SALUD PÚBLICA?

El gobierno federal ha establecido una serie de normas y recomendaciones para proteger a las personas contra los posibles efectos de salud causados por consumir, tomar o respirar HAPs. La EPA ha indicado que no es probable que la ingestión o absorción diaria de las siguientes cantidades de HAPs cause efectos dañinos en la salud: 0.3 miligramos (mg) de antraceno, 0.06 mg de acenafteno, 0.04 mg de fluoranteno, 0.04 mg de fluoreno y 0.03 mg de pireno por kilogramo (kg) de

peso corporal de la persona (un kilogramo equivale a 2.2 libras). El nivel real de exposición de la mayoría de la población de los Estados Unidos se presenta por la inhalación activa o pasiva de los compuestos presentes en el humo del tabaco, en el humo producido al quemar madera y en el aire contaminado y por el consumo de estos compuestos en los alimentos. También puede presentarse el contacto de la piel con el agua, el hollín, el alquitrán y los suelos contaminados. Se ha calculado que la exposición total en la población de los Estados Unidos es de 3 mg por día.

Con base en la información que se tiene actualmente sobre el benzo[a]pireno, el gobierno federal ha elaborado normas y guías regulatorias para proteger a las personas contra los posibles efectos de salud causados por los HAPs en el agua potable. La EPA ha proporcionado estimados de los niveles totales de HAPs presentes en lagos y corrientes de agua que causan cáncer y están asociados con la aparición del cáncer en los seres humanos. La EPA debe ser notificada, si las siguientes cantidades de HAPs individuales se liberan al medio ambiente en un período de 24 horas: 1 libra de benzo[b]fluoranteno, benzo[a]pireno o dibenzo[a,h]antraceno; 10 libras de benzo[a]antraceno; 100 libras de acenafteno, criseno, fluoranteno o indeno[1,2,3-c,d]pireno; o 5,000 libras de acenaftileno, antraceno, benzo[k]fluoranteno, benzo[g,h,i]perileno, fluoreno, fenantreno o pireno.

Por lo general, los HAPs no se producen comercialmente en los Estados Unidos, a excepción de las sustancias químicas utilizadas para fines de investigación. Sin embargo, los HAPs se encuentran en el carbón, el alquitrán de hulla, los aceites de



RESUMEN DE SALUD PÚBLICA HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

División de Toxicología

agosto de 1995

creosota, las nieblas de aceites minerales y la brea formada por la destilación del alquitrán de hulla. El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) ha concluido que la exposición ocupacional a productos del carbón puede aumentar el riesgo de contraer cáncer de pulmón y cáncer de piel en los trabajadores. NIOSH estableció un límite de exposición ocupacional recomendado y un promedio ponderado de tiempo (REL-TWA) para los productos de alquitrán de hulla de 0.1 miligramos de HAPs por metro cúbico de aire (0.1 mg/m^3) en una jornada laboral de 10 horas, durante una semana de trabajo de 40 horas. La Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH) recomienda un límite de exposición ocupacional para los productos del alquitrán de hulla de 0.2 mg/m^3 en una jornada laboral de 8 horas, durante una semana de trabajo de 40 horas. La Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA) ha establecido un límite de cumplimiento legal de 0.2 mg/m^3 promediado durante una exposición de 8 horas.

Las nieblas de los aceites minerales han recibido una clasificación 1 de la IARC (indicativa de que existe evidencia suficiente de su carcinogenicidad). El límite de exposición permisible (PEL) de la OSHA para las nieblas de los aceites minerales es de 5 mg/m^3 promediado durante una exposición de 8 horas. NIOSH está de acuerdo con este límite y ha establecido un límite de exposición ocupacional recomendado (REL-TWA) para las nieblas de los aceites minerales de 5 mg/m^3 para una jornada laboral de 10 horas, durante una semana de trabajo de 40 horas, y también ha establecido un límite de exposición a corto plazo (STEL) de 10 mg/m^3 .

1.8 ¿DÓNDE PUEDO OBTENER MÁS INFORMACIÓN?

Si usted tiene preguntas o inquietudes adicionales, por favor comuníquese con el departamento de salud o de calidad ambiental de su comunidad o estado o con:

Agency for Toxic Substances and Disease Registry
Division of Toxicology
1600 Clifton Road NE, Mailstop F-32
Atlanta, GA 30333

Línea de información y asistencia técnica:

Teléfono: 888-422-8737
FAX: (770)-488-4178

La ATSDR también puede indicarle la ubicación de clínicas de salud ocupacional y ambiental. Estas clínicas se especializan en la identificación, evaluación y el tratamiento de enfermedades causadas por la exposición a sustancias peligrosas.

Para solicitar reseñas toxicológicas, contacte a:

National Technical Information Service
5285 Port Royal Road
Springfield, VA 22161
Teléfono: 800-553-6847 ó 703-605-6000

Referencia

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 1995. Reseña toxicológica de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades