

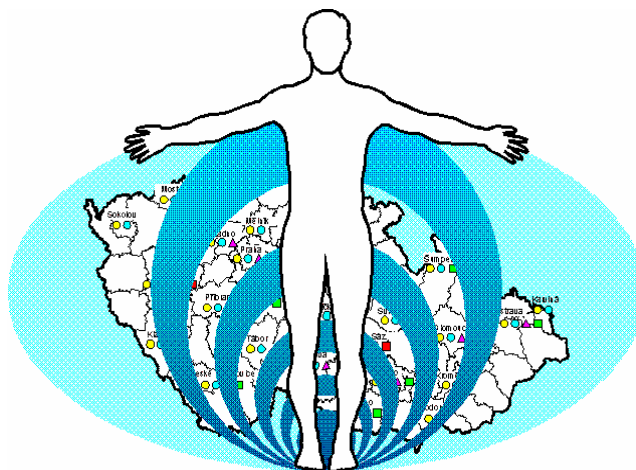
Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem 5

Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)

Odborná zpráva za rok 2006



Státní zdravotní ústav Praha

Praha, červen 2007

**Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí**

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav Praha

Ředitel ústavu: MUDr. Jaroslav Volf, Ph.D.

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant subsystému: Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc.
Odborná skupina genetické toxikologie

Řešitelé:

Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc.; RNDr. Hana Bavorová; Mgr. Andrea Batáříová, Ph.D.; RNDr. Bohuslav Beneš, CSc.; Ing. Mája Čejchanová; RNDr. Dana Očadlíková; MUDr. Anna Pastorková, CSc., Ing. Jiří Šmíd, Ing. Věra Spěváčková, CSc., Mgr. Linda Zítková.

Spolupracující organizace: Zdravotní ústavy

Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR č. 369/91

ISBN 978-80-7071-284-9

Obsah

| | |
|--|----|
| Základní informace o subsystému | |
| Organizace subsystému | 4 |
| Přehled analýz – rozdělení podle matric | 5 |
| Přehled analýz – rozdělení podle analytů | 5 |
| Organizace a osoby odpovědné za odběry vzorků | 5 |
| Organizace a osoby odpovědné za analýzy | 6 |
| Metodická část | |
| Odběry biologického materiálu | 7 |
| Principy použitých metodik a základní postupy | 7 |
| Výsledky | |
| Monitorování populace | 9 |
| Výsledky analýz | 9 |
| Látky anorganické povahy | |
| Kadmium | 10 |
| Olovo | 11 |
| Rtuť | 13 |
| Měď | 14 |
| Selen | 15 |
| Zinek | 15 |
| Jod | 16 |
| Látky organické povahy | |
| Polychlorované bifenylly, dibenzodioxiny a dibenzofurany | 18 |
| Chlorované pesticidy | 19 |
| Ochratoxin A | 21 |
| Kotinin | 21 |
| Cytogenetická analýza | 22 |
| Mutagenita ovzduší | 24 |
| Závěr | 26 |
| Conclusion | 27 |
| Seznam tabulek (List of tables) | 28 |
| Seznam grafů (List of figures) | 29 |
| Příloha – tabulky a průvodky k biologickému materiálu | 29 |

Základní informace o subsystému

Úvod

Subsystém vychází z usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991. V rutinním provozu je od roku 1994 pod garancí Státního zdravotního ústavu v Praze. Do roku 2002 byl realizován ve spolupráci s příslušnými krajskými a okresními hygienickými stanicemi, od r. 2003 ve spolupráci s příslušnými zdravotními ústavy. V roce 2004 byla dokončena a vyhodnocena první desetiletá etapa biologického monitoringu (1994 – 2003), v roce 2005 byly aktivity biologického monitoringu zahájeny v dalších vybraných městských oblastech: Ostrava, Praha, Liberec a Zlín, resp. Kroměříž a Uherské Hradiště. Předmětem této zprávy jsou výsledky získané v těchto nových oblastech v roce 2006.

Cíle subsystému

Výsledky biologického monitorování poskytují podklady k hodnocení celkového přívodu toxických látek do organismu z různých mediálních zdrojů, k určení referenčních hodnot pro populaci v našich podmínkách a k odhadu úrovně zátěže, k signalizaci potenciálního zdravotního rizika zvýšené expozice a k určení trendů expozice v dlouhodobých časových řadách. Současně přinášejí údaje o saturaci populace vybranými benefičními prvky. Biologický monitoring navazuje na výsledky monitorování toxických látek v ovzduší, vodě, půdě, zejména však v potravě.

Organizace subsystému

Sledované oblasti

Od roku 2005 je biologický monitoring realizován v Ostravě, Praze, Liberci a Zlíně (resp. v Kroměříži a Uherském Hradišti).

Sledované populační skupiny

Sledované populační skupiny představují základní skupiny obyvatelstva žijící ve sledovaných lokalitách. V roce 2006 se jednalo o následující skupiny:

- Děti ve věku 8 - 10 let
- Kojící matky 2 - 8 týdnů po porodu

Počet dětí zařazených do systému monitorování byl stanoven na cca 100/oblast/rok. Počet vzorků mateřského mléka zahrnoval zhruba 50 vzorků/oblast/rok.

Sledované parametry

Biologický monitoring zahrnuje biomarkery expozice, resp. interní dávky (kontaminanty nebo jejich charakteristické metabolity, cytogenetické změny) i biomarkery saturace vybranými benefičními prvky analyzované v tělních tekutinách jednotlivých populačních skupin. Matrice a analyty jsou uvedeny v následujícím přehledu:

Přehled analýz - rozdělení podle matric

Krev dětí

- kovy a stopové prvky (plná krev) – Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn
- cytogenetická analýza (plná krev)

Moč dětí

- kovy a stopové prvky – Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn, I

Vlasy dětí

- kovy a stopové prvky – Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn

Mateřské mléko

- indikátorové kongenery PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
- chlorované pesticidy (suma DDT, 4,4'-DDT, 4,4','-DDE, β -HCH, γ -HCH, HCB)

Přehled analýz - rozdělení podle analytů

Kovy a stopové prvky

- krev – děti (Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn)
- moč – děti (Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn, I)
- vlasy – děti (Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn)

Indikátorové kongenery PCB a chlorované pesticidy

- mateřské mléko

Cytogenetická analýza

- cytogenetická analýza periferních lymfocytů v krvi dětí

Monitorování vzorků prostředí

- mutagenita suspendovaného prachu (PM₁₀) v ovzduší zimních měsíců (říjen 2006 – březen 2007) pouze v Praze.

Organizace a osoby odpovědné za odběry vzorků, jejich skladování a transport v jednotlivých letech realizace biologického monitoringu

| | |
|-------------------|---|
| ZÚ Ostrava | RNDr. Jaromíra Kůsová, MUDr. Lydie Ryšavá, Ph.D., Ing. Věra Kubačková |
| ZÚ Praha | MUDr. Olga Tománková, MUDr. Alena Lindovská |
| ZÚ Liberec | MUDr. Ludmila Stillerová, Ivana Spinová, Blažena Holánková |
| ZÚ Zlín | MUDr. Jitka Weilová, Hana Achillesová, Alena Osinová |
| SZÚ Praha | RNDr. Dana Očadlíková, RNDr. Hana Bavorová, Ing. Jiří Šmíd, Mgr. Andrea Batáříová, Ph.D., Adéla Šraibrová, Božena Milnerová |

Analyzující laboratoře v roce 2006 - spektrum činnosti

| Analyt | Matrice | Organizace | Odpovědné osoby |
|---|----------------------------|-------------------|--|
| Stopové prvky | Krev dětí | SZÚ – CHŽP | Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová, J. Drábková |
| | Moč dětí | SZÚ – CHŽP | Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová, J. Drábková |
| | Vlasy dětí | SZÚ – CHŽP | Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová, J. Drábková |
| | Moč - jodurie | ZÚ Ostrava | Ing. J. Kubačková |
| Kreatinin | Moč | SZÚ – CHŽP | RNDr. B. Beneš, CSc., A. Šraibrová |
| Kotinin | Moč | SZÚ – CHŽP | RNDr. B. Beneš, CSc., A. Šraibrová |
| PCB (indik. kong.), chlor. pesticidy | Mateřské mléko | ZÚ Ostrava | RNDr. R. Grabic |
| Cytogenetika | Krev dětí | SZÚ – CHŽP | RNDr. D. Očadlíková, RNDr. H. Bavorová Helena Holubová |
| Mutagenita ovzduší | Ovzduší - PM ₁₀ | SZÚ – CHŽP | MUDr. A. Pastorková, CSc. Ing. J. Šmíd MUDr. M. Černá, DrSc. Božena Milnerová |
| Zpracování dat, údržba databáze | | SZÚ – CHŽP | Ing. J. Šmíd Mgr. A. Batáriová, Ph.D. MUDr. A. Pastorková, CSc. |

Zhodnocení a interpretace výsledků:

Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., Ing. Věra Spěváčková, CSc., RNDr. Dana Očadlíková, Mgr. Andrea Batáriová, Ph.D., Ing. Jiří Šmíd, RNDr. Bohuslav Beneš, CSc., MUDr. Anna Pastorková, CSc.

Vypracování odborné zprávy: Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc.

Metodická část

Odběry biologického materiálu

Postup při odběrech vzorků biologického materiálu byl pro každý rok definován Standardním operačním postupem (SOP – Protokol odběru a manipulace se vzorky), který podrobně popisoval populační skupiny, počet vzorků, dobu odběru, odběrové nádoby a jejich přípravu před odběrem, odběr jednotlivých matric, značení vzorků, manipulaci s materiálem po odběru, teplotní požadavky na skladování vzorků, způsob předávání vzorků k analýzám a zodpovědnost jednotlivých osob. Na základě jednotného SOP si každá pracovní skupina odebírající vzorky v dané oblasti vypracovala vlastní podrobný odběrový protokol. SZÚ zajistil pro všechny zúčastněné oblasti odběrové nádoby pro odběry krve vhodné pro analýzu kovů a pro cytogenetickou analýzu (vacuette), PE lahvičky na vzorky moče a skleněné lahvičky na odběr mateřského mléka.

Odběru biologického materiálu předcházelo vysvětlení účelu monitorovacích aktivit rodičům dětí a získání jejich písemného informovaného souhlasu s odběrem materiálu a jeho použitím pro biologický monitoring. Při odběru biologického materiálu bylo každé osobě při vyplnění vstupního dotazníku se základními údaji přiděleno kódové číslo charakterizující oblast, populační skupinu, rok a pořadí odběru. Veškeré údaje a výsledky analýz jsou pak v databázi vedeny anonymně pod tímto kódem.

Principy použitých metodik a základní postupy

Analýza prvků

Ve všech participujících laboratořích byla použita metoda atomové absorpční spektrofotometrie (AAS) a to jak v bezplamenovém, tak plamenovém uspořádání. Rtuť byla stanovena pomocí jednoúčelového analyzátoru AMA 254, selen technikou AAS ve spojení s hydridovou technikou. Stanovení bylo prováděno po mineralizaci vzorků nebo přímo bez úpravy vzorku (stanovení rtuti, částečně analýza moči).

Laboratoř analyzující prvky je akreditována ČIA a úspěšně se zúčastňuje národních i mezinárodních okružních testů.

Meze detekce [$\mu\text{g/l}$]:

| | Cd | Cu | Hg | Pb | Se | Zn | Mn | As |
|-------------|-----|----|------|-----|-----|-----|----|----|
| Krev | 0,2 | 50 | 0,05 | 3,0 | 4,0 | 100 | 5 | |
| Moč | 0,2 | 5 | 0,05 | 3,0 | 1,0 | 50 | | 2 |

Stanovení organochlorových látek

Stanovení kongenerů PCB a OCP metodou GC/MS/MS.

Princip stanovení:

Metoda izotopového ředění a vnitřního standardu. Ke vzorku jsou před zahájením extrakce nebo čištění přidány vnitřní standardy obsahující $^{13}\text{C}_{12}$ mono až dekalchlorované bifenylly (10 PCB – 3, 15, 31, 52, 118, 153, 180, 194, 206, 209), $^{13}\text{C}_{12}$ značené pesticidy (gamma HCH a 4,4'-DDE) – popřípadě další látky. Navážený vzorek je po přidání izotopicky značených standardů zředěn demineralizovanou vodou (čištěnou 30 min. hexanem) v poměru min. 1:1. Je k němu přidán amoniak (cca 2 ml na 10g vzorku), etanol (metanol pro vzorky krevního séra) v objemu

ředící vody a vzorek je prudce protřepán. Extrakce je provedena opakovaně směsí hexanu s dietylerem (1:1), min. 1/10 celkového objemu vzorku. Pro odstranění případně vzniklých emulzí je použito odstředění při 3000 rpm.

Vzorky procházejí několikastupňovým čištěním v závislosti na matrici a obsahu koextrahovaných látek. Vzhledem k tomu, že séra obsahují cca 0,5% tuku, je použit zjednodušený čistící postup. Vzorky jsou čištěny kolonovou chromatografií na sloupci pouze silikagelu deaktivovaného konc. H_2SO_4 . Ke vzorku je přidán standard na korekci chyby zakoncentrování, nástřiku a driftu citlivosti MS (tzv. recovery standard – $^{13}C_{12}$ PCB 70), vzorek je pak zakoncentrován na finální objem do heptanu a analyzován GC/MS/MS.

Analýza je prováděna na kolonách typu DB5ms (30 nebo 60m x 0,25 mm ID x 0,25 μm fáze). PCB i OCP jsou detekovány metodou MS/MS, kdy jsou sledovány dceřinné ionty odpovídající ztrátě jednoho nebo dvou atomů chlóru (HCl v případě některých pesticidů). Pro kvantifikaci jsou použity standardy firmy Wellington Laboratories (BP-MS) obsahující 62 kongenerů PCB a AccuStandard (OCP).

Metoda je validována a akreditována dle ČSN EN 17 025 s použitím certifikovaných referenčních materiálů s co nejvyšším obsahem PCB kongenerů a OCP – SRM 1588 cod liver oil, SRM 1589a human serum a BCR CRM 430, které se blíží analyzovaným matricím.

Stanovení mutagenity prašného aerosolu (PM_{10}) ovzduší (metoda je akreditována ČIA):

Vzorky byly odebírány velkokapacitním odběrovým zařízením HVPM 10 (Graseby-Anderson) po dobu 24 hod. každý šestý den na předem zvážený filtr s teflonovým povrchem. Frakce prachových částic PM_{10} (o maximální velikosti 10 μm) jsou zachyceny na filtr ze skelných vláken s teflonovým povrchem. K extrakci byl použit dichlormetan. Po částečném odpaření se gravimetricky určí extrahovatelné organické látky (EOM), vzorek se převede do dimetylsulfoxidu a mutagenita extraktu se stanoví Amesovou metodou s použitím bakteriálních indikátorových kmenů Salmonella typhimurium TA98 v přítomnosti i nepřítomnosti externího metabolického systému a YG1041 bez přidání externího metabolického systému. Mutagenní potence je určena pomocí Bernsteinova modelu lineární regresní analýzy. Výsledek je vyjádřen počtem revertant (mutací změněných kolonií) na 1 μg EOM a přepočten na počet revertant/ m^3 a na počet revertant/mg prachu.

Cytogenetická analýza periferních lymfocytů krve (metoda je akreditována ČIA):

Krátkodobou (50 hod.) kultivací periferní krve byla stanovena úroveň chromozómových aberací ve 100 mitózách/osobu. Byly hodnoceny 4 kategorie chromozómových aberací: chromatidové a chromozómové zlomy, chromatidové a chromozómové výměny. Buňky vykazující zlomy nebo výměny byly klasifikovány jako aberantní. Gapy byly pouze zaznamenávány, nepočítaly se jako aberace. Metodika viz AHEM 1/2007.

Kreatinin (metoda je akreditována ČIA):

Ke stanovení se využívá Jaffeho reakce (kreatinin vytváří s kyselinou pikrovou v alkalickém prostředí oranžové zbarvení, jehož intenzita je přímo úměrná koncentraci kreatininu).

Kotinin:

Spektrofotometrické metody pro objektivní testování kuřáckého návyku jsou založeny na modifikacích Koenigovy reakce založené na tvorbě barevných produktů ze sloučenin obsahujících pyridin na základě reakce s chlorkyanem (CNCl) a primárním aminem. Vznikající glutakonaldehyd, reaguje s barbiturovou kyselinou za tvorby oranžově zbarveného komplexu.

Výsledky Monitorování populace

Charakteristika populačních skupin

Údaje byly čerpány ze základních dotazníků (tzv. průvodek) vyplňovaných při odběrech biologického materiálu jednotlivých osob. Data jsou zpracována formou popisné statistiky. Vzory dotazníků jsou uvedeny v příloze.

Děti

V období 2006 byly odběry biologického materiálu uskutečněny u celkem 399 dětí ve věku 8 - 10 let (průměr 9,2 roku) s relativně vyrovnaným zastoupením chlapců (45,9 %) a dívek (54,1 %). Délka pobytu v lokalitě činila v průměru 8 let (**Tab. 1**). Hmotnostní a výškové údaje odebíraných osob jsou uvedeny v **Tab. 2**. Průměrná hmotnost chlapců je 33 kg a dívek 31 kg se značnými individuálními rozdíly.

Kouření: i pasivní kouření představuje základní faktor, který může ovlivňovat absorbovanou dávku sledovaných xenobiotik i jejich biologický efekt. Celkem 24 % dětí žije v domácnostech s alespoň jednou kouřící osobou (**Tab. 3**).

Ženy po porodu

V roce 2006 bylo odebráno celkem 284 vzorků mateřského mléka žen průměrného věku 28 let (**Tab. 4**). Kouření udává v celé skupině 19 matek (6,7 %), zastoupení bývalých kuřaček je 59, tj. 20,8 %.

Prašný aerosol (PM₁₀) venkovního ovzduší

Vzorky polétavého prachu velikosti PM₁₀ z ovzduší byly odebírány pouze v Praze a to v zimních měsících říjen 2006 – březen 2007.

Výsledky analýz

Výsledky jsou prezentovány v tabulkách ve formě agregovaných dat pro jednotlivé oblasti i souhrnně pro celou populační skupinu. V případě zjištění koncentrace analytu v matrici pod mezí detekce byla pro další hodnocení použita hodnota rovna 1/2 meze detekce dané metody. U analytů, kde počet vzorků s hodnotou pod detekčním limitem byl vyšší než 50 %, jsou výsledky komentovány pouze slovně.

K hodnocení a interpretaci výsledků je nutno přistupovat s vědomím nejistot ovlivňujících správnost a přesnost analytických výsledků, značných interindividuálních rozdílů typických pro výsledky biologického monitoringu a pravděpodobnostního charakteru zjištěných dat.

Látky anorganické povahy

Kovy, metaloidy a stopové prvky

Vybrané toxické (Cd, Hg, Pb) a benefitní (Cu, Se, Zn, I) prvky byly v r. 2006 monitorovány v krvi, moči a vlasech dětí. Výsledky jsou prezentovány formou deskriptivní statistiky v **Tab. 6** (koncentrace v krvi), **Tab. 7a** (koncentrace v moči v přepočtu na kreatinin), **Tab. 7b** (koncentrace na litr moče) a **Tab. 8** (koncentrace ve vlasech). V moči je sledována i hladina jodu. Výsledky jodurie u dětí nebyly v době vyhotovení zprávy k dispozici; v **Tab. 5** uvádíme koncentrace jodu v moči dospělých v roce 2005.

Pro některé toxické prvky jsou stanoveny Komisí pro biologický monitoring Spolkové republiky Německo dvoustupňové biologicky významné hodnoty odvozené z výsledků toxikologických a epidemiologických studií. Jsou definovány jako HBM I a HBM II (human biomonitoring values I. a II). HBM I určují koncentraci dané látky v biologickém materiálu, která, není-li překročena, nepředstavuje zdravotní riziko a nevyžaduje následné opatření. HBM II je pak definována jako koncentrace, jejíž překročení znamená zvýšené zdravotní riziko a vyžaduje intervenci a další opatření. Koncentrace pohybující se v rozsahu mezi HBM I a HBM II vyžadují zvýšenou pozornost a podrobnější sledování.

| Analyt, matrice | Populace | HBM I | HBM II |
|-----------------|--|-------------------------------|---------------------------------|
| Olovo v krvi | Děti ≤ 12 let a ženy v reprodukčním věku | 100 µg/l | 150 µg/l |
| Kadmium v moči | Děti, adolescenti a dospělí ≤ 25 let | 1 µg/g kreatininu | 3 µg/g kreatininu |
| | Dospělí ≥ 25 let | 2 µg/g kreatininu | 5 µg/g kreatininu |
| Rtuť v moči | Děti i dospělí | 5 µg/g kreatininu (7 µg/l) | 20 µg/g kreatininu (25 µg/l) |
| Rtuť v krvi | Děti i dospělí | 5 µg/l | 15 µg/l |

(Dle Schulz et al., Int. J. Hyg. Environ.-Health, 210, 2007, 373-382)

Kadmium

Biologický monitoring

Zátěž organismu Cd lze sledovat vyšetřením jeho hladiny v krvi, moči a vlasech. Každý materiál má poněkud odlišnou vypovídací schopnost.

Hladina Cd v krvi vyjadřuje především aktuální celkovou expozici. Hladina Cd v krvi poskytuje spolehlivý odhad průměrného příjmu Cd v posledních měsících. Výrazný faktor zvyšující hladinu Cd v krvi je kouření. Obvykle udávané hodnoty u nekuřáků jsou mezi 0,2 – 0,8 µg Cd/l, u kuřáků 1,4 – 4,5 µg Cd/l. Do určité míry může být hladina Cd v krvi ovlivněna i pasivním kouřením.

Cd v moči je především indikátorem celkové tělesné zátěže a poskytuje informace o množství Cd kumulovaného v organismu. Biologický poločas se odhaduje na 15 – 30 let, depot v organismu v 50 letech 15 mg (nekuřák) až 30 mg (kuřák).

Hladina Cd v moči se pohybuje obvykle v rozsahu 0,1 – 0,7 µg/g kreatininu u nekuřáků, o něco vyšší hodnoty se obvykle vyskytují u kuřáků. Pravděpodobnost tubulární dysfunkce se významně zvýší nad hodnotu pozadí při hladině Cd v moči nad 2 µg/g kreatininu, při níž dochází k biochemické alteraci s projevem β2-mikroglobulinémie. Tato hodnota by měla být považována za maximální tolerovatelnou interní dávku pro populaci a zhruba odpovídá koncentraci 50 mg/kg v kortexu ledvin. Vysoká pravděpodobnost (až 20 %) tubulární dysfunkce (zvýšená exkrece β2-mikroglobulinu v moči) nastává při zvýšení hladiny Cd v moči nad 10 µg/g kreatininu, což odpovídá kritické koncentraci kadmia 200 mg/kg v kortexu ledvin. Obsah Cd ve vlasech není příliš významným prediktorem expozice. U kuřáků lze očekávat asi o 22 % vyšší hodnoty než u nekuřáků. Hladina je vyšší v hustěji osídlených oblastech. Je nutno vždy zvážit možnost zevní kontaminace vlasů z prostředí.

Výsledky

Vzhledem ke snížení detekčního limitu pro určení hladiny kadmia byly v r. 2006 zjištěny konkrétní hodnoty kadmia v krvi a moči dětí u většiny analyzovaných vzorků. V krvi se koncentrace kadmia ve sledovaných lokalitách pohybovala od 0,1 do 0,4 µg/l krve (**Tab. 6**), v moči v rozsahu 0,15 až 0,33 µg/g kreatininu (**Tab. 7a, 7b**) a ve vlasech od 0,02 do 0,06 µg/g (**Tab. 8**). Přesto se hodnoty pohybují v blízkosti detekčního limitu použité metody a neliší se od výsledků získaných v předchozím monitorovacím období. Jelikož zhruba 25 % sledovaných dětí žije v domácnosti spolu s alespoň jedním kouřícím dospělým, předpokládali jsme určitý vliv pasivního kouření na hladinu Cd; nebyl však nalezen statisticky významný rozdíl mezi dětmi exponovanými a neexponovanými pasivnímu kouření.

Olovo

Environmentální expozice olova představuje zdravotní riziko především pro dětskou populaci; prenatálně v důsledku průchodu olova placentární bariérou a v časném postnatálním období předškolního věku. Neurobehaviorální a vývojové změny, které olovo v jejich organismu vyvolává, jsou v poslední době opakovaně prokazovány již při relativně malých dávkách olova v krvi kolem 100 µg/l a pravděpodobně i nižších. Je uváděn pomalejší mentální i fyzický vývoj, nižší inteligence, snížená schopnost učení i snížená syntéza hemoglobinu.

Biologický monitoring

Metodou volby je sledování hladiny olova v krvi (plumbémie). Zátěž olovem lze dále sledovat analýzou mléčných dětských zubů či analýzou obsahu olova ve vlasech. Hladina olova v moči nemá jednoznačnou výpovědní hodnotu.

Koncentrace olova v krvi běžné, profesionálně neexponované populace se dle literárních údajů od začátku 80. let postupně snižují. Pokles je spojován se snižující se zátěží prostředí zejména v souvislosti s ukončením používání olovnatého benzinu (u nás vyhláška ministerstva dopravy a spojů 244/1999 Sb.). V našich podmínkách z konce 80. let jsou pro běžnou populaci k dispozici např. výsledky získané v rámci studie MONICA s průměrnou hodnotou 51,8 µg/l krve.

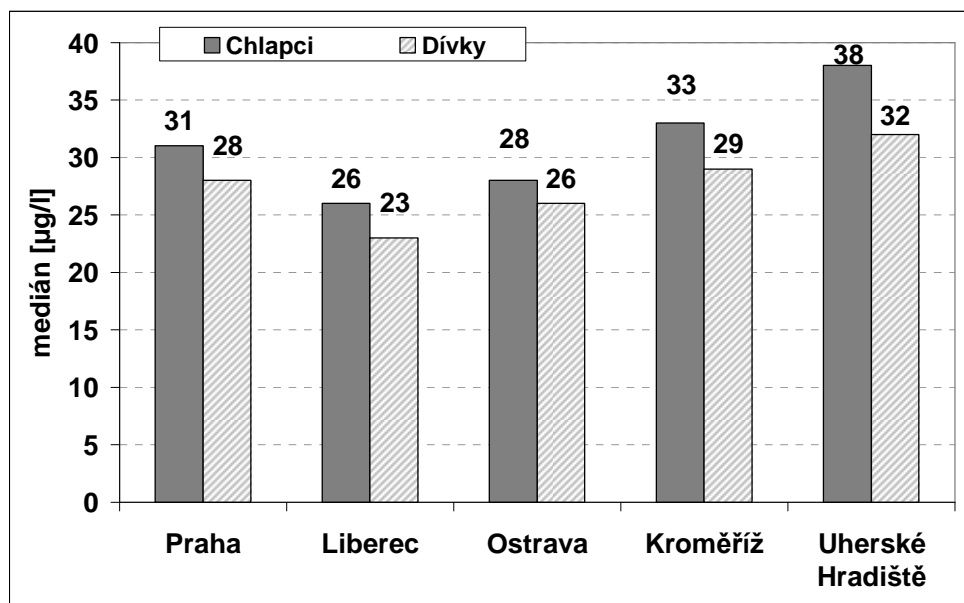
Setrvalý sestupný trend vykazují koncentrace olova v krvi dospělých i v průběhu předchozího monitorovaného období 1996 – 2003. Hladina je významně ovlivněna pohlavím (vyšší hodnoty u mužů i chlapců) a věkem. Referenční hodnoty olova v krvi byly pro českou populaci na základě výsledků MZSO v letech 1996 – 1998 odhadnuty na 95 µg/l (muži), 80 µg/l (ženy) a 60 µg/l (děti). Pro období 2001 – 2003 byly referenční hodnoty aktualizovány: pro muže 80 µg/l, ženy 65 µg/l a děti 55 µg/l.

Výsledky

Hladiny olova v krvi se ve sledovaných lokalitách pohybovaly od 23 do 34 $\mu\text{g/l}$ (**Tab. 6**). 75 % hodnot se pohybovalo v rozmezí 20 – 40 $\mu\text{g/l}$. Vyšší hodnoty jsou pozorovány u chlapců ve srovnání s dívkami (**Graf 1**). Hodnota > 100 $\mu\text{g/l}$ (HBM I) nebyla překročena u žádného ze sledovaných dětí a ve srovnání s koncentracemi předchozích let je pozorován posun k nižším hodnotám (**Graf 2**). Hodnoty olova v moči a ve vlasech dětí jsou uvedeny v **Tab. 7a, 7b a 8**.

Graf 1 Koncentrace olova v krvi dětí (rok 2006)

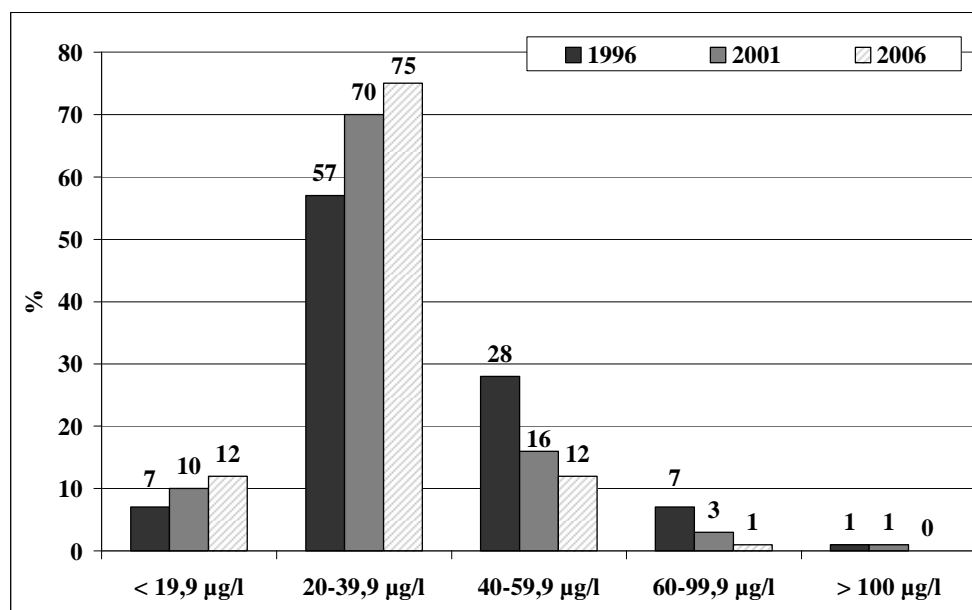
Blood lead levels in children in 2006



Graf 2

Distribuce koncentrace olova v krvi dětí v letech 1996, 2001 a 2006

Frequency distribution of blood lead levels in children in 1996, 2001 and 2006



Rtuť

Vyskytuje se ve formě kovové rtuti, či jako anorganické a organické sloučeniny. K expozici dochází ingescí, inhalací i kožní resorpcí. Zvažuje se i význam expozice parám kovové rtuti u zubních lékařů a u osob s amalgamovou zubní výplní a expozice organickým sloučeninám rtuti (metylртуť) v důsledku konzumace některých druhů ryb. EFSA (Evropská komise pro bezpečnost potravin) věnuje obsahu metylртуť v rybách a jeho zdravotnímu významu ve vztahu ke konzumaci ryb výraznou pozornost. Metylртуť se absorbuje z 90 % z gastrointestinálního traktu, kumuluje se v mozku a u těhotných žen prochází placentární bariérou. Hlavní riziko expozice představuje neurotoxické působení metylртуť. Toxikologické příznaky u chronické expozice se mohou projevit především postižením mozku (neurastenie, třes, motorické a mentální poruchy a pod.). Rizikovou skupinu představují těhotné ženy pro možnost poškození plodu a následné neuropsychické poruchy u dětí.

Biologický monitoring

Matrice vhodné pro sledování hladiny rtuti v lidském organismu jsou krev, moč a vlasy.

Koncentrace v moči se vztahuje především k expozici kovové rtuti či jejím anorganickým formám. U neprofesionálně exponované populace jsou hodnoty obvykle pod 10 µg/l; jsou ovlivněny počtem amalgamových zubních výplní. Při hladinách 25 – 35 µg/g kreatininu mohou být již pozorovány časné nežádoucí změny nervového systému a poškození ledvin. Z hlediska výskytu pozorovaných nežádoucích efektů se udává možnost výskytu tubulárního poškození ledvin u koncentrace v moči 50 µg/l, tremor a psychomotorické poškození při koncentraci 100 µg/l. Hladina Hg v moči v rozsahu 25 – 100 µg/l signalizuje řadu nespecifických toxických symptomů.

Koncentrace v krvi má vztah především k organickým formám rtuti (metylртуť), jejichž zdrojem jsou zejména ryby. Referenční hodnoty pro dospělé populaci bez amalgamových výplní v SRN jsou 2 µg/l. Koncentrace vyšší než 5,8 µg/l, resp. (u žen v produktivním věku) 3,8 µg/l již signalizují možné nežádoucí zdravotní účinky.

Hladina rtuti ve vlasech odráží především zátěž organickou formou, která představuje zhruba 80 % celkově naměřených hodnot. Výsledky analýzy metylртуť ve vlasech je možno užít k retrospektivnímu odhadu expozice matky během těhotenství. Obsah 10 - 20 µg/g vlasů (odpovídá koncentraci v krvi 40 – 80 µg/l) signalizuje zvýšené riziko psychomotorické retardace pro plod.

Koncentrace rtuti u dětské populace:

Koncentrace rtuti v krvi sledovaných dětí se v jednotlivých lokalitách pohybovaly od 0,42 do 0,50 µg/l (**Tab. 6**). Nebyly pozorovány rozdíly dané pohlavím. Výsledky roku 2006 se shodují s hodnotami zjištěnými v r. 2001 v předchozích sledovaných oblastech (viz Odborná zpráva za období 1994 – 2003). Údaje o počtu amalgamových výplní nejsou sledovány.

Koncentrace rtuti v moči dětí:

Hladiny v moči byly v rozmezí 0,19 – 0,31 µg/g kreatininu (**Tab. 7a**).

95 % kvantil naměřených hodnot nedosahoval zdravotně významných hodnot I. stupně, tj. 5 µg/l krve či 5 µg/g kreatininu v moči.

Hodnoty rtuti ve vlasech dětí nedosahují limitní hodnoty doporučené U.S.EPA 1 µg/g (**Tab. 8**).

Měď

Biologický monitoring

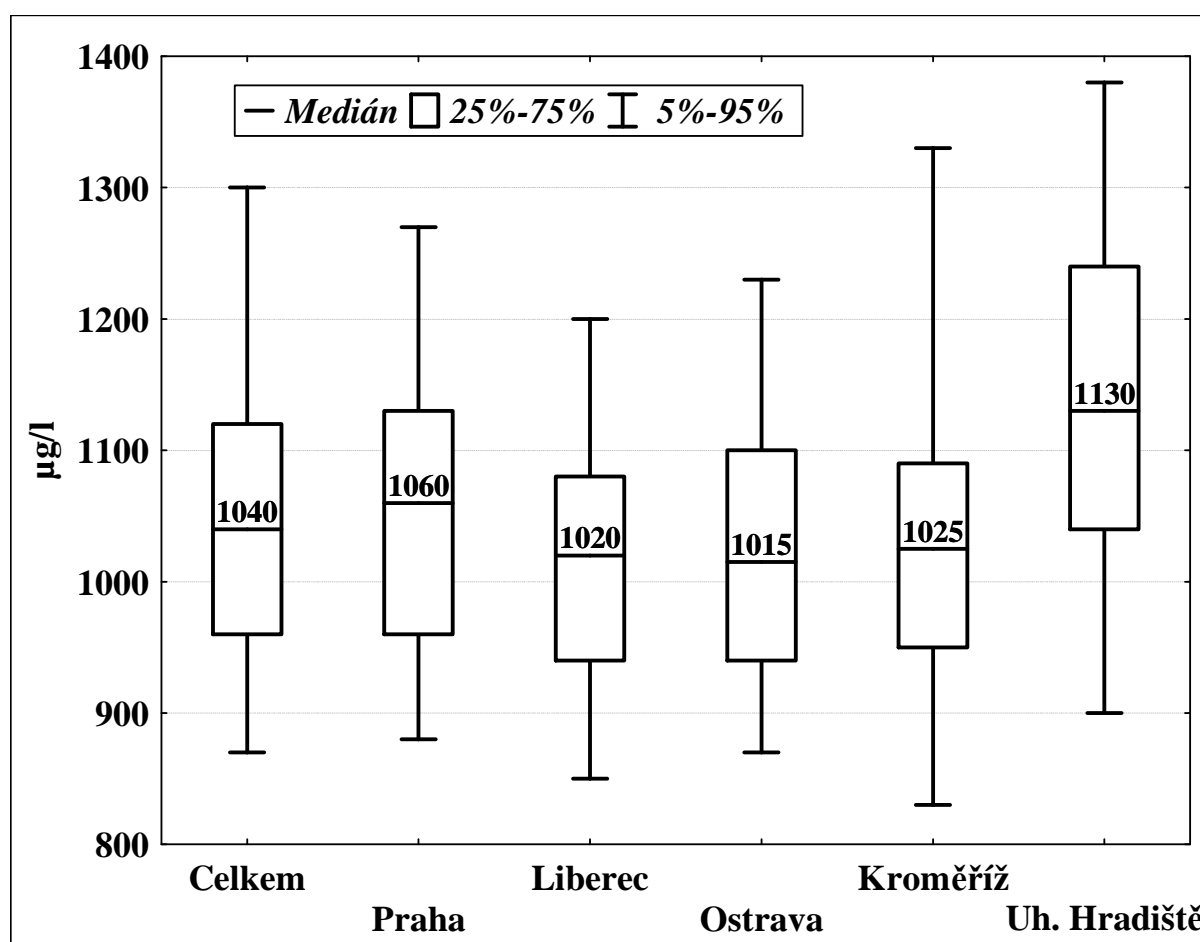
Hladinu mědi lze sledovat v plné krvi či séru, v moči i ve vlasech.

Referenční hodnoty mědi v séru jsou obecně udávány v rozsahu cca 800 – 1300 $\mu\text{g/l}$.

Výsledky

Hladiny mědi v krvi dětí se v průběhu předchozích monitorovacích období výrazně neměnily a oscilovaly kolem hodnoty 1000 $\mu\text{g/l}$. Obdobných hodnot bylo dosaženo i v nově zvolených oblastech; koncentrace (mediány) se pohybovaly od 1015 do 1130 $\mu\text{g/l}$ (Tab. 6 a Graf 3).

Graf 3 **Koncentrace mědi v krvi dětí (rok 2006)**
Blood copper levels in children in 2006



Koncentrace mědi v moči dětí jsou uvedeny v **Tab. 7a, 7b** s mediány v jednotlivých oblastech 22,2 – 37,5 $\mu\text{g/g}$ kreatininu.

Koncentrace mědi ve vlasech jsou uvedeny v **Tab. 8**.

Selen

Biologický monitoring

je využíván především pro určení deficience tohoto prvku, který má výrazný význam v prevenci oxidačního stresu.

Hladinu selenu lze sledovat v krvi či krevním séru, v moči i ve vlasech. Koncentrace selenu v krevním séru se pohybuje obvykle v rozsahu 60 – 120 µg/l, koncentrace v erytrocytech jsou o něco vyšší. Hladina nižší než 50 µg/l je již považována na signál deficience a hodnoty mezi 50 – 100 µg/l jako hodnoty hraniční.

Výsledky

V rámci monitorovacích aktivit byl od roku 1996 pozorován vzestupný trend hladiny selenu v krvi dospělých, ne však u dětí, u nichž se mediánové hodnoty v letech 1996 – 2001 pohybovaly kolem 70 µg/l krve. Koncentrace selenu v krvi dětí v jednotlivých oblastech (mediány) se v r. 2006 pohybovaly v rozmezí 104 – 115 µg/l (**Tab. 6**); pro případné potvrzení vzestupného trendu není však dosud dostatek údajů.

Vylučování močí se rychle mění v souvislosti s příjmem selenu a hodnoty se pohybují v rozsahu 10 až 600 µg/den podle charakteru přijímané stravy. Koncentrace selenu v moči monitorované dětské populace v r. 2006 se pohybovaly v rozmezí 9,0 – 14,0 µg/g kreatininu (medián) (**Tab. 7a, 7b**).

Koncentrace selenu v dětských vlasech jsou uvedeny v **Tab. 8**.

Zinek

Biologický účinek

Význam tohoto prvku je u profesionálně neexponované populace především benefiční. Zn je součástí více než 200 důležitých enzymů, podílí se na syntéze proteinů, je obsažen v inzulinu. Spolu s mědí je zastoupen v antioxidačním enzymu superoxidismutáze, který patří mezi ochranné mechanismy aterogenních a onkogenních procesů.

Biologický monitoring

Hladinu zinku lze sledovat v krvi či séru, v moči i vlasech. Vzhledem k přítomnosti zinku převážně v erytrocytech jsou koncentrace v plné krvi asi 3x vyšší než v séru.

NHANES 1996 (Second National Health and Nutrition Examination Survey v USA) uvádí normální rozmezí hodnot v séru populace USA 500 – 1290 µg/l. V séru české populace se hladiny zjištěné v několika studiích pohybovaly kolem 1000 µg/l, v moči pak v rozmezí cca 200 - 400 µg/l. Koncentrace v plné krvi se obvykle pohybují v rozsahu 4000 – 6000 µg/l.

Výsledky

V období 1996 – 2003 se koncentrace zinku v krvi české dětské populace neměnily a pohybovaly se lehce nad hodnotou 5000 µg/l. Obdobné výsledky byly nalezeny i v r. 2005 u dětské populace nově sledovaných oblastí (**Tab. 6**).

Koncentrace zinku v moči a vlasech jsou rovněž stabilizované (**Tab. 7a, 7b a 8**).

Jod

Biologický účinek

Jod je prvek, který je nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy, reguluje mnoho fyziologických procesů v organismu včetně růstu, vývoje, metabolismu nutričních složek a reprodukčních funkcí.

Nedostatek jodu je stále celosvětový problém. Mezi rizikové populační skupiny patří těhotné a kojící ženy, ženy v reprodukčním věku a děti ve věku do 3 let. Spektrum zdravotních poruch v důsledku nedostatku jodu je pestré. Nedostatek jodu v prenatálním období vede ke vzniku kongenitální hypotyreózy, jejímž následkem je kretenismus a ireverzibilní mentální retardace. Nedostatek jodu v dětství může vést k abnormálnímu vývoji mozkových funkcí a zhoršení intelektuálních schopností dítěte. Deficit jodu u dospělých osob se projevuje strumou a hypotyreózou, ale také snížením mentálních funkcí.

Biologický monitoring

Mezinárodní rada pro kontrolu poruch z nedostatku jodu (International Council for the Control for Iodine Deficiency Disorders, ICCIDD) a Světová zdravotnická organizace považují za doporučený denní přívod jodu pro dospělého člověka 150 µg. Pro sledování saturace populace jodem je nejčastěji používaným biomarkerem jodurie, tedy obsah jodu vylučovaný močí.

Nedostatečná saturace populace jodem se řeší jodidací jedlé soli. Systematická aplikace tohoto přístupu v České republice v posledních letech potvrzuje úspěšnost těchto opatření zvyšováním koncentrace jodu v moči monitorovaných populačních skupin dětí i dospělých. Postupný nárůst přívodu jodu potravou doprovázený zvyšujícími se hodnotami jodurie až nad optimální doporučovanou hladinu však signalizuje, že může docházet k překročení bezpečného limitu; nadměrný přívod jodu může vést k poruchám štítné žlázy jako např. (hypertyreoidismus, autoimunní onemocnění štítné žlázy).

Kritéria hodnocení přívodu jodu (jodurie) dle WHO/UNICEF/ICCIDD

| Jod v moči (medián) µg/l | Klasifikace přívodu jodu | Hodnocení přívodu jodu |
|-----------------------------|--------------------------|---|
| < 20 | nedostatečný | vážný nedostatek |
| 20 – 49 | nedostatečný | střední nedostatek |
| 50 – 99 | nedostatečný | malý nedostatek |
| 100 – 199 | adekvátní | optimální |
| 200 – 299 | více než adekvátní | riziko hypertyreoidizmu u citlivých jedinců |
| > 300 | nadměrný | riziko škodlivého efektu jodu – (hypertyreoidismus, autoimunitní onemocnění štítné žlázy) |

Dle Ruprich a kol., www.chpr.szu.cz

Více informací viz VIII. konference „Jodový deficit a jeho prevence v ČR“, 6. 3. 2007 v Českých Budějovicích.

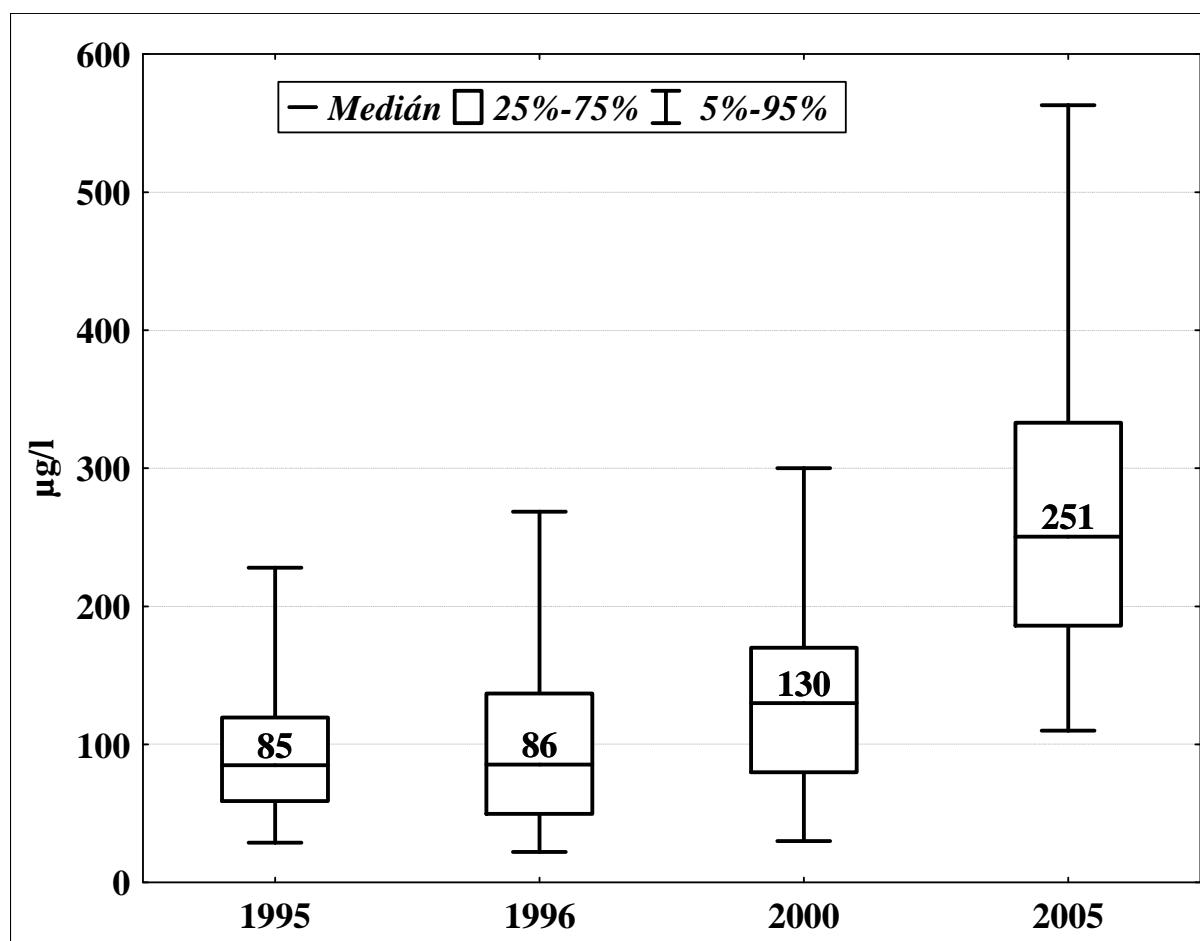
Výsledky

Sledování jodurie patří v rámci biologického monitoringu mezi periodicky se opakující stanovení. Využívají se vzorky moče odebrané standardně pro analýzu toxických i benefičních prvků.

Koncentrace jodu v moči dospělé populace byla sledována v r. 2005. Jelikož v době vyhotovení zprávy nebyla data k dispozici, jsou uvedeny nyní v **Tab. 5**. Vzestup jodurie ve srovnání s předchozími roky monitoringu je prezentován v **Grafu 4**.

Analýza jodurie v moči dětské populace sledované v r. 2006 nebyla v době vyhotovení této zprávy ukončena.

Graf 4 Jodurie u dospělých v roce 2005
Concentration of iodine in urine of adults in 2005



Látky organické povahy

Polychlorované bifenyly, dibenzodioxiny a dibenzofurany

Základní údaje

Polychlorované bifenyly (PCB) jsou směsí 209 kongenerů, z nichž u 36 byl popsán jejich výskyt v prostředí, asi 15 je detekováno v lidském organismu a 12 kongenerů odpovídá za 80 % celkové zátěže člověka. PCB se začaly vyrábět ve 20. letech, jejich průmyslové použití se však rozšířilo především v 50. letech a v důsledku širokého komerčního využití těchto substancí i jejich persistence stoupala jejich koncentrace v prostředí, zejména v potravním řetězci. Současně se však prokázaly i jejich nežádoucí zdravotní účinky. Proto byla produkce PCB v druhé polovině 70. let zakázána (u nás v r. 1984). Bylo regulováno i používání PCB a hladiny PCB v prostředí postupně klesaly.

Hlavní expoziční cestu těchto látek u člověka představuje z více než 90 % potrava.

Biologický monitoring

Vzhledem k persistenci a rozpustnosti v tuku se tyto látky kumulují v tělních tekutinách a tkáních, především ve tkáni tukové. Proto je pro sledování expozice, resp. zátěže populace, využíván jejich průkaz v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk.

Nejdéle a nejčastěji používaná matrice je mateřské mléko; v posledních letech je stále častěji používána krev, popř. sérum či plazma. Obsah tuku v séru je však cca 10 x nižší než v mateřském mléce, takže tato matrice je náročnější na množství i na analytické postupy. V literatuře lze však najít práce prokazující PCB a dioxiny i v méně obvyklých maticích jako je placenta, srdeční sval, mozek apod. Historicky byly výsledky koncentrace v biologickém materiálu nejprve prezentovány jako suma PCB (v 70. – 80. letech), později byla prováděna kongenerová analýza se zaměřením na indikátorové kongenery, z nichž v živočišných tucích, tedy i u člověka, převažují kongenery (IUPAC) 138, 153 a 180.

Orientačně lze součet hodnot kongenerů 138, 153 a 180 vynásobený koeficientem 1,7 (popř. 1,64, popř. 2,0) považovat za hodnotu srovnatelnou s hodnotou sumy PCB. V posledních letech se pro zjednodušení odhadu zátěže používá hodnota kongeneru 153.

Pro sledování celkového dioxinového účinku se analyzují kongenery PCB, PCDD a PCDF se stanovenou hodnotou toxického ekvivalentního faktoru (TEF). Tento přístup je velice náročný na přístrojové vybavení laboratoří i kvalifikaci personálu a provádění analýz vyžaduje vyšší finanční zabezpečení. Výsledná hodnota TEQ (toxický ekvivalentní kvocient) se pak stanoví vynásobením koncentrace příslušného kongeneru jeho hodnotou TEF a součtem těchto hodnot. Hodnoty TEF se na základě návrhu expertů WHO periodicky upravují. V současné době jsou používány WHO-TEF z r. 1998. K poslední úpravě hodnot TEF, která se týkala především PCB s dioxinovým účinkem, došlo v r. 2005. V r. 2006 se analýza látek s dioxinovým účinkem neprováděla, byla však součástí 4. mezinárodní studie koordinované WHO, které se zúčastnila i Česká republika a kdy byly látky s dioxinovým účinkem analyzovány ve vzorku spojeném ze všech individuálně odebraných vzorků mateřského mléka.

Výsledky

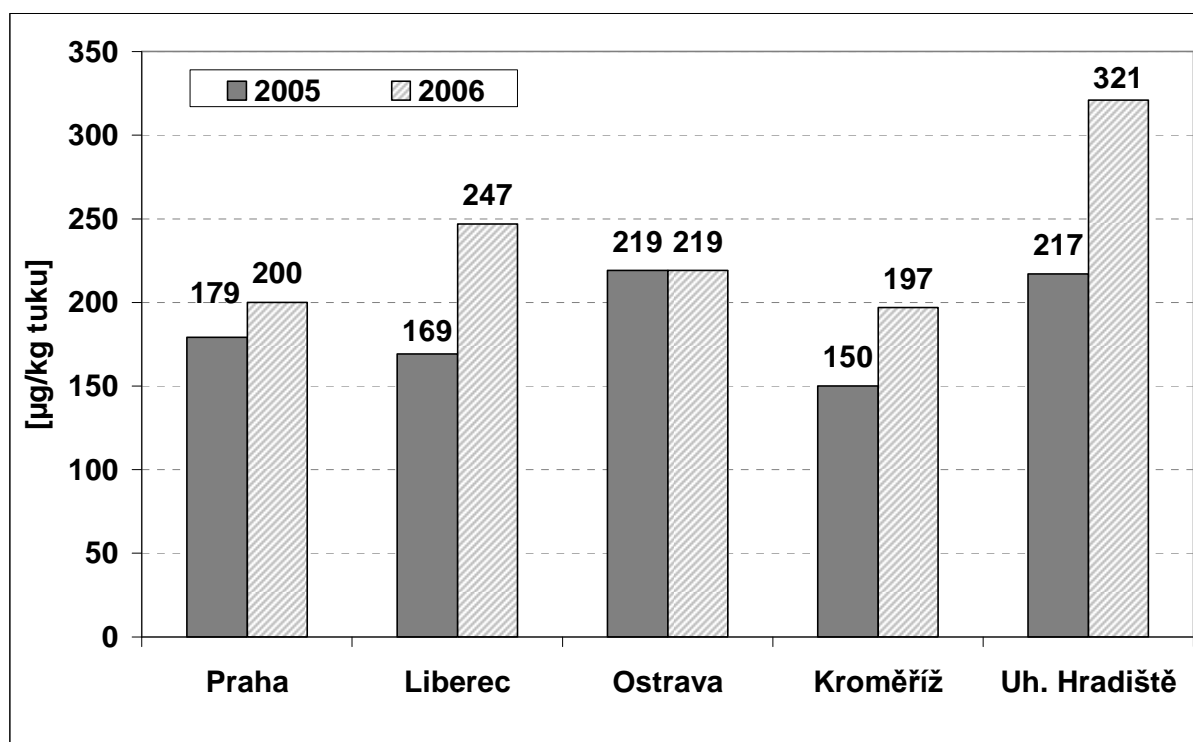
Indikátorové kongenery PCB jsou v mateřském mléce kontinuálně monitorovány od roku 1994. Výsledky vykazují v prvních pěti letech monitorovacích aktivit signifikantní sestupný trend, v období 1999 – 2003 byly pak koncentrace stabilizované (viz Odborná zpráva za období 1994 – 2004, červen 2005).

Data získaná analýzou vzorků odebraných v r. 2005 v nově zvolených oblastech poukazovaly (ve shodě s výsledky předchozích studií koordinovaných WHO) na vyšší hodnoty u vzorků z oblasti Uherské Hradiště.

V r. 2006 bylo analyzováno celkem 229 vzorků mateřského mléka. Data jsou presentována formou popisné statistiky v **Tab. 9**. Grafické znázornění výsledků pomocí hladiny indikátorového kongeneru 153 potvrzuje vyšší hodnoty zátěže PCB v oblasti Uherského Hradiště a naznačují zvýšení oproti roku 2005 (**Graf 5**).

Graf 5 Koncentrace indikátorového kongeneru PCB 153 v mateřském mléce v letech 2005 a 2006 (medián)

Level of PCB congener 153 in breast milk in 2005 and 2006 (median)



Chlorované pesticidy

Obecné informace

Tato skupina zahrnuje deriváty DDT (suma DDT, 4,4'-DDT, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE), α -, β -, γ - a δ -HCH (hexachlorcyklohexan), HCB (hexachlorbenzen), heptachlor, endosulfan, methoxychlor, aldrin, dieldrin, endrin. Jedná se o persistentní lipofilní látky, které byly používány jako pesticidy. HCB vzniká rovněž v průběhu technologických procesů.

Expozice a biotransformace

K expozici člověka dochází téměř výhradně potravou. Podobně jako PCB se tyto látky kumulují v tukové tkáni organismu a jsou vylučovány v mateřském mléce.

Biologický monitoring

Obdobně jako u polychlorovaných bifenylnů se pro sledování zátěže populace využívá analýza chlorovaných pesticidů v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk. Nejčastěji je používáno mateřské mléko, v posledních letech i krevní sérum. Koncentrace jsou vyjadřovány ve vztahu na lipidickou složku.

Výsledky

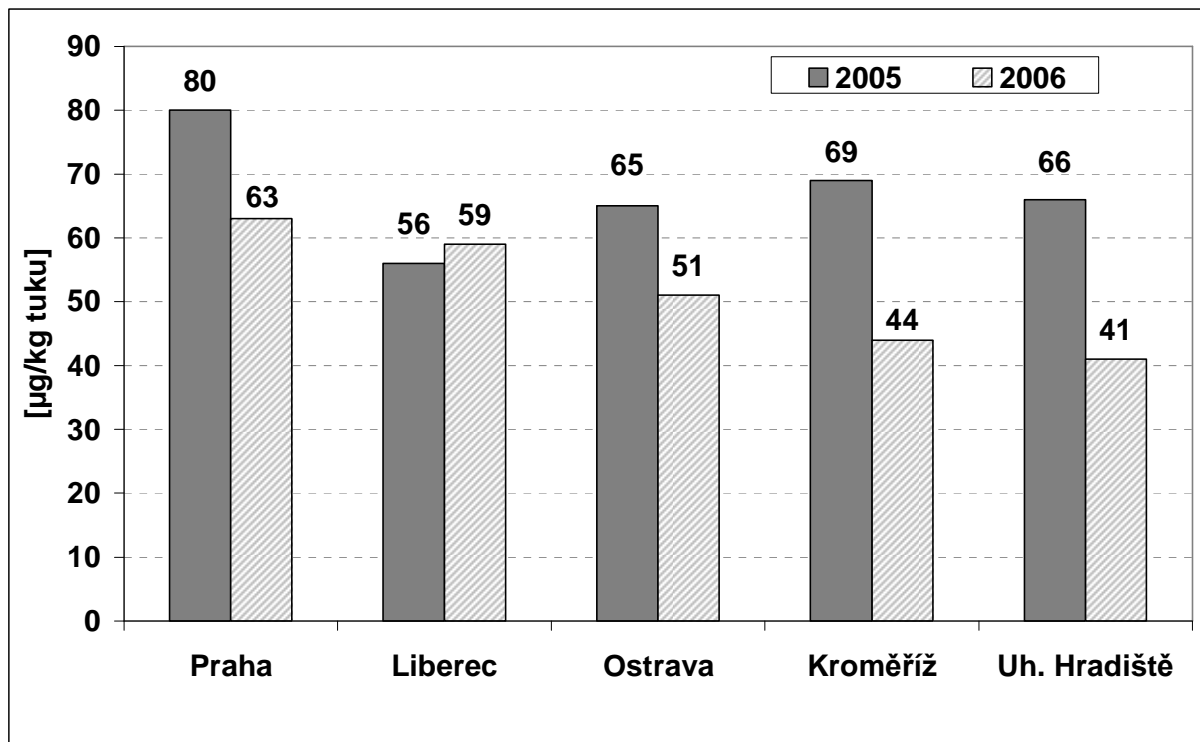
V r. 2006 byla sledována suma DDT (tj. DDT a jeho metabolity), HCB a deriváty HCH v mateřském mléce.

Mateřské mléko

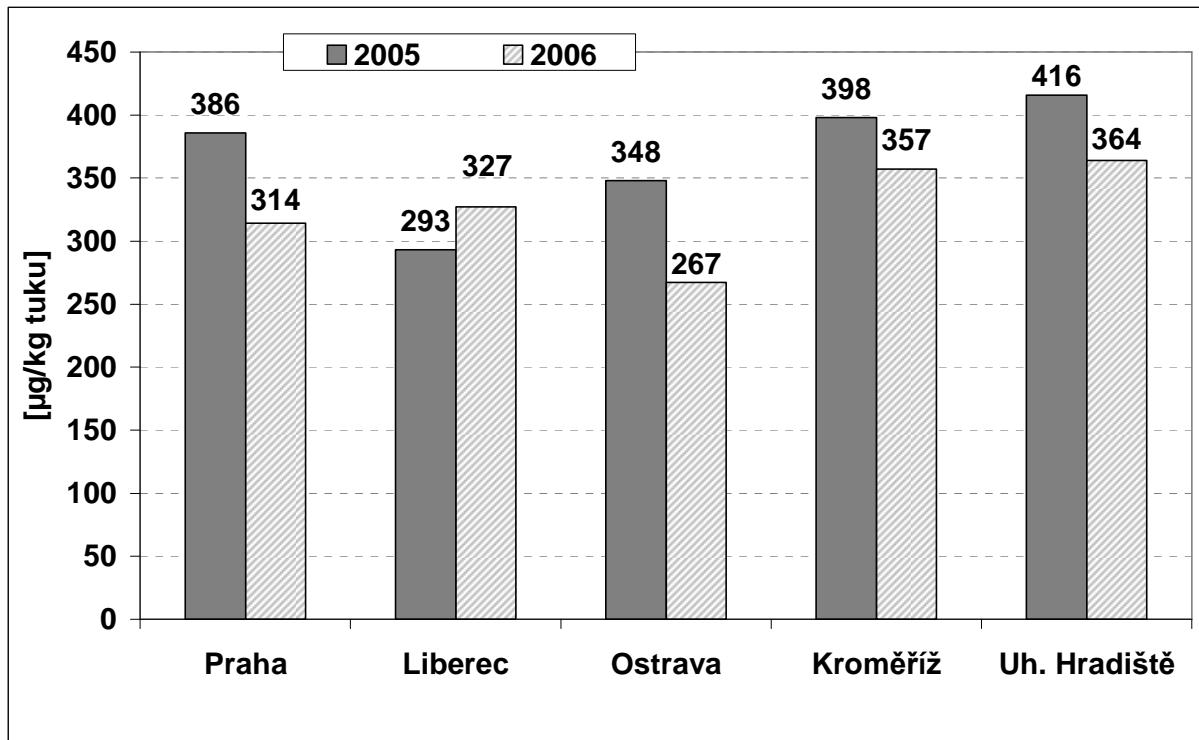
Data získaná analýzou vzorků odebraných v r. 2006 jsou uvedena formou popisné statistiky v **Tab. 9**.

Koncentrace HCB v mateřském mléce (medián 52 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tuku) odpovídá dlouhodobému pozvolnému sestupnému trendu chlorovaných pesticidů. Určitá tendence k poklesu je pozorována i ve srovnání dat s předchozím rokem 2005 (**Graf 6**). Rovněž koncentrace DDT s převažujícím podílem DDE (medián 321 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tuku) vykazují (s výjimkou Liberce) tendenci ke sníženým hodnotám (**Graf 7**).

Graf 6 **Koncentrace HCB v mateřském mléce v letech 2005 a 2006 (medián)**
Levels of HCB in breast milk in 2005 and 2006 (median)



Graf 7 Koncentrace sumy DDT v mateřském mléce v letech 2005 a 2006 (medián)
Levels of DDT sum in breast milk in 2005 and 2006 (median)



Ochratoxin A

V r. 2006 nebyl analyzován.

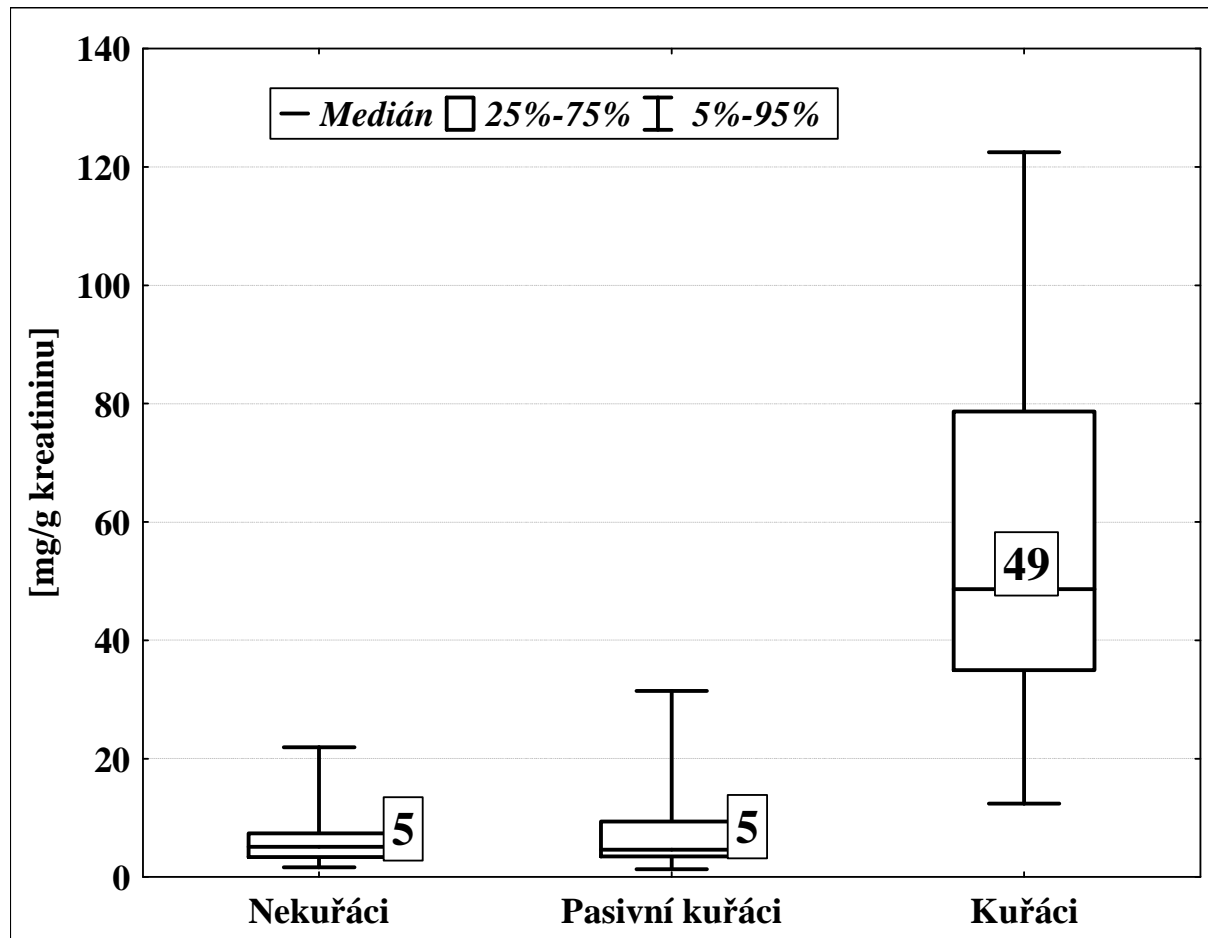
Kotinin

Kotinin je nejvýznamnější metabolit nikotinu, který může být užíván jako ukazatel (biomarker) pro objektivizaci kuřáctví i pro pasivní expozici tabákovému kouři v prostředí. Kotinin je vhodnější biomarker než samotný nikotin pro jeho delší biologický poločas (15 – 20 h) oproti nikotinu (0,5 – 3 hodiny).

Biologický monitoring

Kotinin lze sledovat v různých biologických tekutinách. Nejčastěji se používá moč, lze i plazma/sérum nebo sliny. Pro stanovení kotininu lze použít různé metodické postupy. V rámci biologického monitoringu byl průkaz kotininu v moči (spektrofotometricky) zařazen mezi použité metody poprvé v r. 2005 u dospělé populace a v r. 2006 u populace dětské. Výsledky jsou uvedeny v **Tab. 10**. Použitá metoda detekce kotininu umožnila jednoznačně rozlišit kuřáckou a nekuřáckou dospělou populaci (**Graf 8**), ne však pasivní expozici tabákovému kouři u dětí.

Graf 8 **Kotinin v moči dospělých v roce 2005**
Urine cotinine concentration in adults in 2005



Cytogenetická analýza

Biologický monitoring

Cytogenetická analýza periferních lymfocytů je využívána pro biologické monitorování populačních skupin potenciálně exponovaných genotoxickým faktorům v pracovním i komunálním prostředí. Zjištěná frekvence chromozómových aberací ve sledované skupině, vyjádřená procentem detekovaných aberantních buněk (% AB.B.), je nejen důkazem přítomnosti genotoxicky aktivních látek v prostředí (voda, ovzduší, potrava, životní styl) působícím na člověka, ale indikuje i míru schopnosti jedinců ve sledovaných souborech tuto zátěž tolerovat a kompenzovat pomocí ochranných mechanismů (buněčné reparační systémy, buněčná imunita). Významně vyšší hodnoty AB.B. než jsou hodnoty referenční pro jednotlivé sledované populační skupiny mohou signalizovat zvýšenou expozici genotoxickým látkám z komunálního prostředí, a/nebo nedostatečnou obrannou kapacitu populace. Ta může být způsobena řadou příčin, např. nedostatkem ochranných a benefičních prvků a vitamínů v organismu, jejich nevhodným poměrem, a/nebo zvýšenou expozicí genotoxickým xenobiotikům z prostředí.

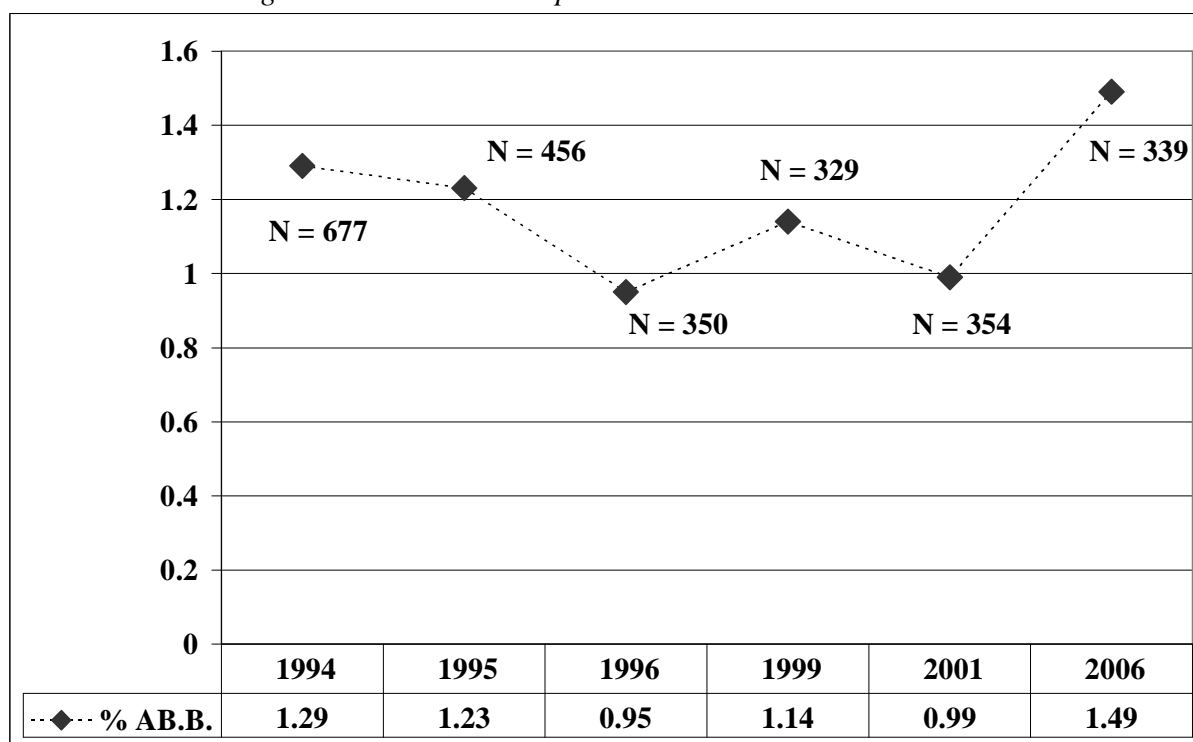
Referenční hodnoty (nebo také hodnoty spontánní frekvence) chromozómových aberací (CH.A.) byly získány v průběhu několika let v četných oblastech ČR u různých populačních skupin, u kterých byla vyloučena možnost profesionální expozice genotoxinům. V průběhu

monitoringu byly získány hodnoty CH.A. u třech populačních skupin: novorozenci, děti 8 - 10 let, dospělí – dárči krve 18 - 59 let. Díky monitorovacím aktivitám tak vznikla zcela unikátní databáze údajů o spontánní frekvenci chromozómových aberací u běžné, profesionálně neexponované populace v ČR v různých věkových kategoriích.

Výsledky cytogenetické analýzy získané v r. 2005 z periferní krve 381 dospělých, odebraných v nových oblastech, potvrdily vzestupný trend, resp. návrat k spontánním hodnotám charakteristickým v období do roku 1989, zatímco v období 1994 – 1999 vykazovala frekvence chromozómových aberací trend sestupný.

K podobnému závěru lze dojít u výsledků cytogenetické analýzy u celkem 339 vzorků dětské krve analyzované v nově monitorovaných oblastech v r. 2006 (**Tab. 11**). Průměrná hodnota chromozómových aberací (CH.A.) u dětské populace byla 1,49 % aberantních buněk. Výsledky cytogenetické analýzy dětí naznačují mírný vzestup hodnot aberantních buněk oproti hodnotám zjištěným v dříve sledovaných oblastech (naposledy v r. 2001) (**Graf 9**).

Graf 9 Dlouhodobý časový trend frekvence chromozómových aberací u dětské populace v průběhu celého monitorovacího období
Long-term time trend in the frequency of chromosomal abberations in children during the whole monitored period



Poslední hodnota v grafu reflektuje výsledky v nově monitorovaných oblastech.
Last column reflect the results obtained in new monitored regions.

Mutagenita ovzduší

Biologický význam

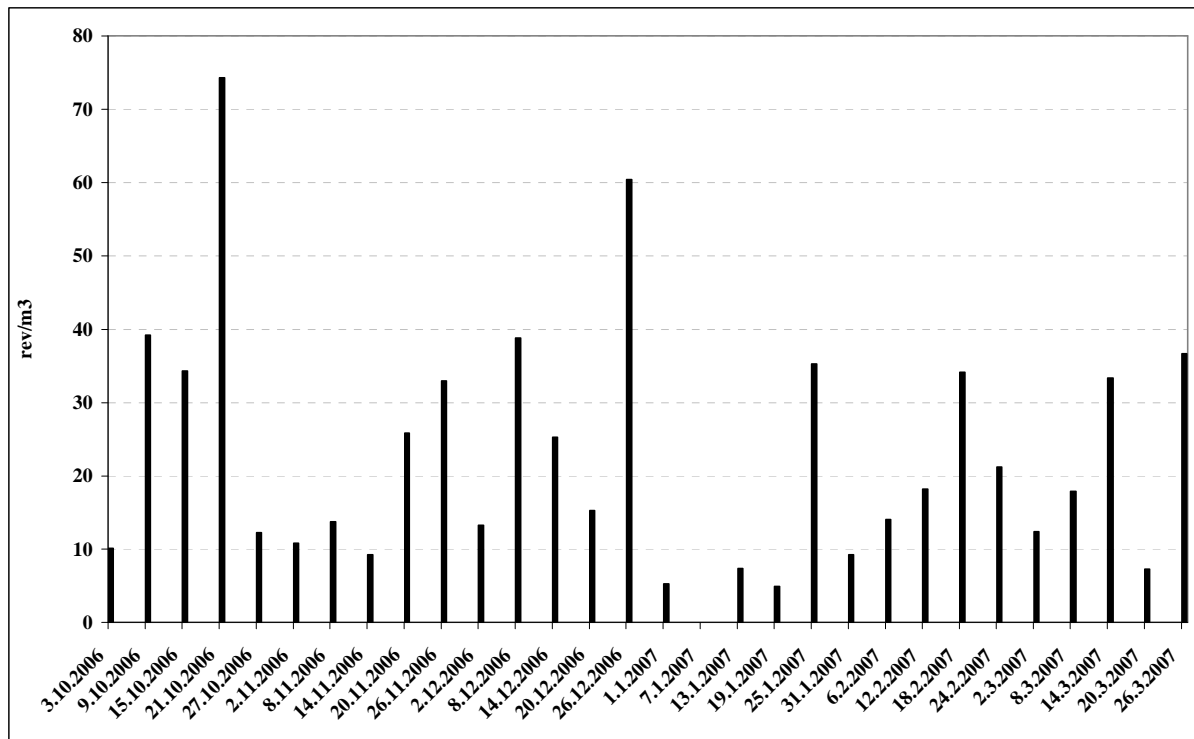
Ovzduší je typickým příkladem komplexní směsi chemických látek. Genotoxické kontaminanty v ovzduší vznikají v průběhu spalování fosilních paliv, dřeva, pevných odpadů, při kouření cigaret, jsou součástí průmyslových exhalací, výfukových plynů dopravních prostředků, tvoří se i při sopečných erupcích, požárech a působením fotochemické oxidace. Přispívají významně k celkové zátěži organismu látkami s mutagenní a karcinogenní aktivitou. V ovzduší bylo identifikováno několik tisíc různých chemických struktur, z nichž několik desítek se vyznačuje mutagenními a karcinogenními účinky. Tyto kontaminanty jsou v ovzduší přítomny většinou adsorbované na povrch pevných částic, mohou však být obsaženy i v plynné fázi. Pro biologický účinek v organismu je rozhodující velikost částic a jejich biodostupnost (respirabilita, resorpce látek v alveolách, biotransformace, průnik k cílovým místům). Po stránce chemického složení se může jednat o zástupce mnoha chemických skupin, pro vnější ovzduší se uvažuje především přítomnost polycyklických aromatických uhlovodíků vznikajících v průběhu nedokonalého spalování organického materiálu a jejich nitrovaných derivátů. Nitrované sloučeniny (nitropyreny), jejichž tvorba je podpořena přítomností oxidů dusíku, se vyznačují řádově vyšším mutagenním potenciálem než benzo(a)pyren jako reprezentant polycyklických aromatických uhlovodíků. Sledování mutagenity ovzduší pomocí biologických metod, především Amesova testu, je součástí mnoha monitorovacích aktivit, u nás v nedávné minulosti např. Program Teplice nebo program Znečištění ovzduší a zdraví (MŽP).

Výsledky

Sledování mutagenity prašného aerosolu (PM₁₀) ovzduší bylo zahájeno v roce 1995 formou pilotní studie s ověřením praktické proveditelnosti odběrů vzorků ovzduší a standardizací metodických postupů při přípravě vzorků i vlastní analýze. Po vybavení participujících HS velkokapacitním odběrovým zařízením HVPM10 (Graseby – Andersen) byly koncem roku 1996 zahájeny časově koordinované odběry v návaznosti na odběry a analýzu speciálních chemických látek v ovzduší Subsystému I. V období I. etapy monitorování (1994 – 2003) probíhaly odběry kontinuálně ve všech lokalitách každý 18. den. Od r. 1999 byly vzorky odebírány pouze v období tzv. zimních měsíců (říjen – prosinec a leden – březen).

Po výběru nových monitorovaných oblastí pokračovaly odběry vzorků ovzduší pouze v oblasti Prahy. Vzorky byly odebírány každý 6. den v režimu shodném s odběry vzorků ovzduší na stanovení PAU. Pro stanovení mutagenního potenciálu extraktu PM₁₀ byly opět použity indikátorové bakteriální kmeny TA98 a YG1041. Kmen YG1041 byl používán pouze ve variantě bez metabolické aktivace vzhledem k tomu, že výsledky předchozích let byly u tohoto kmene v přítomnosti externího metabolického systému vždy nižší. Výsledky vyjádřené jako počet revertant indukovaných 1 µg extrahovatelných organických látek (EOM) (mutagenní potence) i po přepočtu jako počet revertant indukovaných 1 m³ vzduchu nebo 1 mg polévatého prachu (mutagenní aktivita) jsou uvedeny v **Tab. 12**. Data se v podstatě shodují s údaji získanými v Praze v období říjen 2004 – březen 2005 (viz Odborná zpráva za období 1994 – 2004, SZÚ Praha, červen 2005).

Graf 10 Mutagenita poléťavého prachu (PM₁₀) v Praze (říjen 2006 až duben 2007) – kmen TA98+S9 [rev/m³]
Mutagenicity of air (PM₁₀) in Prague (October 2006 – April 2007) – strain TA98+S9 [rev/m³]



Závěr

Předložená zpráva sumarizuje výsledky Subsystému 5 – Biologický monitoring za rok 2006. V tomto období bylo sledování zaměřeno na dětskou populaci a na analýzy mateřského mléka. Dodatečně jsou uvedeny hodnoty jodurie dospělých analyzovaných v r. 2005. Výsledky jsou prezentovány formou tabulek a grafů.

Monitoring toxických a benefičních prvků:

Nalezené hodnoty jsou vesměs ve shodě s výsledky sledování dětské populace v první etapě biologického monitorování i s existujícími literárními údaji pro dětskou populaci školního věku.

Hladina kadmia v krvi a moči dětské populace se i přes snížení detekčního limitu (z 0,3 na 0,2 $\mu\text{g/l}$) pohybuje v jeho blízkosti. Nebyl prokázán vztah mezi koncentrací kadmia v krvi a pasivní expozicí tabákovému kouři. Hladiny v moči dětí jsou až o řád nižší než dolní limit zdravotně významné hodnoty 1 $\mu\text{g/g}$ kreatininu (HBM I).

Koncentrace olova v krvi dětí vykazuje ve srovnání s výsledky předchozích let monitorování sestupný trend. Vyšší hodnoty jsou pozorovány u chlapců než u dívek.

Koncentrace rtuti v krvi a moči dětí se neliší od hodnot získaných v předchozím monitorovacím období a nedosahují dolního limitu zdravotně významných hodnot 5 $\mu\text{g/l}$ krve a 5 $\mu\text{g/g}$ kreatininu (HBM I). Rovněž koncentrace Hg ve vlasech je nižší než limitní hodnota 1 $\mu\text{g/g}$ doporučovaná U.S.EPA.

Koncentrace selenu v krvi dětské populace vykazuje ve srovnání s údaji předchozí etapy monitorování určitý vzestup, který však musí být potvrzen delším časovým vývojem.

Hladiny zinku a mědi v krvi jsou vcelku stabilní a srovnatelné s předchozím obdobím.

Hladina jodu v moči dospělé populace sledovaná v r. 2005 posouvá hodnoty jodurie do oblastí koncentrací vyšších než optimálních. Výsledky sledování jodurie u dětské populace nebyly v době přípravy zprávy k dispozici.

Monitoring organických látek:

Persistentní chlorované organické látky (PCB, vybrané chlorované pesticidy) byly sledovány v mateřském mléce již druhým rokem v nově zvolených oblastech. Koncentrace indikátorových kongenerů PCB potvrzují lokální rozdíly s vyššími hodnotami u populace z oblasti Uherské Hradiště. Časové trendy bude možno posoudit až s delším časovým odstupem.

Výsledky analýzy HCB a sumy DDT jsou v souladu s pozvolným sestupným trendem koncentrací v mateřském mléce pozorovaným v předchozím období monitorování.

Cytogenetická analýza:

Frekvence chromozómových aberací periferních lymfocytů dětské krve analyzované v nově monitorovaných oblastech naznačuje mírný vzestup hodnot aberantních buněk oproti hodnotám zjištěným v dříve sledovaných oblastech (naposledy v r. 2001).

Mutagenita ovzduší:

Mutagenita polévatvého prachu v Praze nevykazuje výrazné změny ve srovnání s předchozími lety.

Conclusion

The report summarizes the results of the Human Biomonitoring project obtained in the year 2006 where the human monitoring was directed to the children exposure and the biomonitoring of POPs in human milk. Additionally also the levels of iodine in the urine of adults analysed in 2005 are added. The results are presented in Tables and Figures.

Monitoring of toxic and benefit elements:

The levels of toxic metals are basically in agreement with the previous Czech data obtained in children in the first monitoring period (1996 – 2003) as well as with the data concerning exposure levels in children published in the literature.

The blood and urinary cadmium levels vary slightly above the limit of detection (0,2 µg/l). No relationship was observed between the cadmium exposure level and the environmental exposure to tobacco smoke (based on the questionnaire data and the level of cotinine in urine). The urinary cadmium levels in children are about one order of magnitude lower than the limit concentration of 1 µg/g creatinine below which there is no risk for adverse health effect (HBM I).

The blood lead levels in children show a slight decline compared to the results obtained in the first monitoring period. Higher levels are observed in boys than in girls.

The concentration of mercury in blood and urine of children are in agreement with the data obtained in the first monitoring period. The levels are lower than HBM I values of 5 µg/l and 5 µg/g creatinine, respectively. Likewise the concentration of mercury in the hair of children is below the limit value of 1 µg/g recommended by U.S.EPA.

The blood selenium levels revealed the increasing tendency as compared with the data obtained in children in the first monitoring period. However, this tendency will have to be confirmed in the long-term time period.

The levels of copper and zinc in blood are stabilized and did not show any time-related changes compared with the first monitoring period.

The increased levels of iodine in the urine of adults show that the optimal ioduria values (mean 150 µg/l) have been significantly exceeded.

Monitoring of organic compounds:

Persistent chlorinated organic compounds (indicator PCBs and selected chlorinated pesticides) have been monitored in the in human milk samples collected in new locations since 2005. The levels of indicator congeners of PCBs demonstrated with PCB 153 confirm the local-related differences with the increased values in the population from Uherské Hradiště.

The levels of HCB and DDT confirm the downward trend observed in the last decades. The concentrations of other monitored pesticides (HCH-derivatives) are mostly below the limit of detection of the used method.

Cytogenetic analysis:

The frequency of chromosomal aberrations in the peripheral lymphocytes of children indicates the increasing tendency compared with the data results obtained in the first monitoring period in 2001.

Bacterial mutagenicity of air particles PM10 (TA98 and YG1041):

The mutagenic potency of organic extract of PM10 collected in Prague in winter months October 2006 to March 2007 as well as the mutagenicity expressed in revertants per cubic meter correspond with the values obtained in the previous years of monitoring.

Seznam tabulek

| Tab. č. | Název |
|-------------|--|
| 1 | Děti – struktura odebraného souboru v roce 2006 |
| 2 | Děti – základní charakteristika souboru |
| 3 | Děti – údaje o pasivním kouření |
| 4 | Porody – základní charakteristika souboru |
| 5 | Koncentrace jodu v moči dospělých – 2005 [$\mu\text{g/l}$ a $\mu\text{g/g}$ kreatininu] |
| 6 | Koncentrace prvků v krvi dětí – 2006 [$\mu\text{g/l}$] |
| 7a | Koncentrace kovů v moči dětí – 2006 [$\mu\text{g/g}$ kreatininu] |
| 7b | Koncentrace kovů v moči dětí – 2006 [$\mu\text{g/l}$] |
| 8 | Koncentrace kovů ve vlasech dětí – 2006 [$\mu\text{g/g}$] |
| 9 | Koncentrace organických látek v mateřském mléce – 2006 [$\mu\text{g/kg}$ tuku] |
| 9 – pokrač. | Koncentrace organických látek v mateřském mléce – 2006 [[$\mu\text{g/kg}$ tuku] |
| 10 | Koncentrace kotininu v moči dospělých v roce 2005 a dětí v roce 2006 [mg/g kreatininu] |
| 11 | Cytogenetická analýza krve dětí – 2006 |
| 12 | Mutagenita polétavého prachu (PM_{10}) v Praze (říjen 2006 až duben 2007) – Amesův test |
| 13 | Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti |

List of Tables

| Tab. No. | Title |
|--------------|--|
| 1 | Children – make-up of series under study in 2006 |
| 2 | Children – basic data |
| 3 | Children – data on passive smoking |
| 4 | Accouchement – basic data |
| 5 | Concentration of iodine in urine of adults – 2005 [[$\mu\text{g/l}$ and $\mu\text{g/g}$ creatinine] |
| 6 | Concentration of elements in blood of children – 2006 [$\mu\text{g/l}$] |
| 7a | Concentration of metals in urine of children – 2006 [$\mu\text{g/g}$ creatinine] |
| 7b | Concentration of metals in urine of children – 2006 [$\mu\text{g/l}$] |
| 8 | Concentration of metals in hair of children – 2006 [$\mu\text{g/g}$] |
| 9 | Concentration of organic compounds in human milk – 2006 [$\mu\text{g/kg}$ fat] |
| 9 - continue | Concentration of organic compounds in human milk – 2006 [$\mu\text{g/kg}$ fat] |
| 10 | Urine cotinine concentration in adult (2005) and children (2006) [mg/g creatinine] |
| 11 | Cytogenetic analysis in blood of children – 2006 |
| 12 | Mutagenicity of air (PM_{10}) in Prague (October 2006 – April 2007) - Ames test |
| 13 | Analytes with >50 % of values under the limit of quantification of the used method |

Seznam grafů

| Graf č. | Název | Str. |
|---------|--|------|
| 1 | Koncentrace olova v krvi dětí (rok 2006) | 12 |
| 2 | Distribuce koncentrace olova v krvi dětí v letech 1996, 2001 a 2006 | 12 |
| 3 | Koncentrace mědi v krvi dětí (rok 2006) | 14 |
| 4 | Jodurie u dospělých v roce 2005 | 17 |
| 5 | Koncentrace indikátorového kongeneru PCB 153 v mateřském mléce v letech 2005 a 2006 (medián) | 19 |
| 6 | Koncentrace HCB v mateřském mléce v letech 2005 a 2006 (medián) | 20 |
| 7 | Koncentrace sumy DDT v mateřském mléce v letech 2005 a 2006 (medián) | 21 |
| 8 | Kotinin v moči dospělých v roce 2005 | 22 |
| 9 | Dlouhodobý časový trend frekvence chromozómových aberací u dětské populace v průběhu celého monitorovacího období | 23 |
| 10 | Mutagenita polétavého prachu (PM ₁₀) v Praze (říjen 2006 až duben 2007) – kmen TA98+S9 [rev/m ³] | 25 |

List of Figures

| Fig. No. | Title | Page |
|----------|--|------|
| 1 | Blood lead levels in children in 2006 | 12 |
| 2 | Frequency distribution of blood lead levels in children in 1996, 2001 and 2006 | 12 |
| 3 | Blood copper levels in children in 2006 | 14 |
| 4 | Concentration of iodine in urine of adults in 2005 | 14 |
| 5 | Level of PCB congener 153 in breast milk in 2005 and 2006 (median) | 19 |
| 6 | Levels of HCB in breast milk in 2005 and 2006 (median) | 20 |
| 7 | Levels of DDT sum in breast milk in 2005 and 2006 (median) | 21 |
| 8 | Urine cotinine concentration in adults in 2005 | 22 |
| 9 | Long-term time trend in the frequency of chromosomal aberrations in children during the whole monitored period | 23 |
| 10 | Mutagenicity of air (PM ₁₀) in Prague (October 2006 – April 2007) – strain TA98+S9 [rev/m ³] | 25 |

Přílohy

Tabulky a průvodky k biologickému materiálu.

Tab. 1

Děti - struktura odebraného souboru v r. 2006
Children - make-up of series under study in 2006

| Odběry <i>Sampling</i> | Praha | Liberec | Ostrava | Kroměříž | Uh. Hradiště | Celkem <i>Total</i> |
|--|-------|---------|---------|----------|-----------------|------------------------|
| Počet osob <i>Number of subjects</i> | 109 | 94 | 92 | 50 | 54 | 399 |
| Počet chlapců <i>Number of boys</i> | 50 | 41 | 45 | 24 | 23 | 183 |
| % chlapců <i>% boys</i> | 45.9 | 43.6 | 48.9 | 48.0 | 42.6 | 45.9 |
| Počet dívek <i>Number of girls</i> | 59 | 53 | 47 | 26 | 31 | 216 |
| % dívek <i>% girls</i> | 54.1 | 56.4 | 51.1 | 52.0 | 57.4 | 54.1 |
| Bydlení v lokalitě (prům. - roky) <i>Avg stay in locality (years)</i> | 8.6 | 8 | 7.9 | 7.9 | 7.5 | 8.1 |
| Rozmezí <i>Range</i> | 2-13 | 2-12 | 2-13 | 3-12 | 1-13 | 1-13 |

Tab. 2

Děti - základní charakteristika souboru
Children - basic data

| | Praha | Liberec | Ostrava | Kroměříž | Uh. Hradiště | Celkem <i>Total</i> |
|---|---------|---------|---------|----------|-----------------|------------------------|
| Průměrný věk - celkem | 9.7 | 9.6 | 8.9 | 8.2 | 8.6 | 9.2 |
| <i>Avg age - total</i> | | | | | | |
| Hmotnost [kg] - chlapci (průměr) <i>Weight [kg] - boys (avg)</i> | 35 | 35 | 32 | 29 | 30 | 33 |
| Rozmezí <i>Range</i> | 24-50 | 20-54 | 20-49 | 20-45 | 19-50 | 19-50 |
| Hmotnost [kg] - dívky (průměr) <i>Weight [kg] - girls (avg)</i> | 34 | 34 | 31 | 25 | 28 | 31 |
| Rozmezí <i>Range</i> | 21-63 | 22-54 | 20-46 | 16-37 | 19-43 | 16-63 |
| Výška [cm] - chlapci (průměr) <i>Height [cm] - boys (avg)</i> | 144 | 143 | 136 | 134 | 134 | 139 |
| Rozmezí <i>Range</i> | 127-161 | 125-170 | 120-154 | 121-155 | 120-169 | 120-169 |
| Výška [cm] - dívky (průměr) <i>Height [cm] - girls (avg)</i> | 141 | 143 | 135 | 130 | 132 | 137 |
| Rozmezí <i>Range</i> | 118-158 | 126-162 | 119-158 | 111-156 | 112-155 | 111-162 |

Tab. 3

Děti - údaje o pasivním kouření
Children - data on passive smoking

| | Praha | Liberec | Ostrava | Kroměříž | Uh. Hradiště | Celkem <i>Total</i> |
|---|-------|---------|---------|----------|-----------------|------------------------|
| Počet dětí <i>Number of children</i> | 109 | 94 | 92 | 50 | 54 | 399 |
| Kouření v domácnosti (N) <i>Smoking in the household (No)</i> | 27 | 20 | 28 | 11 | 10 | 96 |
| % kuř. domácností <i>Smoking in the household (%)</i> | 25 | 21 | 30 | 22 | 19 | 24 |
| 1 kuřák v domácnosti (N) <i>1 smoker in household (No)</i> | 13 | 12 | 17 | 8 | 10 | 60 |
| 2 kuřáci v domácnosti (N) <i>2 smokers in household (No)</i> | 13 | 8 | 10 | 2 | 0 | 33 |
| 3 kuřáci v domácnosti (N) <i>3 smokers in household (No)</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |

Tab. 4

Porody - základní charakteristika souboru
Accouchement - basic data

| Odběry <i>Sampling</i> | Praha | Liberec | Ostrava | Kroměříž | Uh. Hradiště | Celkem <i>Total</i> |
|--|-------|---------|---------|----------|-----------------|------------------------|
| Počet <i>Number</i> | 63 | 63 | 65 | 59 | 34 | 284 |
| Průměrný věk <i>Avg age</i> | 29 | 28 | 27 | 27 | 26 | 28 |
| Počet kuřáček <i>Number of smokers</i> | 1 | 5 | 5 | 7 | 1 | 19 |
| % kuřáček <i>% smokers</i> | 1.6 | 7.9 | 7.7 | 12 | 2.9 | 6.7 |
| Bývalé kuřáčky <i>Ex - smokers</i> | 13 | 16 | 12 | 14 | 4 | 59 |
| % bývalých kuřáček <i>Ex - smokers (%)</i> | 20.6 | 25.4 | 18.5 | 23.7 | 11.8 | 20.8 |

Tab. 5

Koncentrace jódu v moči dospělých - 2005 [$\mu\text{g/l}$ a $\mu\text{g/g}$ kreatininu]
Concentration of iodine in urine of adults - 2005 [$\mu\text{g/l}$ and $\mu\text{g/g}$ [creatinine]]

| | I [$\mu\text{g/l}$ moče] | I [$\mu\text{g/g}$ kreat.] | | I [$\mu\text{g/l}$ moče] | I [$\mu\text{g/g}$ kreat.] |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Celkem - Total | | | Ostrava | | |
| N | 278 | 278 | N | 64 | 64 |
| X_a | 291 | 223 | X_a | 268 | 197 |
| X_g | 249 | 186 | X_g | 245 | 186 |
| Me | 251 | 182 | Me | 251 | 187 |
| $Kv_{0.1}$ | 138 | 99 | $Kv_{0.1}$ | 152 | 122 |
| $Kv_{0.9}$ | 467 | 327 | $Kv_{0.9}$ | 381 | 291 |
| $Kv_{0.95}$ | 549 | 437 | $Kv_{0.95}$ | 485 | 308 |
| H_{max} | 2575 | 3054 | H_{max} | 793 | 468 |
| H_{min} | 48 | 36 | H_{min} | 62 | 99 |
| Praha | | | Kroměříž | | |
| N | 73 | 73 | N | 39 | 39 |
| X_a | 305 | 249 | X_a | 255 | 162 |
| X_g | 255 | 211 | X_g | 212 | 126 |
| Me | 228 | 195 | Me | 222 | 115 |
| $Kv_{0.1}$ | 145 | 119 | $Kv_{0.1}$ | 108 | 81 |
| $Kv_{0.9}$ | 505 | 379 | $Kv_{0.9}$ | 381 | 197 |
| $Kv_{0.95}$ | 675 | 623 | $Kv_{0.95}$ | 574 | 239 |
| H_{max} | 1720 | 1113 | H_{max} | 1170 | 1429 |
| H_{min} | 75 | 71 | H_{min} | 53 | 36 |
| Liberec | | | Uherské Hradiště | | |
| N | 62 | 62 | N | 40 | 40 |
| X_a | 312 | 248 | X_a | 308 | 237 |
| X_g | 281 | 223 | X_g | 239 | 166 |
| Me | 295 | 221 | Me | 237 | 155 |
| $Kv_{0.1}$ | 144 | 114 | $Kv_{0.1}$ | 122 | 93 |
| $Kv_{0.9}$ | 491 | 429 | $Kv_{0.9}$ | 380 | 266 |
| $Kv_{0.95}$ | 571 | 448 | $Kv_{0.95}$ | 484 | 287 |
| H_{max} | 736 | 531 | H_{max} | 2575 | 3054 |
| H_{min} | 76 | 84 | H_{min} | 48 | 58 |

Tab. 6

Koncentrace prvků v krvi dětí - 2006 [$\mu\text{g/l}$]
Concentration of elements in blood of children - 2006 [$\mu\text{g/l}$]

| | Cd | Cu | Hg | Pb - chlapani <i>boys</i> | Pb - dívky <i>girls</i> | Se | Zn | | Cd | Cu | Hg | Pb - chlapani <i>boys</i> | Pb - dívky <i>girls</i> | Se | Zn |
|-----------------------|------------|-------------|------------|------------------------------|----------------------------|------------|-------------|-------------------------|------------|-------------|------------|------------------------------|----------------------------|------------|-------------|
| Celkem - Total | | | | | | | | Ostrava | | | | | | | |
| N | 373 | 373 | 382 | 168 | 204 | 277 | 372 | N | 90 | 90 | 91 | 44 | 46 | 82 | 89 |
| X _a | 0.2 | 1049 | 0.6 | 31 | 28 | 111 | 5191 | X _a | 0.3 | 1025 | 0.6 | 29 | 28 | 118 | 5160 |
| X _g | 0.2 | 1040 | 0.5 | 30 | 27 | 109 | 5134 | X _g | 0.3 | 1018 | 0.5 | 27 | 27 | 116 | 5097 |
| Me | 0.2 | 1040 | 0.4 | 30 | 27 | 108 | 5205 | Me | 0.3 | 1015 | 0.5 | 28 | 26 | 115 | 5250 |
| Kv _{0.1} | 0.1 | 900 | 0.2 | 19 | 19 | 87 | 4251 | Kv _{0.1} | 0.2 | 900 | 0.3 | 19 | 19 | 91 | 4146 |
| Kv _{0.9} | 0.4 | 1230 | 1.1 | 46 | 39 | 140 | 6060 | Kv _{0.9} | 0.4 | 1183 | 1.0 | 39 | 41 | 148 | 6156 |
| Kv _{0.95} | 0.5 | 1294 | 1.4 | 52 | 42 | 149 | 6320 | Kv _{0.95} | 0.5 | 1230 | 1.3 | 42 | 46 | 155 | 6398 |
| H _{max} | 1.1 | 1840 | 3.6 | 91 | 53 | 169 | 8970 | H _{max} | 1.1 | 1310 | 3.6 | 56 | 53 | 169 | 6990 |
| H _{min} | 0.0 | 690 | 0.1 | 14 | 5 | 62 | 3070 | H _{min} | 0.1 | 710 | 0.2 | 14 | 12 | 78 | 3070 |
| Praha | | | | | | | | Kroměříž | | | | | | | |
| N | 99 | 99 | 104 | 45 | 54 | 78 | 99 | N | 44 | 44 | 49 | 21 | 23 | 13 | 44 |
| X _a | 0.2 | 1058 | 0.5 | 30 | 29 | 111 | 5133 | X _a | 0.2 | 1032 | 0.7 | 36 | 29 | 91 | 4986 |
| X _g | 0.2 | 1051 | 0.5 | 29 | 28 | 110 | 5077 | X _g | 0.2 | 1022 | 0.5 | 35 | 28 | 91 | 4930 |
| Me | 0.2 | 1060 | 0.4 | 31 | 28 | 108 | 5190 | Me | 0.2 | 1025 | 0.5 | 33 | 29 | 90 | 4955 |
| Kv _{0.1} | 0.1 | 908 | 0.2 | 20 | 19 | 87 | 4246 | Kv _{0.1} | 0.1 | 876 | 0.3 | 26 | 19 | 77 | 3966 |
| Kv _{0.9} | 0.3 | 1184 | 1.0 | 39 | 39 | 138 | 5964 | Kv _{0.9} | 0.4 | 1244 | 1.1 | 49 | 38 | 111 | 5918 |
| Kv _{0.95} | 0.3 | 1270 | 1.2 | 41 | 40 | 143 | 6228 | Kv _{0.95} | 0.5 | 1327 | 2.5 | 50 | 44 | 115 | 6102 |
| H _{max} | 0.3 | 1520 | 2.0 | 46 | 43 | 162 | 7510 | H _{max} | 0.5 | 1350 | 2.8 | 56 | 49 | 117 | 6390 |
| H _{min} | 0.1 | 730 | 0.1 | 15 | 15 | 62 | 3390 | H _{min} | 0.0 | 690 | 0.2 | 23 | 15 | 75 | 3330 |
| Liberec | | | | | | | | Uherské Hradiště | | | | | | | |
| N | 87 | 87 | 87 | 36 | 50 | 82 | 87 | N | 53 | 53 | 51 | 22 | 31 | 22 | 53 |
| X _a | 0.2 | 1013 | 0.6 | 29 | 24 | 108 | 5208 | X _a | 0.4 | 1144 | 0.6 | 39 | 32 | 108 | 5493 |
| X _g | 0.1 | 1007 | 0.5 | 26 | 23 | 107 | 5182 | X _g | 0.4 | 1134 | 0.5 | 37 | 31 | 107 | 5407 |
| Me | 0.1 | 1020 | 0.4 | 26 | 23 | 106 | 5170 | Me | 0.4 | 1130 | 0.5 | 38 | 32 | 104 | 5410 |
| Kv _{0.1} | 0.1 | 886 | 0.2 | 17 | 19 | 86 | 4524 | Kv _{0.1} | 0.2 | 982 | 0.2 | 25 | 27 | 92 | 4426 |
| Kv _{0.9} | 0.2 | 1134 | 1.1 | 47 | 29 | 134 | 5950 | Kv _{0.9} | 0.6 | 1300 | 1.2 | 52 | 42 | 125 | 6550 |
| Kv _{0.95} | 0.3 | 1191 | 1.5 | 56 | 33 | 148 | 6123 | Kv _{0.95} | 0.6 | 1356 | 1.7 | 56 | 43 | 131 | 7328 |
| H _{max} | 0.5 | 1340 | 2.7 | 64 | 40 | 167 | 6630 | H _{max} | 0.8 | 1840 | 3.0 | 91 | 44 | 159 | 8970 |
| H _{min} | 0.1 | 700 | 0.2 | 14 | 5 | 72 | 4170 | H _{min} | 0.2 | 860 | 0.2 | 21 | 14 | 86 | 3150 |

Tab. 7a

Koncentrace kovů v moči dětí - 2006 [$\mu\text{g/g}$ kreatininu]
 Concentration of metals in urine of children - 2006 [$\mu\text{g/g}$ creatinine]

| | Cd | Cu | Hg | Pb | Se | Zn | | Cd | Cu | Hg | Pb | Se | Zn |
|--------------------------|------|------|------|------|-----|-------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Celkem - Total | | | | | | | Ostrava | | | | | | |
| N | 373 | 372 | 364 | 373 | 372 | 370 | N | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 79 |
| X_a | 0.34 | 32.0 | 0.6 | 8.6 | 13 | 521 | X_a | 0.34 | 46 | 0.7 | 8.9 | 15 | 454 |
| X_g | 0.23 | 26.3 | 0.3 | 6.6 | 12 | 431 | X_g | 0.25 | 38.2 | 0.3 | 6.6 | 14 | 366 |
| Me | 0.21 | 27.8 | 0.3 | 7.1 | 12 | 450 | Me | 0.26 | 37.5 | 0.2 | 7.3 | 14 | 387 |
| Kv_{0.1} | 0.08 | 12.4 | 0.1 | 2.3 | 7.0 | 228 | Kv_{0.1} | 0.08 | 17.9 | 0.1 | 2.0 | 9.4 | 161 |
| Kv_{0.9} | 0.69 | 55 | 1.4 | 16.8 | 20 | 784 | Kv_{0.9} | 0.59 | 77 | 1.4 | 18.1 | 23 | 765 |
| Kv_{0.95} | 0.99 | 64 | 2.2 | 20.8 | 23 | 991 | Kv_{0.95} | 0.82 | 99 | 2.0 | 21.2 | 24 | 999 |
| H_{max} | 4.6 | 217 | 14 | 45 | 52 | 11787 | H_{max} | 2.4 | 217 | 14.3 | 34 | 52 | 1769 |
| H_{min} | 0.04 | 2.40 | 0.04 | 0.6 | 2.0 | 10 | H_{min} | 0.04 | 6.6 | 0.0 | 0.9 | 5.4 | 37 |
| Praha | | | | | | | Kroměříž | | | | | | |
| N | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | N | 46 | 45 | 37 | 46 | 46 | 46 |
| X_a | 0.48 | 26.2 | 0.5 | 11.4 | 13 | 645 | X_a | 0.25 | 27.3 | 1.0 | 10.6 | 13.2 | 442 |
| X_g | 0.31 | 22.1 | 0.4 | 9.9 | 12 | 493 | X_g | 0.18 | 25.4 | 0.4 | 9.3 | 12.6 | 410 |
| Me | 0.33 | 22.2 | 0.3 | 9.4 | 12 | 486 | Me | 0.16 | 25.6 | 0.3 | 8.8 | 12.3 | 426 |
| Kv_{0.1} | 0.09 | 12.7 | 0.2 | 5.4 | 7.5 | 264 | Kv_{0.1} | 0.07 | 15.7 | 0.1 | 5.6 | 8.8 | 245 |
| Kv_{0.9} | 0.92 | 47 | 1.1 | 18.4 | 20 | 924 | Kv_{0.9} | 0.44 | 41.9 | 3.7 | 16.9 | 18 | 706 |
| Kv_{0.95} | 1.32 | 55 | 1.4 | 22.7 | 24 | 1064 | Kv_{0.95} | 0.70 | 45 | 4.7 | 21.2 | 20 | 732 |
| H_{max} | 4.6 | 177 | 3.9 | 45 | 32 | 11787 | H_{max} | 1.41 | 50 | 7 | 34.8 | 25 | 880 |
| H_{min} | 0.04 | 2.87 | 0.09 | 3.9 | 3.0 | 148 | H_{min} | 0.05 | 7.4 | 0.09 | 3.2 | 5.7 | 149 |
| Liberec | | | | | | | Uherské Hradiště | | | | | | |
| N | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | N | 53 | 53 | 53 | 53 | 52 | 53 |
| X_a | 0.24 | 23.7 | 0.5 | 5.0 | 11 | 541 | X_a | 0.31 | 39.5 | 0.6 | 7.3 | 11 | 421 |
| X_g | 0.16 | 19.5 | 0.3 | 3.7 | 11 | 498 | X_g | 0.24 | 35.1 | 0.3 | 6.0 | 9 | 348 |
| Me | 0.15 | 22.3 | 0.2 | 4.2 | 11 | 527 | Me | 0.21 | 33.8 | 0.2 | 5.8 | 9 | 341 |
| Kv_{0.1} | 0.07 | 7.1 | 0.1 | 1.3 | 7 | 294 | Kv_{0.1} | 0.08 | 21.3 | 0.1 | 3.2 | 4.8 | 206 |
| Kv_{0.9} | 0.39 | 42 | 1.1 | 9.1 | 17 | 773 | Kv_{0.9} | 0.70 | 60.0 | 1.4 | 12.6 | 18 | 658 |
| Kv_{0.95} | 0.55 | 47 | 2.2 | 12.2 | 20 | 890 | Kv_{0.95} | 0.78 | 67.8 | 2 | 16.7 | 23 | 759 |
| H_{max} | 2.0 | 56 | 3 | 28 | 23 | 1667 | H_{max} | 1.06 | 168 | 5 | 24.3 | 25 | 2015 |
| H_{min} | 0.04 | 2.4 | 0.07 | 0.6 | 3.0 | 226 | H_{min} | 0.05 | 8.8 | 0.06 | 1.5 | 2.0 | 10 |

Tab. 7b

Koncentrace kovů v moči dětí - 2006 [$\mu\text{g/l}$]
Concentration of metals in urine of children - 2006 [$\mu\text{g/l}$]

| | Cd | Cu | Hg | Pb | Se | Zn | | Cd | Cu | Hg | Pb | Se | Zn |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Celkem - Total | | | | | | | Ostrava | | | | | | |
| N | 373 | 372 | 364 | 373 | 372 | 370 | N | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 79 |
| X_a | 0.33 | 35.0 | 0.7 | 8.6 | 15 | 583 | X_a | 0.29 | 40 | 0.7 | 7.3 | 15 | 422 |
| X_g | 0.25 | 28.5 | 0.3 | 7.2 | 13 | 471 | X_g | 0.22 | 33.7 | 0.3 | 5.8 | 12 | 330 |
| Me | 0.20 | 30.0 | 0.3 | 8.4 | 14 | 490 | Me | 0.20 | 40.0 | 0.2 | 6.2 | 14 | 375 |
| Kv_{0.1} | 0.10 | 10.0 | 0.1 | 2.5 | 5.2 | 220 | Kv_{0.1} | 0.10 | 15.0 | 0.1 | 2.0 | 4.5 | 140 |
| Kv_{0.9} | 0.70 | 60 | 1.7 | 14.4 | 27 | 1042 | Kv_{0.9} | 0.6 | 70 | 1.3 | 11.9 | 25 | 734 |
| Kv_{0.95} | 1.00 | 70 | 3.3 | 17 | 31 | 1266 | Kv_{0.95} | 0.7 | 80 | 2.7 | 15.1 | 31 | 911 |
| H_{max} | 2.2 | 150 | 15 | 39 | 46 | 6680 | H_{max} | 2.2 | 90 | 15.2 | 32 | 46 | 1660 |
| H_{min} | 0.10 | 2.50 | 0.04 | 1.5 | 1.1 | 10 | H_{min} | 0.10 | 2.5 | 0.0 | 1.5 | 2.7 | 10 |
| Praha | | | | | | | Kroměříž | | | | | | |
| N | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | N | 46 | 45 | 37 | 46 | 46 | 46 |
| X_a | 0.43 | 28.2 | 0.6 | 10.7 | 15 | 639 | X_a | 0.29 | 36.6 | 1.3 | 12.5 | 18 | 592 |
| X_g | 0.32 | 22.8 | 0.4 | 10.2 | 12 | 509 | X_g | 0.22 | 32.0 | 0.5 | 11.6 | 16 | 511 |
| Me | 0.30 | 20.0 | 0.3 | 10.1 | 14 | 500 | Me | 0.20 | 40.0 | 0.3 | 11.5 | 18 | 505 |
| Kv_{0.1} | 0.10 | 10.0 | 0.2 | 6.8 | 6.2 | 240 | Kv_{0.1} | 0.10 | 20.0 | 0.2 | 6.9 | 7.4 | 255 |
| Kv_{0.9} | 0.90 | 50 | 1.3 | 14.4 | 24 | 1170 | Kv_{0.9} | 0.55 | 60 | 3.8 | 18.8 | 31 | 1130 |
| Kv_{0.95} | 1.2 | 60 | 1.6 | 15.4 | 30 | 1290 | Kv_{0.95} | 0.78 | 60 | 5 | 21.2 | 36 | 1303 |
| H_{max} | 1.8 | 150 | 4.7 | 21 | 46 | 6680 | H_{max} | 1.0 | 75 | 9 | 23.4 | 44 | 1420 |
| H_{min} | 0.10 | 2.50 | 0.10 | 3.7 | 1.1 | 120 | H_{min} | 0.10 | 10.0 | 0.13 | 3.9 | 5.2 | 130 |
| Liberec | | | | | | | Uherské Hradiště | | | | | | |
| N | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | N | 53 | 53 | 53 | 53 | 52 | 53 |
| X_a | 0.24 | 28.2 | 0.6 | 5.3 | 14 | 669 | X_a | 0.40 | 50.5 | 0.8 | 9.2 | 15 | 562 |
| X_g | 0.18 | 22.4 | 0.3 | 4.3 | 12 | 573 | X_g | 0.31 | 46.2 | 0.4 | 7.9 | 12 | 457 |
| Me | 0.16 | 25.0 | 0.3 | 5.4 | 12 | 600 | Me | 0.30 | 50.0 | 0.3 | 7.5 | 14 | 470 |
| Kv_{0.1} | 0.10 | 10.0 | 0.1 | 1.5 | 6 | 270 | Kv_{0.1} | 0.10 | 30.0 | 0.1 | 4.7 | 5.0 | 230 |
| Kv_{0.9} | 0.5 | 50 | 1.6 | 9.2 | 26 | 1210 | Kv_{0.9} | 0.8 | 70 | 2.6 | 15.0 | 28 | 1036 |
| Kv_{0.95} | 0.8 | 60 | 2.4 | 10.0 | 29 | 1410 | Kv_{0.95} | 0.9 | 80 | 4 | 19.1 | 34 | 1192 |
| H_{max} | 1.3 | 70 | 4 | 19 | 38 | 2350 | H_{max} | 1.5 | 90 | 6 | 38.9 | 39 | 1360 |
| H_{min} | 0.10 | 2.5 | 0.07 | 1.5 | 1.5 | 130 | H_{min} | 0.10 | 10.0 | 0.08 | 1.5 | 1.2 | 10 |

Tab. 8

Koncentrace kovů ve vlasech dětí - 2006 [$\mu\text{g/g}$]
 Concentration of metals in hair of children - 2006 [$\mu\text{g/g}$]

| | Cd | Cu | Hg | Pb | Se | Zn | | Cd | Cu | Hg | Pb | Se | Zn |
|-----------------------|------|------|------|-----|------|-----|-------------------------|------|------|------|-----|------|-----|
| Celkem - Total | | | | | | | Ostrava | | | | | | |
| N | 375 | 375 | 372 | 374 | 375 | 375 | N | 90 | 89 | 91 | 90 | 89 | 89 |
| X _a | 0.06 | 24.8 | 0.15 | 1.3 | 0.31 | 151 | X _a | 0.04 | 30.2 | 0.14 | 1.0 | 0.38 | 149 |
| X _g | 0.00 | 17.3 | 0.00 | 1.0 | 0.28 | 145 | X _g | 0.03 | 21.1 | 0.12 | 0.8 | 0.30 | 142 |
| Me | 0.04 | 13.9 | 0.13 | 0.9 | 0.29 | 150 | Me | 0.03 | 15.6 | 0.13 | 0.7 | 0.29 | 149 |
| Kv _{0.1} | 0.01 | 8.9 | 0.07 | 0.4 | 0.22 | 102 | Kv _{0.1} | 0.01 | 8.9 | 0.07 | 0.4 | 0.23 | 101 |
| Kv _{0.9} | 0.11 | 53 | 0.23 | 2.6 | 0.38 | 194 | Kv _{0.9} | 0.07 | 70 | 0.20 | 2.1 | 0.36 | 196 |
| Kv _{0.95} | 0.17 | 77 | 0.28 | 3.2 | 0.39 | 210 | Kv _{0.95} | 0.09 | 95 | 0.26 | 2.6 | 0.39 | 221 |
| H _{max} | 2.1 | 343 | 0.74 | 10 | 7.98 | 492 | H _{max} | 0.1 | 128 | 0.40 | 4 | 7.98 | 312 |
| H _{min} | 0.01 | 6.28 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 45 | H _{min} | 0.01 | 7.72 | 0.04 | 0.2 | 0.07 | 45 |
| Praha | | | | | | | Kroměříž | | | | | | |
| N | 105 | 106 | 107 | 104 | 106 | 106 | N | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| X _a | 0.03 | 28.4 | 0.17 | 1.0 | 0.29 | 149 | X _a | 0.09 | 14.6 | 0.15 | 1.3 | 0.27 | 159 |
| X _g | 0.02 | 19.8 | 0.15 | 0.9 | 0.28 | 145 | X _g | 0.06 | 12.0 | 0.14 | 1.1 | 0.26 | 147 |
| Me | 0.02 | 14.8 | 0.15 | 0.9 | 0.28 | 151 | Me | 0.06 | 10.2 | 0.15 | 1.1 | 0.28 | 148 |
| Kv _{0.1} | 0.01 | 9.4 | 0.08 | 0.4 | 0.22 | 109 | Kv _{0.1} | 0.02 | 8.3 | 0.10 | 0.4 | 0.22 | 90 |
| Kv _{0.9} | 0.05 | 58 | 0.23 | 1.6 | 0.36 | 186 | Kv _{0.9} | 0.16 | 19 | 0.22 | 2.6 | 0.33 | 214 |
| Kv _{0.95} | 0.06 | 86 | 0.36 | 2.3 | 0.38 | 198 | Kv _{0.95} | 0.30 | 30 | 0.23 | 2.9 | 0.33 | 259 |
| H _{max} | 0.2 | 191 | 0.54 | 4 | 0.71 | 243 | H _{max} | 0.7 | 94 | 0.41 | 5 | 0.34 | 492 |
| H _{min} | 0.01 | 7.25 | 0.06 | 0.4 | 0.11 | 67 | H _{min} | 0.01 | 6.60 | 0.04 | 0.3 | 0.11 | 71 |
| Liberec | | | | | | | Uherské Hradiště | | | | | | |
| N | 82 | 82 | 75 | 82 | 82 | 82 | N | 48 | 48 | 49 | 48 | 48 | 48 |
| X _a | 0.12 | 25.5 | 0.15 | 1.7 | 0.32 | 161 | X _a | 0.05 | 16.7 | 0.15 | 1.5 | 0.27 | 131 |
| X _g | 0.07 | 16.9 | 0.13 | 1.2 | 0.30 | 158 | X _g | 0.04 | 13.6 | 0.13 | 1.2 | 0.26 | 126 |
| Me | 0.06 | 14.9 | 0.12 | 1.2 | 0.32 | 159 | Me | 0.04 | 10.9 | 0.13 | 1.0 | 0.27 | 135 |
| Kv _{0.1} | 0.02 | 9.5 | 0.07 | 0.5 | 0.21 | 124 | Kv _{0.1} | 0.02 | 8.2 | 0.06 | 0.6 | 0.23 | 75 |
| Kv _{0.9} | 0.22 | 34 | 0.23 | 3.2 | 0.41 | 196 | Kv _{0.9} | 0.10 | 29 | 0.22 | 2.7 | 0.32 | 167 |
| Kv _{0.95} | 0.26 | 61 | 0.31 | 4.4 | 0.43 | 208 | Kv _{0.95} | 0.13 | 42 | 0.27 | 4.2 | 0.34 | 176 |
| H _{max} | 2.1 | 343 | 0.74 | 10 | 0.47 | 274 | H _{max} | 0.2 | 89 | 0.46 | 7 | 0.38 | 225 |
| H _{min} | 0.01 | 7.80 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 67 | H _{min} | 0.01 | 6.28 | 0.04 | 0.3 | 0.05 | 54 |

Tab. 9

Koncentrace organických látek v mateřském mléce – 2006 [$\mu\text{g}/\text{kg}$ tuku]
 Concentration of organic compounds in human milk – 2006 [$\mu\text{g}/\text{kg}$ fat]

| | HCHB | HCHG | HCB | DDE24 | DDE44 | DDD44 | DDT24 | DDT44 | Σ DDT | PCB28+31 | PCB52 | PCB101 | PCB118 | PCB153 | PCB138 | PCB180 | PCB170 | Σ PCB* | |
|-----------------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|---------------|-----|
| Celkem - Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 |
| X_a | 17 | 1.2 | 70 | 0.2 | 383 | 0.9 | 0.9 | 14.8 | 400 | 2.4 | 0.2 | 0.6 | 15 | 248 | 157 | 159 | 62 | 958 | |
| X_g | 14 | 0.8 | 53 | 0.1 | 309 | 0.6 | 0.7 | 11.7 | 325 | 1.7 | 0.2 | 0.5 | 12 | 217 | 137 | 139 | 53 | 844 | |
| Me | 15 | 0.8 | 52 | 0.2 | 304 | 0.7 | 0.7 | 11.3 | 321 | 1.8 | 0.2 | 0.5 | 13 | 219 | 136 | 146 | 56 | 845 | |
| $Kv_{0.1}$ | 7 | 0.3 | 23 | 0.0 | 135 | 0.2 | 0.3 | 5.2 | 144 | 1.0 | 0.1 | 0.2 | 5 | 106 | 74 | 72 | 26 | 465 | |
| $Kv_{0.9}$ | 27 | 2.6 | 133 | 0.4 | 705 | 2.0 | 1.6 | 26.2 | 743 | 3.4 | 0.3 | 0.9 | 24 | 402 | 255 | 256 | 102 | 1528 | |
| $Kv_{0.95}$ | 33 | 3.1 | 166 | 0.5 | 917 | 2.5 | 2.0 | 35.2 | 935 | 4.3 | 0.4 | 1.2 | 33 | 491 | 298 | 316 | 124 | 1806 | |
| H_{max} | 132 | 10.5 | 669 | 2.5 | 2342 | 6.3 | 5.4 | 133.0 | 2374 | 82.7 | 1.2 | 5.6 | 87 | 1139 | 659 | 711 | 309 | 4265 | |
| H_{min} | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.01 | 56 | 0.04 | 0.1 | 1.2 | 64 | 0.0 | 0.01 | 0.0 | 0 | 45 | 31 | 14 | 6 | 162 | |
| Praha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| X_a | 18 | 1.6 | 95 | 0.2 | 364 | 0.6 | 0.9 | 12.5 | 379 | 1.6 | 0.2 | 0.4 | 11 | 198 | 128 | 128 | 51 | 773 | |
| X_g | 15 | 1.3 | 71 | 0.2 | 302 | 0.4 | 0.7 | 9.5 | 315 | 1.0 | 0.1 | 0.3 | 8 | 178 | 114 | 117 | 46 | 702 | |
| Me | 16 | 1.4 | 63 | 0.2 | 296 | 0.5 | 0.7 | 9.2 | 314 | 1.3 | 0.1 | 0.3 | 10 | 200 | 124 | 127 | 50 | 786 | |
| $Kv_{0.1}$ | 7 | 0.4 | 30 | 0.1 | 135 | 0.1 | 0.3 | 4.7 | 144 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 4 | 98 | 59 | 55 | 22 | 372 | |
| $Kv_{0.9}$ | 29 | 3.0 | 161 | 0.3 | 683 | 1.3 | 1.6 | 22.9 | 709 | 3.3 | 0.3 | 0.7 | 20 | 286 | 174 | 194 | 76 | 1170 | |
| $Kv_{0.95}$ | 33 | 3.3 | 186 | 0.7 | 806 | 1.8 | 2.1 | 35.5 | 829 | 4.0 | 0.3 | 0.8 | 23 | 365 | 261 | 226 | 91 | 1371 | |
| H_{max} | 126 | 5.7 | 669 | 1.4 | 1014 | 2.2 | 5.4 | 46.6 | 1056 | 7.7 | 1.2 | 2.0 | 38 | 503 | 352 | 237 | 101 | 1814 | |
| H_{min} | 2.0 | 0.1 | 12.1 | 0.01 | 72 | 0.06 | 0.1 | 1.2 | 81 | 0.0 | 0.01 | 0.0 | 0 | 45 | 40 | 45 | 17 | 227 | |
| Liberec | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| X_a | 23 | 1.1 | 74 | 0.1 | 448 | 0.7 | 0.8 | 18.3 | 468 | 3.6 | 0.2 | 0.8 | 16 | 264 | 159 | 156 | 63 | 983 | |
| X_g | 19 | 0.7 | 61 | 0.1 | 352 | 0.5 | 0.6 | 14.3 | 370 | 2.0 | 0.2 | 0.6 | 14 | 226 | 139 | 127 | 50 | 845 | |
| Me | 18 | 0.7 | 59 | 0.1 | 313 | 0.5 | 0.6 | 15.2 | 327 | 1.9 | 0.2 | 0.6 | 14 | 247 | 145 | 140 | 56 | 935 | |
| $Kv_{0.1}$ | 10 | 0.3 | 29 | 0.0 | 169 | 0.3 | 0.3 | 6.3 | 176 | 1.2 | 0.1 | 0.4 | 9 | 104 | 72 | 57 | 22 | 389 | |
| $Kv_{0.9}$ | 34 | 2.0 | 125 | 0.3 | 753 | 1.1 | 1.6 | 28.3 | 801 | 3.3 | 0.4 | 1.2 | 24 | 448 | 247 | 249 | 100 | 1605 | |
| $Kv_{0.95}$ | 51 | 3.0 | 155 | 0.4 | 1051 | 2.2 | 1.9 | 36.2 | 1066 | 4.0 | 0.6 | 2.1 | 37 | 471 | 262 | 271 | 112 | 1670 | |
| H_{max} | 132 | 10.5 | 256 | 1.1 | 2342 | 3.6 | 3.0 | 133.0 | 2374 | 82.7 | 0.8 | 5.6 | 47 | 1139 | 659 | 711 | 309 | 4265 | |
| H_{min} | 5.8 | 0.1 | 19.8 | 0.02 | 104 | 0.16 | 0.1 | 2.9 | 116 | 0.7 | 0.09 | 0.2 | 3 | 47 | 31 | 14 | 6 | 162 | |

Tab. 9 – pokrač.

Koncentrace organických látek v mateřském mléce – 2006 [$\mu\text{g}/\text{kg}$ tuku]
 Concentration of organic compounds in human milk – 2006 [$\mu\text{g}/\text{kg}$ fat]

| | HCHB | HCHG | HCB | DDE24 | DDE44 | DDD44 | DDT24 | DDT44 | Σ DDT | PCB28+31 | PCB52 | PCB101 | PCB118 | PCB153 | PCB138 | PCB180 | PCB170 | Σ PCB* | |
|-------------------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|---------------|----|
| Ostrava | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| X_a | 16 | 0.9 | 60 | 0.3 | 278 | 1.5 | 1.0 | 11.8 | 292 | 2.1 | 0.2 | 0.5 | 16 | 231 | 146 | 159 | 61 | 911 | |
| X_g | 14 | 0.6 | 50 | 0.2 | 241 | 1.3 | 0.8 | 9.9 | 255 | 1.8 | 0.2 | 0.4 | 13 | 211 | 132 | 144 | 54 | 830 | |
| Me | 15 | 0.7 | 51 | 0.2 | 252 | 1.2 | 0.8 | 8.7 | 267 | 1.8 | 0.2 | 0.4 | 13 | 219 | 138 | 152 | 55 | 868 | |
| $Kv_{0.1}$ | 8 | 0.1 | 22 | 0.1 | 112 | 0.7 | 0.4 | 4.9 | 118 | 1.1 | 0.1 | 0.2 | 7 | 139 | 77 | 98 | 35 | 537 | |
| $Kv_{0.9}$ | 25 | 1.6 | 101 | 0.5 | 442 | 2.3 | 1.7 | 23.8 | 463 | 3.0 | 0.3 | 0.8 | 22 | 367 | 219 | 244 | 99 | 1471 | |
| $Kv_{0.95}$ | 29 | 2.4 | 136 | 0.6 | 508 | 2.9 | 2.3 | 27.4 | 541 | 4.1 | 0.4 | 1.2 | 30 | 392 | 256 | 266 | 111 | 1515 | |
| H_{max} | 36 | 5.0 | 204 | 2.5 | 785 | 6.3 | 3.9 | 34.8 | 813 | 10.1 | 0.4 | 1.5 | 73 | 688 | 438 | 390 | 187 | 2577 | |
| H_{min} | 5.3 | 0.1 | 17.6 | 0.03 | 56 | 0.43 | 0.2 | 3.3 | 64 | 0.5 | 0.06 | 0.1 | 4 | 55 | 33 | 33 | 8 | 208 | |
| Kroměříž | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| X_a | 14 | 1.2 | 56 | 0.2 | 413 | 1.2 | 0.8 | 16.8 | 432 | 2.3 | 0.2 | 0.6 | 16 | 246 | 158 | 161 | 61 | 960 | |
| X_g | 10 | 0.8 | 38 | 0.2 | 331 | 0.9 | 0.7 | 13.0 | 347 | 2.0 | 0.2 | 0.5 | 13 | 219 | 139 | 146 | 54 | 863 | |
| Me | 12 | 0.8 | 44 | 0.2 | 343 | 1.0 | 0.7 | 12.0 | 357 | 1.9 | 0.2 | 0.5 | 13 | 197 | 129 | 144 | 52 | 775 | |
| $Kv_{0.1}$ | 6 | 0.2 | 20 | 0.1 | 140 | 0.3 | 0.3 | 6.6 | 149 | 1.2 | 0.1 | 0.3 | 6 | 134 | 78 | 92 | 31 | 539 | |
| $Kv_{0.9}$ | 24 | 2.8 | 110 | 0.4 | 747 | 2.2 | 1.5 | 33.9 | 767 | 3.3 | 0.3 | 0.9 | 25 | 358 | 234 | 248 | 99 | 1399 | |
| $Kv_{0.95}$ | 29 | 2.9 | 136 | 0.5 | 990 | 2.8 | 1.7 | 44.2 | 1020 | 4.0 | 0.3 | 1.0 | 35 | 435 | 288 | 312 | 128 | 1724 | |
| H_{max} | 34 | 4.3 | 206 | 0.8 | 1499 | 4.7 | 3.4 | 98.0 | 1562 | 14.4 | 0.5 | 2.4 | 87 | 925 | 634 | 371 | 189 | 3278 | |
| H_{min} | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.02 | 70 | 0.13 | 0.1 | 3.5 | 77 | 0.8 | 0.08 | 0.2 | 4 | 80 | 63 | 45 | 15 | 333 | |
| Uherské Hradiště | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| X_a | 14 | 1.0 | 67 | 0.2 | 426 | 0.3 | 0.6 | 13.1 | 440 | 2.3 | 0.2 | 0.6 | 16 | 333 | 220 | 217 | 82 | 1309 | |
| X_g | 12 | 0.6 | 50 | 0.2 | 347 | 0.3 | 0.5 | 12.0 | 361 | 1.9 | 0.2 | 0.6 | 14 | 287 | 190 | 189 | 70 | 1142 | |
| Me | 11 | 0.6 | 41 | 0.2 | 347 | 0.3 | 0.4 | 12.2 | 364 | 1.9 | 0.2 | 0.6 | 14 | 321 | 211 | 207 | 80 | 1304 | |
| $Kv_{0.1}$ | 7 | 0.3 | 23 | 0.1 | 164 | 0.1 | 0.3 | 6.6 | 171 | 1.1 | 0.1 | 0.4 | 7 | 136 | 92 | 85 | 30 | 537 | |
| $Kv_{0.9}$ | 25 | 1.3 | 146 | 0.3 | 842 | 0.6 | 1.5 | 20.0 | 860 | 4.1 | 0.3 | 0.9 | 27 | 552 | 386 | 341 | 132 | 2132 | |
| $Kv_{0.95}$ | 26 | 2.8 | 157 | 0.4 | 1014 | 0.8 | 1.6 | 22.4 | 1029 | 4.5 | 0.3 | 1.0 | 29 | 609 | 407 | 358 | 133 | 2250 | |
| H_{max} | 32 | 8.4 | 282 | 0.5 | 1255 | 0.9 | 1.7 | 27.1 | 1281 | 8.4 | 0.4 | 1.3 | 43 | 733 | 549 | 487 | 194 | 3007 | |
| H_{min} | 4.5 | 0.2 | 15.9 | 0.02 | 94 | 0.04 | 0.2 | 5.0 | 100 | 0.9 | 0.05 | 0.3 | 4 | 102 | 78 | 47 | 12 | 386 | |

* ([PCB 138] + [PCB 153] + [PCB 180]) * 1.7

Tab. 10 Koncentrace kotininu v moči dospělých v roce 2005 a dětí v roce 2006 [mg/g kreatininu]
 Urine cotinine concentration in adults (2005) and children (2006) [mg/g creatinine]

Dospělí 2005 - adults 2005

| Kotinin [mg/g kreatininu] | | | |
|---------------------------|------|--------------------|------|
| Celkem - Total | | Ostrava | |
| N | 278 | N | 64 |
| X _a | 22.6 | X _a | 22.0 |
| X _g | 9.8 | X _g | 10.2 |
| Me | 6.9 | Me | 7.7 |
| Kv _{0.1} | 2.8 | Kv _{0.1} | 2.1 |
| Kv _{0.9} | 71.0 | Kv _{0.9} | 55.3 |
| Kv _{0.95} | 91.2 | Kv _{0.95} | 71.0 |
| H _{max} | 215 | H _{max} | 146 |
| H _{min} | 0.07 | H _{min} | 0.07 |
| Praha | | Kroměříž | |
| N | 73 | N | 39 |
| X _a | 24.9 | X _a | 30.2 |
| X _g | 10.8 | X _g | 12.3 |
| Me | 7.4 | Me | 8.8 |
| Kv _{0.1} | 2.7 | Kv _{0.1} | 3.2 |
| Kv _{0.9} | 73.2 | Kv _{0.9} | 96.1 |
| Kv _{0.95} | 89.0 | Kv _{0.95} | 121 |
| H _{max} | 215 | H _{max} | 128 |
| H _{min} | 0.1 | H _{min} | 1.6 |
| Liberec | | Uherské Hradiště | |
| N | 62 | N | 40 |
| X _a | 14.2 | X _a | 25.0 |
| X _g | 7.4 | X _g | 9.7 |
| Me | 5.5 | Me | 5.7 |
| Kv _{0.1} | 2.9 | Kv _{0.1} | 2.8 |
| Kv _{0.9} | 34.7 | Kv _{0.9} | 71.3 |
| Kv _{0.95} | 68.8 | Kv _{0.95} | 105 |
| H _{max} | 87.5 | H _{max} | 155 |
| H _{min} | 1.29 | H _{min} | 0.3 |

Děti 2006 - children 2006

| Kotinin [mg/g kreatininu] | | | |
|---------------------------|-------|--------------------|------|
| Celkem - Total | | Ostrava | |
| N | 372 | N | 82 |
| X _a | 1.79 | X _a | 2.15 |
| X _g | 1.30 | X _g | 1.91 |
| Me | 1.29 | Me | 1.97 |
| Kv _{0.1} | 0.50 | Kv _{0.1} | 0.99 |
| Kv _{0.9} | 3.49 | Kv _{0.9} | 3.29 |
| Kv _{0.95} | 5.14 | Kv _{0.95} | 4.41 |
| H _{max} | 13.61 | H _{max} | 6.67 |
| H _{min} | 0.14 | H _{min} | 0.71 |
| Praha | | Kroměříž | |
| N | 100 | N | 46 |
| X _a | 2.26 | X _a | 1.17 |
| X _g | 1.39 | X _g | 0.95 |
| Me | 1.23 | Me | 0.80 |
| Kv _{0.1} | 0.53 | Kv _{0.1} | 0.50 |
| Kv _{0.9} | 6.34 | Kv _{0.9} | 2.25 |
| Kv _{0.95} | 7.65 | Kv _{0.95} | 2.69 |
| H _{max} | 13.61 | H _{max} | 4.13 |
| H _{min} | 0.21 | H _{min} | 0.39 |
| Liberec | | Uherské Hradiště | |
| N | 91 | N | 53 |
| X _a | 1.52 | X _a | 1.34 |
| X _g | 1.25 | X _g | 0.90 |
| Me | 1.41 | Me | 0.76 |
| Kv _{0.1} | 0.47 | Kv _{0.1} | 0.41 |
| Kv _{0.9} | 2.61 | Kv _{0.9} | 3.53 |
| Kv _{0.95} | 3.05 | Kv _{0.95} | 4.69 |
| H _{max} | 4.96 | H _{max} | 7.00 |
| H _{min} | 0.18 | H _{min} | 0.14 |

Tab. 11

Cytogenetická analýza krve dětí - 2006
Cytogenetic analysis in blood of children – 2006

| | % AB.B. | Z/B** | | % AB.B. | Z/B** |
|-----------------------|------------|--------|-------------------------|------------|--------|
| Celkem - Total | | | Ostrava | | |
| N | 339 | 339 | N | 82 | 82 |
| X _a | 1.49 | 0.0158 | X _a | 1.68 | 0.0174 |
| SD | 1.13 | 0.0125 | SD | 1.10 | 0.0118 |
| Me | 1.00 | 0.0100 | Me | 2.00 | 0.0200 |
| Kv _{0.1} | 0.00 | 0.0000 | Kv _{0.1} | 0.00 | 0.0000 |
| Kv _{0.9} | 3.00 | 0.0300 | Kv _{0.9} | 3.0 | 0.0390 |
| Kv _{0.95} | 4.00 | 0.0400 | Kv _{0.95} | 4.0 | 0.0400 |
| H _{max} | 5.0 | 0.0600 | H _{max} | 4.0 | 0.0400 |
| H _{min} | 0 | 0 | H _{min} | 0 | 0 |
| Střední hodnota * | 1.34 | | Střední hodnota * | 1.54 | |
| Praha | | | Kroměříž | | |
| N | 104 | 104 | N | 36 | 36 |
| X _a | 1.63 | 0.0169 | X _a | 0.81 | 0.0092 |
| SD | 1.19 | 0.0128 | SD | 0.91 | 0.0106 |
| Me | 1.00 | 0.0100 | Me | 1.00 | 0.0100 |
| Kv _{0.1} | 0.00 | 0.0000 | Kv _{0.1} | 0.00 | 0.0000 |
| Kv _{0.9} | 3.00 | 0.0300 | Kv _{0.9} | 2.00 | 0.0250 |
| Kv _{0.95} | 4.0 | 0.0400 | Kv _{0.95} | 2.00 | 0.0300 |
| H _{max} | 5.0 | 0.0500 | H _{max} | 4.0 | 0.0400 |
| H _{min} | 0 | 0 | H _{min} | 0 | 0 |
| Střední hodnota * | 1.45 | | Střední hodnota * | 0.70 | |
| Liberec | | | Uherské Hradiště | | |
| N | 83 | 83 | N | 34 | 34 |
| X _a | 1.59 | 0.0173 | X _a | 1.11 | 0.0115 |
| SD | 1.10 | 0.0131 | SD | 0.92 | 0.0103 |
| Me | 2.00 | 0.0200 | Me | 1.00 | 0.0100 |
| Kv _{0.1} | 0.00 | 0.0000 | Kv _{0.1} | 0.00 | 0.0000 |
| Kv _{0.9} | 3.0 | 0.0300 | Kv _{0.9} | 2.0 | 0.0270 |
| Kv _{0.95} | 3.9 | 0.0400 | Kv _{0.95} | 3.0 | 0.0300 |
| H _{max} | 4.0 | 0.0600 | H _{max} | 3.0 | 0.0400 |
| H _{min} | 0 | 0 | H _{min} | 0 | 0 |
| Střední hodnota * | 1.44 | | Střední hodnota * | 1.00 | |

Střední hodnota * - parametr vypočtený exponenciální transformací dat

Z/B ** - počet zlomů na buňku

Tab. 12

Mutagenita polétavého prachu (PM₁₀) v Praze (říjen 2006 až duben 2007) - Amesův test
 Mutagenicity of air (PM₁₀) in Prague (October 2006 – April 2007) - Ames test

| | Navážka [mg] | EOM [mg] | Rev/μg EOM | | | Rev/m ³ | | | Rev/mg prachu | | |
|--|-----------------|-------------|------------|---------|-----------|--------------------|---------|-----------|---------------|---------|-----------|
| | | | TA98-S9 | TA98+S9 | YG1041-S9 | TA98-S9 | TA98+S9 | YG1041-S9 | TA98-S9 | TA98+S9 | YG1041-S9 |
| Praha, říjen 2006 - březen 2007 | | | | | | | | | | | |
| N | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| X_a | 57 | 12 | 2.1 | 2.8 | 142 | 17.0 | 23.2 | 1121 | 454 | 608 | 30169 |
| Me | 48 | 9 | 2.1 | 2.6 | 143 | 12.3 | 17.9 | 850 | 473 | 631 | 31747 |
| Kv_{0.25} | 36 | 6 | 1.9 | 2.4 | 119 | 8.7 | 10.8 | 623 | 329 | 442 | 23761 |
| Kv_{0.75} | 79 | 16 | 2.4 | 3.3 | 163 | 25.0 | 34.1 | 1514 | 555 | 749 | 35195 |
| Kv_{0.95} | 107 | 25 | 2.8 | 3.8 | 180 | 37.5 | 51.9 | 2482 | 661 | 931 | 46523 |
| H_{max} | 119 | 37 | 3.1 | 4.5 | 212 | 45.9 | 74.3 | 3815 | 924 | 1270 | 50080 |
| H_{min} | 16 | 4 | 1.2 | 1.8 | 98 | 3.6 | 4.9 | 290 | 208 | 266 | 13627 |

Pozn.:

+S9 znamená s přidaným savčím metabolickým systémem

-S9 znamená bez externí metabolické aktivity

Tab. 13

Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti
 Analytes with > 50 % of values under the limit of quantification of the used method

| Matrice | Látka | % hodnot |
|----------------|----------|----------|
| Mateřské mléko | α-HCH | 53% |
| | Lindan | 97% |
| | 2,4'-DDD | 91% |

Dotazník pro odběr biologického materiálu – mateřské mléko (Zakroužkujte nebo vpište správnou odpověď')

Kód vzorku - E / 0 6 / 0

Datum porodu 0 6 Datum odběru od do 0 6
den měsíc den měsíc den měsíc

Jméno Příjmení

Datum narození rok měsíc den

Věk matky

Adresa:

Vzdělání:
zákl. škola střední škola vysoká škola

Hmotnost matky **po** porodu kg

Výška cm

Délka bydliště v lokalitě v celých rocích

Pracovala jako:

Pracovní expozice před těhotenstvím:

(chemie, záření, infekce, jiné)

Kuřačka: *Ano – Ne*

Počet vykouřených cigaret denně

Délka kouření v celých rocích

Bývalá kuřačka: *Ano – Ne*

Bývalá kuřačka - nekouří měsíců

Pasivní kouření (kouření v domácnosti, příp. dříve na pracovišti):

Ano – Ne

Pravidelné užívání léků: *Ano – Ne*

Druh užívaných léků (např. sedativa, léky na zvýšený krevní tlak, apod.):

Užívání potravních doplňků (vitaminy, minerální látky, atd.):

Ano – Ne

Četnost užívání (kolikrát týdně):

Stravovací návyky matky:

Smíšená strava: *Ano – Ne*

Mírná vegetariánka (včetně mléka, mléčných výrobků a vajec): *Ano – Ne*

Přísná vegetariánka (veganka): *Ano – Ne*

Jiné (upřesněte):

Pozn.: