

EXPOZICE RTUTI
A
JEJÍM SLOUČENINÁM

OBSAH

1. Úvod do problematiky
2. Používání sloučenin rtuti v zemědělství
3. Zdravotní rizika expozice fenylrtuti při výrobě a používání mořeného set'ového obilí
4. Používání kovové rtuti ve stomatologii
5. Zdravotní rizika expozice rtuti ze zubního amalgamu
6. Praktické závěry a doporučení

Aktuálnost tématu:

- rtuť je globálním kontaminantem prostředí
- 3 problémy: metylrtuť v potravě, thiomersal, amalgám
- dva pozoruhodné případy tuzemských expozic rtuti a jejím sloučeninám:
 - používání fenylrtuti jako fungicidu
 - používání rtuťových zubních amalgamů

Hlavní výstupy:

- zhodnocení zdravotních rizik profesionální i neprofesionální expozice rtuti a jejím sloučeninám s využitím výsledků biologického monitorování
- návrh praktických opatření pro bezpečné zacházení se rtutí a jejími sloučeninami a směrů dalšího výzkumu

Rtut' a její sloučeniny (mono- a divalentní):

- kovová rtuť a její pára
- anorganické sloučeniny (rozpuštěné Hg^{2+})
- organické sloučeniny
(alkylrtuť, alkoxyalkylrtuť, arylrtuť)

Hlavní zdroje expozice:

- rtuťové měřicí přístroje, baterie, zářivky, monitory
- zubní amalgam (slitiny Hg s Ag, Sn a Cu cca 1:1)
- elektroda při elektrolytické výrobě chlóru z NaCl
- laboratorní chemikálie, léky a vakcíny, kosmetika
- pigmenty
- fungicidy (u nás do roku 1996)

Rtut' a její sloučeniny (anorganické)

Charakteristika:

Stříbřitě lesklý *tekutý kov*, vypařuje se i při pokojové teplotě.

Ze solí rtuti jsou nebezpečné zejména *rozpustné Hg^{2+} sloučeniny* - chlorid rtuťnatý, oxykyanát a dusičnan rtuťnatý, na rozdíl od nerozpustného kalomelu, chloridu rtuťného.

Otravy organickými sloučeninami rtuti se u nás již nevyskytují (fenylrtuť byla používána v zemědělství jako mořidlo osiv obilnin do roku 1996).

Profesionální expozice

kovová rtuť při výrobě rtuťových měřicích přístrojů, baterií, používá se jako elektroda při elektrolytické výrobě chlóru z NaCl, se stříbrem jako zubní amalgám podrobněji *solis rtuti* se vyskytují v laboratořích, lékárnách, dříve se rtuť a její sloučeniny používaly běžně také v kožním lékařství a jako diuretikum.

Nejsnadnější *vstřebávání kovové rtuti* nastává *inhalační cestou v podobě par*, kdy se absorbuje asi 80 % rtuti. Při krátkodobé vysoké expozici může poškodit respirační systém (dráždění vyvolá pneumonii i plicní edém).

Cílovými orgány pro poškození rtutí jsou především *mozek a ledviny*. Po požití kovové rtuti (častá požití rtuti z teploměru malými dětmi) otrava nehrozí díky špatné absorpci v GIT (méně než 5 %).

*Rozpusťné dvojmocné soli rtuti se však mohou vstřebat i při požití a vyvolat těžkou otravu. V GIT se absorbuje 75 - 90 %. Řada těchto solí navíc leptá sliznice GIT. Příčinou úmrtí bývá **akutní tubulární nekróza s oligurií, anurií a selháním ledvin.***

Vylučování všech sloučenin rtuti je pomalé, močí a stolicí, poločas u anorg. sloučenin je asi 60 dní.

Akutní inhalační poškození vzniká při nehodách v uzavřeném prostoru s vysokou tenzí par rtuti, zejména za vyšší teploty, například při poruchách rtuťových přístrojů : kašel, dušnost a febrilie při vzniku chemické pneumonie, vzácně i expektorace sputa s příměsí krve při plicním edému.

Vzácné je poškození ledvin - tubulární léze, poškození glomerulů až nefrotický syndrom.

Zvýšená koncentrace rtuti v krvi ukazuje na nedávnou expozici, stanovuje se při podezření na akutní otravu (limit pro hladinu rtuti v krvi u nás není stanoven, hladina rtuti v krvi v populaci bývá do 4 - 10 $\mu\text{g.l}^{-1}$, tj. do 20 - 50 nmol.l^{-1} , limit pro pracující v Anglii 9 $\mu\text{g.l}^{-1}$, limit v USA na konci směny koncem pracovního týdne 15 $\mu\text{g.l}^{-1}$). U akutních intoxikací bývají hladiny Hg v krvi nad 95 mmol.l^{-1} (asi tisíckrát vyšší).

Zvýšená *koncentrace rtuti v moči* potvrzuje spíše intoxikaci chronickou, hodnoty v moči však vykazují výrazné kolísání i během jednoho dne. V populaci je hladina rtuti v moči kolem 3 - 7 $\mu\text{g.l}^{-1}$, biologický limit pro pracující činí 260 $\mu\text{g.l}^{-1}$, tj. 0,056 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ kreatininu. Koncentrace v moči při intoxikacích přesahují zpravidla limit pro pracující, větší výpovědní hodnotu o její závažnosti má množství rtuti v moči po zkušebním podání chelátotvorného antidota.



Diferenciální diagnostika : Akutní expozice nepředstavují zpravidla diagnostický problém, při průkazu chronického toxického poškození CNS a ledvin pomůže *stanovení rtuti v moči*.

Akutní účinky :

inhalace par rtuti - chemická pneumonie, edém plic,
kovová rtuť per os - bez toxických následků
požití dvojmocných solí rtuti (sublimát, oxykyanát rtuťnatý)- poleptání sliznic GIT, poškození renálních tubulů, selhání ledvin.

Chronické účinky : trias

gingivitis (zánět dásní, salivace, vypadávání zubů)

tremor (převážně mozečkového původu - jemný, později výrazný intenční tremor, zpočátku jen končetin - zkouška písma, později i víček, rtů, ataxie s poruchami chůze, fascikulace ve svalech, neuropatie zejména senzitivní s akrálními parestéziemi)

erethismus (toxická organická psychóza - úzkostnost, stydlivost, nervozita, hádavost, emoční labilita až hostilita, poruchy paměti, koncentrace, inverze spánkového rytmu, deprese, pokles IQ, stav někdy připomíná až schizofrenii)

vzácně nefropatie (proteinurie, zpočátku nízkomolekulárních proteinů, α_1 a β_2 mikroglobulinů v moči, N-acetylglukosaminidáza v moči a retinol-vážíci protein, porucha glomerulární filtrace i tubulární resorpce)

neuropatie (verifikace neuropsychologickými testy a elektrofyziologickými metodami - EEG, zrakové evokované potenciály a jinými), léze periferního neuronu pomocí EMG vyšetřen), velmi vzácně mercuria lentis.

Léčení : U akutní inhalační expozice je důležitý *absolutní klid* a léčba případné vzniklého *plicního edému*. Po požití rozpustných Hg^{2+} solí se jako první pomoc podává mléko nebo bílek k vytvoření nerozpustné sraženiny Hg-albuminátu. Vyloučení rtuti močí se dosáhne pomocí chelátotvorného *DMPS, dimerkaptopropan sulfonátu* (DMPS inj., Dimaval cps.). Při anurii je nutná hemodialýza.

Posouzení profesionality: U akutního inhalačního poškození je profesionalita zpravidla zřejmá z anamnézy. Chronické profesionální intoxikace jsou již vzácností, nezbytný je průkaz pomocí stanovení Hg v moči a hygienický posudek pracoviště.

Rtut' a její sloučeniny (kovová rtuť a její anorganické sloučeniny)

Kontraindikace: závažná onemocnění nervového systému dle posouzení neurologa, psychická onemocnění včetně neurastenického syndromu, alkoholová nebo drogová závislost, onemocnění ledvin, prodělaná těžká otrava rtutí, závažná hyperfunkce štítné žlázy, závažná stomatitis, ekzém - dermatitis.

Vstupní prohlídka: základní vyšetření, močový sediment, kreatinin, alfa1mikroglobulin v moči. **Periodické prohlídky:** základní vyšetření, močový sediment, kreatinin, alfa1mikroglobulin v moči, BET: rtuť v moči, doba odběru nerozhoduje.

Lhůty prohlídek: 1x za rok, rtuť v moči 1x za 1/2 - 1 rok

Výstupní prohlídka: vyšetření v rozsahu periodické prohlídky

Následné prohlídky: 0



ANALYZÁTOR RTUTI AMA 254

4

PARAMETR	Hg ⁰	Hg ²⁺	METYLRTUŤ (CH ₃ Hg)	ETYLRTUŤ (CH ₃ CH ₂ Hg)
Cesta expozice	Inhalační	Orální	Orální (konzumace ryb)	Parenterální (vaccíny)
Cílový orgán	CNS, periferní NS, ledviny	Ledviny	CNS	CNS, ledviny
Místní klinické příznaky				
PLÍCE	Bronchiální iritace, pneumonitis (>1000 µg.m ⁻³ v ovzduší)			
GIT	Kovová chuť, stomatitis, gingivitis, zvýšená salivace (>1000 µg.m ⁻³ v ovzduší)	Kovová chuť, stomatitis, gastroenteritis		
KŮŽE		Urtika, tvorba vehikul		
Systémové klinické příznaky				
LEDVINY	Proteinurie (>500 µg.m ⁻³ v ovzduší)	Proteinurie, tubulární nekróza		Tubulární nekróza
PERIFERNÍ NS	Periferní neuropatie (>500 µg.m ⁻³ v ovzduší)	Akrodynie		Akrodynie
CNS	Erethismus (>500 µg.m ⁻³ v ovzduší), tremor		Parestézie, ataxie, ztráta vísu a sluchu (>200 µg.l ⁻¹ krve)	Parestézie, ataxie, ztráta vísu a sluchu
Průměrný poločas (celotělový)	60 dnů	40 dnů	70 dnů	20 dnů
Léčba	Meso-2,3-dimerkaptojantarová kyselina	Meso-2,3-dimerkaptojantarová kyselina	Cheláty nejsou efektivní	Cheláty nejsou efektivní

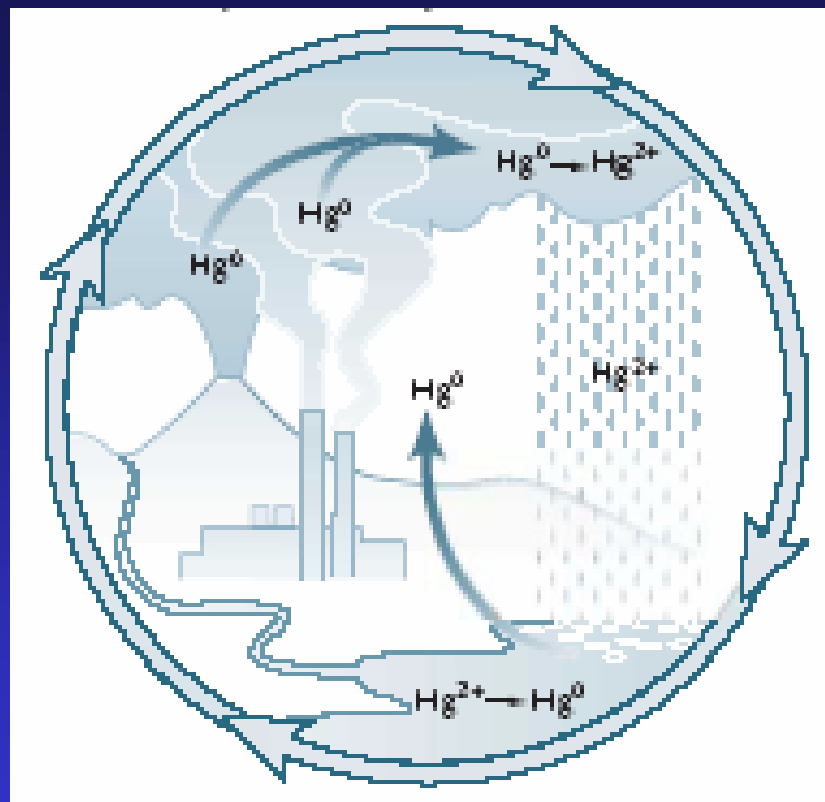
Odhad denního příjmu v μg u populace s
ohledem na retenci (WHO):

vzduch	0,05 - 0,20
potrava - ryby	2,34
potrava - mimo ryb	0,25
pitná voda	0,005
zubní amalgam	1,00 - 21,60
CELKEM	7,70 - 24,70

ADI 40 μg (metylrťut' 30 μg), odpovídá retenci 30 μg

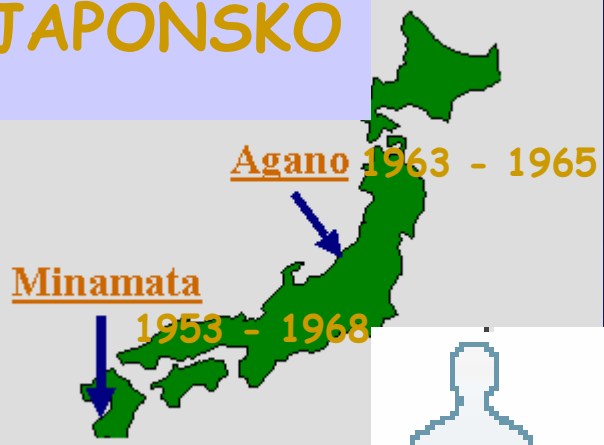
Přírodní zdroje : uvolní se 3000 - 6000 tun ročně

CYKLUS RTUTI V PŘÍRODĚ



Světová roční výroba 1650 tun rtuti (rok 2000)

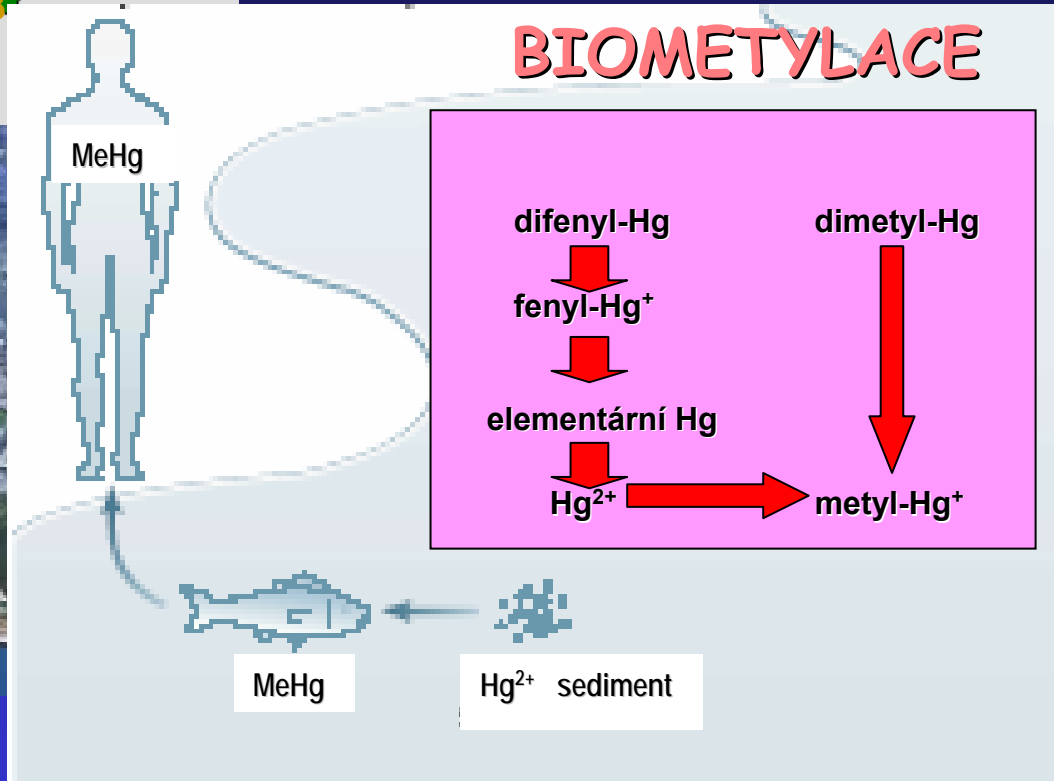
JAPONSKO



Epidemie otrav metylrtutí



BIOMETYLACE



Používání sloučenin rtuti v zemědělství (1)

Hromadné otravy fungicidy:

Pakistán, Guatemala, Irák (1971-1972)....

Tuzemský přípravek
AGRONAL Super
(5,4% Hg,
(chlorid fenylrtuti)



Manipulace s nebezpečným odpadem
ze závodu na úpravu osiv mořením

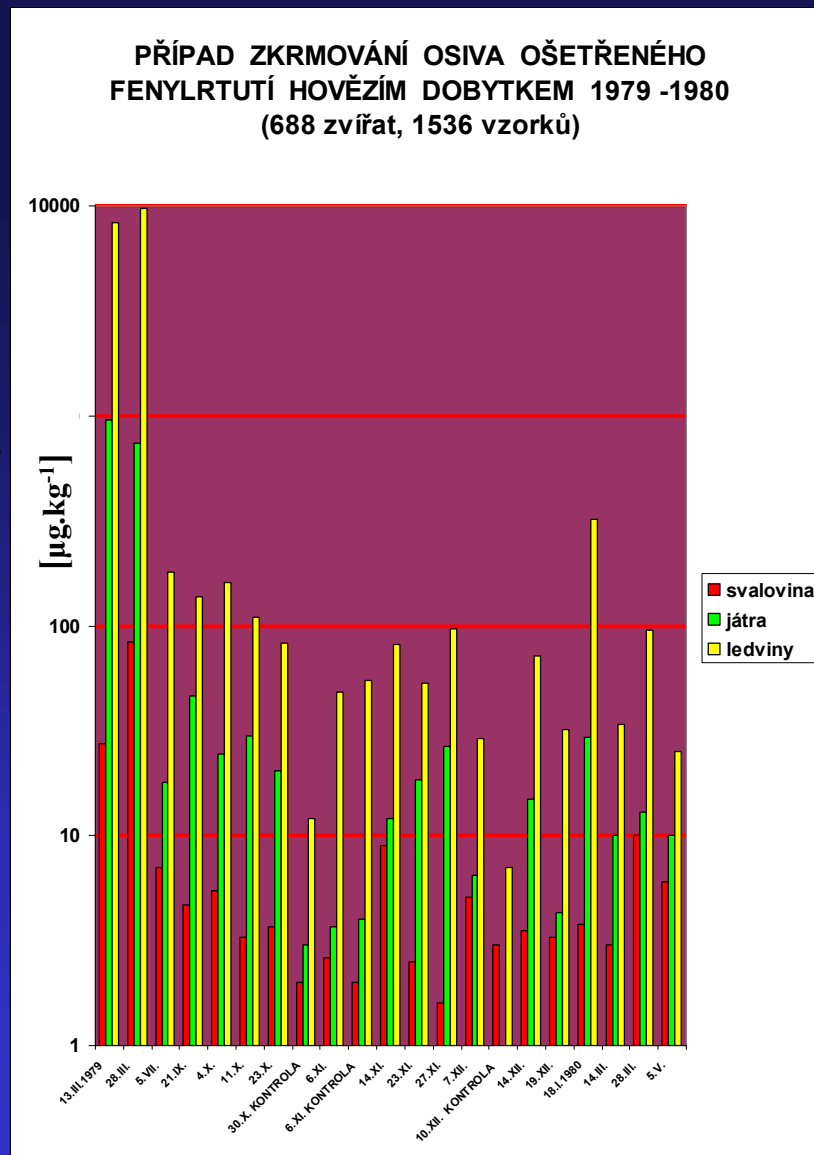


Používání sloučenin rtuti v zemědělství (2)

První případ zneužití
fenylrtuťí mořeného
osiva 1979 (18 tun)

Systematické sledování
problematiky
(do roku 1995)

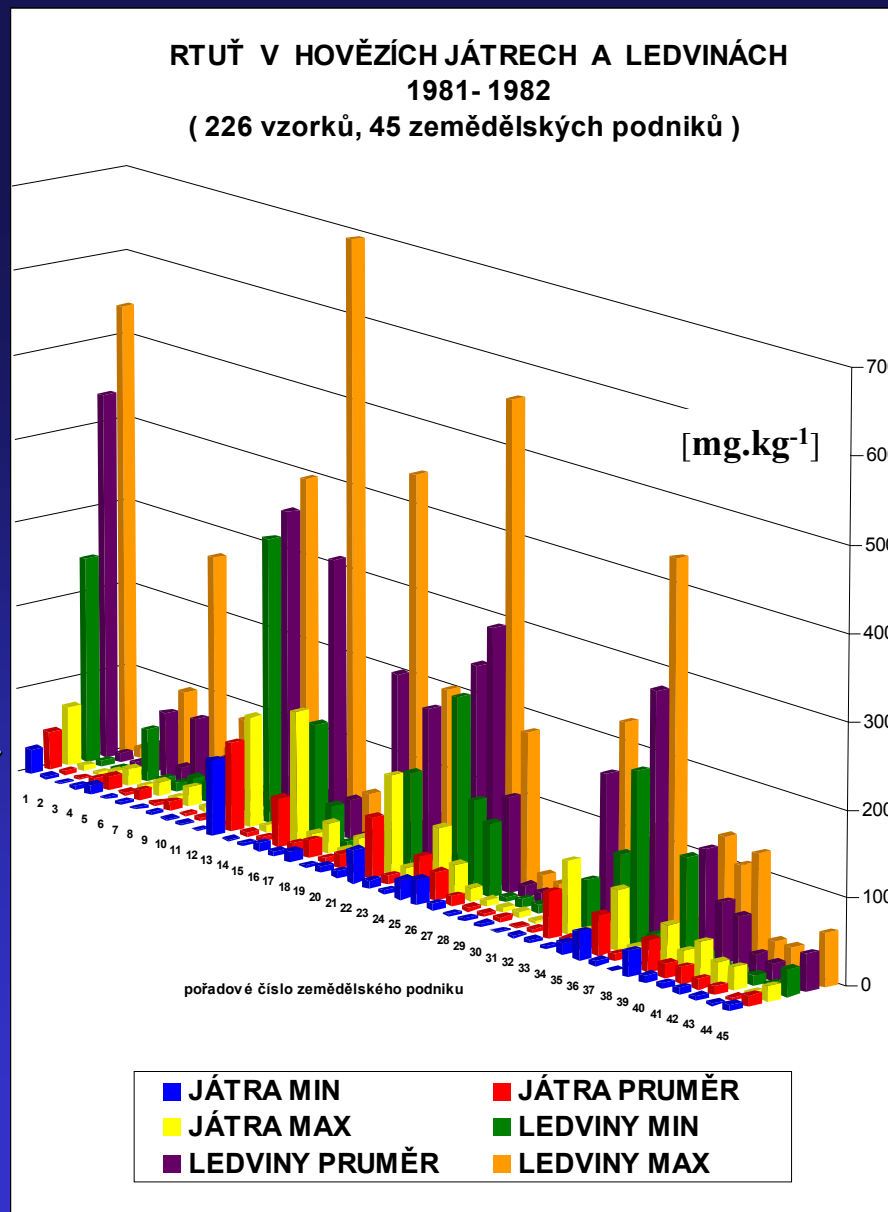
TUČEK, J., TUČEK, M.
*Contribution to the Problem of
Environmental Contamination
with Mercury.*
J. Hyg. Epid. Microb. Immunol.,
1981, vol. 25, p. 354 - 363.



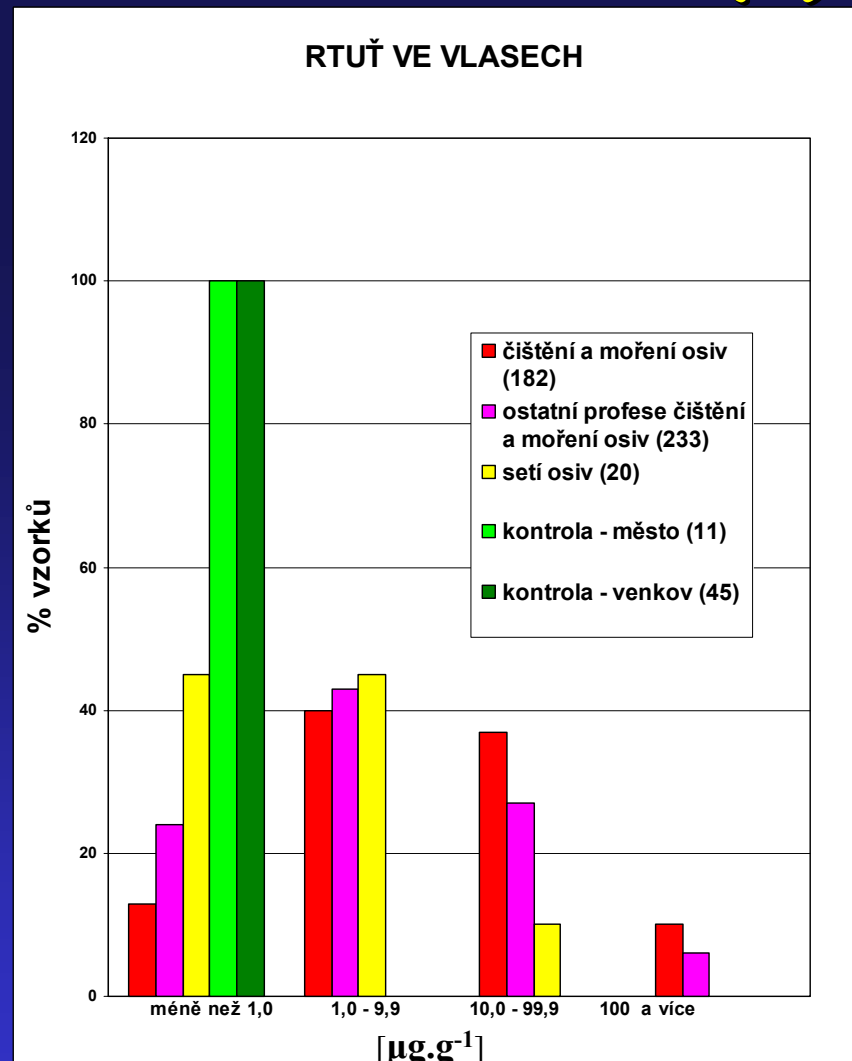
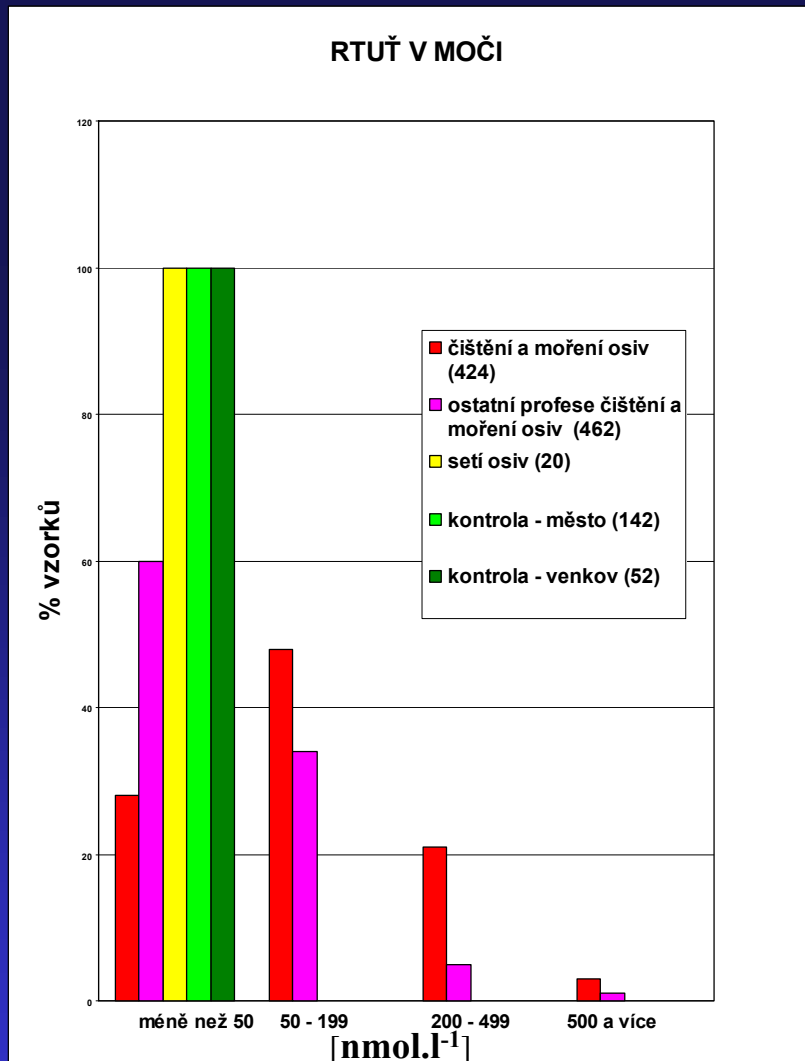
Používání sloučenin rtuti v zemědělství (3)

TUČEK, M., TUČEK, J.,
KRÝSL, S., NOVÁKOVÁ, M.,
ČERVENÝ, V., DUDÁČEK, K.
Průnik rtuti do potravinového
řetězce. Čs. hyg., 1982, vol. 27,
p. 445 - 449.

KRÝSL, S., TUČEK, J.,
HLAVSOVÁ, D., NOVÁKOVÁ, M.,
TUČEK, M.
Hygienická problematika rtuti
v potravinách. Čs. hyg., 1986,
vol. 31, p. 434 - 440.



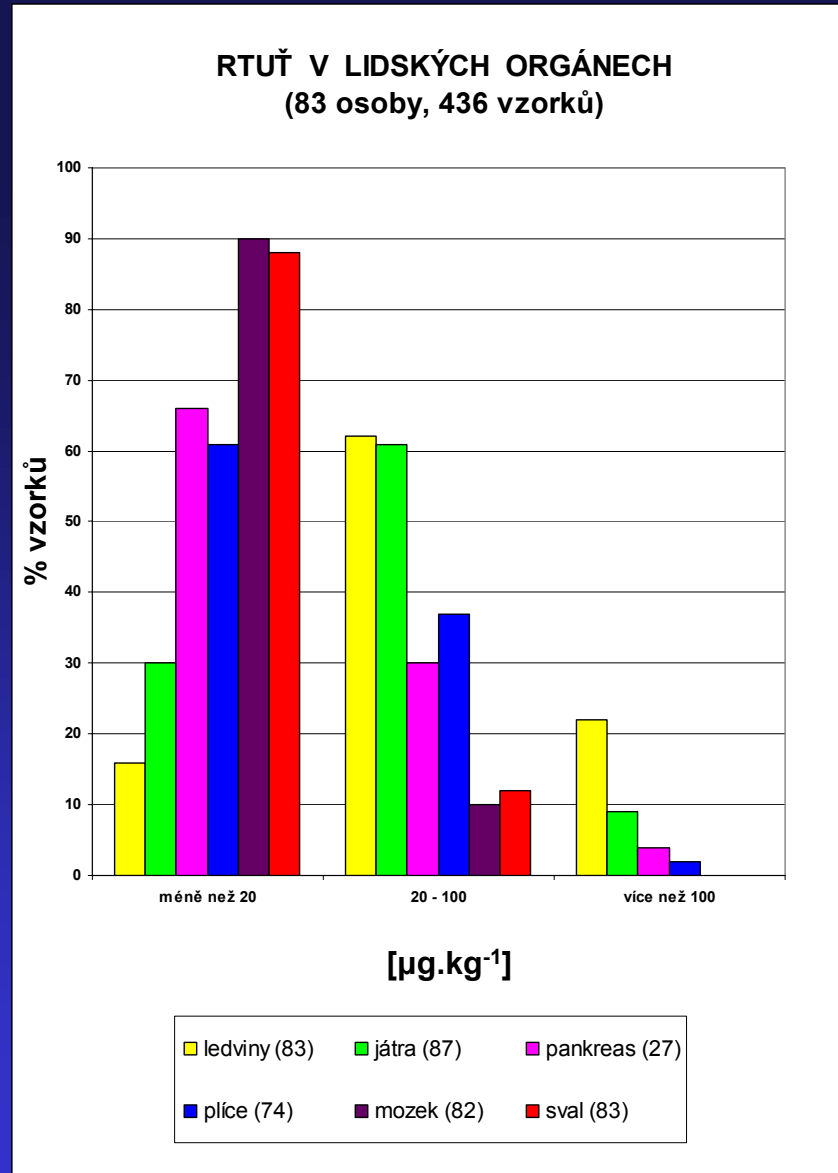
Používání sloučenin rtuti v zemědělství (4)



TUČEK, M., TUČEK, J., KRÝSL, S., NOVÁKOVÁ, M. Stanovení rtuti v moči a ve vlasech při použití Agronalu. Expoziční testy 1982, Sborník z konzultačních dnů o expozičních testech, 1982, Staré Splavy, 1. sv. Acta Hyg., 1985, příl. 3, p. 79 - 86.

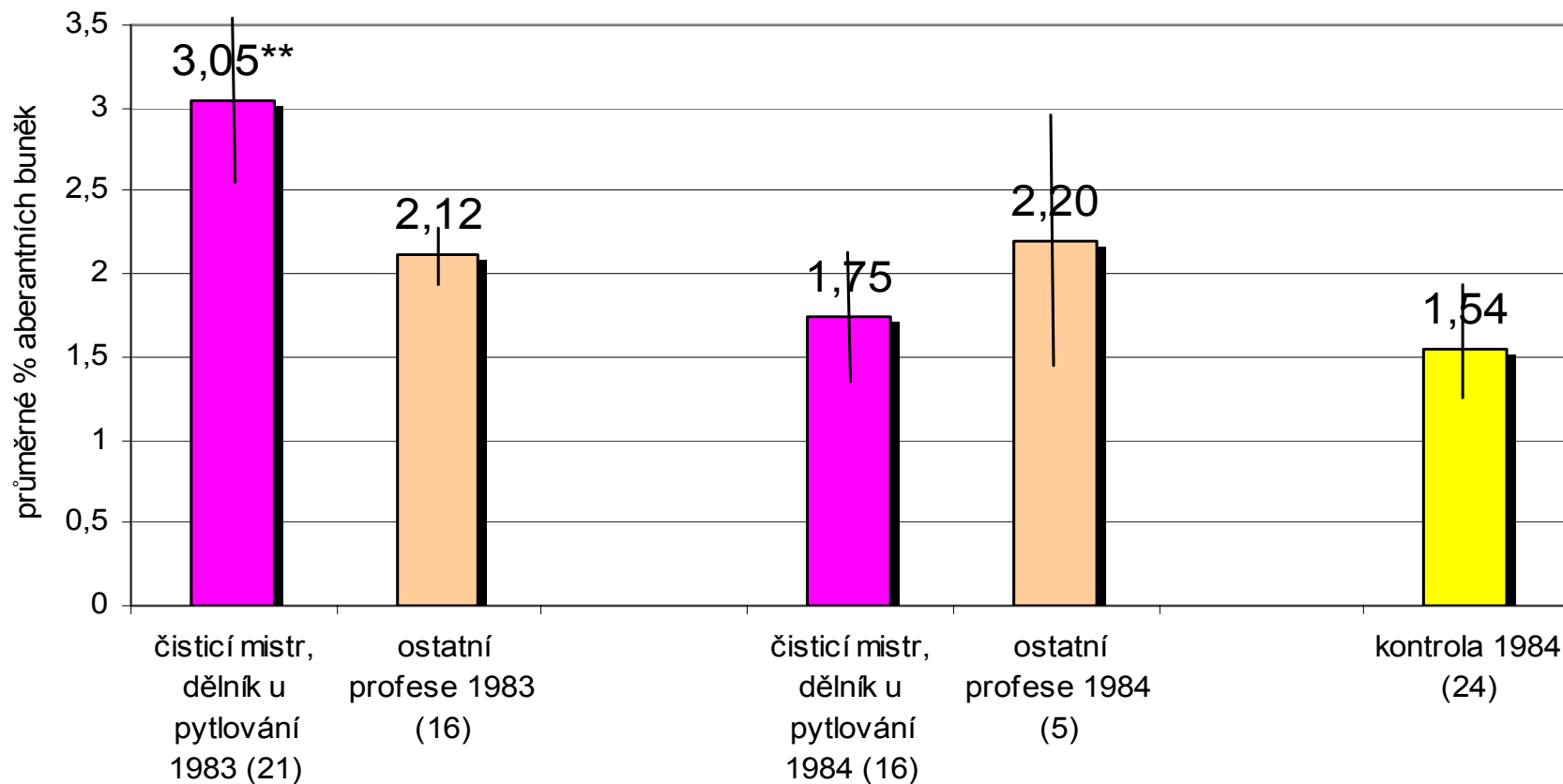
Používání sloučenin rtuti v zemědělství (5)

*TUČEK, Josef, TUČEK, Milan.
Contribution to the Problem of
Environmental Contamination
with Mercury.
J.Hyg.Epid.Microb.Immunol.,
1981, vol.25, p.354 - 363.*



Používání sloučenin rtuti v zemědělství (6)

Cytogenetická analýza periferních lymfocytů 1983 - 1984

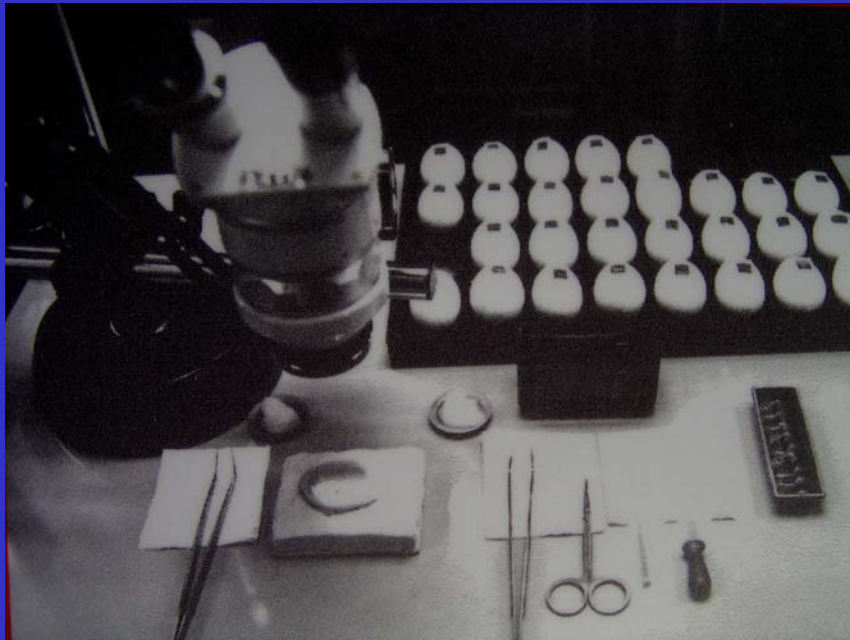


TUČEK, M., RÖSSNER, P., KRÝSL, S., ŠVANDOVÁ E. Cytogenetická analýza periferních lymfocytů pracovníků exponovaných mořidlům osiv. Čs. hyg., 1988, vol. 33, no. 4, p. 226-237

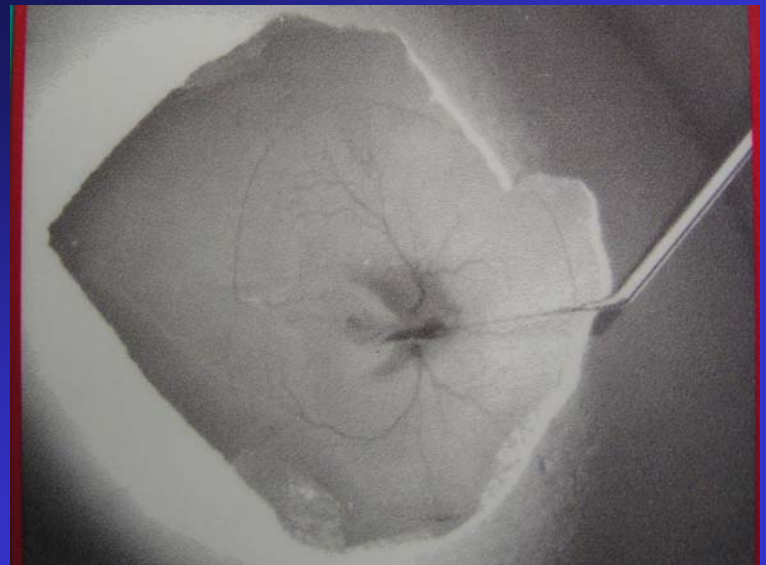
Používání sloučenin rtuti v zemědělství (7)

Zjištěné strukturální malformace
u živých kuřecích embryí
(fenylmerkurichlorid) :

syndrom kaudální regrese
deformita dolních končetin
exencefalie
rozštěp zobáku
coloboma iridis
mikroftalmie



PETERKA, M., TUČEK, M. ,
Veselý, D.
*Embryotoxicity of Nine Seed Mordants
in the Chick Embryo-the CHEST
Method. Acta vet.Brno, 1996, vol.65,
p.213-217.*



Používání sloučenin rtuti v zemědělství (8)

EMBRYOTOXICITA MOŘIDEL OSIV

PŘÍPRAVEK	LÁTKA	CHEST II µg/embryo	Embryotoxicita u savců [mg.kg ⁻¹]
Agronal Super	fenylmerkurichlorid 5,4%	0,1 - 1	1 – 10
Baytan Combi 10,5 WS Baytan Universal 19,5 WS Fundazol 50 WP Quinolate 15 F Wolfen Thiuram 85	imazalil 3%, triadimeno 17,5% fuberidazol 2%, imazalil 2,5%, triadimenol 15% benomyl 50% oxin-Cu 15%, fuberidazol 3% thiram 85%	1-10	10 – 100
Novozir MN 80 Sibutol WS 39,8	mancozeb 80% bitertanol 37,5%, fuberidazol 2,3%	10 – 100	100 – 1000
Vincit F	flutriafol 2,5%, thiabendazol 2,5%	> 100	> 100

PETERKA, M., TUČEK, M., Veselý, D. Embryotoxicity of Nine Seed Mordants in the Chick Embryo—the CHEST Method. Acta vet.Brno, 1996, vol.65, p.213-217.

Zdravotní rizika expozice fenylrtuti při výrobě a používání mořené set'ového obilí

Riziko akutní či chronické intoxikace při profesionální expozici fenylmerkurichloridu minimální za dodržování všech bezpečnostních a hygienických opatření (známky zvýšené expozice rtuti podle obsahu rtuti v moči a ve vlasech).

Významně vyšší nález úrovně chromozómových aberací při moření osiv signálem ohrožení genotoxickými účinky fungicidů.

Začátek pásma embryotoxicity pro preparát AGRONAL SUPER (5,4% fenylmerkurichloridu) experimentálně stanoven v rozmezí 0,1 až 1,0 μg na jeden kuřecí zárodek (alternativní mořidla : rozdíl až 3 dávkových řádů v embryotoxických dávkách).

Používání kovové rtuti ve stomatologii (1)



V částicích bylo vždy nalezeno stříbro a rtuť (poměr obou prvků nebyl konstantní).



ŠKODA VÝZKUM s.r.o., Plzeň, řádkovací elektronový mikroskop JEOL JXA 840

Částice amalgamu vzniklé odvrtáním výplní mají charakter drobných šponek (1 - 7 μm).



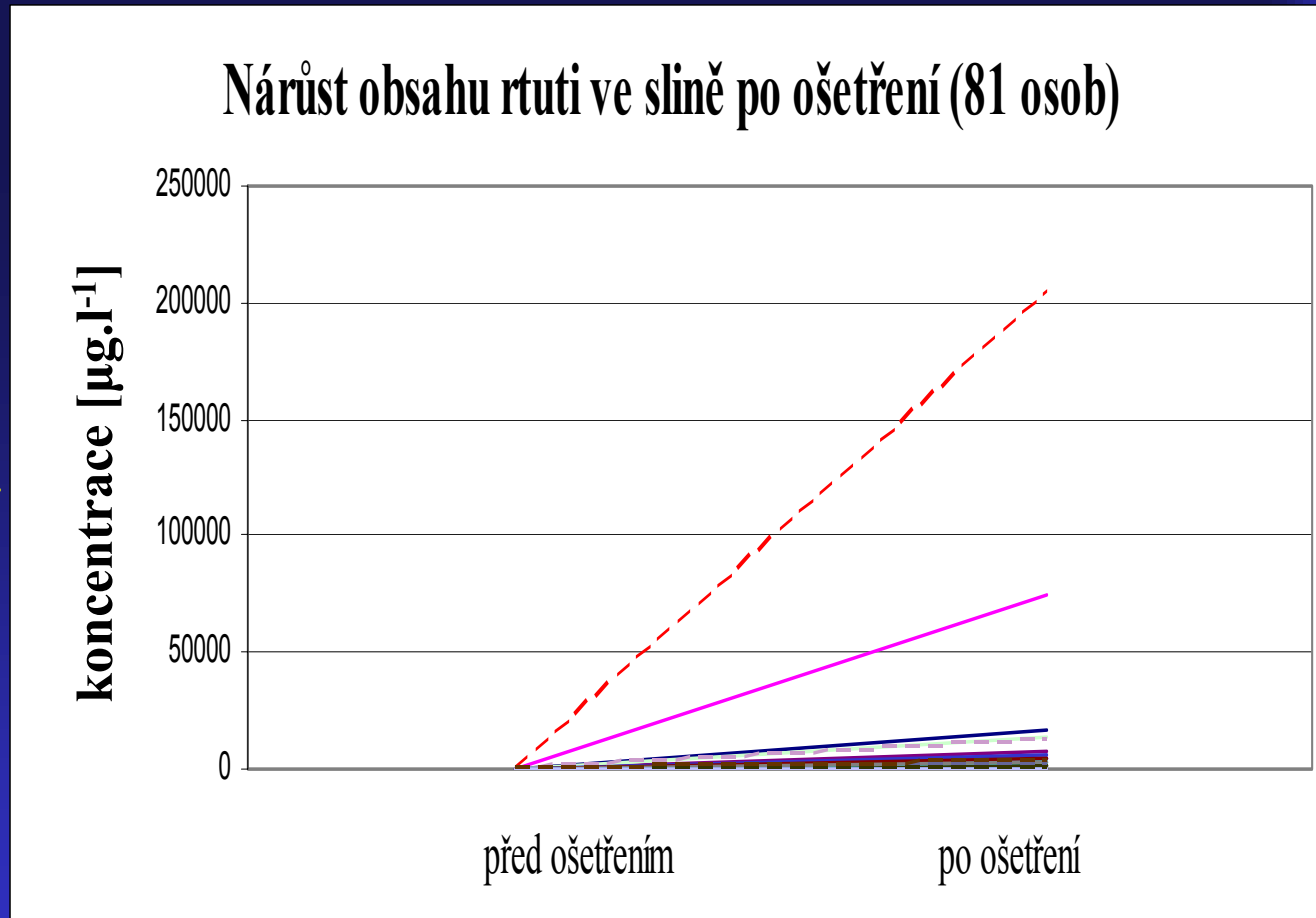
**ANALYZÁTOR RTUTI
AMA 254**

Používání kovové rtuti ve stomatologii (2)

před ošetřením
výplní

a.p. 40,8 $\mu\text{g.l}^{-1}$
95% i.s. 11,3–19,4 $\mu\text{g.l}^{-1}$

g.p. 14,8 $\mu\text{g.l}^{-1}$



TUČEK, M. *Současná zdravotní rizika expozice rtuti a jejím sloučeninám. České prac.lék., 2006, vol.7, no.1, p. 26-37.*

Závěrečná zpráva o řešení grantového projektu IGA MZ ČR 3523-3 : Zhodnocení zdravotních rizik při užívání rtuti ve stomatologii.

Používání kovové rtuti ve stomatologii (3)

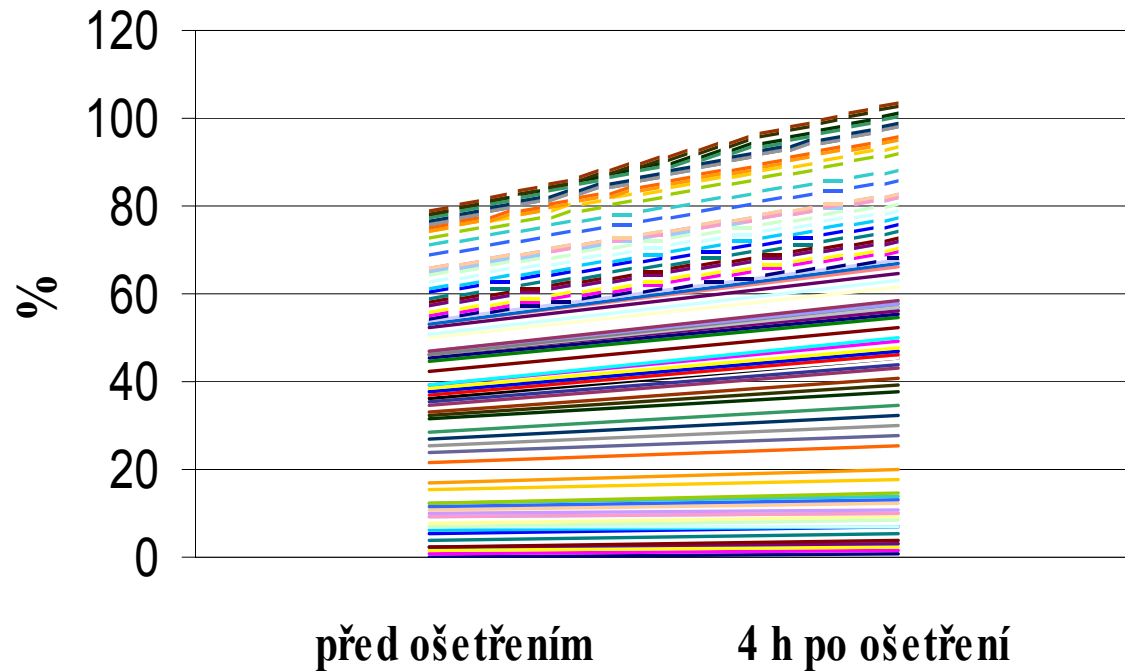
neexponovaná
populace
do $5 \mu\text{g.l}^{-1}$

před ošetřením
výplní

a.p. $0,97 \mu\text{g.l}^{-1}$
95% i.s. $0,59-0,88 \mu\text{g.l}^{-1}$

g.p. $0,72 \mu\text{g.l}^{-1}$

Relativní nárůst obsahu rtuti v krvi [$\mu\text{g.l}^{-1}$]
po ošetření (81 osob)

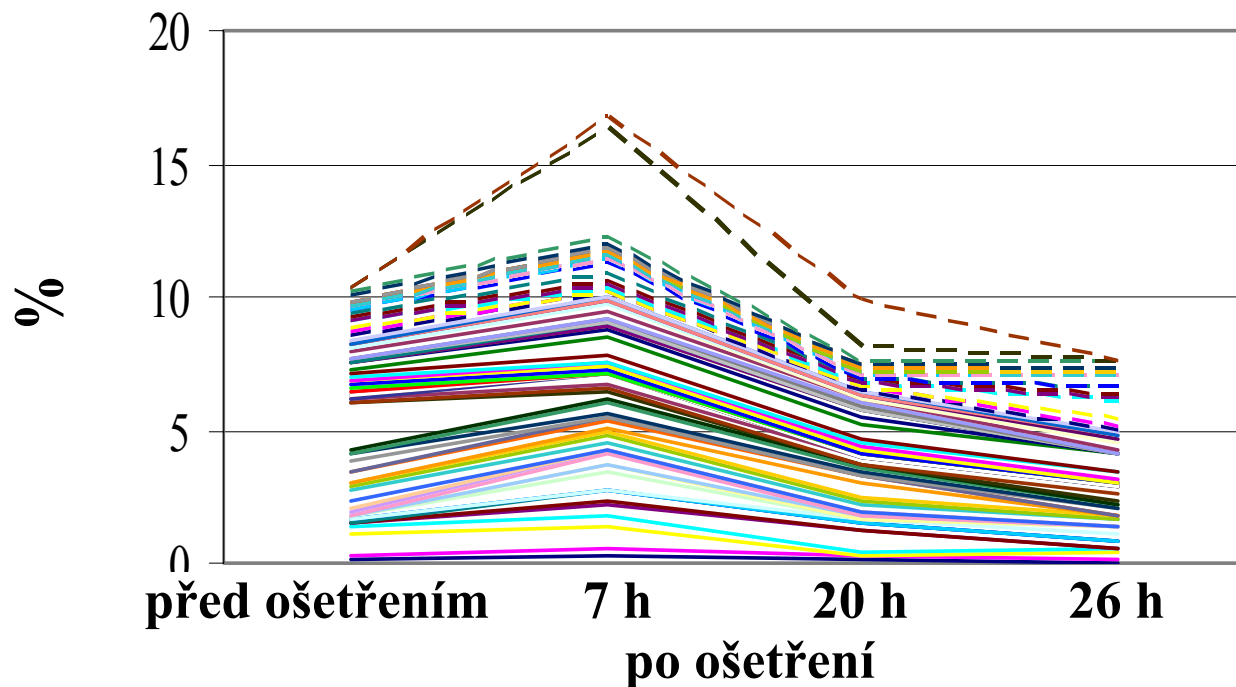


TUČEK, M. *Současná zdravotní rizika expozice rtuti a jejím sloučeninám. České prac.lék., 2006, vol.7, no.1, p. 26-37.*

Závěrečná zpráva o řešení grantového projektu IGA MZ ČR 3523-3 : Zhodnocení zdravotních rizik při užívání rtuti ve stomatologii.

Používání kovové rtuti ve stomatologii (4)

Relativní změna rychlosti vylučování rtuti močí [$\mu\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$]
(82 osob)



před ošetřením
výplní

a.p. $0,12 \mu\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$
95% i.s. $0,05-0,08 \mu\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$

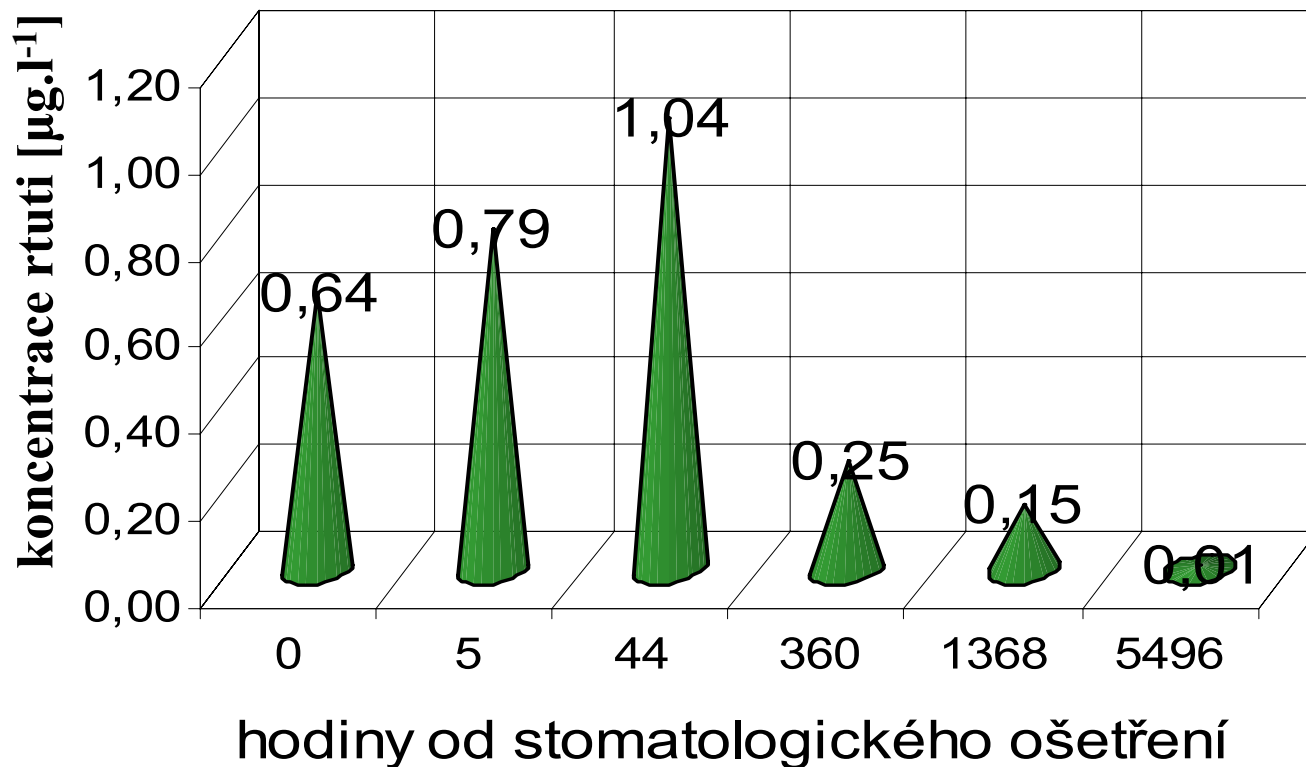
g.p. $0,06 \mu\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$

TUČEK, M. *Současná zdravotní rizika expozice rtuti a jejím sloučeninám. České prac.lék., 2006, vol.7, no.1, p. 26-37.*

Závěrečná zpráva o řešení grantového projektu IGA MZ ČR 3523-3 : Zhodnocení zdravotních rizik při užívání rtuti ve stomatologii.

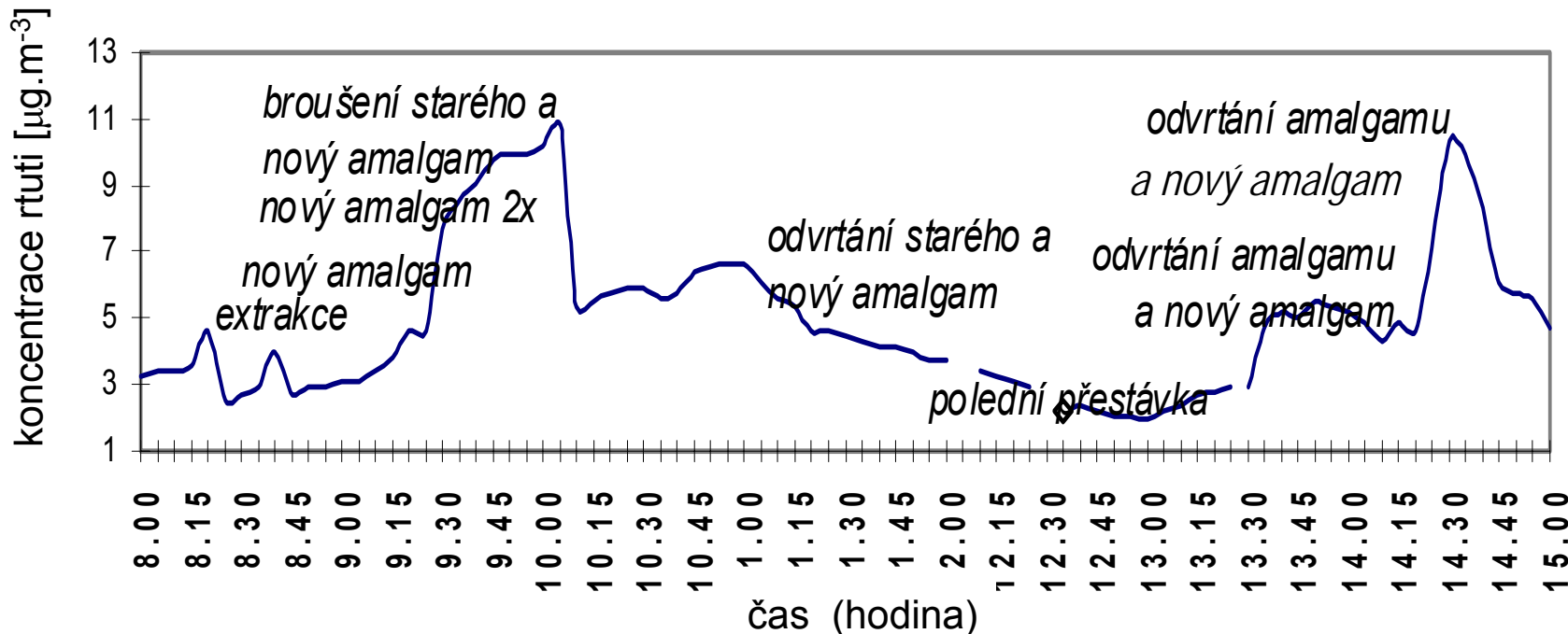
Používání kovové rtuti ve stomatologii (5)

**Průběh koncentrace rtuti v krvi po odstranění
amalgamových výplní**
(34-letá žena, alergie na rtuť prokázaná epikutánními testy)



Používání kovové rtuti ve stomatologii (6)

Časový průběh koncentrace rtuti ve stomatologické ordinaci



Prům.koncentrace celkové Hg (18 dnů): lékař **25,1** $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, sestra **20,5** $\mu\text{g}/\text{m}^{-3}$

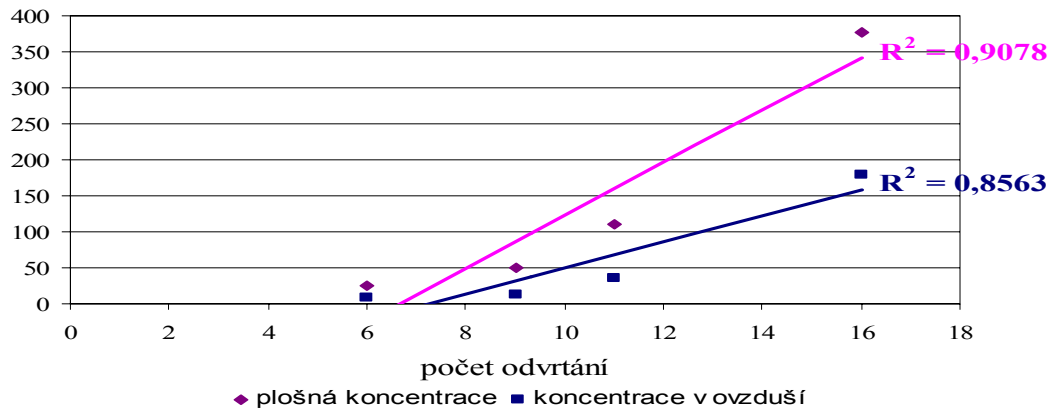
Krátkodobé vysoké koncentrace řádu až **stovek** $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

I při 11 odvrtáních naměřeny koncentrace celkové rtuti v ovzduší pracovišť **2,2** $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ u lékaře, resp. **3,0** $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ u sestry (prosinec 2005).
Páry kovové rtuti se chovají jako plyn rovnoměrně distribuovaný v ovzduší.

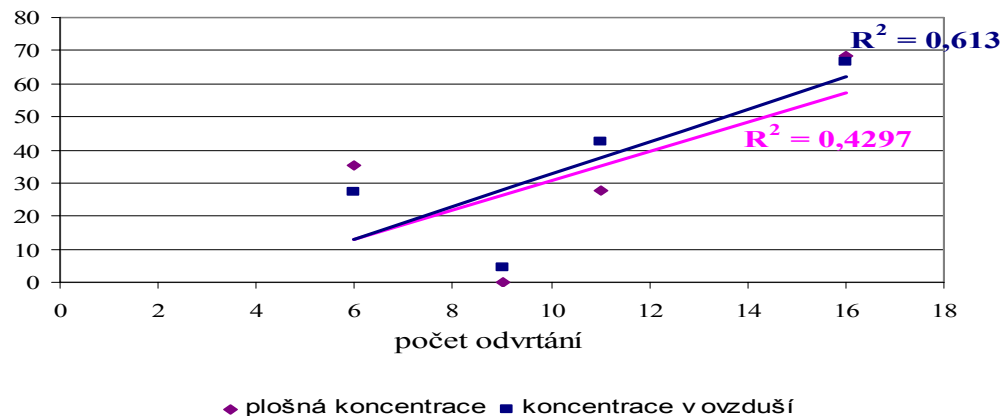
Používání kovové rtuti ve stomatologii (7)

koncentrace v ovzduší [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], plošná koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$]

Celosemenná expozice v závislosti na počtu **odvrtaných** amalgamových výplní vybrané ordinaci - **lékařka**



Celosemenná expozice v závislosti na počtu **odvrtaných** amalgamových výplní ve vybrané ordinaci - **sestra**



*TUČEK M. BENCKO, V.,
KRÝSL S. Zdravotní
rizika rtuti z dentálních
amalgámů.
Chem. listy, 2006, v tisku.*

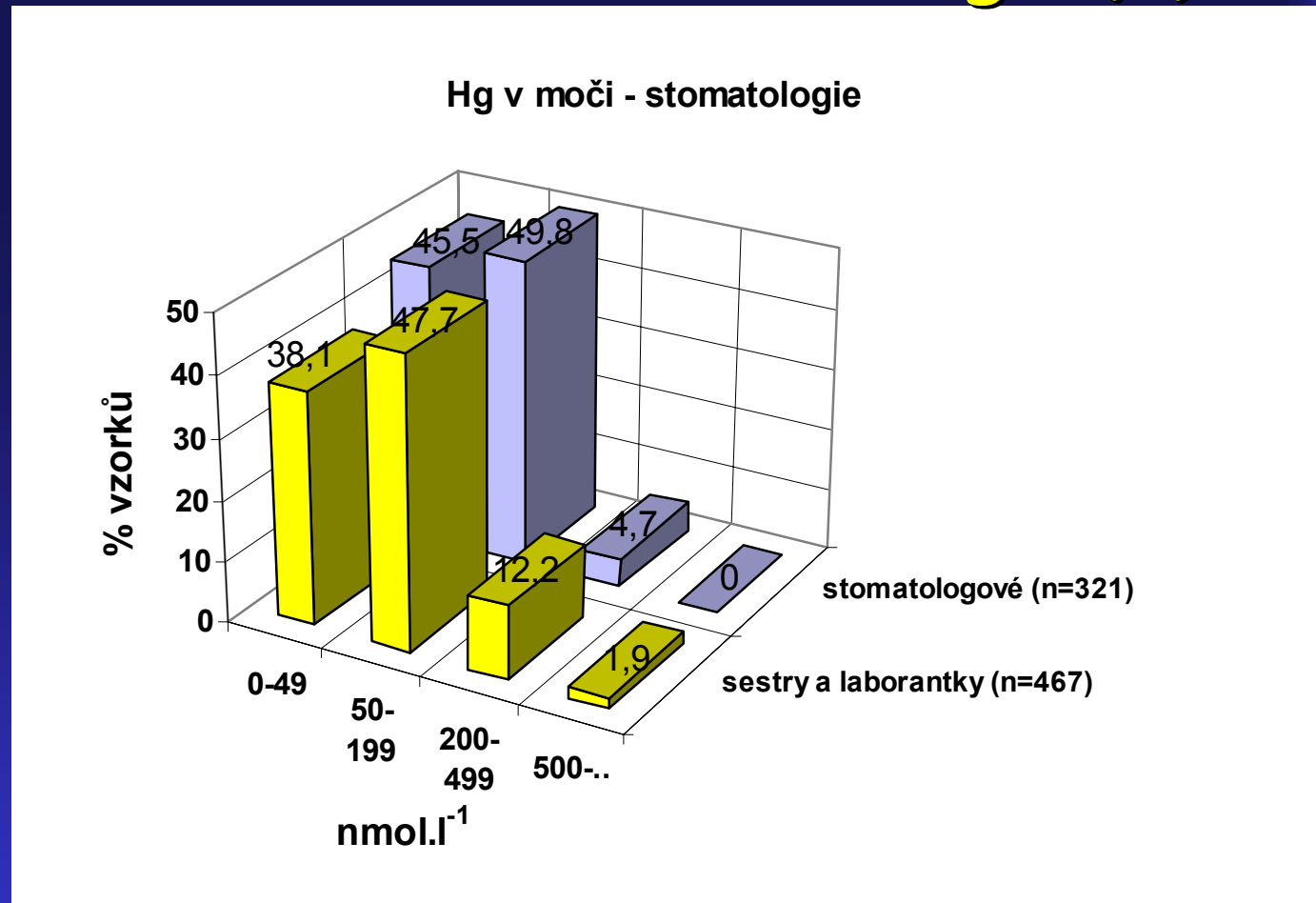
Používání kovové rtuti ve stomatologii (8)

neexponovaná
populace
do $10 \mu\text{g.l}^{-1}$

limitní hodnota

$100 \mu\text{g/g}$ kreatininu=
 $0,056 \mu\text{mol/mmol}$
kreatininu

$100 \mu\text{g.l}^{-1} =$
 500nmol.l^{-1}

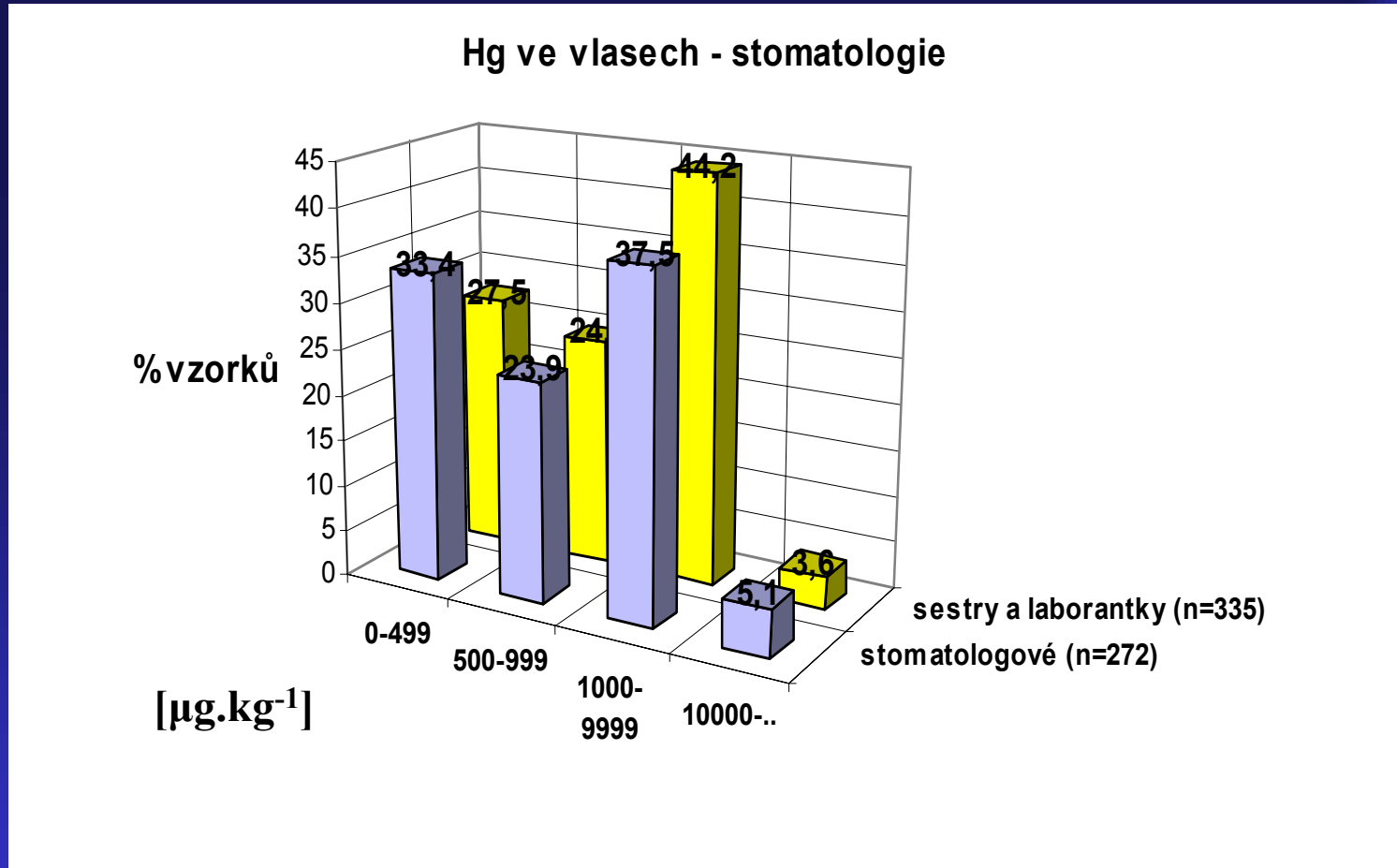


TUČEK, M. *Současná zdravotní rizika expozice rtuti a jejím sloučeninám. České prac.lék., 2006, vol.7, no.1, p. 26-37.*

CIKRT, M., ČÁBELKOVÁ, Z., SOUČKOVÁ, B., TUČEK, M., VOLF, J. *Expozice rtuti ve stomatologických ordinacích. Pracov.Lék., 1992, vol. 44, no.4, p.162-164.*

Používání kovové rtuti ve stomatologii (9)

neexponovaná
populace
do $1000 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$



TUČEK, M. *Současná zdravotní rizika expozice rtuti a jejím sloučeninám. České prac.lék., 2006, vol.7, no.1, p. 26-37.*

CIKRT, M., ČÁBELKOVÁ, Z., SOUČKOVÁ, B., TUČEK, M., VOLF, J. *Expozice rtuti ve stomatologických ordinacích. Pracov.Lék., 1992, vol. 44, no.4, p.162-164.*

5. Používání kovové rtuti ve stomatologii (10)

Výsledky zkoušky ochranných pomůcek u stomatologů (štíť, rouška)

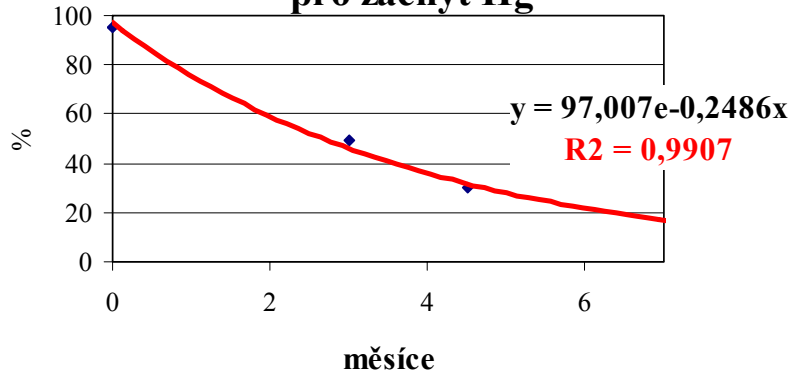
ŠTÍT				ROUŠKA		
PD před štítem		PD za štítem		PD před rouškou	PD v roušce*	PD za rouškou
$c_{(\text{Hg}^0)}$ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$c_{(\text{Hg})}$ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	$c_{(\text{Hg}^0)}$ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$c_{(\text{Hg})}$ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	$c_{(\text{Hg}^0)}$ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$c_{(\text{Hg})}$ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	$c_{(\text{Hg}^0)}$ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
10,6	301	5,2	15,0	10,6	1000-6000	1,57

*po 8 hodinové pracovní době
PD – pasivní dozimetr

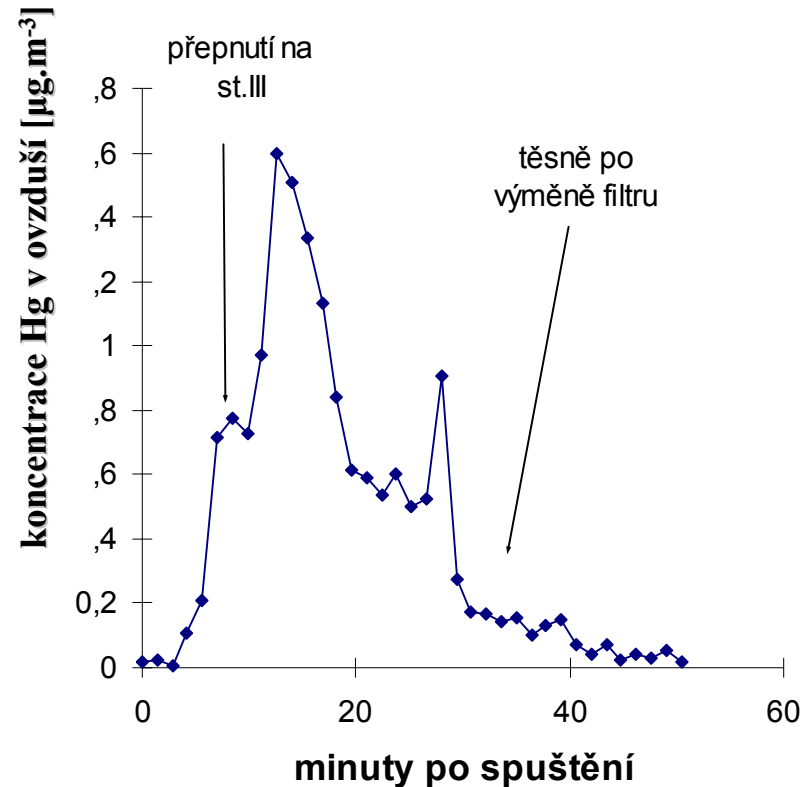
$c_{(\text{Hg}^0)}$ atomární rtuť Hg^0
 $c_{(\text{Hg})}$ aerosol s obsahem rtuti

5. Používání kovové rtuti ve stomatologii (11)

Sledování účinnosti čističe vzduchu
pro záchyt Hg



Koncentrace Hg v ovzduší po spuštění čističe
vzduchu a po výměně filtrační vložky



TUČEK, M., KRÝSL, S. Health Risk Assessment of Mercury Exposure in Dental Surgery in the Czech Republic. Toxicology Letters, 1998, Suppl. 1/95, p. 91.

KRÝSL, Svatopluk, TUČEK, Milan. Koncentrace rtuti v ovzduší stomatologických ordinací. Sborník z VIII. Odborné konference „Znečištění ovzduší a zdraví“, Špičák, 1998.

Zdravotní rizika expozice rtuti ze zubního amalgamu (1)

Aplikace jediné amalgamové výplně vede

- ke zvýšení obsahu rtuti *ve slině* po ošetření na více než *30 - násobek* hodnot před ošetřením ($p < 0,001$)
- k nárůstu hladiny rtuti *v krvi* na *1,4 - násobek* hodnot *za 4 až 5 hodin* po ošetření ($p < 0,001$)
- k významnému *1,8 - násobnému zvýšení rychlosti exkrece* rtuti *do moče* s maximem *za 1 až 8 hodin* po ošetření ($p = 0,01$)

Významná korelace mezi obsahy rtuti v biologickém materiálu (moč, krev, sliny) před ošetřením a počtem amalgamových výplní nebyla zjištěna.

Zdravotní rizika expozice rtuti ze zubního amalgamu (2)

Současné expozice stomatologických pracovníků nepřekračují přijatelnou míru rizika, jsou pod biologickým limitem pro rtuť v moči .

Expozice mohou být provázeny krátkodobými excesy koncentrace rtuti (v atomární i iontové formě) v pracovním ovzduší, zejména při broušení a leštění amalgamových výplní.

Současná používaná technika přípravy amalgamu je bezpečná z hlediska ochrany zdraví stomatologů.

Praktické závěry a doporučení (1)

Pracoviště v závodech na úpravu osiv mořením rtuťovým fungicidem považována za riziková (riziko fenylrtuti)  monitorování expozice fenylrtuti v moči a ve vlasech (*minimálně jednou za rok*)

Správný a oprávněný požadavek důsledného dodržování zásad osobní hygieny při úpravě osiv mořením chemickými přípravky a protiprašných opatření (*suspenzní formulace mořidel*)

Náhrada používání mořidel osiv na bázi rtuti (*do roku 1995*).

Praktické závěry a doporučení (2)

Zvažovat nezbytnost aplikace nových a zásahů do starých amalgamových výplní při stomatologických ošetřeních zejména u

- *nervově nemocných*
- *nemocných s onemocněními ledvin*
- *těhotných žen*
- *žen zvažujících těhotenství.*

Veškeré amalgamové výplně nutno vyleštit (minimalizovat riziko jejich koroze v ústech).

Praktické závěry a doporučení (3)

K minimalizaci profesionální expozice rtuti ve stomatologii se doporučuje

- biologické monitorování expozice rtuti v moči u stomatologických pracovníků (*minimálně jednou za rok*)
- používání ochranných štítů v kombinaci s rouškou především při odvrtávání a broušení amalgamové výplně
- častá výměna ochranné roušky, pracovního oděvu
- používání účinných čističů vzduchu se speciální vložkou pro záchyt rtuti
- používání dózovaného amalgamu a spolehlivých amalgamátorů, uchovávání odstraněných výplní pod vodní hladinou v uzavřených nádobách

Praktické závěry a doporučení (4)

Zdůvodnění vhodnosti dalšího výzkumu a možné náměty:

Pravidelné žvýkání a obrušování zubů stimuluje uvolnění rtuti ve formě jejích par z povrchu zubního amalgamu, je uváděno rozpouštění zubního amalgamu ve slinách a přítomnost par rtuti v intraorálním vzduchu.

Stále není spolehlivě stanovena denní dávka inhalovaných par rtuti.

Praktické závěry a doporučení (5)

Odstraňování starého amalgamu vede ke vzniku velmi jemného vodného aerosolu (60-70% kapének menších než $1 \mu\text{m}$) obsahujícího atomární i dvojmocnou rtuť, ale též velmi malých částic zubního amalgamu o velikosti 1 - 7 μm .

Relativní obsah rtuti přítomné v pevné fázi a v iontové formě (Hg^{2+}) je cca dvoutřetinový (67%), zbývající rtuť je atomární a vyskytuje se jak v plynné, tak v kapalně fázi.

Doporučit lze systematické sledování jednotlivých forem rtuti v dutině ústní a studium jejich vzájemné transformace se zvláštním zřetelem na možnost vzniku organických forem a prohloubení studia alergizace na rtuť a její sloučeniny.

Praktické závěry a doporučení (6)

Obsah celkové rtuti ve vlasech se považuje za vhodný ukazatel dlouhodobé expozice metylrtuti (*mechanismus ukládání rtuti do vlasu není objasněn*).

Obsah rtuti ve vlasu však odráží i expozici jiným formám rtuti než metylrtuti.

Vhodné je prohloubení studia biologického monitorování rtuti ve vlasech jako indikátoru abnormální expozice různým formám rtuti.