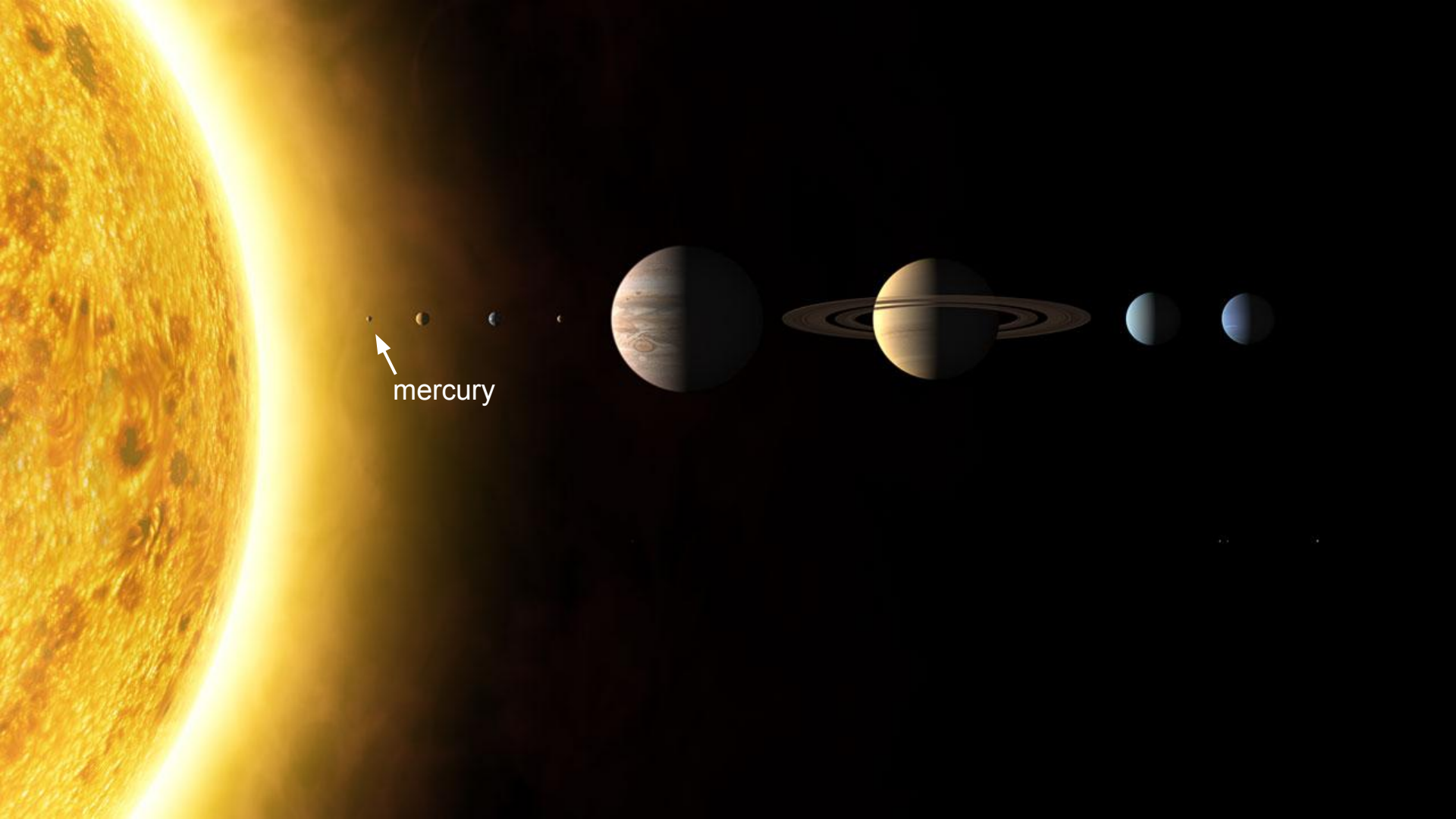


aktuální problémy toxicity rtuti



mercury



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

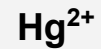
(fyzikálně-chemické vlastnosti konkrétní formy)



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



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)



Minamata (JAP)

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

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.

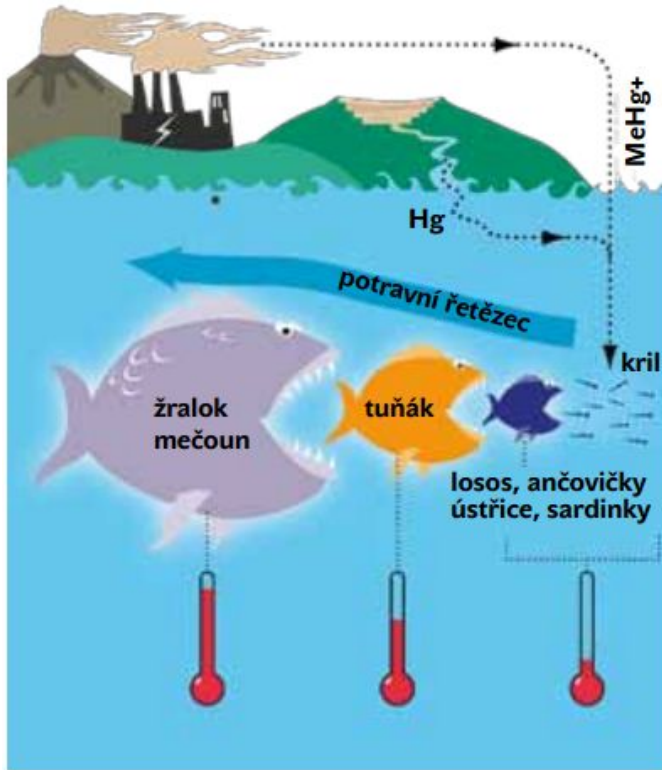
Gelfond, of New York City, who is chief executive officer of the innovative motion picture company Imax, consulted several doctors, who also were baffled until one of them finally asked him whether he ate a lot of seafood.

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



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.

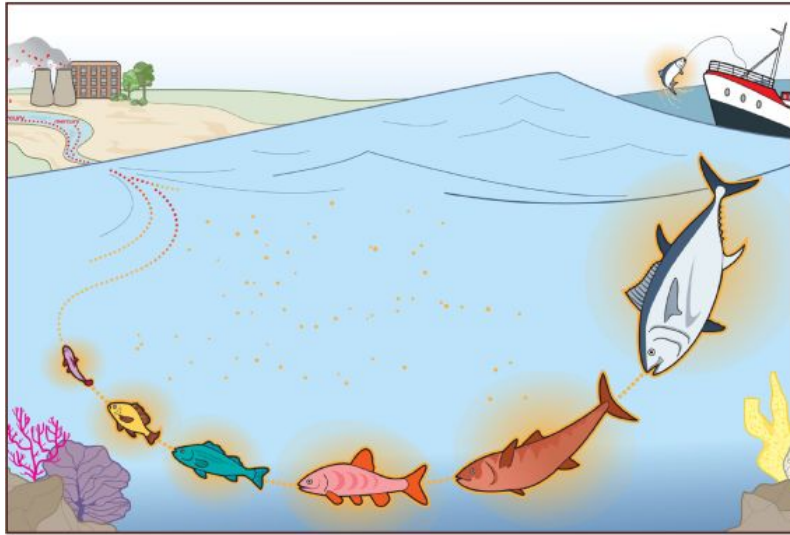
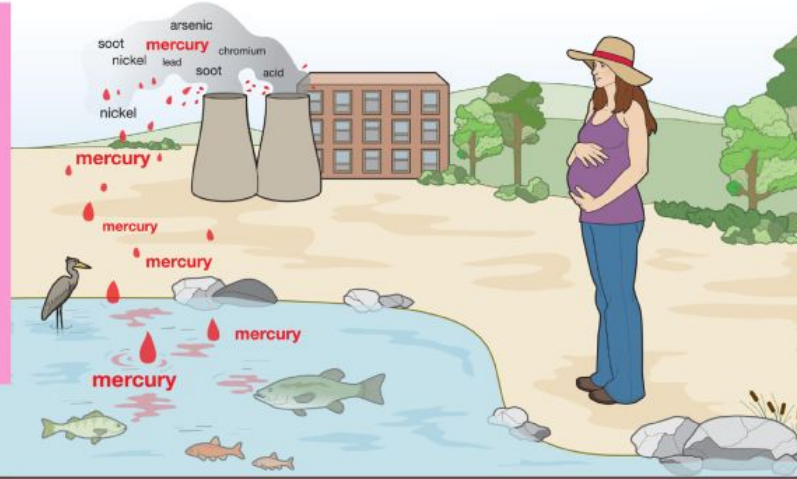
Tyto drobné organismy jsou pak např. v moři potravou pro kril. Kril je pak potravou pro větší ryby a na konci potravního řetězce jsou predátoři jako žralok nebo mečoun.

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

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.



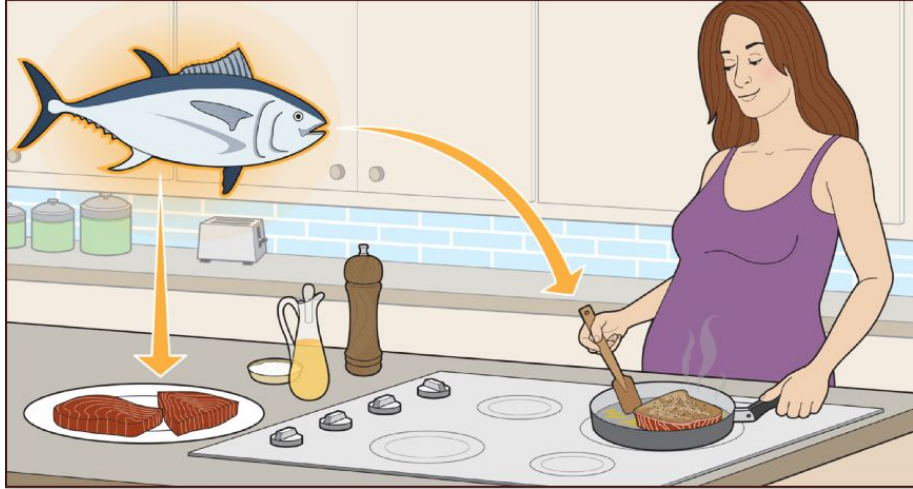
EVERY STATE IN THE COUNTRY HAS ISSUED A FISH ADVISORY BECAUSE OF UNSAFE MERCURY CONTAMINATION.

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 MACKERAL, TILEFISH, RAY, GROUPE, HALIBUT, SWORDFISH BARRAMUNDI, SHARK, GEMFISH, TUNA, AND ORANGE ROUGHLY ALL CONTAIN HIGH LEVELS OF MERCURY.

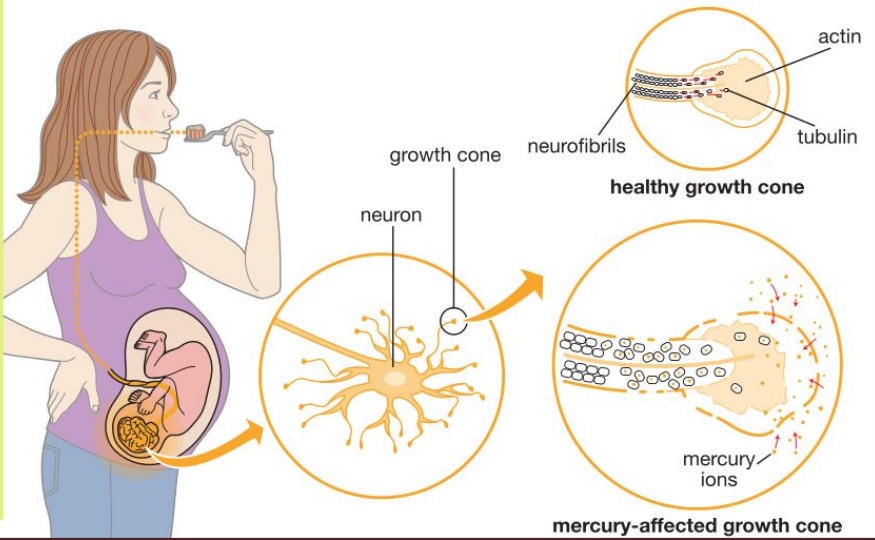
ONCE WE EAT CONTAMINATED FISH, METHYLMERCURY GOES DIRECTLY INTO THE ORGANS THAT HAVE THE MOST FATS, WHERE IT ACCUMULATES.

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 CAUSES BRAIN NEURON DEGENERATION AND IMPAIRS LEARNING AND GROWTH.



LEAST MERCURY

Anchovies	Herring	Sardine
Butterfish	Mackerel (N. Atlantic, Chub)	Scallop*
Catfish	Mullet	Shad (American)
Clam	Oyster	Shrimp*
Crab (Domestic)	Perch (Ocean)	Sole (Pacific)
Crawfish/Crayfish	Plaice	Squid (Calamari)
Croaker (Atlantic)	Pollock	Tilapia
Flounder*	Salmon (Canned)**	Trout (Freshwater)
Haddock (Atlantic)*	Salmon (Fresh)**	Whitefish
Hake		Whiting

MODERATE MERCURY

EAT SIX SERVINGS OR LESS PER MONTH:

Bass (Striped, Black)	Jacksmelt (Silverside)	Skate*
Carp	Lobster	Snapper*
Cod (Alaskan)	Mahi Mahi	Tuna (Canned chunk light)
Croaker (White Pacific)	Monkfish*	Tuna (Skipjack)*
Halibut (Atlantic)*	Perch (Freshwater)	Weakfish (Sea Trout)
Halibut (Pacific)	Sablefish	

HIGH MERCURY

EAT THREE SERVINGS OR LESS PER MONTH:

Bluefish	Mackerel (Spanish, Gulf)	Tuna (Canned Albacore)
Grouper*	Sea Bass (Chilean)*	Tuna (Yellowfin)*

HIGHEST MERCURY

AVOID EATING:

Mackerel (King)	Shark*	Tuna (Bigeye, Ahi)*
Marlin*	Swordfish*	
Orange Roughy*	Tilefish*	

Source: <http://www.ofhealthandbeauty.co.uk>

*Overfished species. Best not to buy if you care about environment

** May contain PCBs

Epidemiologické studie

Má MeHg v těhotenství vliv na postnatální vývoj dětí?

I. Faerské ostrovy

900+ párů matka-dítě

vlasý matky - pupečnicková krev - neurobehaviorální parametry v 7 letech

expozice: velrybí tuk

významná asociace se zhoršením schopností

II. Seychelské ostrovy

800 párů matka-dítě

vlasý matky - dovednosti dětí 6/24/66 měsíců, 9 let

expozice: strava bohatá na ryby

žádná korelace

? možný kombinovaný vliv s dalšími toxiny ve velrybím tuku
?
? prospěšnost omega-3 MK

US FDA doporučuje těhotným a kojícím ženám, aby se vyvarovaly konzumace masa ze žraloka, mečouna, makrely a platýze. U ryb s nižším obsahem metylrtuti se připouští dvě porce týdně.

COUNTERTHINK

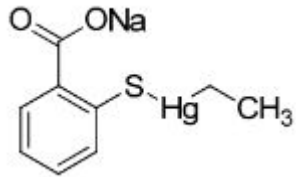
"SEAFOOD MERCURY WARNING"

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

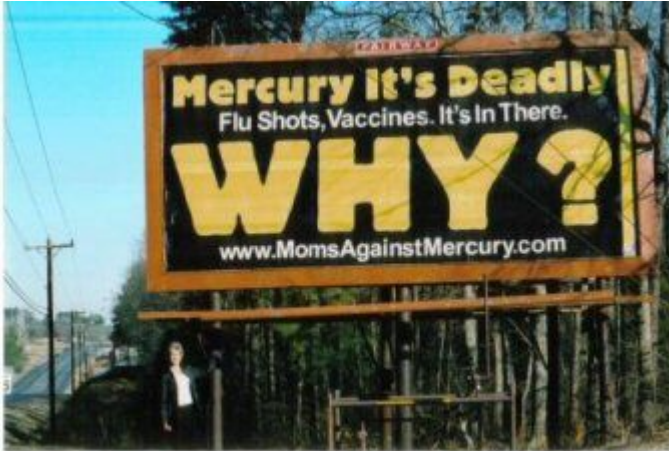
Očkovací schéma zahrnující TBC, polio, záškrť, tetanus, černý kašel, Haemophilus influenzae b, spalničky a virovou hepatitidu B, znamená **během prvních 6 měsíců života dávku až 188 µg Hg.**

Lze vystopovat určité biochemické spojitosti mezi autismem a otravou rtuť, +odpovídá doba prvního pozorování

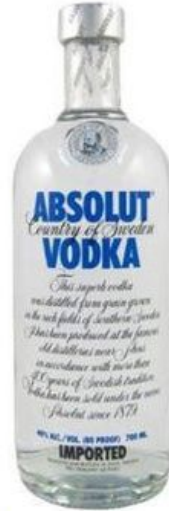
Thiomersal je však metabolizován na ethylrtuť, dobře vyloučitelnou.

možnost nahrazení vícedávkových vakcín za jednorázové bez thiomersalu (dražší)

Pokud by vysoká cena jednodávkových balení vakcín měla v ekonomicky chudších oblastech světa ztížit dostupnost očkování, znamenalo by to ve svých důsledcích větší zdravotní ohrožení než představuje rtuť z thiomersalu.



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 methyls could be detrimental to your health.



Amalgámová těžba zlata

v celosvětovém měřítku riziková profesionální expozice

- zemina se prosívá a mísí se rtuť
- zlato vytváří amalgám
- odpařením rtuti zbyde čisté zlato

→ expozice dělníků a jejich rodin v zemích třetího světa



Zubní amalgámy

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

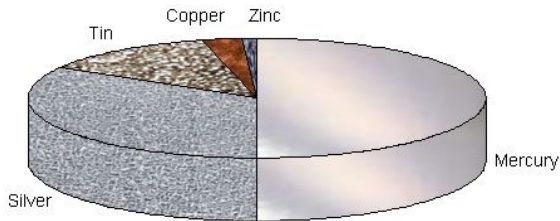
→ amalgamové války

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 rtutí ~ 1:1

jedna výplň ~ 15 μg Hg denně



WHO

příjem Hg z amalgámů 1.2 - 27 μg denně

odpovídá cca polovině celkových příjmů

tolerovatelný denní příjem 40 μg

+zvýšení příjmu žvýkáním ([video](#))

(až k úrovni profesionální expozice)

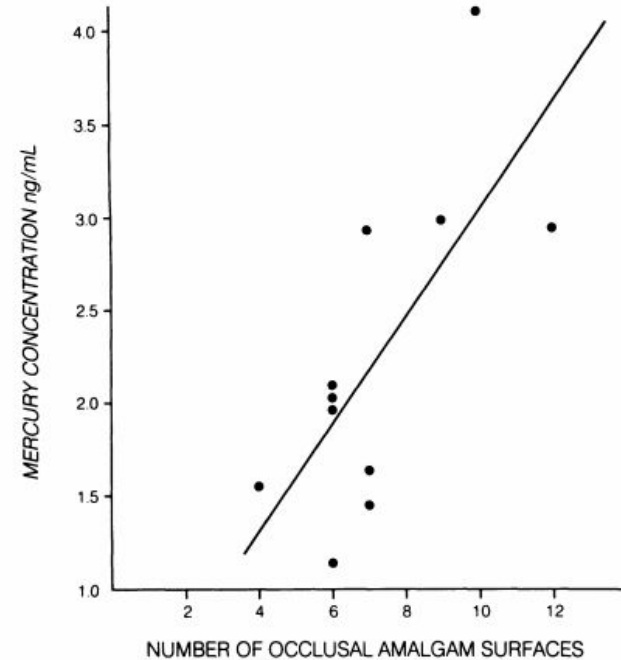


Fig. 2 — Mean baseline blood concentration of mercury for each subject plotted against number of occlusal amalgam surfaces. The linear regression line is shown, $r = 0.72$.

Zubní amalgámy - epidemiologické studie

amalgam illness syndrome

nespecifické potíže: únavnost, nespavost, bolesti hlavy, nálady
pacienti se však nelišili významně počtem amalgámů
(teorie: málo selenu, psychosomatická záležitost)

roztroušená skleróza

časová souvislost častějšího výskytu se zavedením amalgámů
většina epidemiologických studií nenašla významnou souvislost

Alzheimerova choroba

snadný vstup par rtuti z dutiny ústní do limbického systému
genotyp Apo-E4 (příslušný isomer neobsahuje -SH skupiny)

Zubní amalgámy - epidemiologické studie

amalgam illness syndrome

nespecifické potíže: únavnost, nespavost, bolesti hlavy, nálady
pacienti se však nelišili významně počtem amalgámů
(teorie: málo selenu, psychosomatická záležitost)

roztroušená skleróza

časová souvislost častějšího výskytu se zavedením amalgámů
většina epidemiologických studií nenašla významnou souvislost

Alzheimerova choroba

snadný vstup par rtuti z dutiny ústní do limbického systému
genotyp Apo-E4 (příslušný isomer neobsahuje -SH skupiny)

Evidence-based doklady
zatím nenalezeny.

Některé státy doporučují
omezovat amalgámy:
Německo, Švédsko,
Dánsko, Kanada.

Profesionální expozice stomatologického personálu rtuť

způsob expozice: inhalační, perkutánní

rizikové úkony: příprava, aplikace,

broušení a odstraňování výplní

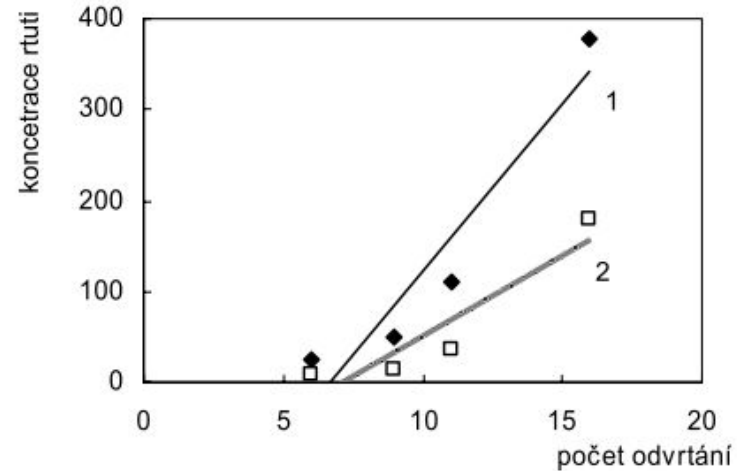
+možnost náhodné kontaminace prostředí

koncentrace par rtuť v dýchací zóně:

25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stomatolog

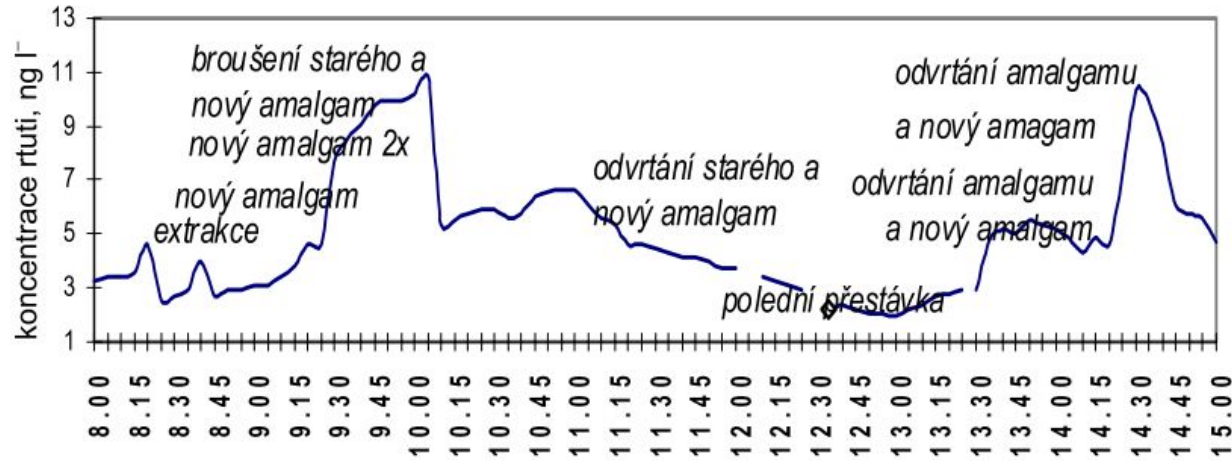
20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sestra

180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ extrémní případy (18 odvtřání)



Obr. 1. Celosměnná expozice lékaře v závislosti na počtu odvtřaných amalgamových výplní, (1) ◆ plošná koncentrace ($\mu\text{g m}^{-2}$), $R^2 = 0,908$, (2) □ koncentrace v ovzduší ($\mu\text{g m}^{-3}$), $R^2 = 0,856$

Profesionální expozice stomatologického personálu rtuť



stomatolog

- více exponován
- inhalace Hg^0 + aerosolu při broušení

sestra

- nenalezena souvislost mezi počtem připravovaných výplní a expozici (dobrá technika)
- zejména inhalace Hg^0 (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

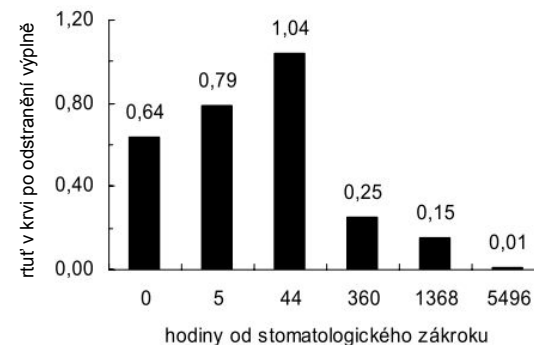
(zejména u těhotných žen)

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

