

Chemické faktory prostředí, rtuť (vlastnosti, toxicita, výskyt a monitoring v prostředí)

RNDr. Ondřej Zvěřina, Ph.D.

18. května 2023



Rtuť

(Hg, hydrargyrum)

lidstvem využívána přes 3 000 let

po celou dobu sbírání zkušeností s její toxicitou

rtuť poškozuje několik orgánových systémů

neurotoxicita = kritický toxický účinek Hg

projev nepříznivého účinku podmíněný dostupností

(fyzikálně-chemické vlastnosti konkrétní formy)

Toxické kovy v historii lidstva

- lidstvo zná těžké kovy a využívá je už tisíce let;
 - Pb v době bronzové v Malé asii, antika
 - HgS jako červený pigment v Číně
 - As jako pigment ve starém Egyptě
 - trávení sloučeninami As a Sb popisuje Ebersův papyrus
 - některé objevy poměrně nedávno (Cd r. 1817)
 - rozsáhlé průmyslové využití ⇒ zátěž prostředí



olovo tvořilo materiál nádob na uchování vína ve starém Římě

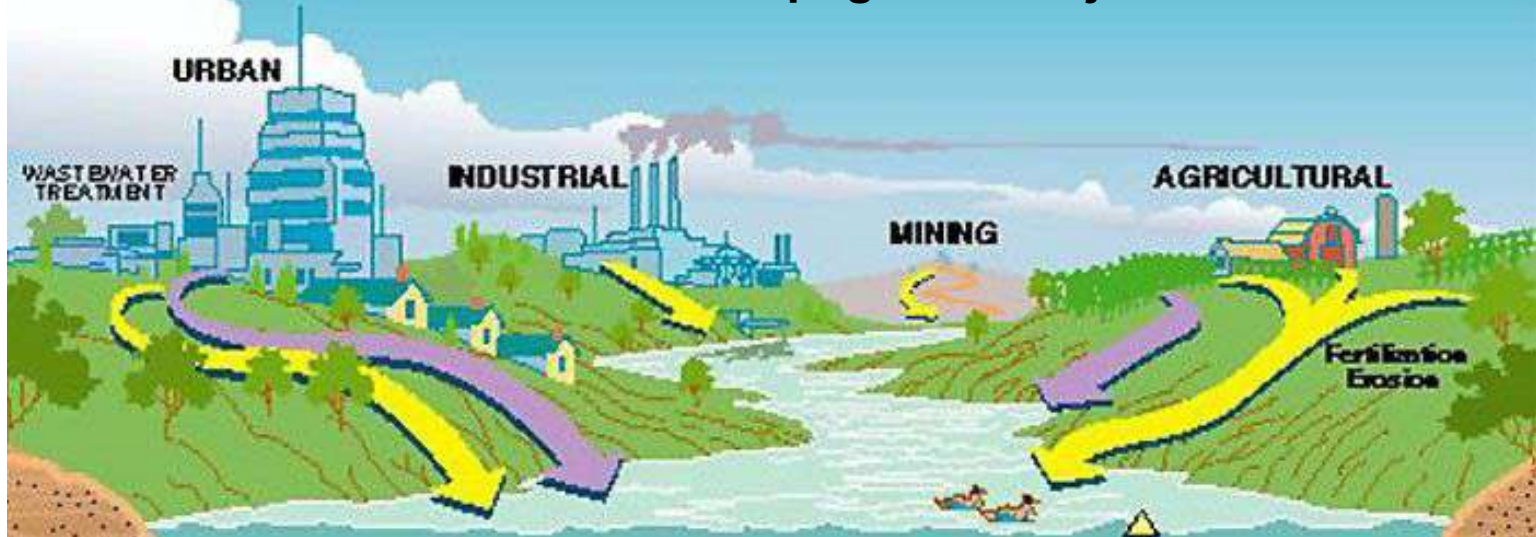
Zelené arsenové pigmenty (Vincent van Gogh), Sulfidy kadmia: žluté, oranžové i červené (Monet, Munch) Mnoho těžkých kovů tvoří výrazně barevné sloučeniny, pigmenty, využívané v malířství.

Toxic Art: The Almaden Mercury Fountain

KAUSHIK PATOWARY - MAY 3, 2018 - 0 COMMENTS



antropogenní zdroje kovů



nejrizikovější kovy: **As, Cd, Pb, Hg** (kvůli toxicitě, svému využití i průmyslovým emisím)

- **zpracování rud**

profesionální expozice (např. [horečka slévačů](#)
způsobená inhalací plynů některých kovů)

- **spalování paliv** v tepelných elektrárnách
a domácnostech

emise Pb, Se, Cd, Hg, Cr, ..

- **zemědělská výroba**

průmyslová hnojiva (fosfátová - Cd, Pb)
pesticidy (As, Pb, Hg, Cu, Cd)

- **další zdroje**

- konzervace dřeva (Cr)
- elektrochemické procesy (Hg)
- tabákový kouř (Cd, Ni)
- dříve olovnatý benzin (Pb)

Zdroje rtuti do prostředí

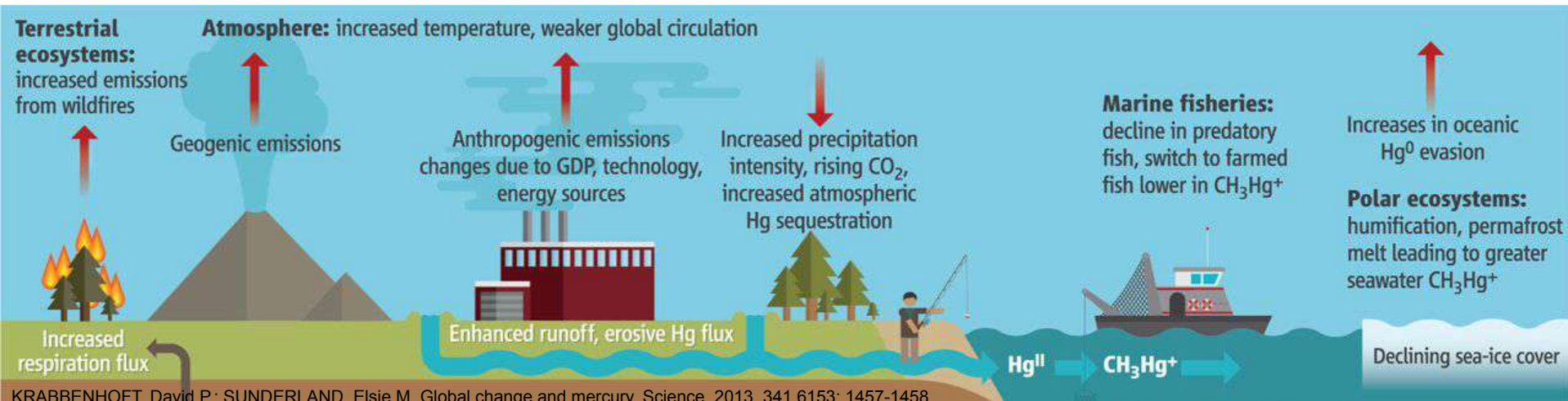
- roční vstupy Hg: 7 500 tisíc tun
 - 5 200 přírodní zdroje (vč. reemise) oceány, požáry
 - 2 300 člověk fosilní paliva, amalgamační těžba zlata
- podle geologických archivů nyní 3-5x více atmosferické Hg než ve středověku



Amalgámová těžba zlata

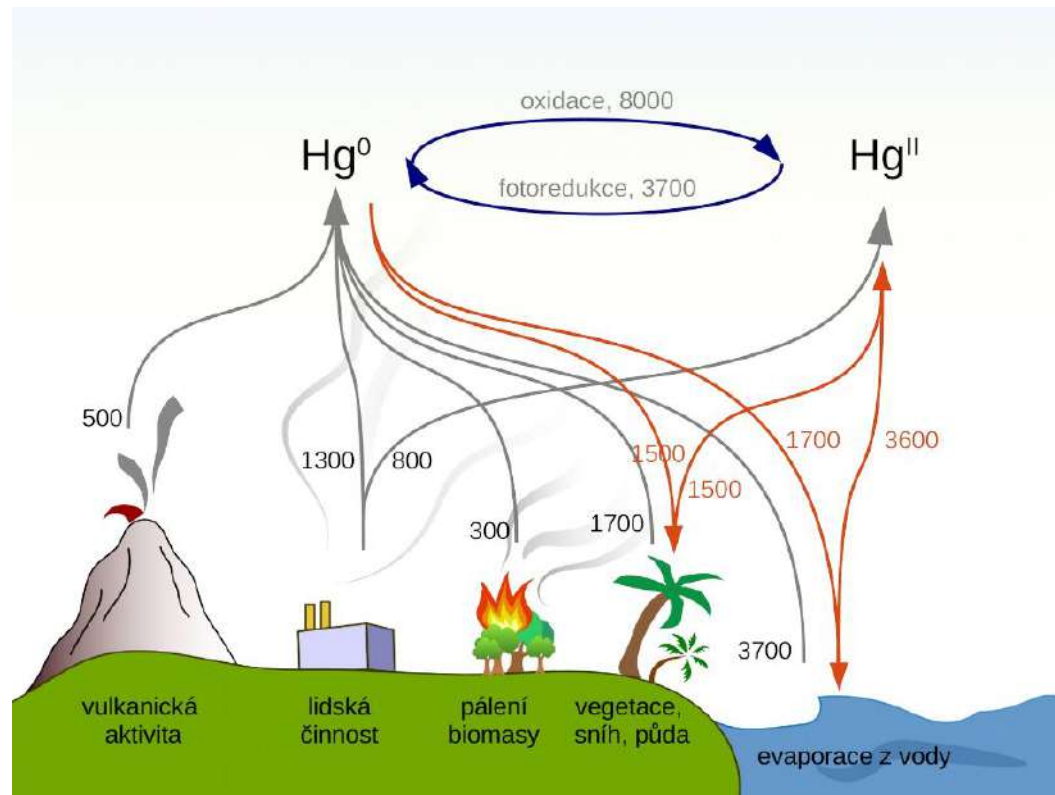
- výrazný podíl na emisi Hg
- zemina se mísí se rtutí
- zlato vytváří amalgám
- po odpaření Hg zbyde zlato
- expozice dělníků a jejich rodin

PIRRONE, N., et al. Global mercury emissions to the atmosphere from anthropogenic and natural sources. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, 10.13: 5951-5964.



Cyklování kovů v prostředí

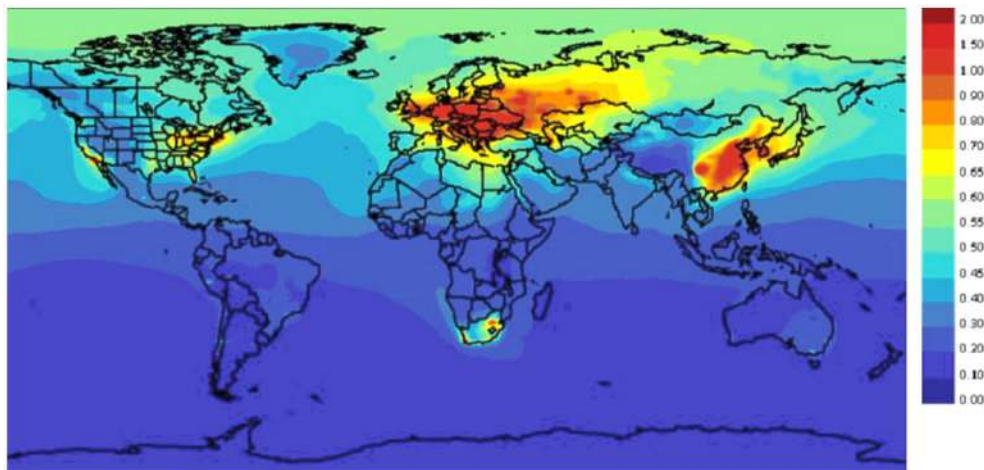
- Kovy jsou neodbouratelné, stálé (**perzistentní**);
- vyskytují se různých formách (ryzí kovy / tuhé, kapalné, plynné sloučeniny)
- v ekosystému se **pohybují v cyklech**:
 - geochemických
 - biochemických
 - biogeochemických
- vystupování z cyklů ⇒ **kumulace**
- činností člověka velké množství kovů z rezervoáru v zemské kůře do prostředí → **zvyšování expozice**



Globální cyklus rtuti podle Holmese a kol. Jednotlivé toky jsou vyjádřeny v tunách Hg za rok

Rtuť a její přenos atmosférou

- **těkavost** je charakteristická vlastnost
- rtuť je v ovzduší všudypřítomná (ng až desítky ng/m³)
- elementární rtuť **Hg⁰** má v ovzduší největší zastoupení, je i nejvíce emitovanou formou
 - ~90% celkové vzdušné Hg
 - doba života ½–2 roky
 - **dálkový transport**
- další formy s kratší dobou setrvání, přispívající k depozici:
 - GEM: plynná oxidovaná
 - Hg(p): částicově vázaná



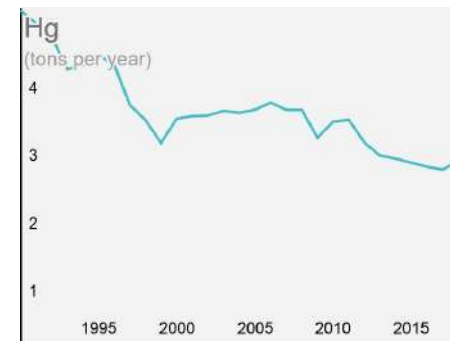
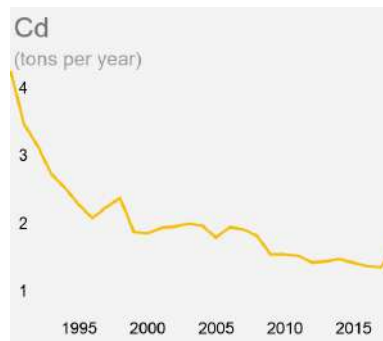
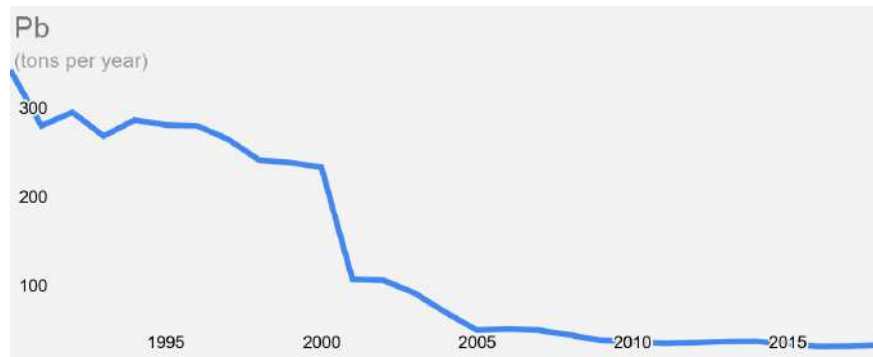
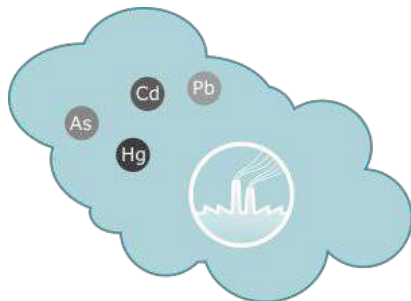
The mean mercury concentration in atmosphere (ng/m³).
Global circulation of atmospheric mercury: a modelling study. Dastoor & Larocque.
Atmospheric Environment. 2004 vol: 38 pp: 147-161

Emise potenciálně toxických kovů v ČR

trend posledních desetiletích: **setrvalý sestup**

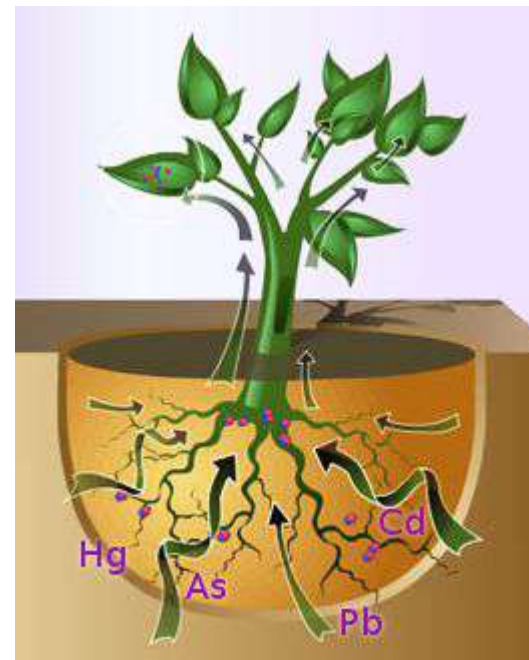
hlavní zdroje současnosti:

veřejná energetika (Cd, Hg), výroba tepla (Hg),
otěry pneumatik a brzd (Cu), lokální topení (Cd)



Charakteristiky kovů v prostředí

- v prostředí **neodbouratelné** (perzistentní) pouze přechází mezi **formami**
- **rozpustnost řídí jejich pohyblivost (mobilitu)**
 - rozpustnost **v kyselinách**
rozp. v sírové, dusičné → vymývání z půd
 - obzvlášť rizikové prvky: As, Cd, Hg, Pb
- biodostupnost i toxicitu určuje **forma kovu**
 - anorganické (elementární kov, ionty, sloučeniny),
 - organické (humínové látky, alkylové)

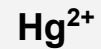




Rtuť a její fyzikálně-chemické formy



elementární rtuť:
kovová nebo ve
formě par



anorganické
sloučeniny

organická Hg

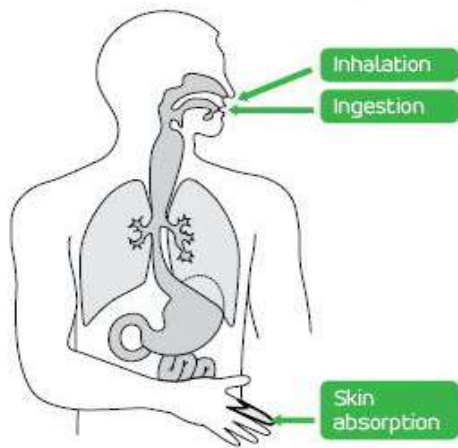
organické formy,
zejména methylrtuť
(MeHg, CH_3Hg)

tyto formy nejnáze prochází
hematoencefalickou
membránou



[EPA: what to do with broken thermometer](#)

Vstup kovů do organismu a jejich distribuce



nutný předpoklad: **vstřebání** → do oběhového systému (krve/lymfy)
výjimka: lokální působení ([alergie na nikel](#) - [kontaktní dermatitida](#))

hlavní **vstupní brány** kovů

- ingesce (potrava, voda, léky)
- inhalace (výpary, prach)
- přes kůži (barviva, ...)

během transportu v č.krvinkách/na bílkovinách plazmy
→ **cílové orgány**

kov

arsen

chrom

kadmium

olovo

rtuť

cílový orgán

centrální nervová soustava, kůže

plíce, játra, ledviny, pohlavní orgány, kůže

ledviny, játra, varlata

kosti, mozek, játra, ledviny, placenta

mozek, játra, ledviny

poločas vyloučení

hodiny-dny

hodiny-dny

20-30 let

20-30 let

dny (krev), měsíce (celkově)

Resorpce stopových prvků v GIT

Přestup přes střevní stěnu:

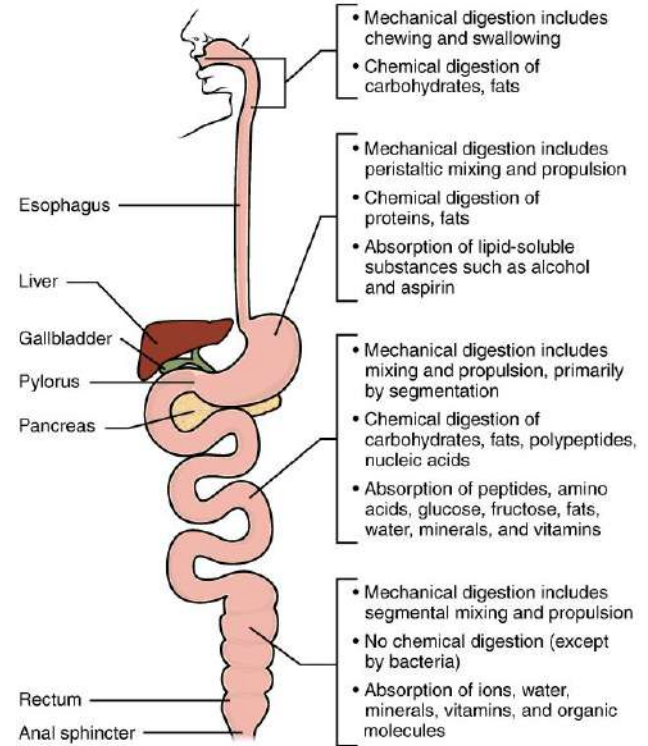
- pasivní difuze (neregulováno, malý rozsah)
 - **lipofilita** při různých pH;
 - vstřebání MeHg >90 %, přitom Hg^{2+} <10 %
 - anorganické soli většinou málo lipofilní (Cd^{2+} , Sn^{2+} <10 %),
 - dobře rozpustné soli As, Tl, Ge >90 % i bez transportéru
 - **vazba na molekuly**
- aktivní transport
 - ionty solí (Na^+ , K^+),
 - Fe, Ca ve dvanáctníku, Ca-pumpa, Fe: DMT1
 - DMT-1 přenáší i neesenciální prvky (Tl, Cd)

Další řídicí faktory:

- malé dávky vstřebávány lépe (Fe, Cu)
- neesenciální často naopak (Cd)
- v mládí propustnější stěna (rizikovost Pb, Cd, Co, Hg, Fe)

Vzájemné Interakce

- např. indukce metalothioneinu zinkem → retence Cu (léčba Wilsona)





Fe

těžký / potenciálně toxický / esenciální kov
(hemoglobin, oxidoredukční procesy)

nejčastěji deficitní mikronutrient: > 1,5 mld.

VDD: 10 mg muži, 15 mg ženy v reprodukčním období
ztráty ~1 mg denně, ženy víc (menstruace)

projevy nedostatku:

anémie, snížení výkonnosti,
narušení kognitivní vývoj, náchylnost k infekcím

jednoduché návyky podpoří absorpci Fe:

- nepít čaj a kávu během jídla (1-2h prodleva)
- podpořit vstřebání džusem či zeleninou

absorpce železa ze stravy

- mocenství železa ($\text{Fe}^{+II} > \text{Fe}^{+III}$)
- vazba na ostatní složky stravy
 - ↑ vitamin C ($\rightarrow \text{Fe}^{+II}$)
 - ↓ oxaláty, fytáty, vláknina, taniny (káva, čaj)
- Resorpce regulována dle zásob.
- Příjem Fe ovlivňuje i jiné prvky:
deficience \rightarrow zvýšená absorpce Cd, Pb



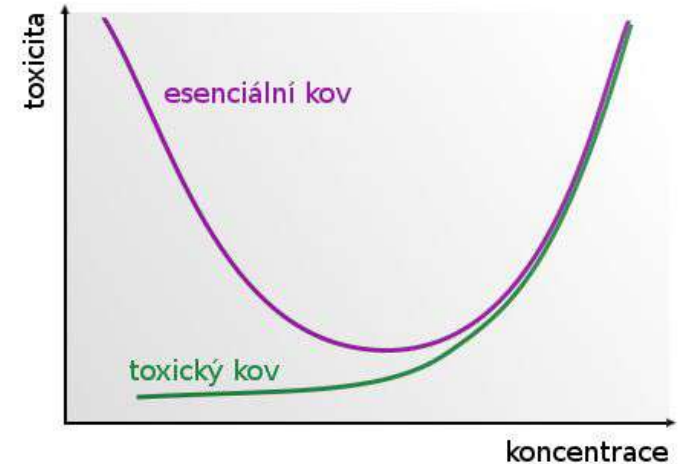
hemová forma
(lépe vstřebatelná)
- maso, vnitřnosti



nehemové (horší vstřebatelnost)
cereálie + pečivo, listová zelenina, luštěniny

Toxické kovy- působení na organismus

- mnohostranné, často **nespecifické účinky**
(dermatitidy, zažívací potíže, poškození orgánů, nádory, vazba na buněčné stěny a omezení průchodnosti živinám)
As, Cr^{VI}, Pt karcinogeny
Cd, Pb, Th spermioxicita
Hg teratogen, embryotoxicita
- vazba na **-SH, -COOH a -NH₂ skupiny** biologických struktur → změna funkce, deaktivace enzymů
- **nahrazování jiných prvků**
Pb a Sr vs. Ca v kostech
Cd vs. Zn v enzymech
As vs. P



Otrava toxickými kovy

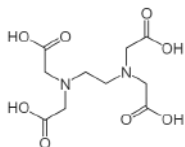
Akutní intoxikace kovy jsou vzácné, většinou profesního původu.

Nějčastější je otrava olovem, arsenem a anorganickou rtuť.

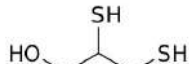
Při akutní otravě se nejlépe prokazují v moči a krvi, při dlouhodobé expozici ve vlasech.

Chelatační terapie

V léčbě se uplatňují látky, které s kovy tvoří cheláty, které se zpravidla vylučují močí.



EDTA



dimerkaptopropanol



příznaky otravy těžkými kovy



otrava TK- zbarvené dásně a zuby (*hyperpigmentosis*), obr.: otrava olovem a měď

zbarvení zubů

černé
šedé
modrozelené
žluté

zdroj otravy

stříbro, železo, mangan
olovo, rtuť
měď, nikl, antimon
kadmium

chelatační činidlo

EDTA

dimerkaprol
(dimerkaptopropanol)

DMSA

otrava

Pb

As, Au, Hg, Pb

As, Hg, Pb



Expozice rtuti

v současné době obecný trend:

dlouhodobá expozice relativně nízkým koncentracím

expozice Hg^0 i Hg -org. v životním i pracovním prostředí



Hg^0

pracovní prostředí: výroba chlóru, výbojek, přístrojů, těžba zlata

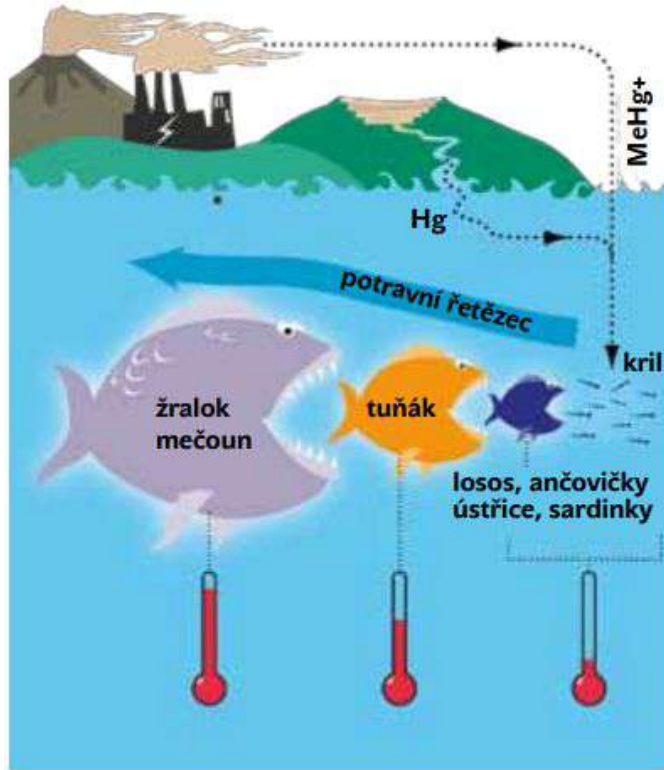
životní prostředí: zubní amalgámy



Hg organická

životní prostředí: ryby (tragédie v japonské Minamatě),

dezinfekční prostředky (moření obilí v Iráku)



Rtuť ve vodním prostředí

Schéma cesty rtuti od emisních zdrojů (sopka, elektrárna spalující uhlí) do vodního prostředí.

Značná část rtuti i její metylované formy vzhledem ke svým fyzikálním vlastnostem skončí adsorbovaná přímo na drobné vodní organismy nebo částičky organické hmoty, které jsou pozřeny.

Tyto drobné organismy jsou pak např. v moři potravou pro kril. Kril je pak potravou pro větší ryby a na konci potravního řetězce jsou predátoři jako žralok nebo mečoun.

Symbolický teploměr znázorňuje, jak se koncentrace rtuti zvyšují při cestě potravním řetězcem v důsledku bioakumulace.

MERCURY LEVELS IN FISH

HIGH

Bluefish
 Crab (Blue)
 Grouper*
 Mackerel (King, Spanish, Gulf)
 Marlin*
 Orange Roughy*
 Salmon**
 (Farmed, Atlantic)

Seabass
 (Chilean*)
 Shark*
 Swordfish*
 Tilefish*
 Tuna
 (Ahi, * Yellowfin, * Bigeye, Blue, Canned Albacore)

*Overfished **May Contain PCBs



MEDIUM

Bass
 (Striped, Black)
 Carp
 Cod (Alaskan)
 Croaker
 (White Pacific)
 Halibut
 (Pacific, Atlantic*)
 Lobster
 Mahi Mahi

Monkfish*
 Perch
 (Freshwater)
 Sablefish
 Skate*
 Snapper*
 Tuna
 (Canned Chunk Light, Skipjack*)
 Sea Trout

Data from: nrdc.org



LOW

Arctic Cod
 Anchovies
 Butterfish
 Catfish • Clam
 Crab (Domestic)
 Crawfish/Crayfish
 Croaker (Atlantic)
 Flounder*
 Haddock (Atlantic*)
 Hake • Herring
 Mackerel
 (N. Atlantic, Chub)

Mullet • Oyster
 Perch (Ocean)
 Plaice • Pollock
 Salmon**
 (Canned, Fresh, Wild)
 Sardine • Scallop*
 Shad • Shrimp*
 Sole • Squid
 Tilapia • Trout
 Whitefish
 Whiting



COAL-FIRED POWER PLANTS ARE THE LARGEST SOURCE OF TOXIC MERCURY; THEY EMIT 72% OF ALL MERCURY AIR POLLUTION IN THE UNITED STATES.

WHEN A COAL SMOKESTACK IS NOT FILTERED, MERCURY AND OTHER POISONS—ARSENIC, LEAD, NICKEL, CHROMIUM, AND ACID GASES—ARE RELEASED INTO THE AIR.

THAT MERCURY DRIFTS THROUGH THE AIR ACROSS THE GLOBE AND RAINS DOWN INTO RESERVOIRS, RIVERS, LAKES, AND THE OCEAN.



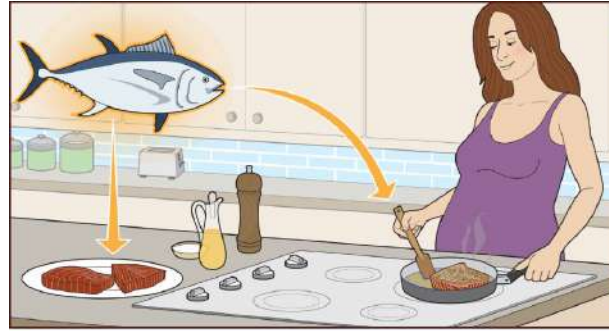
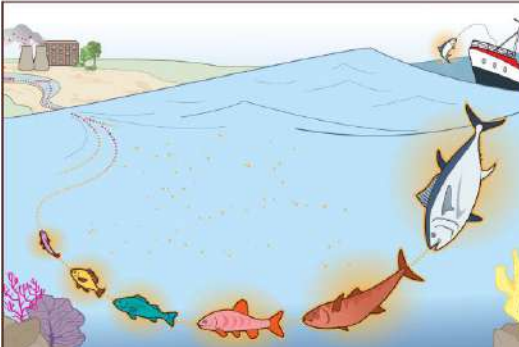
EVERY STATE IN THE COUNTRY HAS ISSUED A FISH ADVISORY BECAUSE OF UNSAFE MERCURY CONTAMINATION.

MICROORGANISMS IN THE WATER CONVERT THE MERCURY TO A HIGHLY TOXIC FORM, CALLED METHYLMERCURY.

THAT BACTERIA MAKES THE MERCURY "BIO-AVAILABLE" — ABLE TO BE TAKEN UP BY FISH THAT CONSUME IT.

METHYLMERCURY IS ABSORBED BY FISH THROUGH THEIR GILLS AND DISPERSED THROUGH THEIR BODIES.

IT ACCUMULATES IN FATTY TISSUE.



CONTAMINATED FISH IS EATEN BY OTHER FISH, BIRDS, AND MAMMALS — INCLUDING HUMANS.

TYPICALLY, THE LONGER A FISH LIVES, AND THE LARGER IT IS, THE MORE MERCURY ACCUMULATES IN ITS FLESH.

KING MACKEREL, TILEFISH, RAY, GROUPE, HALIBUT, SWORDFISH, BARRAMUNDI, SHARK, GEMFISH, TUNA, AND ORANGE ROUGHY ALL CONTAIN HIGH LEVELS OF MERCURY.

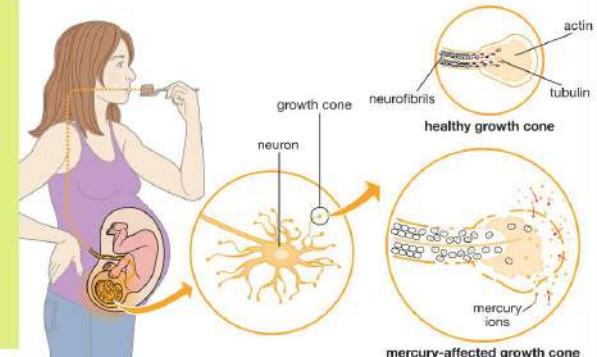
ONCE WE EAT CONTAMINATED FISH, METHYLMERCURY GOES DIRECTLY INTO THE ORGANS THAT HAVE THE MOST FATS, WHERE IT ACCUMULATES.

BREASTS: MERCURY IS FOUND IN BREAST MILK.













BRAINS: METHYLMERCURY IS ABLE TO BREACH THE BLOOD-BRAIN BARRIER.

UMBILICAL CORD: METHYLMERCURY REACHES THE FETUS AND THE BABY'S DEVELOPING BRAIN.

FETUSES AND YOUNG CHILDREN ARE ESPECIALLY VULNERABLE TO POISON, WHICH CAUSES BRAIN NEURON DEGENERATION AND IMPAIRS LEARNING AND GROWTH.



KNOW YOUR TUNA

	TRAITS	MAX LENGTH	MAX WEIGHT	USED FOR	HE.
 SKIPJACK	- Reproduce early (1 year) and often - Short lifespan (<4 years)	108 cm/ 3.5 feet	33 kg/ 73 lbs	Canned 	
 ALBACORE	- Reproduce later (5 years) - Longer lifespan (<7 years)	130 cm/ 4.3 feet	40 kg/ 88 lbs	Canned & steaks  	
 YELLOWFIN	- Reproduce early (1-2 years) and often - Longer lifespan (<7 years)	205 cm/ 6.7 feet	194 kg/ 427 lbs	Canned, steaks & sushi   	
 BIGEYE	- Reproduce later (5 years) - Longer lifespan (<10 years)	230 cm/ 7.5 feet	210 kg/ 462 lbs	Steaks & sushi  	
 BLUEFIN	- Reproduce late (5-15 years) and only once a year - Long lifespan (>35 years)	300 cm/ 9.8 feet	668 kg/ 1472 lbs	Sushi 	

Jak je to s konzervovaným tuňákem?

druhy tuňáka se výrazně liší obsahem Hg

- malé druhy obsahují méně rtuti (běžně v konzervách)
- velké druhy obsahují Hg mnohem více (používané na steaky nebo do sushi)



Minamata (JAP)



mercury poisoning - Minamata story

 **Minamata**
Minamata (66)

Drama
USA, 2020, 115 min

Režie: Andrew Levitas
Scénár: David Kessler
Kamera: Benoît Delhomme
Hudba: Rjüüi Sekamoto
Hraji: Johnny Depp, Bill Nighy, Minami, Hirojuki Sanada, Džun Kunimura, Tadanobu Asano

72%

Hodnoceni (772)	Fanklub (4)
Matty	★★
Radek99	★★★★
FlyGun	★★★★
Bluntman	★★
.....CS	★★★★

Veterináři stahují z obchodů mečouna, obsahuje rtuť - tuna masa už se ale prodala

26. 2. 2016

Státní veterinární správa (SVS) stáhla z trhu 300 kilogramů mraženého mečouna kvůli zvýšenému obsahu rtuti. Více než tuna masa se ale už prodala. Ve vzorcích bylo asi dvojnásobně víc rtuti, než je povolené množství. Podle veterinářů to neznamená pro zdraví akutní nebezpečí.



Mečoun obecný (*Xiphias gladius*)

Zdroj: EMPICS Autor: PA

Sick from sushi

A fish lover feels the effects of mercury

Published: August 2014

Richard Gelfond liked to play tennis, but he noticed he was having trouble keeping his balance. That's when he decided it was time to seek medical advice about the mysterious symptoms he'd been experiencing, which included a feeling of numbness in his lips and tingling in his feet.

Gelfond, of New York City, who is chief executive officer of the innovative motion picture company Imax, consulted several doctors, who also were baffled until one of them finally asked him whether he ate a lot of seafood.

He certainly did. Gelfond often had fish for lunch and dinner as part of a low-calorie, low-cholesterol diet. And he primarily ate swordfish, tuna steaks or sushi, and Chilean sea bass, all of which tended to have moderate to high levels of mercury. The blood test his doctor ordered revealed that Gelfond's mercury level was 13 times as high as the 5.8 micrograms of mercury per liter of blood that EPA officials consider a safe level.



Imax's CEO, Richard Gelfond, still has some problems from mercury exposure.

Photo: Axel Dupeux

In the Iraq poisoning, of an estimated 50,000 people exposed to the contaminated bread, 459 died, and 6,530 were hospitalized.



Photographs from *Neurotoxicology*, 1995, Vol. 16, No. 4

konzumace ryb: benefity a rizika

- významná součást výživy člověka
- prospěšné omega-3 mastné kyseliny EPA a DHA, jód, vitamin D a další (potřebné také pro správný vývoj plodu a dítěte)
- mohou obsahovat rtuť – toxický prvek s **negativními účinky** na zdraví
- expozice rtuti → poškození nervového systému, ledvin a dalších systémů
- **kontrola** množství **rtuti** v rybách, legislativní limity (SVS)
- spotřeba v ČR v porovnání s jinými evropskými státy nízká

Stanovení rtuti v *brněnských* rybách



Příprava vzorků k
analýze



Mikrovlnný mineralizátor
UltraWAVE



Spektrometr ContrAA 300

- vzorky **mineralizovány** pomocí mikrovlnného rozkladu
- stanovení rtuti metodou **atomové absorpční spektrometrie**

Výsledky: příjem Hg z ryb u kojících a těhotných žen v Brně

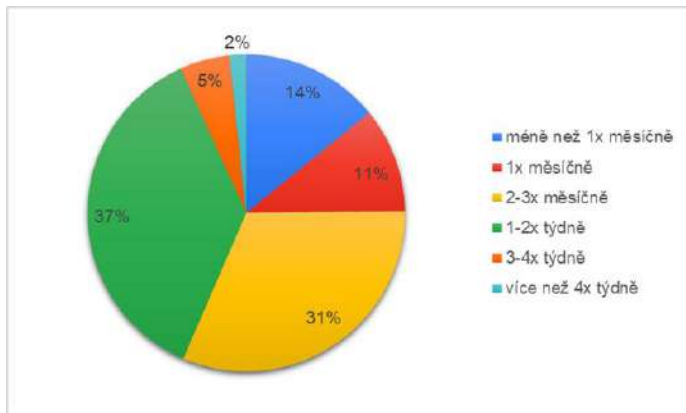
- dotazníkové šetření a laboratorní měření
- 177 respondentek – těhotné ženy 45,2 % a kojící ženy 54,8 %
- nejčastěji konzumované sladkovodní ryby:
 - **pstruh** (alespoň 1x ročně 74 %), **kapr** (64 %)
- nejčastěji konzumované mořské ryby:
 - **losos** (91 %), **tuňák** (88 %), **treska** (68 %), **makrela** (57 %) a **sardinky** (54 %)

Konzumace ryb

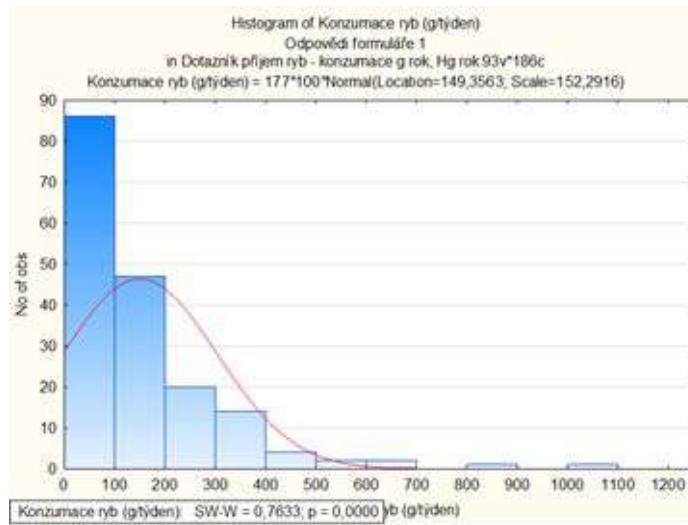
Doporučení:

1–4 porce týdně dle EFSA

1–2 porce týdně dle SZÚ



Graf: počet porcí ryb konzumovaných respondentkami



Histogram konzumace ryb (g/týden)

Závěr: Konzumace ryb byla nižší než minimální doporučení konzumace ryb – 1 porce týdně (150 g týdně) dle SZÚ či EFSA.

Obsah rtuti ve vzorcích ryb

Maximální limit rtuti v rybách:

- pro většinu druhů 0,5 mg/kg
- seznam výjimek (specifické dravé druhy)
 - limit 1,0 mg/kg

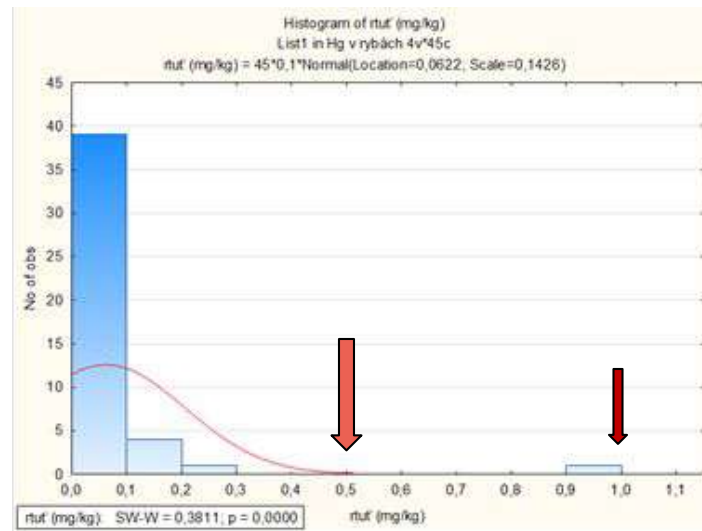
→ z tohoto seznamu stanovován
mečoun a tuňák

N = 45 vzorků ryb, brněnské prodejny

Nejvyšší obsah rtuti:

vzorek mečouna – 0,929 mg/kg

vzorek tuňáka – 0,269 mg/kg

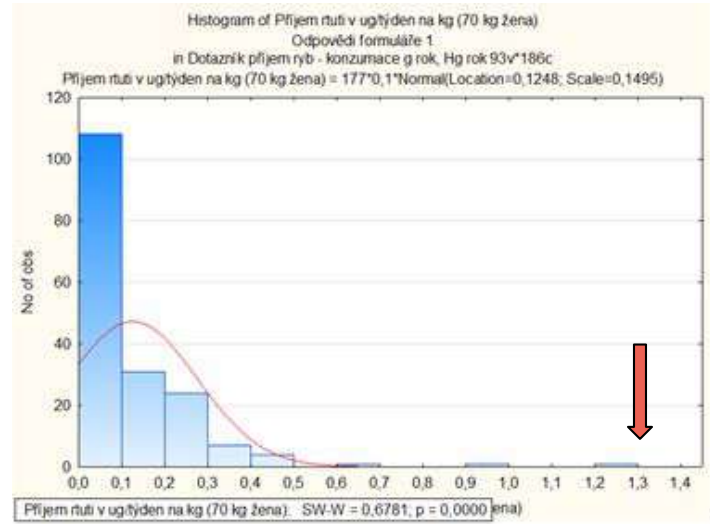


Histogram obsahu rtuti v jednotlivých vzorcích
ryb (mg/kg)

Závěr: Žádný ze 45 analyzovaných vzorků ryb nepřekračoval
maximální limit pro obsah rtuti v rybách.

Týdenní příjem rtuti z ryb

- příjem = \sum frekvence * porce * koncentrace Hg
- minimum 0,001 $\mu\text{g}/\text{kg}$ těl. hm.
- medián 0,079 $\mu\text{g}/\text{kg}$ těl. hm.
- průměr 0,125 $\mu\text{g}/\text{kg}$ těl. hm.
- maximum 1,217 $\mu\text{g}/\text{kg}$ těl. hm.



Histogram: příjem rtuti v $\mu\text{g}/\text{kg}$ TH/týden

Závěr: U žádné z dotazovaných těhotných a kojících žen nebyl překročen tolerovatelný týdenní příjem methylrtuti **1,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ TH** dle doporučení EFSA.

Ovlivňující faktor: Obsah selenu

- Selen: Se zmírňuje toxické účinky rtuti, snižuje absorpci rtuti ve střevě
Příznivý poměr **Se:Hg** větší než 1 stanoven u 44 % vzorků ryb
→ nejvyšší poměr vzorky tuňáků a sardinek

příjem Hg z ryb

- **Methylrtuť** může představovat **pro plod a malé dítě zvýšené riziko poškození** nervového systému, obzvláště mozku, který je na methylrtuť velmi citlivý.
- V posuzovaných rybách se nevyskytlo nadlimitní množství rtuti.
 - mečoun – blížil se maximálnímu limitu
 - hladina Hg v rybách pravidelně kontrolována, aby nedocházelo ke konzumaci ryb s nadlimitním množstvím
- Přívod rtuti z ryb nepřekračoval tolerovatelný týdenní přívod methylrtuti stanovený EFSA.
- Příjem ryb nedosahoval doporučení.
 - třeba dbát na edukaci těhotných a kojících žen ohledně příjmu ryb v tomto období



Zubní amalgámy

aktuálně nejvýznamnější zdroj expozice parám elementární rtuťi
více než 150 let - po celou dobu obavy z toxicity
3 % světové spotřeby Hg

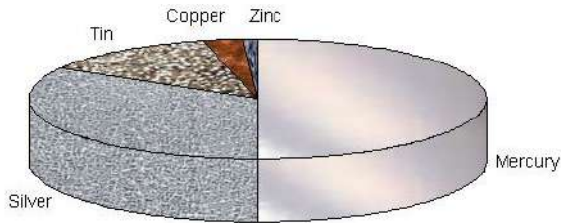
→ amalgamové války

1. USA 2. pol 20. století
šarlatáni: zázračné ustoupení potíží po odstranění výplně
předběžné obavy, konkurenční boje
2. Německo: Alfred Stock
uvolňování Hg z výplní → některé nemoci
3. současnost
informace o průběžné korozi a uvolňování Hg⁰
obavy z účinků uvolňované Hg

Zubní amalgámy

směs stříbra, mědi a cínu se rtuťí ~ 1:1

jedna výplň ~ 15 μg Hg denně



WHO

příjem Hg z amalgámů 1.2 - 27 μg denně

odpovídá cca polovině celkových příjmů

+zvýšení příjmu žvýkáním

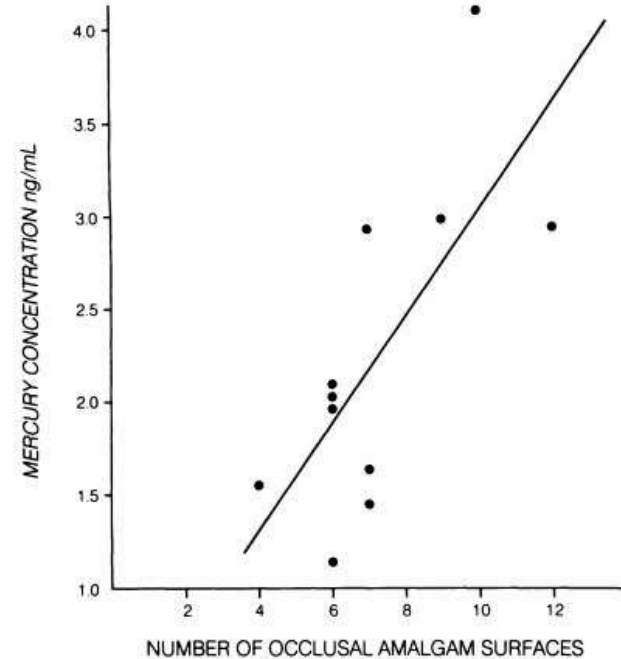
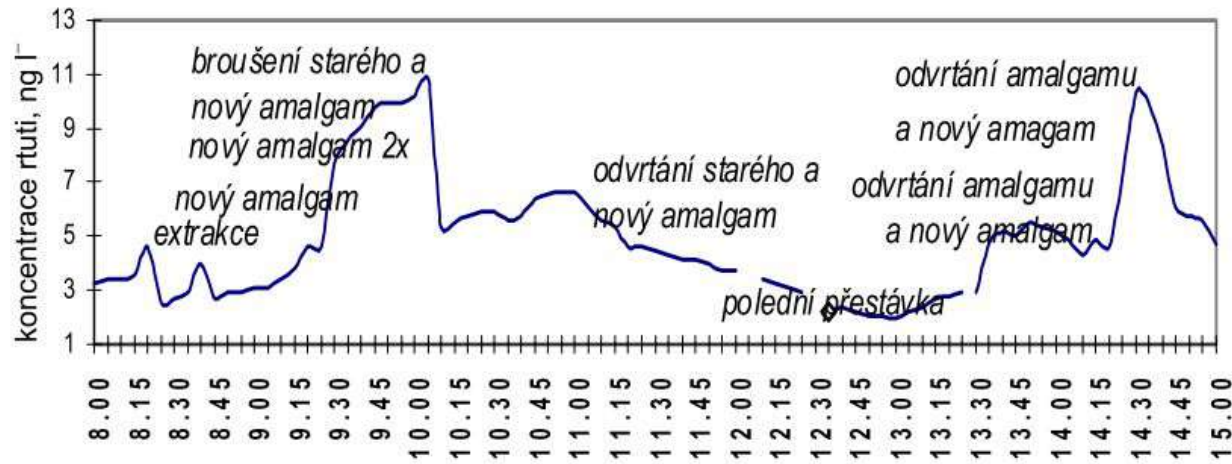


Fig. 2 — Mean baseline blood concentration of mercury for each subject plotted against number of occlusal amalgam surfaces. The linear regression line is shown, $r = 0.72$.

Profesionální expozice stomatologického personálu rtuť



stomatolog

- více exponován
- inhalace Hg⁰ + aerosolu při broušení

sestra

- nenalezena souvislost mezi počtem připravovaných výplní a expozici (dobrá technika)
- zejména inhalace Hg⁰ (rovnoměrná koncentrace)

Profesionální expozice stomatologického personálu rtutí

dlouhodobý monitoring:

Hg v moči stomatologického personálu:

10-39 µg/l

Hodnota bio. limitu pro profesionální expozici:

100 µg/l (dosažena u 2 % sester)

vyplývá:

vyšší expozice stomatologického personálu

vyšší u stomatologů než sester

kritická činnost: odvrtávání starého amalgámu

Opatření ke snížení rizika expozice - personál

obličejový štít

mírně omezuje expozici Hg^0 (2x)

zamezuje expozici aerosolu (20x)

rouška

celodenní nošení \Rightarrow sekundární expozice

(kontaminace aerosolem s jeho následným odpařováním)

vhodné v kombinaci se štítem (stále vhodné vyměňovat)

čistič vzduchu

filtr zachycující rtuť,

víření prachových částic s Hg-aerosolem



Opatření ke snížení rizika expozice - pacient

odvrtávání a broušení

broušení a odvrtávání - dvakrát zvážit nutnost zákroku

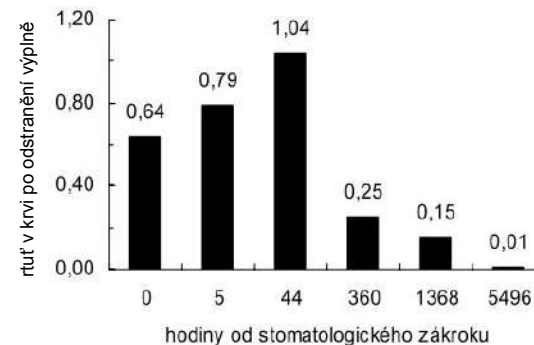
(zejména u těhotných žen)

převládající názor: odstraňovat amalgámové výplně nevhodné

ochranné pomůcky

při nutném odvrtání použití kaučukové zábrany

při alergii na rtuť (nebo marnivosti) viz obr.



expozice rtuti z amalgámu - závěry studií

- amalgám zvyšuje obsah rtuti v těle
- krátce po aplikaci i odstranění hladina Hg vzrůstá
- stomatologický personál je zatížen profesionální expozicí rtuti
- expozice lékařského personálu nepřekračuje přijatelnou míru rizika
- základní ochranné pomůcky ještě minimalizují expozici

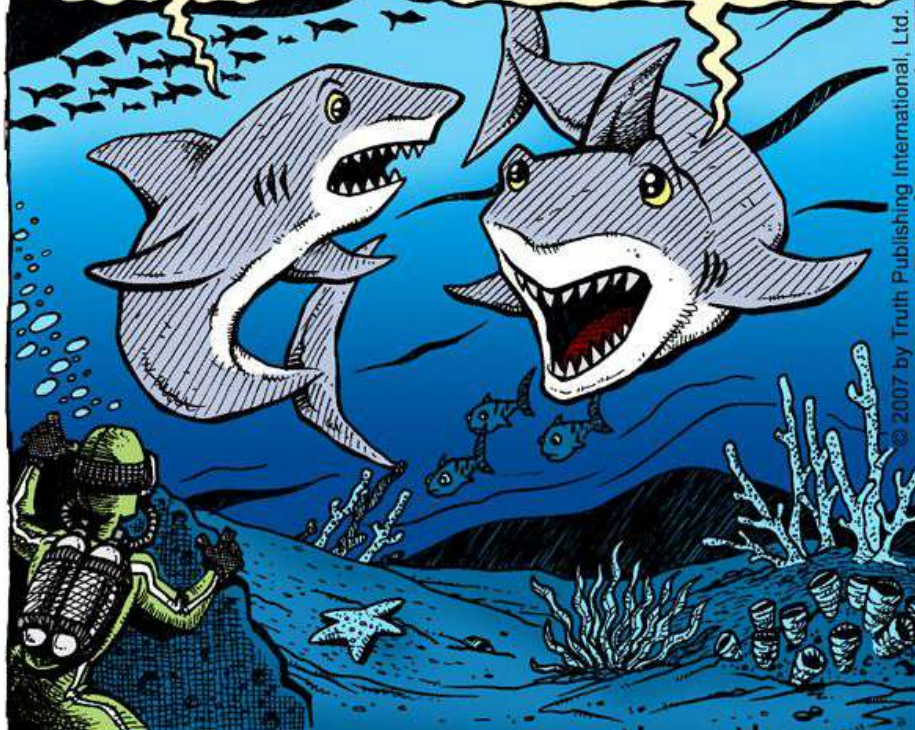


COUNTERTHINK

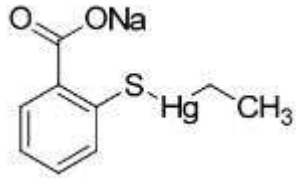
"SEAFOOD MERCURY WARNING"

SO WHY ARE WE NOT SUPPOSED TO EAT HUMANS ANYMORE?

BECAUSE THEY CONTAIN TOXIC LEVELS OF MERCURY THANKS TO ALL THE FILLINGS IN THEIR TEETH.



© 2007 by Truth Publishing International, Ltd.

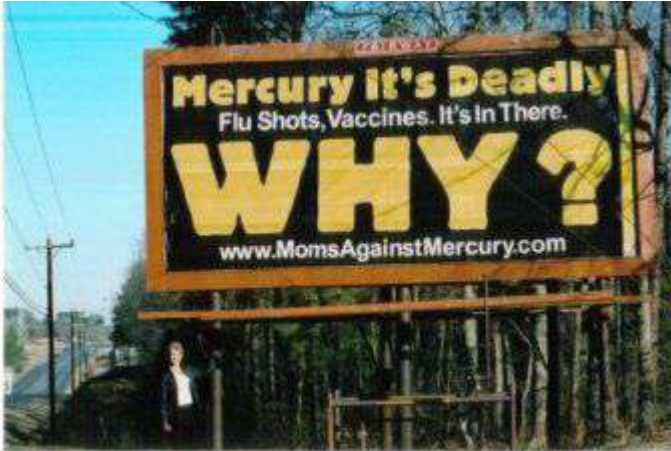


Thiomersal

organická sloučenina rtuti od 30. let obsažena ve vakcínách
obavy z poškození malých dětí

Očkovací schéma zahrnující TBC, polio, záškrť, tetanus, černý kašel, Haemophilus influenzae b, spalničky a virovou hepatitidu B, thiomersal obsahují i vakcíny na covid.

Thiomersal je však metabolizován na ethylrtuť, dobře vyloučitelnou.



Don't mix your **ethyls** with your **methylys**



Do you think **methyl** mercury is the same as **ethyl** mercury?

By that logic pouring yourself a glass of methyl alcohol instead of ethyl alcohol would be the same. Except it's not. With methyl alcohol, you may wake up blind, or you may not wake up at all.

Ethyl mercury is a metabolite of thimerosal, the kind found in some flu vaccines (but removed from all other US routine childhood vaccines). It does not accumulate in the body. Methyl mercury, the kind found in deep sea fish, has environmental concerns and it DOES bioaccumulate. Mixing ethyls and methylys could be detrimental to your health.

pozitivní sdělení SZÚ

Pro osoby s průměrnou spotřebou a skladbou potravin nepřekračuje přívod žádného sledovaného kovu přijatelnou hodnotu.

