



Este Resumen de Salud Pública es el capítulo sumario de la Reseña Toxicológica para el manganeso. El mismo forma parte de una serie de Resúmenes de Reseñas Toxicológicas relacionados a sustancias peligrosas y sus efectos sobre la salud. Una versión más breve, [ToxFAQs™](#), también está disponible. Esta información es importante para usted debido a que esta sustancia podría causar efectos nocivos a su salud. Los efectos a la salud de la exposición a cualquier sustancia peligrosa van a depender de la dosis, la duración, la manera de exposición, las características y hábitos personales, y si están presentes otras sustancias químicas. Si desea información adicional, puede comunicarse con el Centro de Información de la ATSDR al 1-888-422-7837.

Trasfondo

Este resumen de salud pública le informa acerca del manganeso y de los efectos de la exposición a este compuesto.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) identifica los sitios de desechos peligrosos más serios en la nación. Estos sitios constituyen la Lista de Prioridades Nacionales (NPL) y son los sitios designados para limpieza a largo plazo por parte del gobierno federal. El manganeso se ha encontrado en por lo menos 603 de los 1,517 sitios actualmente en la NPL o que formaron parte de la NPL en el pasado. Sin embargo, el número total de sitios de la NPL en los que se ha buscado este compuesto no se conoce. A medida que se evalúan más sitios, el número de sitios en que se encuentre el manganeso puede aumentar. Esta información es importante porque la exposición a esta sustancia puede perjudicarlo y estos sitios pueden constituir fuentes de exposición.

Cuando una sustancia se libera desde un área extensa, por ejemplo desde una planta industrial, o desde un recipiente como un barril o botella, la sustancia entra al ambiente. Esta liberación no siempre conduce a exposición. Usted está expuesto a una sustancia solamente cuando entra en contacto con ésta. Usted puede estar expuesto al inhalar, comer o beber la sustancia, o por contacto con la piel.

Si usted está expuesto al manganeso, hay muchos factores que determinan si le afectará adversamente. Estos factores incluyen la dosis (la cantidad), la duración (por cuanto tiempo) y de la manera como entró en contacto con esta sustancia. También debe considerar las otras sustancias químicas a las que usted está expuesto, su edad, sexo, dieta, características personales, estilo de vida y condición de salud. En este resumen se describen los efectos adversos (negativos) de la exposición a “altos niveles” o “demasiado” manganeso. En general, estos términos se refieren a los niveles de manganeso que ocurren en situaciones ocupacionales, como por ejemplo en plantas en que se manufacturan baterías o en fundiciones. Es improbable que la mayoría de la gente esté expuesta a niveles de manganeso tan altos en situaciones fuera del trabajo. Sin embargo, cada persona reacciona al manganeso de manera diferente; por lo tanto, es imposible predecir el nivel de manganeso al cual una persona empezará a sentir síntomas adversos.

1.1 ¿QUÉ ES EL MANGANESO?

El manganeso es un elemento natural que se encuentra en muchos tipos de rocas. El manganeso no tiene olor ni sabor especial. El manganeso puro es un metal de color plateado; sin embargo, no ocurre en el ambiente en forma de metal puro. En

cambio, ocurre combinado con otras sustancias como oxígeno, azufre y cloro. Estas formas (llamadas compuestos) son sólidos que no se evaporan. Sin embargo, pequeñas partículas de polvo del material sólido pueden existir suspendidas en el aire. Además, algunos compuestos de manganeso pueden disolverse en el agua y bajos niveles de estos compuestos ocurren normalmente en lagos, arroyos y en el océano. El manganeso puede cambiar de un compuesto a otro (ya sea por procesos naturales o por la actividad humana), pero no se degrada ni desaparece del ambiente.

Las rocas con altas concentraciones de compuestos de manganeso se minan y usan para producir manganeso metálico. El manganeso metálico se mezcla con hierro para manufacturar varios tipos de aceros. Algunos compuestos de manganeso se usan en la producción de baterías, suplementos dietéticos, y como ingredientes en ciertas cerámicas, plaguicidas y abonos.

El manganeso es un elemento esencial para la salud. El cuerpo humano típicamente contiene pequeñas cantidades de manganeso, y en condiciones normales, el cuerpo las mantiene en cantidades adecuadas.

En este resumen se describen dos formas diferentes de manganeso: el manganeso inorgánico y el manganeso orgánico. Entre las formas de manganeso inorgánico se incluyen las que se encuentran en los productos de combustión del escape automóviles o camiones y en los polvos que están presentes en plantas de acero o de baterías. Las formas orgánicas de manganeso que se describen son los aditivos para la gasolina, dos plaguicidas, y un compuesto usado en hospitales para determinar si un paciente sufre de ciertos tipos de cáncer. Este resumen describe lo que se sabe

acerca de la cantidad de estos compuestos que puede ser tóxica para seres humanos y como estos compuestos afectan la salud de la gente.

1.2 ¿QUÉ LE SUCEDE AL MANGANESO CUANDO ENTRA AL MEDIO AMBIENTE?

El manganeso y los compuestos de manganeso ocurren naturalmente en el ambiente en forma de sólidos en el suelo y en forma de pequeñas partículas en el agua. El manganeso también puede estar presente en el aire en forma de pequeñas partículas de polvo. Estas partículas que contienen manganeso generalmente se depositan en superficies en unos días dependiendo de su tamaño, peso, densidad, y de las condiciones climáticas. El manganeso ocurre naturalmente en ríos, lagos y en ciertas aguas subterráneas. Las algas y el plancton en el agua pueden consumir cierta cantidad de manganeso y concentrarlo en sus organismos.

Además de ocurrir naturalmente en el ambiente, el manganeso puede ser introducido por las actividades humanas. El manganeso puede ser liberado al aire por la industria o al quemar combustibles fosilizados. Más específicamente, las fuentes de manganeso en el aire incluyen plantas que producen hierro y acero, plantas de energía, hornos de coque y polvo generado por operaciones de minería no controladas. El manganeso liberado al quemar un aditivo de la gasolina también representa una fuente de manganeso en el aire. El manganeso proveniente de estas fuentes humanas puede entrar al agua superficial, al agua subterránea y a aguas de alcantarilla. Pequeñas partículas de manganeso también pueden ser arrastradas por el agua que corre a través de vertederos y el suelo. La forma química del manganeso y el tipo de suelo determinan la velocidad con que se moviliza a

través del suelo y la cantidad que es retenida en el suelo. El maneb y mancozeb, dos plaguicidas que contienen manganeso, pueden también contribuir a la cantidad de manganeso en el ambiente cuando se aplican a cosechas o se liberan al ambiente desde plantas de almacenaje. No hay ninguna información acerca de la cantidad de maneb o mancozeb liberada al ambiente desde plantas que manufacturan o usan estos plaguicidas. La cantidad de manganeso en el ambiente proveniente de la liberación o el uso de estos plaguicidas no se conoce.

1.3 ¿CÓMO PODRÍA YO ESTAR EXPUESTO AL MANGANESO?

Debido a que el manganeso es un componente natural del ambiente, usted siempre está expuesto a bajos niveles de esta sustancia en el agua, el aire, el suelo y en los alimentos. En el agua potable, los niveles generalmente son alrededor de 0.004 partes de manganeso por millón de partes (ppm) de agua. En el aire, los niveles generalmente son aproximadamente 0.00002 miligramos de manganeso por metro cúbico (mg/m³) de aire. Los niveles naturales en el suelo generalmente varían entre 40 y 900 ppm. El manganeso también es parte de organismos vivientes, incluso plantas y animales, de manera que está presente en los alimentos. Para casi toda la gente, los alimentos son la fuente principal de manganeso, y la ingesta diaria comúnmente varía entre 1 y 10 mg/día. La cantidad exacta que usted ingiere depende de su dieta.

Es más probable que usted esté expuesto a cantidades de manganeso o de sustancias que contienen manganeso más altas que lo común si trabaja en una fábrica donde se manufactura manganeso metálico a partir de minerales de manganeso o donde los compuestos de manganeso

se usan para fabricar acero u otros productos. En estas fábricas usted estaría expuesto principalmente al inhalar polvo de manganeso. Si usted vive cerca de una de estas fábricas también puede estar expuesto a cantidades de polvo de manganeso en el aire más altas que lo normal, aunque las cantidades de manganeso serán mucho más bajas que en la fábrica. Usted podría estar expuesto a niveles más altos que lo normal si vive cerca de una planta que quema carbón o petróleo debido a que el manganeso es liberado al aire cuando se queman estos combustibles. Ciertas áreas del país usan gasolina a la que se ha añadido manganeso para mejorar el rendimiento. Usted también puede estar expuesto a niveles de manganeso más altos que lo normal si vive en un área urbana relativamente grande donde se usa este tipo de gasolina, si su ocupación requiere que manufacture o tenga contacto diariamente con esa gasolina (por ejemplo, mecánico) o si usted está expuesto diariamente a una gran cantidad de gases del escape de automóviles (en paradas de autobuses, gasolineras, etc.). También puede estar expuesto al manganeso si usa plaguicidas que lo contienen. Las personas que producen o usan estos plaguicidas pueden estar expuestas a través de contacto con la piel, pero han habido casos de trabajadores que han inhalado o ingerido plaguicidas accidentalmente. Usted también puede estar expuesto al manganeso al ingerir alimentos que contienen pequeños residuos de estos plaguicidas.

Si los compuestos de manganeso, ya sea los que ocurren naturalmente o los provenientes de una fábrica o sitio de desechos peligrosos, entran al agua, usted podría estar expuesto a niveles más altos que lo normal si bebe el agua.

1.4 ¿CÓMO PUEDE EL MANGANESO ENTRAR Y ABANDONAR MI CUERPO?

Los seres humanos están expuestos al manganeso en los alimentos y en el agua que ingieren y en el aire que respiran. Los niños que lactan ingieren manganeso presente en la leche materna, en fórmulas infantiles a base de soya o en leche de vaca. La cantidad de manganeso en estas fuentes generalmente no presenta problema, y suministran la cantidad de manganeso necesaria para el funcionamiento normal del cuerpo. Si usted vive cerca de un sitio de desechos peligrosos, puede que usted ingiera niveles de manganeso más altos que lo normal que se encuentran en el suelo, el agua o en partículas de polvo. La contribución de estas rutas de exposición a los efectos tóxicos del manganeso es incierta. En general, solamente se han observado efectos adversos en personas expuestas a niveles ambientales de manganeso muy altos a través de estas rutas. Si su piel entra en contacto con suelo o agua contaminada con manganeso, muy poco entrará a su cuerpo; es por eso que esta ruta de exposición no representa riesgo. Si usted traga manganeso en agua o suelo contaminado, la mayor parte es eliminada en las heces. Sin embargo, aproximadamente 3-5% permanece en el cuerpo. Si usted respira aire que contiene polvo de manganeso, muchas de las partículas más pequeñas permanecerán atrapadas en los pulmones. Cierta cantidad de manganeso en estas pequeñas partículas puede disolverse en los pulmones y pasar a la sangre. La cantidad exacta que puede pasar a la sangre no se conoce. Las partículas de mayor tamaño y las que no se disuelven pueden ser expulsadas del pulmón por la tos hacia la garganta en donde son tragadas hacia el estómago.

El manganeso es un componente normal y necesario para el funcionamiento normal del organismo. El cuerpo normalmente controla la cantidad de manganeso que se absorbe. Por ejemplo, si se ingieren grandes cantidades de manganeso en la dieta, el cuerpo excreta grandes cantidades en las heces. Por lo tanto, la cantidad total de manganeso en el cuerpo tiende a mantenerse constante, aun durante exposiciones a cantidades mayores o menores que lo usual. Sin embargo, si se ingiere demasiado manganeso, el cuerpo puede no ser capaz de compensar por la cantidad extra de manganeso.

1.5 ¿CÓMO PUEDE AFECTAR MI SALUD EL MANGANESO?

Para proteger al público de los efectos perjudiciales de sustancias químicas tóxicas, y para encontrar maneras para tratar a personas que han sido afectadas, los científicos usan una variedad de pruebas.

Una manera para determinar si una sustancia química perjudicará a una persona es averiguar si la sustancia es absorbida, usada y liberada por el cuerpo. En el caso de ciertas sustancias químicas puede ser necesario experimentar en animales. La experimentación en animales también puede usarse para identificar efectos sobre la salud como cáncer o defectos de nacimiento. Sin el uso de animales de laboratorio, los científicos perderían un método importante para obtener información necesaria para tomar decisiones apropiadas con el fin de proteger la salud pública. Los científicos tienen la responsabilidad de tratar a los animales de investigación con cuidado y compasión. Actualmente hay leyes que protegen el bienestar de los animales de investigación, y los científicos

deben adherirse a estrictos reglamentos para el cuidado de los animales.

El manganeso es un elemento nutritivo esencial y es importante ingerir diariamente una pequeña cantidad para mantenerse en buena salud. El manganeso está presente en muchos alimentos, como por ejemplo cereales, y se encuentra en altas concentraciones en sustancias como por ejemplo el té. La cantidad de manganeso en la dieta occidental típica (aproximadamente 1-10 mg de manganeso al día) parece ser suficiente para satisfacer los requisitos diarios. Las dietas con muy poco manganeso pueden hacer más lenta la coagulación de la sangre, y pueden producir problemas de la piel, cambios de color del cabello, reducción de los niveles de colesterol y otras alteraciones del metabolismo. En animales, la ingestión de muy poco manganeso puede interferir con el crecimiento normal, con la formación de los huesos y la reproducción.

Demasiado manganeso también puede causar serios problemas. La mayoría de los compuestos de manganeso parecen producir efectos similares, sin embargo, no se sabe si existen leves diferencias en cuanto a la seriedad de los efectos adversos producidos por los diferentes compuestos de manganeso. Si los mineros de manganeso o los trabajadores en la industria del acero están expuestos a altos niveles de polvo de manganeso en el aire pueden sufrir alteraciones mentales y emocionales, y sus movimientos pueden hacerse lentos y faltos de coordinación. Esta combinación de síntomas es una enfermedad conocida como 'manganismo.' Los trabajadores generalmente no desarrollan síntomas de manganismo a menos que hayan estado expuestos al manganeso durante meses o años. El manganismo ocurre porque demasiado manganeso daña una parte del cerebro

que ayuda a controlar los movimientos del cuerpo. Algunos de los síntomas del manganismo pueden mejorar temporalmente con ciertos tratamientos médicos, pero el daño al cerebro es permanente. El manganismo se ha descrito con frecuencia en mineros, pero sólo se ha descrito unas pocas veces en otros trabajadores expuestos al manganeso, por ejemplo, en trabajadores de acero. Los síntomas que se observan más frecuentemente en trabajadores (sin incluir a mineros) consisten en alteraciones motoras que incluyen dificultad para: mantener una mano inmóvil, realizar movimientos rápidos con las manos y mantener el equilibrio. Estos síntomas no son tan graves como los observados en el manganismo, lo que indica que los efectos de la exposición a cantidades excesivas de manganeso dependen del nivel de la exposición.

La mayoría de las personas que inhalan manganeso trabajan en ocupaciones en las que ocurre exposición al metal. Existe la posibilidad de exposición al manganeso en el aire si viven cerca de una planta que usa manganeso o en un área con mucho tráfico en la que los automóviles queman manganeso en la gasolina. Un estudio reciente demostró que algunas personas que inhalaban manganeso en el aire y que tenían altos niveles de manganeso en la sangre exhibieron síntomas de problemas neurológicos similares a los observados en personas expuestas ocupacionalmente. Los problemas neurológicos más serios se manifestaron en personas mayores de 50 años de edad.

No se sabe si la ingestión de demasiado manganeso puede producir síntomas de manganismo. En un estudio, personas que tomaron agua con altas concentraciones de manganeso desarrollaron un sinnúmero de síntomas similares a los observados en mineros de manganeso y en trabajadores del acero. Sin embargo, no está claro si los efectos

fueron causados exclusivamente por el manganeso. También se observaron otros efectos, lo que sugiere que también ocurrió exposición a otras sustancias. En otro estudio, algunas personas que tomaron agua con niveles de manganeso por sobre lo normal exhibieron debilidad, rigidez muscular y temblores de las manos. Sin embargo, estos síntomas no son específicos del manganeso y pueden haber tenido otras causas. Otro estudio descubrió que personas que comieron alimentos con altas concentraciones de manganeso y al mismo tiempo consumieron una dieta baja en magnesio, sufrieron alteraciones a los nervios. En otro estudio de adultos mayores de 40 años que tomaron agua con altos niveles de manganeso durante por lo menos 10 años no se observaron alteraciones del comportamiento ni otros síntomas que ocurren comúnmente en personas expuestas a niveles excesivos de manganeso.

Los estudios en animales han demostrado que los niveles muy altos de manganeso en los alimentos o en el agua pueden producir alteraciones en el cerebro. Esto sugiere que el manganeso también puede causar alteraciones en la función del sistema nervioso. Sin embargo, las personas expuestas a las concentraciones de manganeso que se encuentran típicamente en los alimentos, el agua o el aire no deberían preocuparse.

Respirar demasiado polvo de manganeso puede irritar los pulmones. En ciertas ocasiones esto dificulta la respiración y también puede aumentar las posibilidades de contraer una infección del pulmón, como por ejemplo pulmonía. Sin embargo, esto puede suceder al respirar muchos tipos de partículas de polvo, no sólo aquellas que contienen manganeso.

Un efecto observado comúnmente en hombres expuestos a altos niveles (como los que ocurren en exposiciones ocupacionales) de polvo de manganeso en el aire durante largo tiempo es impotencia. Los estudios en animales han demostrado que demasiado manganeso también puede dañar los testículos. Mucho menos se sabe acerca de los efectos de demasiado manganeso sobre la capacidad de reproducción de mujeres. Los estudios en animales sugieren que demasiado manganeso puede afectar adversamente la capacidad de reproducción de las hembras.

No se han conducido estudios para determinar si respirar polvo de manganeso produce cáncer en seres humanos. Algunos estudios en animales han demostrado que ingerir grandes cantidades de manganeso puede aumentar las probabilidades de desarrollar cáncer. Sin embargo, en estos estudios solamente unos pocos animales desarrollaron cáncer y fue difícil determinar si los tumores fueron realmente causados por el exceso de manganeso. Por lo tanto, el manganeso no debería ser motivo de preocupación para gente expuesta a esta sustancia en el ambiente o cerca de sitios de desechos peligrosos. La EPA ha determinado que el manganeso no es clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

Un compuesto que contiene manganeso, el permanganato de potasio, daña la piel. Otros dos compuestos que contienen manganeso, los plaguicidas maneb y mancozeb, pueden producir reacciones en la piel en personas que son alérgicas a estos plaguicidas. La alergia puede causar salpullidos de la piel que generalmente desaparecen cuando la exposición al plaguicida cesa. Sin embargo, una vez que una persona ha desarrollado alergia a un pesticida que contiene manganeso, esta

persona puede sufrir reacciones alérgicas similares si se expone a otros plaguicidas parecidos.

Los efectos adversos de la exposición a niveles excesivos de manganeso se han observado en personas de toda edad. Varios estudios en seres humanos y en animales indican que las personas de edad son potencialmente más susceptibles a los efectos adversos de la exposición al manganeso. Más aun, los estudios han demostrado que los niños y animales jóvenes también pueden constituir un grupo susceptible. Los efectos de la exposición de niños a altos niveles de manganeso se describen en la Sección 1.6.

1.6 ¿CÓMO PUEDE EL MANGANESO AFECTAR A LOS NIÑOS?

Esta sección discute los posibles efectos sobre la salud en seres humanos expuestos durante el período desde la concepción a la madurez a los 18 años de edad. Los posibles efectos en los niños causados por exposición de los padres también se consideran.

Los niños, al igual que los adultos, están expuestos al manganeso principalmente a través de los alimentos que consumen. La dieta humana típicamente suministra la cantidad de manganeso necesaria para el funcionamiento normal del organismo. Los niños, al igual que los adultos, también pueden inhalar manganeso si esta sustancia está presente en el aire.

En sus actividades diarias, los niños están en contacto con un ambiente muy diferente al de los adultos. Por lo tanto, el comportamiento de los niños en el ambiente que los rodea puede exponerlos al manganeso de maneras diferentes que a los adultos. Los niños a veces ingieren tierra

cuando se llevan las manos a la boca. Si el suelo contiene manganeso, los niños pueden exponerse al manganeso de esta manera. Sin embargo, hay poca información acerca de la facilidad con la que el manganeso del suelo puede pasar desde el estómago a la corriente sanguínea y a los tejidos de los niños si éstos comen tierra. La mayoría de los suelos contienen manganeso en niveles de 40 hasta 900 ppm, con un promedio de 330 ppm. Sin embargo, ingerir pequeñas cantidades de tierra con estos niveles no debería causar daño a la mayoría de los niños con buena salud debido al estrecho control que el cuerpo ejerce sobre la cantidad de manganeso que mantiene.

Ningún estudio ha descrito la cantidad de manganeso que necesitan los niños para mantener buena salud o la cantidad de manganeso que absorben de todas las fuentes ambientales. No se sabe si la cantidad de manganeso por kilogramo de peso que absorben los niños a través de los alimentos y del aire es diferente a la que absorben los adultos. Los estudios en animales indican que las ratas jóvenes absorben y retienen más manganeso que las ratas adultas; por lo tanto, puede que los niños también absorban más manganeso que los adultos.

Dos estudios de niños que tomaron agua o ingirieron alimentos con niveles de manganeso más altos que lo normal observaron que el desempeño de los niños en la escuela y en pruebas que miden coordinación fue peor que el de niños que no ingirieron cantidades excesivas de manganeso. Sin embargo, debido a las limitaciones en estos estudios, no está claro si los efectos observados en los niños pueden ser atribuidos exclusivamente al consumo de demasiado manganeso.

También se han observado efectos adversos en niños que no pueden eliminar la cantidad extra de manganeso de sus cuerpos, como por ejemplo niños en los cuales el hígado no funciona debidamente. Estos efectos incluyen falta de control sobre los movimientos de los brazos y las piernas, problemas de equilibrio cuando caminan y temblores sin control de los brazos y las manos. Estos efectos también se han observado en algunos niños que tienen que ser alimentados con líquidos a través de inyecciones en las venas. En los casos de alimentación con dieta líquida, los niños no tenían ningún control sobre los alimentos que consumieron, y puede que haya habido demasiado manganeso en la dieta líquida. Estos efectos también se han observado en adultos con problemas del hígado o tratados con dietas líquidas. Efectos más graves se observan generalmente en personas que han inhalado manganeso en el trabajo durante muchos años. Estos ambientes ocupacionales tienden a tener niveles de manganeso mucho más altos que los que se encuentran típicamente en el ambiente (10-70 nanogramos/m³ en áreas urbanas sin fuentes de manganeso significativas). Los efectos neurológicos graves y permanentes y los cambios de estado emocional que se han observado en estudios de trabajadores no se han descrito en niños. Los trabajadores que han experimentado exposición excesiva a partículas de manganeso en el aire han sufrido serios cambios de estado emocional caracterizados por falta de la expresión de sus emociones y expresiones faciales. Efectos similares se han observado también en monos inyectados con bajos niveles de manganeso durante sólo unos pocos días. Estos efectos graves de la exposición a exceso de manganeso podrían ocurrir en niños que han estado expuestos a altas concentraciones de manganeso durante períodos prolongados, aunque esto no se sabe con certeza. Los niveles de manganeso que los niños tendrían que respirar o

ingerir para que se observaran estos efectos no se conocen.

Hay información limitada que sugiere que los niveles de manganeso más altos que lo normal pueden producir defectos de nacimiento. Un estudio en seres humanos sugiere que la exposición a altos niveles de manganeso en el ambiente (en el suelo, agua, aire o alimentos) puede aumentar las probabilidades de que ocurran defectos de nacimiento. Sin embargo, debido a la presencia de otros factores que pueden haber causado los defectos de nacimiento, no se puede alcanzar una conclusión definitiva en base solamente a este estudio. Hay solamente un número limitado de estudios en animales expuestos al manganeso en el aire. Un estudio en animales demostró que la exposición de hembras preñadas a altos niveles de manganeso produjo crías de bajo peso. Otros estudios han usado métodos de exposición diferentes. Un estudio en el que se expuso a ratas preñadas y a sus crías a manganeso en el agua (más de 21,000 veces más manganeso que la ingesta diaria que se recomiendan típicamente en seres humanos) observó reducción de peso e hiperactividad transitorios. Las concentraciones de manganeso más altas (aproximadamente 37,000 más manganeso que la cantidad que se recomienda en seres humanos al día) administradas en la dieta de los animales se asociaron con una disminución de la actividad de los animales, mientras que concentraciones más bajas (aproximadamente 1,100 más manganeso que la cantidad que se recomienda en seres humanos al día) administradas a roedores en una dosis única pueden retardar el crecimiento de los órganos sexuales, reducir el peso de las crías, producir alteraciones en la formación del esqueleto y alteraciones en el comportamiento y en el cerebro.

En otros estudios en los que se inyectó manganeso a animales preñados se observaron efectos adversos en los fetos. Estos estudios han descrito retardo en la formación del esqueleto y de los órganos internos, lo que sugiere que el desarrollo prenatal del esqueleto es susceptible a los efectos del manganeso. Sin embargo, los seres humanos no están expuestos al manganeso a través de inyecciones, excepto cuando el manganeso se inyecta en las venas en personas que requieren alimentación en forma de dieta líquida.

Debido a que el manganeso ocurre naturalmente en el cuerpo, siempre se encuentra presente en los tejidos y en la sangre de la madre. Además, el manganeso puede cruzar la placenta y entrar al feto. El manganeso se ha medido en la sangre del cordón umbilical de bebés prematuros y normales, y también en la sangre de sus madres. Las concentraciones de manganeso que se han detectado en bebés normales han sido ligeramente más altas que en bebés prematuros, aunque las diferencias no son significativas. Además, los niveles de manganeso medidos en el hígado de ratas preñadas fueron mucho más altos que en ratas no preñadas, y los niveles de manganeso en sus fetos eran más altos que lo normal. Aunque unos pocos estudios en animales indican que el exceso de manganeso interfiere con el desarrollo normal del feto, no se sabe si estos estudios en animales son aplicables a seres humanos. No hay ninguna información acerca de los efectos de la exposición de mujeres embarazadas a niveles excesivos de manganeso en el aire, en los alimentos o en el agua.

El manganeso es necesario para la nutrición apropiada de niños en la edad de rápido crecimiento. El manganeso está presente en la leche materna en concentraciones de aproximadamente 4-10 µg/L, lo que parece ser

suficiente para un bebé que lacta. Hay estudios que demuestran que las fórmulas infantiles contienen más manganeso que la leche materna, pero que los niños absorben la misma proporción de manganeso de fórmulas infantiles, de la leche de vaca y de la leche materna. Sin embargo, debido a que las fórmulas de leche de vaca y de soya contienen cantidades mucho más altas de manganeso que la leche materna, los niños alimentados con estas fórmulas ingieren cantidades de manganeso mucho más altas que niños alimentados con leche materna. No se sabe si estas cantidades más altas son perjudiciales para los niños.

1.7 ¿CÓMO PUEDEN LAS FAMILIAS REDUCIR EL RIESGO DE EXPOSICIÓN AL MANGANESO?

Si su doctor encuentra que usted ha estado expuesto a cantidades significativas de manganeso, pregunte si sus niños también podrían haber estado expuestos. Puede que su doctor necesite pedir que su departamento estatal de salud investigue.

Bajo condiciones normales, no hay necesidad de reducir la exposición al manganeso. Un organismo saludable regula la cantidad de manganeso que retiene o elimina de acuerdo a los alimentos que se consumen o el aire que se respira. Debido a que el manganeso es común en la corteza terrestre, siempre se encuentra en cantidades que pueden medirse en la capa superior del suelo. No se sabe si los niños son capaces de absorber el manganeso del suelo. No hay estudios que indiquen cuanto manganeso puede ser absorbido del suelo. A pesar de la falta de información, las concentraciones de manganeso en el suelo generalmente no son altas, por lo tanto, la cantidad de manganeso que los niños pueden ingerir al comer suelo no debería ser motivo de preocupación. Sin embargo, usted debe evitar

que sus niños coman tierra y enséñeles a no llevarse las manos a la boca o poner objetos sucios en la boca.

Las cantidades exactas de manganeso necesarias para el debido funcionamiento del cuerpo de un niño no se conocen. Sin embargo, los efectos de la falta de manganeso en adultos se conocen bien, pero casos documentados de deficiencia de manganeso son muy raros. Por lo tanto, parece que los seres humanos ingieren cantidades de manganeso adecuadas en sus dietas. Es improbable que los niños se expongan a cantidades tóxicas de manganeso en la dieta. Sin embargo, se pueden absorber cantidades de manganeso más altas que lo normal si la dieta contiene poco hierro. Es por eso que es importante suministrar a los niños una dieta bien balanceada.

1.8 ¿HAY ALGÚN EXAMEN MÉDICO QUE DEMUESTRE QUE HE ESTADO EXPUESTO AL MANGANESO?

Hay varios exámenes disponibles para medir manganeso en la sangre, la orina, el cabello o las heces. Debido a que el manganeso es un componente normal del cuerpo, siempre se encuentra cierta cantidad en los tejidos o en los fluidos corporales. Las concentraciones de manganeso en la sangre, la orina, el cabello o las heces son generalmente más altas que el promedio en personas expuestas a niveles de manganeso más altos que lo normal. Debido a que los niveles de manganeso pueden variar extensamente de persona a persona, estos métodos no son muy confiables para determinar si un individuo ha estado expuesto a niveles más altos que lo normal. Sin embargo, los niveles en la sangre o en la orina en grupos de personas que han estado expuestas a niveles más altos que lo normal son índices de exposición útiles

cuando se comparan con niveles de referencia en personas que no han estado expuestas. La concentración normal de manganeso en la sangre varía entre 4 y 14 $\mu\text{g/L}$, 0.97 a 1.07 $\mu\text{g/L}$ en la orina y 0.15 a 2.65 $\mu\text{g/L}$ en el suero (la porción líquida de la sangre). Debido a que el exceso de manganeso generalmente es eliminado del cuerpo en unos pocos días, es a veces difícil medir su exposición si ha pasado mucho tiempo.

Un examen médico conocido como Imagen de Resonancia Magnética (MRI), puede detectar la presencia de cantidades elevadas de manganeso en el cerebro. Este examen ha sido muy útil para determinar si las personas han acumulado en el cuerpo cantidades de manganeso más altas que lo normal. Este examen se usa a menudo cuando una persona da señales graves de intoxicación con manganeso, como por ejemplo en el caso de manganismo, o en otras enfermedades que afectan el cerebro tales como la enfermedad de Parkinson o de Alzheimer. Estos resultados deben usarse en conjunto con un historial médico completo porque otras enfermedades que afectan el cerebro también pueden producir resultados anormales. El MRI no es de utilidad para determinar la fuente de la exposición excesiva o para establecer la cantidad de manganeso a la que puede haber estado expuesto. Más aun, el MRI puede no detectar manganeso una vez que la exposición ha terminado. En la mayoría de los casos, los niveles elevados de manganeso en el cuerpo se deben a exposiciones elevadas a esta sustancia. En ocasiones, otras personas tienen niveles elevados porque son incapaces de eliminar el manganeso de sus cuerpos. Un examen médico no podría distinguir entre estas dos posibilidades, y se necesitarían exámenes adicionales para determinar la causa de los niveles elevados. Además, la exposición a altos niveles de manganeso (como por ejemplo en el caso de los mineros de

manganeso) puede causar efectos permanentes dependiendo de la duración y el nivel de la exposición al manganeso.

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

El gobierno federal desarrolla reglamentos y recomendaciones para proteger la salud pública. Los reglamentos pueden ser impuestos por ley. Las agencias federales que desarrollan reglamentos para sustancias tóxicas incluyen a la EPA, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) y la Administración de Alimentos y Drogas (FDA). Las recomendaciones proveen instrucciones valiosas para proteger la salud pública, pero no pueden imponerse por ley. Las organizaciones federales que desarrollan recomendaciones para sustancias tóxicas incluyen a la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) y el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH).

Los reglamentos y recomendaciones pueden ser expresados como ‘niveles-que-no-deben-excederse’ en el aire, agua, suelo o alimentos y se basan generalmente en niveles que afectan a los animales. Estos niveles luego se ajustan para la protección de seres humanos. En ciertas ocasiones estos ‘niveles-que-no-deben-excederse’ difieren entre organizaciones federales debido a las diferentes duraciones de exposición (una jornada de 8 horas al día o de 24 horas al día), el uso de diferentes estudios en animales o a otros factores.

Las recomendaciones y los reglamentos son actualizados periódicamente a medida que se dispone de información adicional. Para obtener la

información más reciente, consulte a la organización o agencia federal que la otorga. Los siguientes son algunos reglamentos y recomendaciones para el manganeso:

Para evitar la aparición de manchas negras en la ropa, en fregaderos y en otros accesorios, la EPA recomienda que la concentración de manganeso en el agua potable no exceda 0.05 ppm. La FDA ha establecido el mismo nivel para agua en botella. La EPA requiere que las plantas que usan o producen manganeso notifiquen a la agencia de liberaciones de manganeso al ambiente.

La OSHA ha establecido un límite de 5 mg/m³ para la cantidad promedio de manganeso en el aire del trabajo durante una jornada de 8 horas diarias.

La Conferencia Americana de Sanitarios Industriales de Gobierno (ACGIH) ha establecido un límite de 1 mg/m³ para vapores de manganeso y de 0.2 mg/m³ para la cantidad promedio de manganeso (manganeso elemental o compuestos inorgánicos) en el aire del trabajo durante una jornada de 8 horas diarias.

La Junta de Alimentos y Nutrición del Consejo Nacional de Investigación (NRC) no ha establecido una cantidad recomendada diaria para el manganeso porque se sabe poco acerca de los requisitos dietéticos de este elemento. Sin embargo, se ha estimado una Ingesta Dietética Adecuada y Segura Diaria de 0.3 a 0.6 mg/día para niños de hasta 6 meses de edad, 0.6 a 1 mg/día para niños entre 6 meses y un año de edad, 1 a 1.5 mg/día para niños entre 1 y 3 años, 1 a 2 mg/día para niños entre 4 y 10 años de edad y 2 a 5 mg/día para niños mayores de 10 años y adultos.



1.10 ¿DÓNDE PUEDO OBTENER MÁS INFORMACIÓN?

Si usted tiene preguntas o preocupaciones adicionales, por favor contacte al departamento de salud y calidad ambiental de su comunidad o estado o a la

Agencia para Sustancias Tóxicas y el
Registro de Enfermedades
División de Toxicología
1600 Clifton Road NE, Mailstop F-32
Atlanta, GA 30333

Dirección vía WWW:
<http://www.atsdr.cdc.gov/es/> en español

*Línea para información y asistencia técnica

Teléfono: 1-888-42-ATSDR
(1-888-422-8737)
Facsimil: 1-770-488-4178

La ATSDR también puede indicarle la ubicación de clínicas de salud ocupacional y ambiental. Esta 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: 1-800-553-6847 ó
1-703-605-6000