Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe

Departamento de Geodésia – IG/UFRGS

ORIGEM E USO DO MERCÚRIO (ELEMENTO QUÍMICO)

Texto original**: Wikipedia, a enciclopédia livre** **Março/2011**

Ampliação e ilustrações**: Iran Carlos Stalliviere Corrêa**
IG/UFRGS

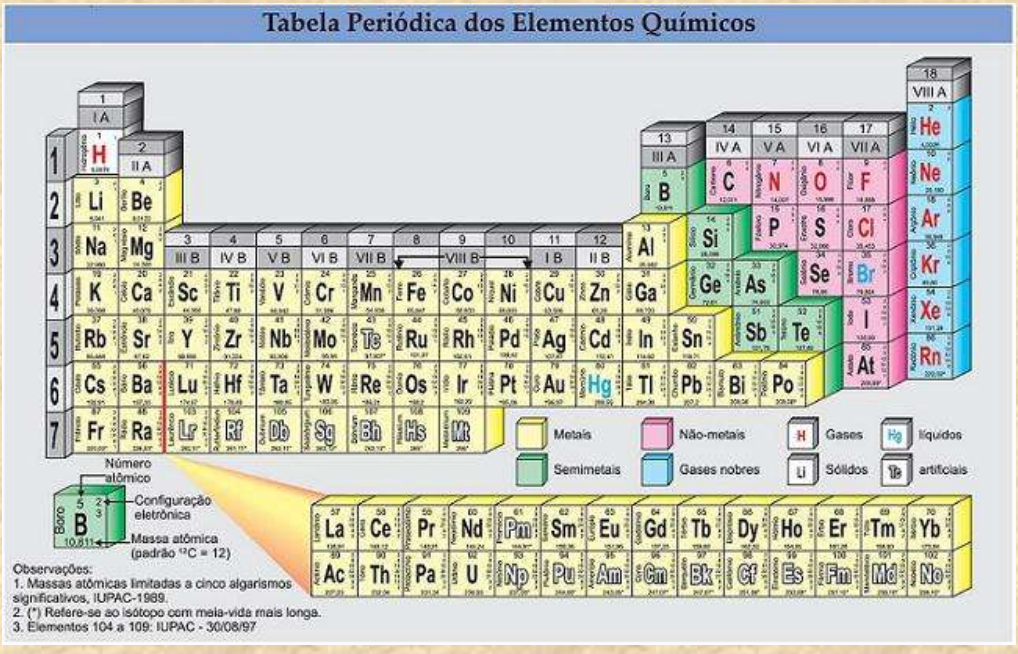


Mercúrio metálico

Mercúrio é um metal líquido à temperatura ambiente, conhecido desde os tempos da Grécia Antiga. Também é conhecido como **hidrargírio**, **hidrargiro**, **azougue** e **prata-viva**, entre outras denominações. Seu nome homenageia o deus romano Mercúrio, que era o mensageiro dos deuses. Essa homenagem é devida à fluidez do metal. O símbolo **Hg** vem do latim "*hydrargyrum*" que significa **prata líquida**.

O **mercúrio** é um elemento químico de número atômico 80 (*80 prótons e 80 elétrons*) e massa atômica 200,5 u. É um dos seis elementos que se apresentam líquidos à temperatura ambiente ou a temperaturas próximas. Os outros elementos são os metais césio, gálio, frâncio e rubídio e o não metal bromo. Dentre os seis apenas o **mercúrio** e o bromo são líquidos nas Condições Padrão de Temperatura e Pressão.

O **mercúrio** pertence ao grupo (*ou família*) 12 (*anteriormente chamada 2B*) e faz parte da classe dos metais de transição. Tal grupo é ainda chamado família do zinco, na tabela periódica.



Características gerais

O **mercúrio** e um líquido prateado que na temperatura normal é metal e inodoro. Não é um bom condutor de calor comparado com outros metais, entretanto é um bom condutor de eletricidade. Estabelece liga metálica facilmente com muitos outros metais como o ouro ou a prata produzindo **amálgamas**. É insolúvel em água e solúvel em ácido nítrico. Quando a temperatura é aumentada transforma-se em **vapores tóxicos e corrosivos** mais densos que o ar. É um produto perigoso quando inalado , ingerido ou em contato, causando irritação na pele, olhos e vias respiratórias. É compatível com o ácido nítrico concentrado, acetileno, amoníaco, cloro e com outros ametais.

História

Descoberto ainda na Grécia antiga, foi um dos primeiros elementos estudados e tem sido de interesse para os estudantes de química desde os dias da alquimia até a atualidade. Pode ser usado em termômetros, barômetros, lâmpadas, medicamentos, espelhos, detonadores, corantes e outros.

Em grego, **hydro** significa "*água*" e **argyros** era o nome grego da "*prata*". Os romanos latinizaram o nome para ***hidrargirium***. E

como os símbolos químicos são dados pela inicial maiúscula (e *uma segunda letra em minúsculo para diferenciação*) do nome em latim, seu símbolo ficou sendo **Hg** (*para não confundir com o símbolo do hidrogênio, H*).

Formas físico-químicas

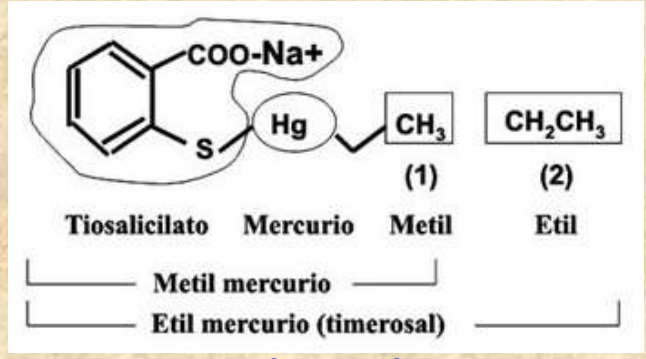
O **mercúrio**, está presente em diversas formas (*Hg metálico, orgânico, inorgânico*) e pode encontrar-se em três estados de oxidação (*0, +1, +2*), em geral facilmente interconversíveis na natureza. Tanto os humanos, como os animais estão expostos a todas as formas através do ambiente.

O **mercúrio metálico** ou elementar, no estado de oxidação zero (Hg^0) existe na forma líquida à temperatura ambiente, é volátil e liberta um gás monoatômico perigoso: **o vapor de mercúrio**. Este é estável, podendo permanecer na atmosfera por meses ou até anos, revelando-se, deste modo, muito importante no ciclo do **mercúrio**, pois pode sofrer oxidação e formar os outros estados: **o mercuroso** (Hg^{+1}), quando o átomo de mercúrio perde um elétron e **o mercúrico** (Hg^{+2}), quando este perde dois elétrons.



Mercúrio metálico

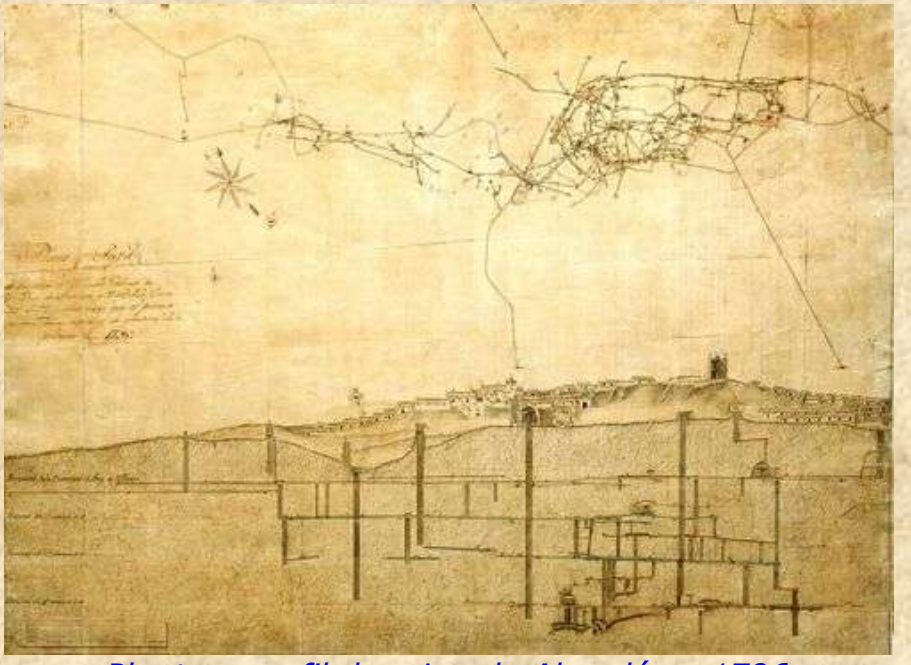
Quando se combina com elementos como o cloro, enxofre ou oxigênio, obtêm-se os compostos de **mercúrio inorgânico**, também designados como **sais de mercúrio** (*sais mercurosos e mercúricos*). Por outro lado, se um átomo de **mercúrio** se liga covalentemente, a pelo menos um átomo de carbono, dá origem a compostos de **mercúrio orgânico** (*metilmercúrio, etilmercúrio, fenilmercúrio*).



Mercúrio orgânico

Ocorrência e obtenção

Desde o século IV a. C., a principal fonte de **mercúrio** eram as minas de **Sesape** (*Almadén*) na Espanha, o qual era extraído do minério de enxofre.



Planta e perfil da mina de Almadén - 1796

O **mercúrio** pode estar associado com hidrocarbonetos gasosos e líquidos (*petróleo, betumes*) e também com jazidas de carvão mineral. É um elemento de origem profunda (*manto terrestre*) que possivelmente ascende na forma de **metil** ou **dimetil mercúrio**. Também possui relação com o gás hélio. Nos depósitos vulcanogênicos, quando há disponibilidade de enxofre pode precipitar como **sulfeto de mercúrio** (*HgS*) que é o **cinábrio**.



Cinábrio – Minas de Almadén - Espanha

Outra forma de obtenção de **mercúrio** se dá por ustulação do sulfeto ou cinábrio. Nesta reação, o enxofre do mineral se oxida a SO_2 e o metal livre se conduz a grandes condensadores metálicos refrigerados com água. Os depósitos de **mercúrio** são de origem relativamente recente, mas aparecem em rochas de todas as idades.

Os maiores produtores são a Espanha (*Ciudad Réal*) e a Itália (*Trieste*), seguidos dos EUA, México, Rússia, China e Japão.

Vias de exposição



Termômetro de mercúrio

O **mercúrio** metálico ou elementar, no estado de oxidação zero (Hg^0), existe na forma líquida à temperatura ambiente, é volátil e liberta um gás monoatômico: **o vapor de mercúrio**. Este é quimicamente estável, podendo permanecer na atmosfera por um longo período de tempo, onde sofre oxidação e origina os compostos inorgânicos (*compostos mercurosos e mercúricos*).

O **vapor de mercúrio** presente na atmosfera é, eventualmente, convertido na forma solúvel em água e retorna à superfície terrestre nas águas da chuva. A partir daqui duas importantes mudanças químicas podem ocorrer. O metal pode ser reduzido novamente a **vapor de mercúrio** e retorna à atmosfera ou pode ser **metilado** pelos micro-organismos presentes nos sedimentos da água, incluindo a água doce ou do mar.

A principal fonte de **mercúrio** (*na forma de vapor de mercúrio*) na atmosfera é o desgaste natural da crosta terrestre.

O **mercúrio metálico**, na sua forma volátil, está presente na atmosfera e na água de beber e aqui os seus níveis são tão baixos que a exposição humana é negligenciável. Desta forma, as duas principais vias de exposição humana por inalação são a ocupacional (*essencialmente a exposição crônica*) e através de amálgamas dentárias.



Água de garimpo de ouro contaminada com mercúrio

A **amálgama** dentária é constituída por uma mistura de metais geralmente nas proporções de 50% de **mercúrio metálico**, 35% de prata, 9% estanho, 6% de cobre e vestígios de zinco. Deste modo, é inserida nos dentes para cobrir os espaços vazios resultantes de cáries e adquire uma estrutura sólida em 30 minutos. Neste caso, a exposição ao **mercúrio** deve-se à libertação de pequenas partículas da amálgama por processos vulgares como a corrosão, a mastigação e a fragmentação. Esse mercúrio vai ser então inalado como **vapor de mercúrio** ou deglutido dissolvido na saliva. Contudo, não foi provado qualquer efeito adverso para a saúde que provenha das amálgamas, encontrando-se apenas casos raros de alergia.



Amálgama dentário

Como fontes antropogênicas encontramos geradores de eletricidade a carvão, ETARs, refinarias, fábricas de adubos, lâmpadas de **vapor de mercúrio**, pilhas e extração do ouro. Por outro lado, cerca de 2000 a 3000 toneladas são libertadas anualmente para a atmosfera devido a atividades humanas, onde os incineradores de resíduos hospitalares e urbanos contribuem com cerca de 50% das emissões de **mercúrio** total para o ar.



Iluminação com lâmpadas a vapor de mercúrio

Certos rituais religiosos e étnicos em que se usam o mercúrio líquido também podem levar à libertação de **vapor de mercúrio**.

Riscos à saúde

Geralmente quem foi intoxicado pelo **vapor do mercúrio** pode apresentar sintomas como dor de estômago, diarréia, tremores, depressão, ansiedade, gosto de metal na boca, dentes moles com inflamação e sangramento na gengiva, insônia, falhas de memória e fraqueza muscular, nervosismo, mudanças de humor, agressividade, dificuldade de prestar atenção e até

demência. Mas pode contaminar-se também através de ingestão. No sistema nervoso, o produto tem efeitos desastrosos, podendo dar causa a lesões leves e até à vida vegetativa ou à morte, conforme a concentração.



Reação da pele por contaminação de mercúrio

Estima–se que, pelo menos, noventa tipos de atividades estejam expostas ao **mercúrio**. Dentre essas, podemos citar indústrias de cloro-soda, equipamentos eletrônicos, termômetros, lâmpadas fluorescentes e neon, amálgama odontológico, produção de polpa de papel, corantes e tintas, garimpo de ouro e prata, indústria de jóias, medicamentos, prateação de espelhos, manufatura de tintas, produção de acetaldeído, desinfetantes, explosivos, laboratório químico/fotográfico, conservantes de madeira, produção de chapéus de feltro, refinarias de petróleo, usina nuclear, metalurgia, cosméticos e perfumes, conservação de peles de animais, anti-séptico, manufatura de papel, inseticidas, fungicidas, e herbicidas aplicados na agricultura, produtos para conservação de sementes e catalisador.

A eliminação do **mercúrio** se dá pela urina, fezes, saliva, suor e o ar expirado. A permanência desse metal no corpo humano é, em média, sessenta dias, mas no SNC ultrapassa um ano, e não há provas de que ele seja totalmente eliminado do organismo.

Um exemplo dos males que o **mercúrio** causa foi observado na cidade de Minamata, no Japão (*1960*), onde uma indústria que usava **metilmercúrio**, e despejava seus resíduos na Baía de Minamata, contaminando água e peixes, causou a morte de sessenta e cinco pessoas, e o nascimento de crianças com grandes distúrbios genéticos, principalmente neurológicos.



Mortandade de peixes causada por contaminação de mercúrio

Na Inglaterra do Rei Eduardo VII (*1902*), fabricantes de chapéus de feltro, expostos ao **mercúrio** utilizado no processo de feltração, apresentaram uma síndrome conhecida como Dança de São Vítor, caracterizada por contínuos movimentos involuntários dos músculos da face e das extremidades, além de distúrbios psiquiátricos, o que deu origem à doença conhecida como "loucura dos chapeleiros", e à expressão "louco como um chapeleiro".

Zavariz & Glina (*1993*) realizaram estudo, em uma fábrica de lâmpadas elétricas de Santo Amaro-SP, em 91 trabalhadores, entre homens e mulheres, com idades entre 20 e 65 anos, expostos ao **mercúrio metálico** utilizado na fabricação de lâmpadas fluorescentes, com tempo de serviço variando entre 4 meses e 30 anos. Dos 91 trabalhadores avaliados, 84,62% apresentavam quadro de intoxicação por **mercúrio**, com manifestações da doença que iam desde amolecimento dos dentes até distúrbios neurológicos.



Lâmpadas de mercúrio

A legislação brasileira, através das Normas Regulamentadoras (NR´s) do Ministério do Trabalho, e a Organização Mundial de

Saúde (OMS) estabelecem um Limite de Tolerância Biológica (LTB) para o trabalhador exposto ao **mercúrio**, mas muitos pesquisadores afirmam que não há um limite seguro, e que o ideal é que as medidas preventivas sejam efetivas e constantes, para garantir a saúde do trabalhador.

A NR15 lista o **mercúrio** como um dos principais agentes nocivos que afetam a saúde do trabalhador, referindo – o como grau máximo de insalubridade. Dentre os metais que causam doença ocupacional, é o que apresenta a maior diversidade de efeitos (*neurológicos, psicológicos, cardio-respiratórios, gastrintestinais, renais e bucais*).

Muitas doenças causadas pelo **mercúrio** são irreversíveis, podendo deixar o trabalhador permanentemente inapto para o trabalho, o que significaria um ônus muito maior do que a adoção de medidas de proteção e prevenção que valorizam o trabalhador.

Compostos

Os sais mais importantes são:

- **Fulminato** ($Hg(CNO)_2$): usado como detonante. É muito corrosivo e altamente venenoso.
- **Cloreto de mercúrio (I)** ou **calomelano** (Hg_2Cl_2): composto branco, pouco solúvel em água. Tem-se usado como purgante, anti-helmíntico e diurético, e o **cloreto de mercúrio (II)**, ou **sublimado corrosivo**, empregado como desinfetante. Foi o primeiro remédio eficaz contra a sífilis.
- **Sulfeto de mercúrio** ou **cinábrio** (HgS): mineral de cor vermelho púrpura, translúcido, utilizado em instrumental científico, aparatos elétricos, ortodontia, etc.
- **Timerosal** ($COO\text{-}Na+(C_6H_4)(S\text{-}Hg\text{-}C_2H_6)$): usado como agente bacteriostático análogo ao merthiolate.
- **Mercúrio vermelho**. Provavelmente usado na fabricação de bombas sujas.

Aplicações

Seu uso mais antigo, desconsiderando a sua aplicação na mineração do ouro e da prata, foi na **fabricação de espelhos**, ainda usado atualmente. Também é utilizado em instrumentos de medidas (*termômetros e barômetros*), lâmpadas fluorescentes e

como catalisador em reações químicas. É utilizado na indústria de explosivos e em odontologia como elemento principal para obturação de dentes. Atualmente foi substituído nos tratamentos dentários pelo bismuto que apresenta propriedades semelhantes, porém ligeiramente menos tóxico.



Espelho



Barômetro



Lâmpadas fluorescentes

Também apresenta aplicações em medicina através do **mercoquinol** (*oxiquinolinsulfonato de mercúrio*) e do **hidrargirol** (*parafeniltoniato ou parafenolsulfonato de mercúrio*), este último como anti-séptico, assim como outros compostos de **mercúrio**: hidrargol, hidrargiroseptol, iodeto mercúrico, cloroiodeto mercúrico, mercuriol, entre outros.

O mais importante de todos os usos modernos para o **mercúrio** está na fabricação de instrumentos para laboratórios. Estes instrumentos fazem uso das suas mais diversas propriedades físicas, tais como peso específico, fluidez, condutividade elétrica, grande coeficiente de dilatação além da sua facilidade de purificação. Entre os intrumentos, destaca-se na fabricação de termômetros, eletrodos, barômetros, instrumentos para medir pressão do sangue e como catalisador (*células de mercúrio para solda eletrolítica; em energia atômica*).



Eletródos



Manômetro

Precauções

O **mercúrio** é transportado no estado líquido, código do A.D.R.: 8,66,c. Deve ser armazenado em locais frios, secos, bem ventilados, protegido da radiação solar e de fontes de calor e ignição. Deve estar fora do contato de ácido nítrico concentrado, acetileno, amoníaco e cloro. Deve ser guardado em recipientes resistentes a corrosão e fechados hermeticamente. Pode ser armazenado em recipientes de aço inoxidável, plásticos, vidro e porcelana. Deve ser evitado armazená-lo em recipientes de chumbo, alumínio, cobre, estanho e zinco.

O **mercúrio** armazenado deve estar etiquetado com as frases R: **R 23** ("*Tóxico por inalação*") e **R 33** ("*Perigo de efeitos acumulativos*"). Também deve conter as frases S: **S 1/2** ("*Conserve sob chave e manter fora do alcance de crianças*"), **S 7** ("*Manter o recipiente bem lacrado*") e **S 45** ("*Em caso de acidente ou mal-estar, chame imediatamente o médico (se possível mostre-lhe a etiqueta)*").

Em caso de acidente, os primeiros socorros são:

- **Inalação**: transladar a vítima para o ar fresco. Buscar auxílio médico.
- **Contato com a pele**. Retirar a roupa contaminada. Lavar a área afetada com água e sabão. Buscar auxílio médico.
- **Contato com os olhos**: Lavar imediatamente os olhos com água. Buscar auxílio médico.
- **Ingestão**: Enxaguar a boca com água. Buscar auxílio médico.

Emprego do Mercúrio na Medicina

Empregado na medicina desde a antiguidade, o **mercúrio** vem sofrendo substituição por outros medicamentos mais potentes e menos tóxicos. Hoje, ainda se usa o bicloreto, como anti-séptico, o protocloreto como colagogo e purgativo. Os óxidos amarelo e vermelho apresentados em pomadas dermatológicas e oftalmológicas. O **cianeto de mercúrio** foi utilizado em casos de sífilis visceral e os diuréticos a base de mercúrio estão praticamente abandonados. O **mercúrio-cromo** e o **mercurobutol** são empregados como anti-séptico em ferimentos

Toxicologia

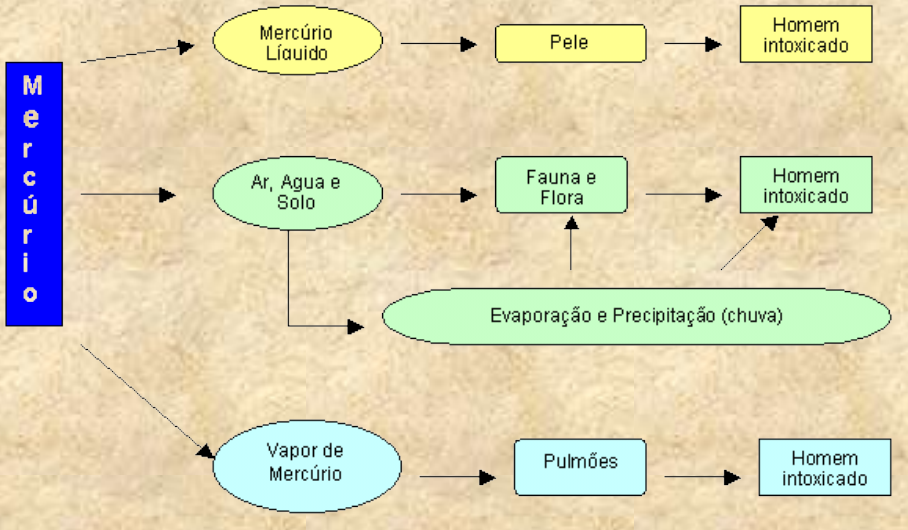
As intoxicações por **mercúrio** apresentam uma graduação de efeitos proporcionais a sua ingestão e/ou acumulação.

As intoxicações mesmo leves por **mercúrio** caracterizam-se por causar anemia, anorexia, depressão, dermatite, fadiga, dores de cabeça, hipertensão, insônia, torpor, irritabilidade, tremores, fraqueza, problemas de audição e visão.

Intoxicações mais severas podem levar a inúmeros problemas neurológicos graves, inclusive paralisias cerebrais.

As enfermidades ou lesões associadas ao **mercúrio** recebem a denominação de: **hidrargirismo** ou **mercurialismo** e hidrargiria.

Esquema do Ciclo de Intoxicação do Mercúrio



Mecanismo de toxicidade

O **mercúrio** geralmente é uma toxina protoplásmica. A patofisiologia da toxicidade do **mercúrio** é diretamente relacionada com a sua ligação covalente aos grupos tiol das diferentes enzimas celulares nos microssomas e na mitocôndria, o que leva à interrupção do metabolismo e da função celular. Como as proteínas que têm grupos tiol existem tanto nas membranas extracelulares, como nas intracelulares e ainda nas organelas e, uma vez que estes grupos representam uma parte integral na estrutura ou função da maioria das proteínas, o alvo exato para o **mercúrio** não é facilmente determinado, isto se realmente houver um alvo específico.

O órgão mais vulnerável é o sistema nervoso central (*SNC*), mas o sistema renal e o sistema pulmonar também são susceptíveis à toxicidade.

Dentre os possíveis mecanismos de toxicidade podemos enumerar a inativação de várias enzimas, proteínas estruturais ou processos de transporte, ou alteração da permeabilidade da membrana celular pela formação de mercaptides. O **mercúrio** tem também afinidade, embora inferior, para se ligar aos grupos carboxilo, amida, amina e fosforilo das enzimas o que contribui para a sua toxicidade.

Tem sido investigado uma variedade de alterações induzidas pelo **mercúrio**, incluindo o aumento da permeabilidade da barreira hematoencefálica, inibição da polimerização e formação dos microtúbulos, interrupção da síntese de proteínas, paragem da replicação do DNA e interferência na actividade da DNA polimerase e na fosforilação-desfosforilação, defeito na transmissão sináptica, rompimento da membrana, desregulação do sistema imunitário e mudança na homeostase do cálcio. Estas alterações podem ocorrer individualmente ou em conjunto.

O **mercúrio** origina uma depleção dos níveis de glutationa, superóxido dismutase, catalase e glutationa peroxidase, o que confere uma menor protecção das células relativamente ao fenômeno de *stress* oxidativo. Além disso, através das alterações no estado dos tióis intracelulares, o **mercúrio** pode induzir a peroxidação lipídica, disfunção mitocondrial e mudanças no metabolismo do grupo heme.

O **$HgCl_2$** pode causar a despolarização da membrana interna mitocondrial, com consequente aumento na formação de H_2O_2. Estes acontecimentos estão ligados à depleção de glutationa mediada pelo **Hg^{2+}** e com a oxidação do nucleótido piridina, o que leva a uma condição de *stress* oxidativo caracterizado pelo aumento da susceptibilidade da membrana mitocondrial à peroxidação lipídica, dependente do ferro. Sabe-se também que as alterações provocadas pelo **mercúrio** na homeostase mitocondrial do cálcio podem exacerbar o *stress* oxidativo induzido pelo Hg^{2+} nas células renais. Como resultado do aumento da formação radicais livres e da peroxidação lipídica, o dano oxidativo no rim pode originar numerosas mudanças bioquímicas, incluindo a excreção em excesso de porfirinas na urina (*porfirinúria*).

A interacção sinérgica entre as mudanças na homeostase intracelular do cálcio e o estado dos tióis intracelulares, culmina em peroxidação lipídica, activação da proteólise dependente do Ca^{2+}, activação da endonuclease e hidrólise dos fosfolípidos.

Tratamento

Os agentes **quelantes** são usados farmacologicamente no tratamento de toxicidade com metais pesados. Os **quelantes** são moléculas que se ligam fortemente numa estrutura em anel aos metais. Um bom **quelante clínico** deve ter baixa toxicidade, ligar-se preferencialmente aos metais pesados com uma grande constante de estabilidade e ter uma taxa de excreção mais elevada do que os ligandos endógenos, assim favorecendo a rápida eliminação do metal tóxico.

DMPS e **DMSA** são agentes quelantes ditiol usados no tratamento de toxicidade de **mercúrio**. O DMPS não está aprovado pelo FDA para qualquer uso clínico. Contudo está a ser utilizado para tratar a toxicidade provocada pelo mercúrio. O DMSA está aprovado para uso pediátrico, no tratamento de toxicidade por chumbo.

DMPS-2,3-dimercaptopropanossulfato de sódio

O **DMPS** foi aprovado como fármaco pela União Soviética em 1958, mas não estava disponível no Ocidente até por volta de 1978. Este é um ditiol solúvel em água. Tem sido utilizado no tratamento de envenenamento por arsénio, chumbo, **mercúrio** e

cádmio e também na doença de Wilson. Como formas de administração temos a forma oral e a intravenosa e, é biotransformado nos humanos em dissulfureto acíclico e cíclico.

Foi primeiramente assumido que o **DMPS** se ligava ao **mercúrio** na razão 1:1. No entanto, estudos de espectrometria de absorção de raio-X demonstraram que essa estrutura não era possível. Assim teriam de ser formadas estruturas mais complexas usando pelo menos duas moléculas de DMPS e dois átomos de mercúrio.

Em caso de intoxicação recente, como primeira medida a ser realizada, deve-se realizar uma lavagem gástrica , usando-se água albuminosa ou leite de magnésia. Dar laxante e eméticos.Pode-se usar água morna com vomitivos (*não para o caso de cloreto de mercúrio(HgC12*)), por ser caustico.

DMSA-ácido meso-2,3-dimercaptossuccínico

O **DMSA** é administrado via oral, é rapidamente mas, incompletamente absorvido. Tem sido usado para quelatar, entre outros metais, o chumbo, arsénio, cádmio e o **mercúrio**. É extensivamente metabolizado, sendo excretado principalmente pela urina e em pequenas quantidades pela bílis e pulmões.

Mais de 95% do **DMSA** no sangue encontra-se ligado às proteínas (*principalmente albumina*) e mais de 90% deste excretado na urina está na forma de dissulfureto ligado à L-cisteína.

Tal como o **DMPS**, pensava-se que o **DMSA** se ligava na razão de 1:1 com o **mercúrio**. Todavia mais tarde descobriu-se que forma um complexo binuclear Hg2(*DMSA*)2 in vitro. O DMSA não quelata o **mercúrio** no cérebro.

Os efeitos adversos do **DMSA** incluem desordens gastrointestinais, rash cutâneo e sintomas gripais. Aconselha-se uma contagem de células sanguíneas completa durante a terapia, uma vez que tem sido descrita neutropenia média a moderada em alguns pacientes. A função renal e hepática deve ser analisada antes de começar o tratamento. Contudo, considera-se o agente quelante **DMPS** menos tóxico.

Este fármaco tem um tempo de semivida de 3,2 horas e sabe-se que quelata os minerais essenciais cobre e zinco.

Conclusão

O **mercúrio** é um metal muito perigoso quando em contato com o organismo do homem, quer seja pela via aérea, cutânea ou por ingestão. Os danos causados pelo **mercúrio** são graves e em grande parte dos casos permanentes. Sabe-se de trabalhadores literalmente mutilados devido a contaminação pelo **mercúrio**.

Há perda de dentes, problemas físicos e psicológicos. São problemas trágicos aos quais não podemos dar as costas. Devemos nos orientar, e em especial, os Engenheiros de Segurança do Trabalho, estarem sempre atentos para que a contaminações por mercúrio não aconteçam ou para que pelo menos se possa remediar os casos já existentes de modo que a perda da capacidade de trabalho e a perda e mutilação do ser humano caia drasticamente.

O conhecimento do mercúrio e de suas propriedades é muito útil para que casos de intoxicação por esse metal sejam minimizados.

Referências

1. Página do WebElements
2. AREASEG - Diversas informações, tanto toxicológicas quanto ambientais sobre o mercúrio
3. Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Laboratório de Toxicologia
4. http://www.artigonal.com/saude-artigos/intoxicacao-pelo-mercurio-perigo-para-a-saude-do-trabalhador-1951646.html
5. http://www.dicio.com.br/hidrargirio/
6. http://www.dicio.com.br/hidrargirio/
7. http://www.dicio.com.br/azougue/
8. Andrew J Wakefield. "MMR vaccination and autism". *The Lancet* **354** (9182): 949 - 950. DOI:10.1016/S0140-6736(05)75696-8. Página visitada em 31/05/2010.
9. *Artigo que associa vacina a autismo é condenado*. Estadão (03 de fevereiro de 2010). Página visitada em 31/05/2010.
10. Oakes, April. *Vacinas Infantis - O que os Laboratórios e Médicos não falam*. Autistas.org.
11. http://www.fiocruz.br/ccs/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from_info_index=41&infoid=2139&query=simple&search_by_authorname=all&search_by_field=tax&search_by_headline=false&search_by_keywords=any&search_by_priority=all&search_by_section=all&search_by_state=all&search_text_options=all&sid=9&site=ccs&text=meio+ambiente. Página visitada em 06/03/2011.
12. http://www.areaseg.com/toxicos/mercurio.html. Página visitada em 07/03/2011