

EL MERCURIO

.Indice

pag

1. Introducción.....	2
2. Aspectos teóricos del mercurio.....	4
2.1. Características físico químicas del mercurio.....	5
2.2. Usos del mercurio.....	5
2.3. Minerales del mercurio.....	6
3. Emisiones de mercurio al medioambiente y sus impactos ambientales.....	7
3.1. Ciclo del mercurio depositado en los afluentes naturales.....	8
4. Riesgos y efectos del mercurio en la salud.....	11
4.1. Absorción del mercurio.....	11
4.2. Transporte, distribución y excreción.....	11
4.3. Riesgos.....	12
5. Efectos de la intoxicación con mercurio.....	14
5.1. Aparato digestivo.....	14
5.2. Riñón.....	15
5.3. Sistema nervioso.....	15
5.4. Ojos.....	16
5.5. Sangre y Metabolismo.....	16
6. Medidas de seguridad.....	17
6.1. Medidas técnicas.....	17
6.2. Medidas Médicas.....	17
7. Tratamientos para intoxicaciones de mercurio.....	19
8. Conclusiones.....	20

9. Bibliografía

10. Anexos

1. Introducción

El mercurio y su mineral principal, el cinabrio, fueron conocidos y utilizados desde tiempos remotos. Por el desarrollo de sus primeras culturas, pueblos como China, Egipto y Siria conocían la existencia, al menos del cinabrio y su aplicación como pintura en forma de bermellón (polvo de cinabrio). Existen referencias que aseguran que en China, hacia el año 1200 a.C. en las minas de Kwichan se extraía mercurio. Los fenicios, 700 años antes de la era cristiana, lo utilizaban para extraer y purificar el oro. En la India, existía la creencia de que el mercurio tenía propiedades afrodisíacas y como tal fue utilizado en este país. Los Incas, ya conocían el cinabrio al que denominaban **llampi** también lo utilizaron como pintura. El mercurio fue empleado por los egipcios hacia la XVIII – XIX dinastía faraónica (1600 – 1500 años ante de J.C.) como lo prueba el hecho de haber encontrado mercurio líquido en una vasija funeraria de dicha época. Traducciones recientes de clásicos taoístas, demuestran que los alquimistas chinos conocían bien el mercurio y sabían obtenerlo a partir del cinabrio, mineral que era apreciado con especial reverencia porque consideraban que podía alargar la vida mejor que el oro. Los griegos y los romanos también utilizaron el cinabrio como pintura (bermellón) y algunos de sus más renombrados médicos, por ejemplo Hipócrates, lo utilizó en forma de ungüento, por no considerarlo tóxico por vía dérmica.

Para evitar confusiones con idénticos nombres (metal, planeta y dioses) los griegos llamaron al metal **HIDRARGIRO** palabra introducida por Aristóteles o Teofrasto, que significa plata líquida y los romanos, concretamente Dioscórides, latinizaron esta expresión en **HIDRARGYRUM** que quiere decir plata viva. De esta denominación proceden el símbolo Hg del mercurio y el sustantivo **HIDRARGIRISMO**, intoxicación producida por el mercurio vapor o por algunos de sus compuestos. Posteriormente los árabes, utilizaron el término **AZOGUE** que aun perdura en el lenguaje popular.

La alquimia es una rama de la filosofía natural que nace en el oriente helenístico hacia el siglo I de nuestra era, con el objetivo primordial de hallar el proceso natural que permitiera transformar los metales en oro. Durante la Edad Media, el mercurio tuvo gran importancia para los alquimistas. En general la dualidad Mercurio– Azufre como principio formativo de los metales fue aceptada por los alquimistas árabes y posteriormente los medievales. Paracelso en el siglo XVI, añadió un tercer principio la Sal. Estos tres principios Mercurio – Azufre – Sal constituyeron la **TRIA – PRIMA**, que sustituyó a los cuatro elementos aristotélicos: Fuego – Aire – Agua –Tierra.

El mercurio, aunque conocido y utilizado durante más de veinte siglos, su consumo hasta finales del siglo XV había sido escaso y casi exclusivamente como bermellón para la fabricación de pinturas y en medicina. Quien dio el primer impulso para el gran consumo del mercurio fue Bartolomé Medina, al poner a punto en 1557 el método del **BENEFICIO DEL PATIO** para la amalgamación en frío de los minerales de plata. A partir de ese momento las aplicaciones del mercurio empiezan a multiplicarse. Así Paracelso, en el siglo XVI, introdujo su empleo en el tratamiento de la sífilis; Torricelli, en 1643, lo utilizó en su barómetro, en 1720, Fahrenheit, en su termómetro, a Priestley le sirvió de fundamento a finales del siglo XVIII para el análisis de gases y Howard, en 1799, inventa el fulminato de mercurio.

2. Aspectos teóricos del Mercurio

Símbolo químico : Hg

Peso atómico : 200.6

Número atómico :80

El mercurio fue mencionado ya con el nombre de chytos argyros por Teofrasto (321 a.C.) en su Tratado de las Piedras, donde se dice que se le saca del cinabrio natural amasándolo con vinagre en un mortero de cobre con una mano del mismo metal. Otro método de obtención, calentando el cinabrio en una vasija de hierro, indica Dioscórides (Siglo I d.c.) y llama al metal líquido condensado hydrargyros, de hydor, agua y argyros, plata. Vitrubio en su obra de Arquitectura menciona el mercurio que se obtiene del cinabrio. Plinio describe el distrito minero de Almadén y, al hablar de las minas de España, dice que se encuentran en ella una piedra de la que siempre fluye un sudor que se llama argentum vivum, mercurius vivus, hydrargyrum. Isidoro de Sevilla a principios del siglo VII, conoció la acción del solvente de mercurio sobre otros metales y sus efectos nocivos sobre el organismo animal. Agrícola (1495–1555), consideró al mercurio como un metal, contra la opinión de la Edad Media que lo designaban como el componente hipotético de los cuerpos que se volatilizaban por efecto del calor. Braune en San Petersburgo (1759), solidificando el mercurio, mediante ácido nítrico y nieve, demostró que poseía la única propiedad de verdadero metal sólido que hasta entonces le faltaba.

En América se descubrió el cinabrio en Perú en Huencavelica, poco después de la conquista de ese país por los Españoles, iniciándose la producción por el año 1566.

Nuevo Almadén en California fue uno de los productores más importantes de mercurio y la gran producción se debió a la gran demanda que se produjo de este elemento por el descubrimiento del oro en California en 1849.

Los Alquimistas creyeron que todos los metales eran hijos de un padre el azufre, y una madre, el mercurio. De la unión de los dos resultó el cinabrio que ya exportaron los Griegos 700 años a.C. El nombre de Azogue es de origen árabe que en este idioma significa correr.

2.1. Características físico – química

El mercurio es el único metal líquido a temperatura ambiente, el mercurio metálico es un líquido denso, brillante, plateado, que se congela a menos de $-38,8^{\circ}\text{C}$ y hierve a 357°C . Cuando el metal se solidifica se vuelve muy dúctil. Generando una evaporación a 22°C .

La dilatación térmica del mercurio es relativamente elevada, y entre 0 y 100°C se aproxima a la correspondiente a un gas.

La tensión superficial del mercurio líquido es 505 dinas/ Cm^2 es decir 6 veces más que la del agua en contacto con el aire, por eso que el mercurio no moja la superficie con la que entra en contacto. El mercurio metálico no se oxida con el aire seco, sin embargo, después de permanecer largo tiempo expuesto al aire húmedo, el metal se recubre de una delgada capa de óxido.

El metal no se disuelve en ácido sulfúrico diluido, por el contrario es disuelto por los ácidos oxidantes (ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, agua regia). Con el sulfuro de sodio también se disuelven.

El mercurio reacciona con mucha facilidad con el Cloro y algunos halógenos, se combina fácilmente con el azufre, cuando se muele junto a él, formando sulfuro de mercurio negro HgS .

2.2. Usos del mercurio

El mercurio metálico y sus compuestos inorgánicos se utilizan en distintas áreas como es el tratamiento de los minerales de oro y plata; fabricación de amalgama para empastes dentales, en el llenado de termómetros, barómetros, hmanómetros, fabricación de bombillas incandescentes, válvulas de radio, tubos de rayos x interruptores, baterías, rectificadores, etc.; como catalizador para la producción de cloro y álcalis, y la producción de ácido acético y acetaldehído a partir del acetileno en la curtición de pieles y el tratamiento

flexibilizante de estas, la fabricación de fieltro, en la fotografía y el fotograbado, en las pinturas a base de mercurio.

2.3. Minerales de mercurio

El más importante de los minerales de mercurio es el cinabrio, su formula es HgS , es un metal pesado de color rojo oscuro o rojo pardusco, cuando se expone a las condiciones ambientales se oxida eliminando azufre en forma de anhídrido sulfúrico y vapores de mercurio, quedando como residuos de estas reacciones de descomposición mercurio elemental en gotas.

Otros minerales de mercurio y sus características son:

MINERAL	FORMULA	CARACTERISTICAS
Livigtonita	HgSb_4S_8	Sulfuro complejo de Mercurio y antimonio, es de color gris, con fuerte brillo metálico y de fácil exfoliación.
Gakhaita	HgAsS_2	Sulfuro de Mercurio y arsénico con simetría cúbica, de color rojo.
Aktashita	$\text{Cu}_7\text{Hg}_3\text{As}_4\text{S}_{13}$	Sulfuro de cobre y arsénico de cristales oscuros o negros, que posee estructura romboédrica.
Meta cinabrio	HgS	Sulfuro de color negro, con brillo más metálico que la blenda con cristales tetraédrico o cúbicos.
Tiemanita	HgSe	Brillo más metálico que el meta cinabrio.
Coloradoita	HgTe	Se encuentra en algunos yacimientos de oro, asociados a oro nativo o con telurios.
Calomelano	Hg_2Cl_2	Se conoce también como Mercurio córneo. Posee cristales pequeños, blanquecinos, grisáceos o parduscos.
Montt Oidita	HgO	Oxido de Mercurio de color rojo naranja, ortorrómbico, con cristales aciculares.
Lansbergita	Ag_5Hg_8	Posee cristales cúbico u octaédrico., se encuentra en yacimientos de cinabrio mercurio.
Amalgama	Ag_2Hg_3	Se ubica en zonas de oxidación de depósitos con plata y como granos dispersos.
Moschellandsbergita	Ag_2Hg_3	Combinación de plata mercurio, utilizada antiguamente como amalgama.
Eglestonita	$\text{Hg}_6\text{OCl}_3(\text{OH})$	Mineral isométrico de color amarillento.
Mosesita	$\text{Hg}_2\text{N}(\text{Cl}, \text{SO}_4, \text{MoO}_4, \text{CO}_3) \times (\text{H}_2\text{O})$	Mineral de color amarillento.
Kleininita	$\text{Hg}_2\text{N}(\text{Cl}, \text{SO}_4) \times n(\text{H}_2\text{O})$	Mineral que tiene variedades de colores, desde amarillo al anaranjado.

3. Emisiones de mercurio al medioambiente y sus impactos ambientales.

El Mercurio, llega a la atmósfera por evaporación, y bajo la influencia del ozono, de la humedad del aire, y de los rayos ultravioleta, se oxida a sus estados mercuriosos y mercurícos, transportándose a los suelos mediante

la lluvia y a las aguas marítimas y continentales, produciendo un ciclo, ya que por medio de transformaciones bacteriales anaerobias, vuelve nuevamente a transformarse en vapor, lo mismo ocurre con los desechos de la minería, que puede pasar años en transformarse en otras especies solubles, que pueden movilizarse más fácilmente y llegar a las napas subterráneas, produciendo grandes daños en el sistema en la flora y fauna de las aguas y con el peligro de que se produzcan bioacumulaciones en organismos que son consumidos por los seres vivos. Una situación que es de gran cuidado, es el enriquecimiento de la cadena de alimento de los peces, los cuales pueden concentrar este elemento en forma elevada y en la especie más tóxica que es el mercurio metílico.

Es conocido el caso de la contaminación y muerte de decenas de personas, primero en la Bahía de Minamata, Japón, por la ingestión de pescado contaminado con Mercurio, procedentes de los vertidos de una industria que utilizaba sales de Mercurio en su proceso, y luego en Irak, por el consumo de granos de trigo destinados a la siembra y protegidos de los hongos por un fungicida a base de mercurio, dieron la alarma sobre la peligrosidad del metal.

Por lo antes mencionado, debemos preocuparnos de antiguos relaves abandonados de faenas que utilizaban el proceso de amalgamación y que contiene altísimas concentraciones de Mercurio, de acuerdo a muestras de estos relaves, las concentraciones de mercurio estaban en un Rango de 180 y 800 gramos de mercurio por tonelada de relaves, y se debe buscar la manera de remediar la situación.

3.1. Ciclo del mercurio depositado en los afluentes naturales

Las principales fuentes del mercurio agregado a los ríos, lagos, pantanos, etc., no provienen de la naturaleza misma, sino que son productos de las actividades industriales desarrolladas por el hombre que genera grandes cantidades de Hg anualmente provocando el inicio de un ciclo que termina en el mismo punto de origen. La deposición del mercurio con carácter antropogénico se atribuye a las siguientes fuentes:

- Por arrastre en canales de desagües municipales.
- Faenas mineras
- Fungicidas para uso agrícola
- Procesos industriales.

Otra causa de deposición es la atmosférica, en este caso en mercurio se encuentra en forma iónica Hg(II) , presentando una alta afinidad para asociación formando nuevos compuestos.

Una vez en el agua suceden transformaciones hasta llegar al estado de CH_3Hg^+ , este proceso llamado metilación del mercurio, compuesto muy tóxico y se bioacumula en las cadenas locales de los seres vivos.

En general, el mercurio sufre dos tipos predominantes de transformaciones químicas, óxido – reducción, metilación – demetilación, la velocidad de estos procesos está controlada por las características del lugar donde ocurren las reacciones.

La oxidación del mercurio en su forma elemental Hg(O) , lo convierte a un estado de valencia más alto ($\text{Hg}+1$). La reducción es lo contrario a este proceso, que ocurre por la suma de electrones. En la metilación, al mercurio elemental se le agrega un grupo metilo orgánico o hidrocarburo (CH_3), grupo que se pierde cuando aparece el proceso de demetilación. Ambas transformaciones pueden ocurrir en cualquier dirección.

En el ciclo del mercurio, en los afluentes, se puede observar como el Hg es depositado desde la atmósfera y en forma sucesiva, el que existe en el agua se volatiliza nuevamente. Uno de los procesos causales de la redistribución del Hg es el biológico, fenómeno que se atribuye a un grupo de bacterias de metabolismo incierto, las cuales generan una reducción, produciendo una sulfato metilación, estas bacterias se ubican generalmente en la interface agua – sedimento, produciendo el metil mercurio, compuesto que es altamente

tóxico y que se encuentra directamente relacionado con la cadena alimenticia provocando una biomagnificación en el ecosistema del lugar.

La concentración de carbono orgánico disuelto tiene un elevado grado de incidencia en los procesos del mercurio, esto se ve reflejado en el aumento de la movilidad del metal, produciendo una mayor concentración en el agua, pero disminuyendo el mercurio disponible para metilación, siendo particular para cada ecosistema.

4. Riesgos y efectos del mercurio en la salud

4.1. Absorción del mercurio

La inhalación de vapores mercuriales es la principal vía de entrada del mercurio metálico en el organismo. Alrededor de un 80% de los vapores de mercurio inhalado se absorbe a nivel alveolar. La absorción de mercurio metálico a través del aparato digestivo es despreciable (menos de 0.01 % de la dosis administrada). Asimismo, es posible la penetración subcutánea de mercurio metálico (rotura de un termómetro).

Las principales vías de entrada de compuestos inorgánicos de mercurio (sales mercuriales) son los pulmones (atomización de las sales de mercurio) y el tracto gastrointestinal.

La absorción percutánea de mercurio metálico y alguno de sus compuestos también es posible, aunque su tasa sea baja.

Los compuestos orgánicos de metil – mercurio, como el cloruro de metil mercurio, se absorben en un 80 % como consecuencia de la inhalación de sus vapores.

Más del 95 % de los compuestos alquílicos de mercurio de cadena corta se absorben por vía digestiva, aunque la absorción de compuestos de metil mercurio a través de la piel también pueden ser importantes, dependiendo de la solubilidad y de su concentración, así como de las condiciones de la piel.

4.2. Transporte, distribución y excreción

Tras penetrar en el organismo, el mercurio metálico continua como tal durante un corto espacio de tiempo, lo que explica que pueda traspasar la barrera hemato – encefálica.

En la sangre y en los tejidos, el mercurio metálico se oxida rápidamente para formar iones mercurios Hg^+ que se fijan a las proteínas. En la sangre, el mercurio inorgánico también se distribuye entre el plasma y las células.

Tras la exposición a vapores de mercurio metálico, este se deposita en los riñones y el encéfalo, y cuando la exposición es a sales inorgánicas, dicha fijación se realiza en los riñones.

El mercurio inorgánico se excreta primordialmente a través del colon y de los riñones. Asimismo la eliminación también puede realizarse, de forma parcial a través de la saliva, la piel y la transpiración. También puede detectarse mercurio en el aire espirado durante algunas horas después de la exposición a vapores de este metal. Cuando se exuda mucho, la cantidad de mercurio que se elimina junto con el sudor puede que sea importante.

La vida biológica media del mercurio metálico en el organismo es de alrededor de 60 días. Un individuo que no tenga ninguna exposición de carácter profesional al mercurio, suele eliminar por orina, por término medio, menos de 10 microgramos diarios. En cuanto al mercurio orgánico, podemos decir que el metil mercurio se une a las células rojas de la sangre (mayor a 95%) y sólo una pequeña parte de este compuesto se une a las proteínas del plasma. El metil mercurio se concentra en el sistema nervioso central, sobre todo, en la sustancia

gris. La concentración más elevada se ha encontrado en la corteza occipital y en el cerebelo. Aproximadamente un 10 % de la tasa total de mercurio del organismo se encuentra en el cerebro. En las mujeres gestantes, el metil mercurio traspasa la barrera placentaria y llega al feto, en cuyo cerebro se acumula.

En las mujeres en periodo de lactancia, el metil mercurio se elimina junto con la leche, en una concentración aproximada del 5% de la concentración hemática. En un 20 % y un 60% del mercurio presente en la leche materna es metil mercurio, dependiendo de la concentración hemática del compuesto.

4.3. Riesgos

La intoxicación aguda producida por la inhalación de vapores de mercurio puede que ocurra por contaminación accidental de zonas escasamente ventiladas durante la extracción de mercurio a partir del mineral, o el calentamiento de aleaciones a base de mercurio. Los síntomas son: irritación pulmonar (neumonía química), que puede conducir a un edema agudo del pulmón. También es posible que afecte la función renal.

La introducción subcutánea de mercurio metálico puede que solo produzca una inflamación local o, también, es posible que provoque, secundariamente, algunos signos ligeros de intoxicación mercurial (insuficiencia renal pasajera, alteraciones moderadas del aparato digestivo, con sabor metálico en la boca, alteraciones neuro-psíquicas, anemias) o, en otros casos, pueden llegar a presentarse complicaciones de carácter grave debido a embolización del mercurio en los tejidos.

El mercurio metálico también puede causar eczema alérgico de contacto y, sus sales, son irritantes de la piel.

Si la exposición excesiva no se corrige, las manifestaciones neuro-vegetativas (temblor, sudoración, dermografismo) se tornan más evidentes, asociándose con modificaciones del carácter y de la personalidad y, quizás, alteraciones del aparato digestivo (estomatitis, diarrea) y un deterioro del estado general del paciente (anorexia, pérdida de peso). Una vez alcanzado este estado, es posible que ya no se logre una recuperación total.

El mejor índice de riesgo de intoxicación clínica es la concentración hemática de metil mercurio. Los valores hemáticos comprendido entre 200 y 500 microgramos por litro están relacionados con un riesgo apreciable de intoxicación ligera, mientras que los valores comprendidos entre 1000 y 2000 microgramos por litro lo están con graves lesiones cerebrales. El momento de la vía más sensible a la intoxicación por metil mercurio es la fase intrauterina. El feto es entre 2 y 5 veces más sensible que el hombre adulto. La exposición en la fase intrauterina se traduce en parálisis cerebral. En los casos menos graves se han detectados retrasos en el desarrollo psicomotor.

En la **intoxicación mercurial crónica** predominan los síntomas digestivos y nerviosos, y aunque aquellos se presentan antes, estos son más manifiesto y dolorosos; pueden presentarse otros síntomas más significativos, pero menos intensos. La duración del período de absorción del mercurio, que precede a la aparición de síntomas clínicos depende del nivel de absorción de factores individuales. Los principales signos son: leves alteraciones digestivas, en particular, anorexia; temblor intermitente, a veces en grupos musculares específicos y desórdenes neuróticos, cuya intensidad varía en función del nivel cultural y mental del paciente.

El curso de la intoxicación puede variar considerablemente según los casos. Si la exposición termina inmediatamente a continuación de la aparición de los primeros síntomas, se produce el restablecimiento. Sin embargo, si no se termina la exposición y la intoxicación se establece de una manera firme, no puede esperarse en la mayoría de los casos más que un alivio de los síntomas.

5. Efectos de la intoxicación crónica con mercurio

5.1. Aparato Digestivo

La gingivitis es la enfermedad gastrointestinal más frecuente en la intoxicación por mercurio. Una higiene oral pobre favorece su aparición y va acompañada de un sabor desagradable, metálico o amargo en la boca.

La estomatitis ulceromembranosa es mucho menos frecuente y se encuentra normalmente en personas que, padeciendo ya gingivitis, han inhalado accidentalmente vapores de mercurio. La estomatitis comienza con los síntomas más subjetivos de la gingivitis, que van acompañados o rápidamente seguidos de aumento de salivación (ptialismo mercurial) y blanqueo de la lengua. Al comer y beber se produce una sensación abrazadora y malestar en la boca, inflamación e hinchazón progresiva en las encías, aparecen úlceras y hay hemorragias espontáneas. En casos agudos hay fiebre alta, inflamación de los ganglios submaxilares y mal aliento.

La gingivitis recurrente ataca a los tejidos de apoyo de los dientes, el ligamento redondo queda parcial o totalmente destruido y se produce atrofia alveolar. En muchos casos es necesario extraer los dientes, o éstos sencillamente se caen.

Otros desórdenes gastrointestinales encontrados en la intoxicación mercurial son la gastritis y la gastroduodenitis.

5.2. Riñón

Sólo en los casos de intoxicación con compuestos solubles de mercurio se produce la nefrosis en forma de intoxicación aguda. Con la forma crónica intermitente no se presentan más que unos pocos casos aislados de albuminaria leve, la mayoría con carácter transitorio, y ningún caso de edema o de otras alteraciones.

5.3. Sistema Nervioso

La alteración del sistema nervioso puede presentarse con o sin síntomas gastrointestinales y puede desarrollarse según dos cuadros clínicos principales:

- Temblor involuntario que nos recuerda a las personas que padecen esclerosis múltiple.
- Parkinsonismo con temblor pasivo y función motora disminuida.

Con frecuencia uno de estos dos estados es dominante sobre el conjunto del cuadro clínico, que puede complicarse aún más por irritabilidad e hiperactividad mental pronunciada (eretismo mercurial). Cuando la intoxicación tolerada está en el punto de descompensación, el temblor es accidental, y es una manifestación de eretismo mercurial, apareciendo solamente en situaciones de predisposición, por ejemplo, cuando el enfermo está cansado, tiene frío, hambre o está emocionalmente afectado. El ataque es normalmente de corta duración.

El temblor mercurial desaparece normalmente durante el sueño, aunque pueden presentarse súbitos calambres o contracciones generalizadas, sin embargo, siempre aumenta en momentos de tensión emocional, y esto es un rasgo característico que proporciona una base firme para el diagnóstico de la intoxicación por mercurio.

El temblor empieza de ordinario con un leve temblor de dedos. Este se hace luego más manifiesto, extendiéndose a la mano, el antebrazo y así continúa, alcanzando finalmente los miembros inferiores y, claro está, los músculos faciales, la lengua y la laringe. En algunos casos empieza en los párpados, la zona de alrededor de la boca y la lengua. Y en casos poco frecuentes empieza en los pies, el enfermo no percibe por sí mismo el temblor, pero cuando éste le llega a las rodillas empieza a sentirse inseguro.

A menudo se da el caso de que el enfermo encuentra dificultad en abrir la mano después de haber cogido firmemente un objeto. Al dar la mano a un enfermo se observó que tardaba más de cuatro segundos en soltarla

y que, finalmente, tenía que dar un tirón con el brazo para conseguir el resultado esperado.

El enfermo tiende a articular las palabras entrecortadas y fuertemente, con lo que tiene dificultad para continuar las frases (selismo mercurial); cuando cesa un espasmo, las palabras salen muy rápidamente.

Está muy extendida la opinión de que la pérdida de memoria es un síntoma precoz y que la demencia es un síntoma final.

5.4. Ojos

En la intoxicación mercurial crónica los ojos pueden presentar un cuadro de mercurialentis caracterizado por una mancha parduzca, gris rojiza en la cápsula anterior del cristalino, debida al depósito de partículas de mercurio finamente divididas. La mercurialentis puede detectarse por observación con lámpara de hendidura y es bilateral y simétrica, ordinariamente aparece mucho antes de la aparición de los síntomas generales de intoxicación mercurial

5.5. Sangre y Metabolismo

Está muy generalizada la opinión de que la intoxicación crónica va acompañada de anemia benigna, precedida a veces por policitemia resultante de una irritación de la médula ósea.

6. Medidas de seguridad

• Medidas Técnicas

Debe hacerse todo lo posible por sustituir el mercurio por otras sustancias que entrañen menos riesgos, de lo contrario se deben tomar todas las medidas de seguridad.

En las minas, se aplicarán técnicas de picado en húmedo. La ventilación será la principal medida de seguridad y, si fuera inadecuada, los trabajadores deberán estar dotados de equipos de protección respiratoria.

En la industria, siempre que sea posible, el mercurio se manipulara en sistemas herméticamente cerrados, y en los puestos de trabajo se deben exigir reglas estrictas de higiene. Cuando se produzcan derrames de mercurio, es muy fácil que este se infiltre en grietas. Debido a su presión de vapor, pueden producir concentraciones atmosféricas elevadas, incluso cuando haya contaminación aparentemente despreciable. Por esta causa, es importante que las superficies de trabajo sean lisas y estén construidas de materiales no absorbentes y tengan un ligero declive hacia un colector.

Cuando exista riesgo de que el mercurio pueda volatilizarse, habrá que instalar sistemas de ventilación por extracción.

• Medidas Médicas

Las personas que pueden estar expuestas al mercurio habrán de someterse a un reconocimiento médico previo. La exposición al mercurio deberá evitarse en el caso de personas que padezcan dermatopatías (eczemas), lesiones inflamatorias en la boca y procesos neurológicos o renales.

Se debe educar a los trabajadores nuevos acerca de los riesgos potenciales del mercurio, las medidas de salud y seguridad que deben observar y la importancia de que mantengan una adecuada higiene personal.

Los trabajadores pasarán reconocimientos médicos periódicos a intervalos diversos que dependerán de la magnitud del riesgo y que estarán dirigidos a la detección precoz de una posible exposición excesiva al

mercurio y al descubrimiento de signos precoces de intoxicación por este mal. Periódicamente se realizarán determinaciones analíticas de mercurio en orina, prestando atención no solo a los niveles individuales sino, también, a la tendencia de la distribución en los grupos de trabajadores sometidos a un mismo tipo de exposición.

A nivel individual se ha propuesto una concentración máxima admisible o límite de tolerancia biológico (L.T.B.) de 50 microgramos/litro en orina, de acuerdo al Decreto Supremo N° 745 c artículo 101.

Ciertos autores también han recomendado las determinaciones de mercurio en sangre, que no deberán exceder de una concentración de 3 microgramos/100 ml.

A nivel atmosférico el límite permisible ponderado (L.P.P.) de acuerdo al decreto Supremo N° 745 c del servicio de Salud Pública, artículo N° 24 establece que para el mercurio (metálico – vapores) la concentración máxima permisible en el ambiente de trabajo es de 0.040 mg/m³, de 0.080 mg/m³ para el mercurio (compuestos arílicos e inorgánicos) y de 0.008 mg/m³ para el mercurio (compuestos alquílicos) para un tiempo promedio de exposición de un trabajador de 8 horas durante el día.

Ante los primeros signos de afección neurológica o renal se someterá al trabajador a un reconocimiento a fondo. Para detectar cualquier ligero temblor se han propuesto diversos métodos clínicos y de laboratorio. Además se intentará descubrir posibles cambios del comportamiento. Diversos autores han propuesto la utilización sistemática de una batería de tests psicomotrices.

c

7. Tratamiento para intoxicaciones con mercurio

En el caso de una intoxicación aguda, el tratamiento sintomático se suplementará con la administración de BAL (2,3 – dimercaptopropanol) por vía intramuscular.

Para una intoxicación crónica no existen antídotos específicos, lo cual hace que tenga aún mayor importancia la detección precoz de las lesiones incipientes toda vez que, dependiendo de la gravedad de los signos clínicos, es posible que no se logre una recuperación completa del paciente una vez interrumpida la exposición. Se han sugerido diversos tratamientos del mercurio como por ejemplo: sesiones de transpiración y administración de agentes queladores.

8. Conclusiones

El mercurio posee una gran variedad de estados físicos y químicos (elemental / inorgánico / orgánico). Con propiedades tóxicas intrínsecas a cada uno de ellos. Toxicológicamente hablando, el mercurio orgánico y fundamentalmente el metil mercurio poseen una toxicidad mucho más elevada que el mercurio elemental y los compuestos inorgánicos.

El aporte de mercurio a la población no expuesta ocupacionalmente se hace fundamentalmente a través de las amalgamas dentales y los alimentos (pescado). Los niveles normales de mercurio en fluidos biológicos son.

- Sangre < 10 g/L y
- Orina < 20 g/L

Salvo situaciones excepcionales de contaminación, la salud de la población general no corre peligro por la presencia de mercurio en la naturaleza.

El riesgo mayor para la salud humana derivado de la presencia del mercurio en la naturaleza se centra en la

exposición ocupacional a este metal.

Envenenamiento con vapor de mercurio a través de un proceso de reabsorción por inhalación, producto de la liberación en la destilación de la amalgama en circuito abierto, en el proceso de recuperación de oro.

Intoxicación por transformaciones bacteriales anaeróbicas del mercurio que pueden conducir a su metilación, llegando al cuerpo humano o animales por medio del agua potable, de la alimentación y del aire que se respira.

Frente al riesgo mercurio y la enfermedad profesional que conlleva (hidrargismo o mercurialismo) los procedimientos correctivos o curativos tienen una eficacia muy limitada, ya que una vez establecidas las lesiones, estas tienen un carácter irreversible.

Respecto a los indicadores de efectos, por el momento no se han encontrado parámetros bioquímicos que permitan el control biológico de los individuos expuestos. Especialmente en relación con las posibles lesiones biológicas precoces cuando las alteraciones aún son reversibles.

Como indicadores biológicos en población expuesta ocupacionalmente, los niveles de mercurio total en sangre y orina se han mostrado eficaces.

Manteniendo un grupo de población expuesta ocupacionalmente a mercurio elemental y/o compuestos orgánicos con niveles medios de mercurio inferiores a 60 g/L en sangre y 200 g/L en orina no aparecen repercusiones negativas sobre la salud.

Con las investigaciones hechas hasta la fecha, se estima que el mercurio elemental y los compuestos inorgánicos no son cancerígenos y no producen efectos teratogénicos. A diferencia de compuestos orgánicos (metil mercurio), en los que si está demostrado estos efectos negativos.

La presencia del mercurio en un ecosistema procedente de actividades antropogénicas no debe suponer efectos negativos sobre el mismo, si se hace uso correcto de los recursos disponibles:

- Conocimiento profundo de las características fisicoquímicas y toxicocinéticas del metal.
- Cumplimiento de la legislación vigente en cuanto a valores límite.
- Utilización de la tecnología disponible.

Deben realizarse estudios en relación a:

- Correlaciones entre niveles de mercurio en ambiente de trabajo (Hg-A), en sangre (Hg-S) y orina (Hg-O) con determinación de Hg-A mediante muestreos personales.
- Estudiar el comportamiento de Hg-S y Hg-O en relación con la duración de la exposición y evaluar la relación entre el Hg-S y Hg-O y la exposición integrada (dosis X tiempo).
- Estudiar las relaciones entre los indicadores de dosis interna Hg-S y Hg-O con enzimas plasmáticas derivadas del lisosoma, pruebas de comportamiento y pruebas de daño neurológicos precoces.

Operación con trampas en la descarga de los trapiches amalgamadores para aumentar la recuperación del mercurio que se pierde de esta forma.

Implementar sistemas para la recuperación de mercurio mediante la destilación de la amalgama en circuito cerrado.

El incumplimiento de la norma, por lo general, se debe a la falta de recursos económicos de la faena, desconocimiento de los programas de apoyo, a una débil o nula conciencia ambiental y al desconocimiento de

la norma

Anexos

Algunas fuentes contenedoras de mercurio, que pueden encontrarse en la población no expuesta ocupacionalmente

- Adhesivos.
- Filtros de aire acondicionado.
- Polvos para el cuerpo.
- Termómetro roto.
- Cosméticos.
- Empastes dentales.
- Diuréticos.
- Suavizantes para ropa.
- Ceras para piso.
- Pomadas para sacar brillo.
- Fungicidas.
- Desechos industriales.
- Laxantes.
- Mercuriocrómo.
- Pinturas.
- Ungüentos para psoriasis.
- Alimentos de mar.
- Cañerías.
- Cremas para aclarar la piel.
- Teñido de cueros.
- Tatuajes.
- Conservantes de madera.

Reglas básicas para el uso del mercurio

- El mercurio se debe tener en frascos adecuados y cerrados herméticamente.
- Se debe tener sumergido en agua el mercurio para evitar su evaporación.
- Se debe evitar los derrames, si se producen, se debe recoger cuidadosamente.
- Se deben utilizar los equipos de protección, vale decir: mascarilla, guantes, anteojos, botas largas y ropa de trabajo adecuada.
- En las zonas de trabajo con mercurio, se debe tener el piso liso, levemente inclinado, con una canaleta en el lado inferior, que debe estar con agua, para recibir las bolitas de mercurio y periódicamente recuperarlas.
- No se debe consumir alimentos mientras se realiza el proceso.
- Cuando se realiza el proceso de estruje, se debe usar una máscara con filtro especial para mercurio, además se debe realizar la operación en un lugar adecuado, bajo campana o en un lugar bien ventilado.

Cuando se quema la amalgama de oro, se debe realizar en una retorta y no en un depósito abierto.

10. Bibliografía

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIOAMBIENTE, CONAMA, MINISTERIO DE MINERÍA, Desarrollo de un patrón de análisis ambiental de la pequeña minería, 9 pag. Chile.

ESPAÑOL CANO, SANTIAGO, Toxicología del mercurio. Actuaciones preventivas en sanidad laboral y ambiental, 44 pag. Perú, 2001

SALINA CALERO, CARLOS. Jornada internacional sobre el impacto ambiental del mercurio, 16 pag. Perú. 2001.

Tecnologías apropiadas para disminuir la contaminación ocasionada por mercurio en la minería del oro, 12 pag. Chile.

SILVA BRUNA, WASHINGTON, Manejo del mercurio en procesos mineros, universidad de Atacama, 62 pag. Chile, 2000.

www.acmed.com.ar/metales.htm.

www.niehs.nih.gov/external/espanol/a2z/page3.htm.

c El Decreto Supremo 745 fue reemplazado por Decreto 594