

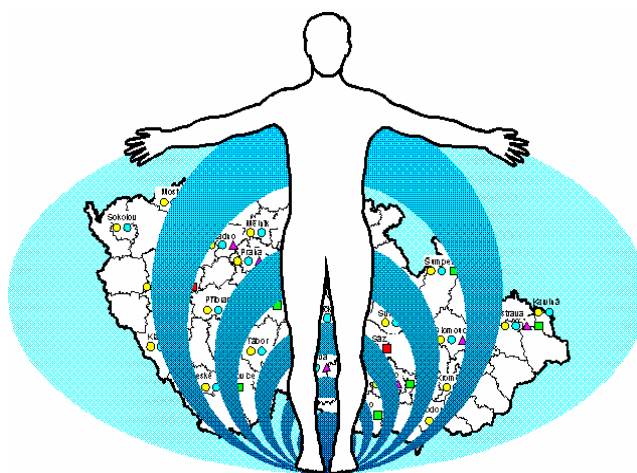
System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem 5

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

Odborná zpráva za období 1994 - 2004



**Státní zdravotní ústav Praha
Praha, červen 2005**

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

Ředitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav Praha

Ředitel ústavu: MUDr. Jaroslav Volf, PhD.

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 Batáriová, RNDr. Bohuslav Beneš, CSc., Ing. Mája Čejchanová, RNDr. Dana Očadlíková, MUDr. Anna Pastorková, CSc., Ing. Jiří Šmíd, Ing. Věra Spěváčková, CSc.

Spolupracující organizace: Zdravotní ústavy

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

ISBN 80-7071-260-0

Obsah

Obsah.....	3
Základní informace o subsystému.....	4
Organizace subsystému.....	4
Přehled analýz - rozdělení podle analytů.....	6
Organizace a osoby odpovědné za odběry vzorků, jejich skladování a transport v jednotlivých letech realizace biologického monitoringu.....	7
Metodická část.....	15
Odběry biologického materiálu.....	15
Principy použitých metodik a základní postupy.....	15
Výsledky.....	17
Monitorování populace.....	17
Výsledky analýz.....	23
Látky anorganické povahy.....	23
Kadmium.....	23
Rtuť.....	27
Olovo.....	29
Měď.....	31
Selen.....	32
Zinek.....	34
Kovy, metaloidy a stopové prvky – závěrečné zhodnocení.....	37
Látky organické povahy.....	38
Polychlorované bifenyly, polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany.....	38
Chlorované pesticidy.....	46
Persistentní chlorované organické látky – závěrečné zhodnocení.....	48
Ochratoxin A.....	51
Aflatoxin.....	52
Mykotoxiny – závěrečné zhodnocení.....	52
Cytogenetická analýza.....	54
Mutagenita faktorů prostředí.....	58
Závěr.....	63
Conclusion.....	64
Seznam tabulek.....	65
Seznam grafů.....	66

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 ústavu. V roce 2004 byla dokončena první etapa biologického monitoringu 1994 – 2003, v roce 2005 byly aktivity biologického monitoringu zahájeny v jiných městských oblastech.

Předkládaná zpráva shrnuje základní výsledky biologického monitorování expozice toxickým látkám z prostředí (interní, absorbovaná dávka) i saturace populace vybranými prvky s benefiálním účinkem především za období 1996 – 2003. V období 1994 – 1995 probíhal biologický monitoring ve dvou ne zcela propojených liniích (analýza prvků + cytogenetika a analýza organických kontaminant), které byly až od roku 1996 sjednoceny v jediný subsystém se standardními metodickými postupy a rozdělením biologického materiálu dle matrice do akreditovaných laboratoří. Období 1994 – 1995 lze tedy považovat za pilotní a do této zprávy byla zařazena pouze vybraná data.

Cíle subsystému

Monitoring zátěže člověka přívodem toxických látek představuje podklad k hodnocení celkového přívodu toxických látek do organismu z různých mediálních zdrojů, k určení referenčních hodnot pro populaci v našich podmínkách a odhadu úrovně zátěže, k signalizaci potenciálního zdravotního rizika zvýšené expozice a k určení trendů expozice v časových řadách. Navazuje na výsledky monitorování toxických látek v ovzduší, vodě a potravě.

Organizace subsystému

Sledované oblasti

Subsystém byl od r. 1994 do 2003 aplikován v okrese Benešov, Žďár nad Sázavou, Plzeň a Ústí nad Labem s převážným zaměřením na městskou populaci. Místa byla vybrána v souladu s ostatními subsystémy s ohledem na rovnoměrné zastoupení lokalit s odlišnou úrovní znečištění prostředí s přihlédnutím k technickému a personálnímu vybavení laboratoří a jejich kapacitě i k limitované výši přidělených finančních prostředků. 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:

- Dospělí, věk 20 - 59 let (dárci krve)
- Děti, věk 8 - 10 let (mléčné zuby 5 - 6 let)
- Ženy v porodnici
- Zemřelí

V letech 1994 a 1995 byl stanoven počet osob zařazených do systému monitorování na 200/lokalitu a rok, od r. 1996 na cca 100/lokalitu a rok.

Detailní přehled analytických činností v jednotlivých letech monitorovacích aktivit byl vždy uveden v příslušných odborných výročních zprávách.

Sledované parametry

Biologický monitoring zahrnuje biomarkery interní dávky (kontaminanty nebo jejich charakteristické metabolity v tělních tekutinách a jiném biologickém materiálu) jednotlivých populačních skupin. Biomarkery sledované systematicky i periodicky v průběhu desetiletého období jsou uvedeny v přehledu na následujících několika stránkách. Obdobně jsou pro jednotlivé roky biologického monitoringu uvedeni odborníci a organizátoři podílející se na odběrových i analytických aktivitách i jednotlivá pracoviště (Státní zdravotní ústav, hygienické stanice, resp. zdravotní ústavy i další participující laboratoře).

Přehled analýz - rozdělení podle analytů

(v závorkách jsou uvedeny matrice a analyty, které byly analyzovány příležitostně nebo nepravidelně nebo jejichž analýza byla ukončena z různých důvodů - absence detekovatelných hodnot, metodické důvody apod.)

Kovy a stopové prvky

- krev dospělí - Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn, (Mn, Cr)
- (pupečnicková krev - Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn)
- (placenta - Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn)
- (játra - Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn)
- moč dospělí - Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn (As, I)
- moč dětí - Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn (As, I)
- vlasy dětí - Cd, Hg, Pb, Cu, Se, Zn (Cr)
- zuby dětí - Pb
- (mateřské mléko – pilotní studie 2002)
- (ledviny zemřelých – Cd)
- (mozek - Al)

Dusičnany a fluoridy

- (moč dospělí a děti)
- (pupečnickové sérum)

Mykotoxiny

- krev dospělí – ochratoxin A
- (moč dospělí – aflatoxin M1)
- (mateřské mléko – aflatoxin M1 – 1994-95)

Indikátorové kongenery PCB a chlorované pesticidy

- mateřské mléko
- (placenta – jen PCB)
- (pupečnickové sérum – jen PCB)
- podkožní tuk
- sérum (v r. 2002)

Polychlorované dioxiny a dibenzofurany

- podkožní tuk
- (mateřské mléko – spojené vzorky 1998)

(Polycyklické aromatické uhlovodíky – metabolity)

- (placenta 1994-95)
- (moč dospělí 1994-95)

(Ftaláty – DBF, DEHF)

- (mateřské mléko 1994-2001)
- (moč dospělí 1994-1996)

(Malondialdehyd)

- (sérum dospělí – 1994-1996)

Cytogenetická analýza

- cytogenetická analýza periferních lymfocytů dospělé i dětské krve

Monitorování vzorků prostředí

- mutagenita suspendovaného prachu (PM₁₀) v ovzduší

Organizace a osoby odpovědné za odběry vzorků, jejich skladování a transport v jednotlivých letech realizace biologického monitoringu 1996

OHS Benešov	MUDr. Eva Matějková, MUDr. Blanka Kučerová, Jaroslava Dvořáková, Lenka Chomická, Renata Říhová, Ivana Kalošová, Marie Janovská, Kateřina Špronglová
OHS Žďár n.S.	MUDr. Eva Černá, MUDr. Renée Mašová, MUDr. Bohuslava Kopalová, Zdena Říhová, Hana Zajícová, Iva Zumrová
KHS Plzeň	MUDr. Kamila Sojková, MUDr. Lenka Šubrtová, Kateřina Faitová, Monika Vyletová, Miroslava Čechurová, Jaroslava Nováková
KHS Ústí n.L.	MUDr. Eva Rychlíková, RNDr. Nora Holá, Alena Brzáková, Helena Hošková, Věra Lüftnerová, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová, MUDr. Jozef Král, Ing. Radomír Vávra
KHS Brno	Miroslava Vránková
SZÚ Praha	Helena Viktorýnová, Jarmila Drábková, Helena Holubová, Lenka Dědková, Stanislava Jechová

Analyzující laboratoře v roce 1996 - spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organisace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. Věra Spěváčková, CSc. Ing. Mája Čejchanová
	Krev děti	Ústí n.L.	Ing. P. Šubrt, Ing. V. Synek, Ing. J. Mareček, RNDr. J. Fejfušová
	Moč dospělí	KHS Stč.	Mgr. Věra Gajewská,
	Moč děti	OHS Žďár n.S.	Mgr. Jiří Blatný, Ing. Ludmila Švandová
	Vlasy děti Játra a ledviny	KHS Plzeň SZÚ-CHŽP	Ing. Jarmila Libotovská Ing. Věra Spěváčková, CSc., Ing. Mája Čejchanová, RNDr. Bohuslav Beneš, CSc.
Hliník	Možek	ÚACH AV ČR	RNDr. Jiřina Sysalová, CSc.
Fluoridy	Moč děti	SZÚ-CZŽP	Ing. Jana Mňuková, CSc.
Nitráty	Moč děti, pup. krev	OHS Klatovy	RNDr. S. Krýsl, CSc.
Kreatinin	Moč	SZÚ-CHŽP	RNDr. Bohuslav Beneš, CSc.
	Moč děti pro nitráty	SZÚ-CZŽP	RNDr. Dana Červenková
Aflatoxin M1	Moč dospělí	SZÚ-CHPŘ	MVDr. Vladimír Ostrý, CSc.
	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	RNDr. Vlastimil Martinů
Ochratoxin A	Sérum dospělí	KHS Hradec K.	RNDr. František Malíř
Malondialdehyd	Sérum dospělí	SZÚ-CZŽP	H. Viktorýnová, Ing. P. Šilhavá
PCB	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	RNDr. Vlastimil Martinů
	Játra	Ecolab Znojmo	RNDr. Vlastimil Martinů
	Placenta	Aneclab ČB	Ing. Jaromír Kouba
	Pupečnicková krev	OHS Klatovy	RNDr. S. Krýsl, CSc.
PCB, PCDD, PCDF - TEQ	Podkožní tuk	OHS Karviná Axys Varilab	Ing. Marie Čížková Ing. Jiří Mitera, CSc.
	Chlor. pesticidy	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo
Játra		Ecolab Znojmo	RNDr. Vlastimil Martinů
Placenta		Aneclab ČB	Ing. Jaromír Kouba
PAU	Placenta	Aneclab ČB	Ing. Jaromír Kouba
Ftaláty	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	RNDr. Vlastimil Martinů
	Moč dospělí	Aneclab ČB	Ing. Jaromír Kouba

1997

OHS Benešov	MUDr. Eva Matějková, MUDr. Blanka Kučerová, Jaroslava Dvořáková, Lenka Chomická, Renata Říhová, Ivana Kalošová, Marie Janovská, Kateřina Špronglová
OHS Žďár n.S.	MUDr. Eva Černá, MUDr. Renée Mašová, MUDr. Bohuslava Kopalová, Zdena Říhová, Hana Zajícová, Iva Zumrová
KHS Plzeň	MUDr. Ivan Mohyluk, Kateřina Faitová, Monika Vyletová, Miroslava Čechurová
KHS Ústí n.L.	MUDr. Eva Rychlíková, RNDr. Nora Holá, Alena Brzáková, Helena Hošková, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová, MUDr. Jozef Král, Mgr. S. Pospíšil
SZÚ Praha	Helena Kalábová, Stanislava Jechová MUDr. Věra Faierajzlová, CSc. (organizační záležitosti)

Analyzující laboratoře v roce 1997 - spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organisace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. Věra Spěváčková, CSc., Ing. Mája Čejchanová
	Moč děti	KHS Stč.	Mgr. V. Gajewská, Ing. V. Štochl, CSc.
	Vlasy děti	KHS Plzeň	Ing. Jarmila Libotovská
	Játra a ledviny	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc., Ing. M. Čejchanová, RNDr. B. Beneš, CSc.
	Kosti	KHS Ústí n.L.	Ing. P. Šubrt, Ing. V. Synek, Ing. J. Mareček, RNDr. J. Fejfušová
Zuby mléčné	SZÚ	Ing. V. Spěváčková, CSc.	
QAQC	Kontrolní vzorky	SZÚ	Ing. V. Spěváčková, CSc.
Hliník	Možek	ÚACH AV ČR	RNDr. J. Sysalová, CSc.
Nitráty	Moč děti, pup. krev	OHS Klatovy	RNDr. S. Krýsl, CSc.
Kreatinin	Moč	SZÚ-CHŽP	RNDr. Bohuslav Beneš, CSc.
Aflatoxin M1	Moč dospělí	SZÚ-CHPŘ	MVDr. Vladimír Ostrý, CSc.
	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	RNDr. V. Martinů, Ing. J. Svobodník
Ochratoxin A	Sérum dospělí	KHS Hradec K.	RNDr. František Malíř
PCB	Mat. mléko, játra	Ecolab Znojmo	RNDr. V. Martinů, Ing. J. Svobodník
	Placenta	Aneclab ČB	Ing. Jaromír Kouba
	Pupečnicková krev	OHS Klatovy	RNDr. S. Krýsl, CSc.
PCB, PCDD, PCDF - TEQ	Podkožní tuk	OHS Karviná	Ing. Marie Čížková
Chlor. pesticidy	Mat. mléko, játra	Ecolab Znojmo	RNDr. V. Martinů, Ing. J. Svobodník
	Placenta	Aneclab ČB	Ing. J. Kouba
PAU	Placenta	Aneclab ČB	Ing. J. Kouba
Ftaláty	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	RNDr. V. Martinů
Mutagenita	Ovzduší - PM ₁₀	SZÚ-CHŽP	MUDr. Anna Pastorková, CSc.
			MUDr. Milena Černá, DrSc. Ing. Jiří Šmíd
Zpracování dat, údržba databáze		SZÚ	Ing. J. Šmíd, MUDr. A. Pastorková, CSc. MUDr. M. Černá, DrSc.

1998

OHS Benešov	MUDr. Eva Matějková, MUDr. Blanka Kučerová, Jaroslava Dvořáková, Ing. Jana Bermanová
OHS Žďár n.S.	MUDr. Eva Černá, MUDr. Renée Mašová, MUDr. Bohuslava Kopalová, Zdena Říhová, Hana Zajícová, Iva Zumrová
KHS Plzeň	MUDr. Ivan Mohyluk, Kateřina Faitová, Monika Vyletová, Miroslava Čechurová
KHS Ústí n. L.	MUDr. Eva Rychlíková, Alena Brzáková, Helena Hošková, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová
SZÚ Praha	Zdena Hrabínová, Lenka Šulcová MUDr. Věra Faierajzlová, CSc. (organizační záležitosti)

Analyzující laboratoře v roce 1998 - spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. Věra Spěváčková, CSc. Ing. Mája Čejchanová
	Krev děti	KHS Ústí n.L.	Ing. P. Šubrt, Ing. V. Synek, Ing. J. Mareček, RNDr. J. Fejfušová
	Moč dospělí	OHS Žďár n.S.	Mgr. Jiří Blatný
	Moč děti	KHS Stč.	Mgr. Věra Gajewská,
	Vlasy děti	KHS Plzeň	Ing. Jarmila Libotovská
	Zuby mléčné	SZÚ	Ing. V. Spěváčková, CSc.
QAQC	Kontrolní vzorky	SZÚ	Ing. V. Spěváčková, CSc.
Nitráty	Pupečnicková krev	OHS Klatovy	RNDr. S. Krýsl, CSc.
Kreatinin	Moč - prvky	SZÚ-CHŽP	RNDr. Bohuslav Beneš, CSc.
Aflatoxin M1	Moč dospělí	SZÚ-CHPŘ	MVDr. V. Ostrý, CSc.
Ochratoxin A	Sérum dospělí	KHS Hradec K.	RNDr. F. Malíř
PCB	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	Ing. Jan Svobodník
	Placenta	Aneclab ČB	Ing. J. Kouba
	Pupečnicková krev	OHS Klatovy	RNDr. S. Krýsl, CSc.
PCB, PCDD, PCDF - TEQ	Podkožní tuk	OHS Karviná	Ing. M. Čížková
Chlor. pesticidy	Mateřské mléko Placenta	Ecolab Znojmo Aneclab ČB	RNDr. V. Martinů, Ing. J. Svobodník Ing. J. Kouba
PAU	Placenta	Aneclab ČB	Ing. J. Kouba
Ftaláty	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	Ing. J. Svobodník
Mutagenita	Ovzduší - PM ₁₀	SZÚ-CHŽP	MUDr. Anna Pastorková, CSc. MUDr. Milena Černá, DrSc. Ing. Jiří Šmíd
Zpracování dat, údržba databáze		SZÚ	Ing. J. Šmíd, MUDr. A. Pastorková, CSc. MUDr. M. Černá, DrSc.

1999

OHS Benešov	MUDr. Eva Matějková, MUDr. Blanka Kučerová, Jaroslava Dvořáková
OHS Žďár n.S.	MUDr. Eva Černá, MUDr. Renée Mašová, MUDr. Bohuslava Kopalová, Zdena Říhová, Hana Zajícová, Iva Zumrová
KHS Plzeň	MUDr. Ivan Mohyluk, Kateřina Faitová, Monika Vyletová, Miroslava Čechurová
KHS Ústí n. L.	MUDr. Eva Rychlíková, Alena Brzáková, Helena Hošková, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová
SZÚ Praha	Zdena Hrabínová, Lenka Šulcová

Analyzující laboratoře v roce 1999 - spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová
	Krev děti	KHS Ústí n.L.	Ing. P. Šubrt, Ing. V. Synek, Ing. J. Mareček, RNDr. J. Fejfušová
	Moč děti	KHS Stč.	Mgr. V. Gajewská
	Vlasy děti	KHS Plzeň	Ing. J. Sladká
	Zuby mléčné	SZÚ	Ing. V. Spěváčková, CSc.
QAQC	Kontrolní vzorky	SZÚ	Ing. V. Spěváčková, CSc.
Kreatinin moč	Moč - prvky	SZÚ-CHŽP	RNDr. B. Beneš, CSc.
PCB indikátorové kongenery	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	Ing. J. Svobodník
PCB, PCDD, PCDF - TEQ	Podkožní tuk	OHS Karviná, OHS Frýdek- Místek	RNDr. V. Balasová RNDr. R. Grabic Ing. T. Ocelka
Chlor. pesticidy	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	Ing. J. Svobodník
Ftaláty	Mateřské mléko	Ecolab Znojmo	Ing. J. Svobodník
Cytogenetická analýza	Krev dospělí a děti	SZÚ-CHŽP	MUDr. P. Rössner, CSc. RNDr. H. Bavorová RNDr. D. Očadlíková
		KHS Brno	MUDr. Z. Zudová RNDr. Z. Pokorná
		KHS Plzeň	MUDr. I. Mohyluk
		KHS Ústí nL	RNDr. N. Holá
		OHS Žďár n.S. KHS Č. Bud.	J. Dvořáková MUDr. J. Fišerová
Mutagenita	Ovzduší - PM ₁₀	SZÚ-CHŽP	MUDr. A. Pastorková, CSc. MUDr. M. Černá, DrSc. Ing. J. Šmíd
Zpracování dat, údržba databáze		SZÚ	Ing. J. Šmíd MUDr. A. Pastorková, CSc. MUDr. M. Černá, DrSc.

2000

OHS Benešov	MUDr. Eva Matějková, MUDr. Blanka Kučerová, Jaroslava Dvořáková
--------------------	---

OHS Žďár n.S.	MUDr. Eva Černá, MUDr. Renée Mašová, MUDr. Bohuslava Kopalová, Zdena Říhová, Hana Zajícová, Iva Zumrová
KHS Plzeň	MUDr. Ivan Mohyluk, Kateřina Faitová, Monika Vyletová, Miroslava Čechurová
KHS Ústí n. L.	RNDr. Nora Holá, Alena Brzáková, Helena Hošková, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová
SZÚ Praha	Zdena Hrabínová, Lenka Šulcová

Analyzující laboratoře v roce 2000 - spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová
	Moč dospělí	OHS Žďár n.S.	Mgr. J. Blatný
	Moč děti	KHS Sčk.	Mgr. V. Gajewská
	Vlasy děti	KHS Plzeň	Ing. J. Sladká
	Zuby mléčné	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc.
	Ledviny (Cd)	SZÚ-CHŽP	Ing. M. Čejchanová
QAQC	Externí kontrola kvality	SZÚ, KHS Ústí n.L., KHS Plzeň, KHS Sčk., OHS Žďár n.S.	Ing. V. Spěváčková, CSc. - koordinátor
Kreatinin	Moč	SZÚ-CHŽP	RNDr. B. Beneš, CSc.
Dusičnany	Moč děti	OHS Klatovy	RNDr. S. Krýsl, CSc.
Fluoridy	Moč děti	KHS Hradec Kr.	RNDr. F. Malíř, PhD.
Ochratoxin A	Sérum dospělí	KHS Hradec Kr.	RNDr. F. Malíř, PhD.
PCB (indik. kong.), chlor. pesticidy, ftaláty	Mateřské mléko	Aneclab Č. Budějovice	Ing. J. Kouba
PCB, PCDD, PCDF - TEQ	Podkožní tuk	OHS Frýdek-Místek, OHS Karviná	Ing. T. Ocelka RNDr. V. Balasová
Mutagenita	Ovzduší - PM ₁₀	SZÚ-CHŽP	MUDr. A. Pastorková, CSc. MUDr. M. Černá, DrSc. Ing. J. Šmíd
Zpracování dat, údržba databáze		SZÚ	Ing. J. Šmíd, MUDr. M. Černá, DrSc.

2001

OHS Benešov	MUDr. Eva Matějková, MUDr. Blanka Kučerová, Jaroslava Dvořáková
--------------------	---

OHS Žďár n. S.	MUDr. Eva Černá, MUDr. Renée Mašová, MUDr. Bohuslava Kopalová, Zdena Říhová, Hana Zajícová, Iva Zumrová
KHS Plzeň	MUDr. Ivan Mohyluk, Monika Vyletová
KHS Ústí n. L.	RNDr. Nora Holá, Alena Brzáková, Helena Hošková, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová
SZÚ Praha	Zdena Hrabínová, Lenka Bostlová

Analyzující laboratoře v roce 2001- spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová
	Krev děti	KHS Ústí n. L.	Ing. P. Šubrt, Ing. J. Mareček, RNDr. J. Fejfušová
	Vlasy děti	KHS Plzeň	Ing. J. Sladká
	Zuby mléčné	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc.
	Ledviny (Cd)	SZÚ-CHŽP	Ing. M. Čejchanová
QAQC	Externí kontrola kvality	SZÚ, KHS Ústí n. L., KHS Plzeň, KHS Sčk., OHS Žďár n. S.	Ing. V. Spěváčková, CSc. – koordinátor
Ochratoxin A	Ledviny	KHS Hradec Kr.	RNDr. F. Malíř, PhD.
PCB (indik. kong.), chlor. pesticidy, ftaláty	Mateřské mléko	Aneclab Č. Budějovice	Ing. J. Kouba
PCB, PCDD, PCDF - TEQ	Podkožní tuk	OHS Frýdek- Místek, OHS Karviná	Ing. T. Ocelka RNDr. V. Balasová
Mutagenita	Ovzduší - PM ₁₀	SZÚ-CHŽP	MUDr. A. Pastorková, CSc. MUDr. M. Černá, DrSc. Ing. J. Šmíd
Zpracování dat, údržba databáze		SZÚ	Ing. J. Šmíd MUDr. A. Pastorková, CSc. MUDr. M. Černá, DrSc.

2002

OHS Benešov	MUDr. Eva Matějková, MUDr. Blanka Kučerová, Jaroslava Dvořáková
--------------------	---

OHS Žďár n. S.	MUDr. Eva Černá, MUDr. Renée Mašová, MUDr. Bohuslava Kopalová, Zdena Říhová, Hana Zajícová, Iva Zumrová
KHS Plzeň	MUDr. Ivan Mohyluk, Monika Vyletová
KHS Ústí n. L.	RNDr. Nora Holá, Alena Brzáková, Helena Hošková, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová
SZÚ Praha	Zdena Hrabínová, Lenka Bostlová

Analyzující laboratoře v roce 2002- spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová
	Vlasy děti	KHS Plzeň	Ing. J. Sladká
	Zuby mléčné	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc.
	Mateřské mléko	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová, Š. Rychlík
	Ledviny (Cd)	SZÚ-CHŽP	Ing. M. Čejchanová
QAQC	Externí kontrola kvality	SZÚ, KHS Ústí n. L., KHS Plzeň, KHS Sčk., OHS Žďár n. S.	Ing. V. Spěváčková, CSc. – koordinátor
Ochratoxin A	Sérum, ledviny	KHS Hradec Kr.	RNDr. F. Malíř, PhD.
PCB (indik. kong.), chlor. pesticidy	Mateřské mléko	Aneclab Č. Budějovice	Ing. J. Kouba
PCB, PCDD, PCDF - TEQ	Podkožní tuk Krevní sérum	OHS Frýdek- Místek	Ing. T. Ocelka, RNDr. R. Grabic, RNDr. Š. Crhová
Mutagenita	Ovzduší - PM ₁₀	SZÚ-CHŽP	MUDr. A. Pastorková, CSc. Ing. J. Šmíd MUDr. M. Černá, DrSc.
Zpracování dat, údržba databáze		SZÚ	Ing. J. Šmíd Mgr. A. Batářiiová MUDr. A. Pastorková, CSc.

2003

ZÚ Jihlava, pob. Žďár n. S.	Mgr. Jiří Blatný, Hana Malíková, Martin Klouda, Marie Bratršovská, Růžena Vargová
------------------------------------	--

ZÚ Plzeň	MUDr. Ivan Mohyluk, Monika Vyletová
ZÚ Ústí n. L.	RNDr. Nora Holá, Alena Brzáková, Helena Hošková, Alena Procházková, Ivana Wankeová, Iva Strachotová
SZÚ Praha	MUDr. P. Rössner, CSc., RNDr. H. Bavorová, RNDr. D. Očadlíková (odběry krve dospělých Benešov) Zdena Hrabínová, Lenka Bostlová, Bc. Michaela Zachová-Kačerová (příjem, skladování a distribuce vzorků)

Analyzující laboratoře v roce 2003- spektrum činnosti

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
Stopové prvky	Krev dospělí	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová
	Moč dospělí	ZÚ Jihlava, pob. Žďár n.S.	Mgr. J. Blatný
	Moč děti	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc. Ing. M. Čejchanová
	Vlasy děti	ZÚ Plzeň	Ing. J. Sladká
	Zuby mléčné	SZÚ-CHŽP	Ing. V. Spěváčková, CSc.
QAQC	Externí kontrola kvality	SZÚ, ZÚ Ústí n. L., ZÚ Plzeň, ZÚ Jihlava pobočka Žďár n. S.	Ing. V. Spěváčková, CSc. – koordinátor
Ochratoxin A	Krev	ZÚ Hradec Kr.	RNDr. F. Malíř, PhD.
PCB (indik. kong.), chlor. pesticidy	Mateřské mléko	Aneclab Č. Budějovice	Ing. J. Kouba
Cytogenetika	Krev	SZÚ, ZÚ: Ústí, Plzeň, Brno, Č. Budějovice	MUDr. P. Rössner, CSc. RNDr. H. Bavorová RNDr. D. Očadlíková
Mutagenita	Ovzduší - PM ₁₀	SZÚ-CHŽP	MUDr. A. Pastorková, CSc. Ing. J. Šmíd MUDr. M. Černá, DrSc.
Zpracování dat, údržba databáze		SZÚ	Ing. J. Šmíd Mgr. A. Batáriová MUDr. A. Pastorková, CSc.

Zhodnocení a interpretace výsledků:

Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., MUDr. P. Rössner, CSc., Ing. Věra Spěváčková, CSc., RNDr. Bohuslav Beneš, CSc., MUDr. Anna Pastorková, CSc., Mgr. Andrea Batáriová, Ing. Jiří Šmíd

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 vypracovala vlastní podrobný odběrový protokol. SZÚ zajistil pro všechny zúčastněné oblasti odběrové nádoby - monovety Sarstedt pro odběry krve vhodné pro analýzu kovů a pro cytogenetickou analýzu, PE lahvičky na vzorky moče, skleněné lahvičky na odběr mateřského mléka a skleněné nádoby na vzorky tkání, pokud byly odebírány. Dodávány byly rovněž filtry připravené pro odběr vzorků ovzduší pro vyšetření mutagení aktivity.

Odběru biologického materiálu předcházela informovaný souhlas - po vysvětlení účelu každá osoba vyjádřila písemně souhlas s odběrem materiálu a jeho použitím pro biologický monitoring. U dětí byl doložen souhlas rodičů nebo jiných zákonných zástupců. Při odběru biologického materiálu bylo každé osobě při vyplnění vstupního dotazníku se základními údaji přiděleno kódové číslo charakterizující oblast, rok, populační skupinu a pořadí odběru. Veškeré údaje a výsledky analýz jsou pak v databázi vedeny 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 buď v bezplamenovém uspořádání nebo ve spojení s hydridovou technikou. Stanovení bylo prováděno v mineralizátech (vlasy, krev, moč, nekroptický materiál, zuby) nebo přímo bez úpravy vzorku (stanovení rtuti).

Laboratoře analyzující prvky postupně získaly akreditaci ČIA. QA/QC byla od začátku monitoringu soustavně zajišťována interním systémem MZSO podle „Příručky kontroly zajištění jakosti pro laboratoře Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí“. Laboratoře se úspěšně zúčastňovaly národních i mezinárodních okružních testů.

Meze detekce ($\mu\text{g/l}$):

	Cd	Cu	Hg	Pb	Se	Zn	Mn	As
Krev	0,3	50	0,2	7,0	4,0	100	5	
Moč	0,2	5	0,2	7,0	1,0	50		2

Stanovení organochlorových látek

V období 1994 – 1999 byly analýzy prováděny v laboratoři Ecolab Znojmo, od r. 2000 – 2003 na základě výběrového řízení v laboratoři Aneclab České Budějovice. Pro tuto laboratoř platí následující metodické údaje:

Organochlorové pesticidy, polychlorované bifenyly (PCB) se extrahují směsí diethylether-hexanu, extrakt se čistí na sloupci sorbentu. Po zahuštění se stanoví metodou plynové chromatografie s EC detektorem. Metoda je akreditována ČIA.

Meze stanovitelnosti (v $\mu\text{g}/\text{kg}$ tuku):

HCB 1,0; β -HCH 3,0; γ -HCH (lindan) 1,0; 4,4'-DDE 2,0; 4,4'-DDT 2,0; 4,4'-DDD 5,0; suma DDT 10,0; PCB 028 5,0; 052 5,0; 101 3,0; 118 3,0; 138 3,0; 153 3,0; 180 13,0.

Stanovení kongenerů PCB, PCDD a PCDF s určeným Toxickým ekvivalenčním faktorem (TEF)

Pro analýzu byla použita metoda 1613 US EPA. Po homogenizaci jsou vzorky přečištěny kolonovou kapalinovou chromatografií s kombinací speciálně upravených sorbentů. Analýza byla provedena na plynovém chromatografu Finnigan Mat GCQ s hmotnostním detektorem. Analyzující laboratoř má akreditaci ČIA.

Stanovení ochratoxinu A v krevním séru (metoda je akreditována ČIA)

Extrakce chloroformem, úprava pH okyselením, reextrakce, odpaření, rozpuštění v metanolu, analýza pomocí kapalinového chromatografu Spectra System s fluorescenčním detektorem Jasco.

Mez detekce: 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$.

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

Vzorky byly odebírány velkokapacitním odběrovým zařízením HVPM 10 (Graseby-Anderson). Frakce prachových částic PM_{10} (o velikosti částic se střední hodnotou 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 DMSO 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 .

Výsledky

Monitorování populace

Charakteristika populačních skupin

Údaje byly čerpány ze základních dotazníků (tzv. průvodek) vyplňovaných při odběrech biologického materiálu jednotlivých osob. Údaje jsou zpracovány formou popisné statistiky charakterizující populační skupiny poskytující vzorky biologického materiálu za celé monitorovací období 1994 – 2003, tedy včetně pilotních let 1994-95. Údaje za jednotlivé roky včetně vzorů dotazníků byly uváděny vždy v příslušných odborných výročních zprávách.

Dospělí

V období 1994 - 2003 byly odběry biologického materiálu uskutečněny u celkem 4817 osob - dárců krve průměrného věku 33 let (rozmezí 18-55). Soubor se v celém průběhu monitoringu vyznačuje nerovnoměrným zastoupením podle pohlaví (muži, N=3609, 75%), které je určeno převahou mužů při dárcovství krve. Procentuální zastoupení mužů ve sledovaných souborech se pohybovalo mezi 70 % v Plzni a 83 % ve Žďáru n.S. Délka pobytu v lokalitě činila v průměru 25 let (**Tab. 1**). Hmotnostní a výškové údaje odebíraných osob jsou uvedeny v **Tab. 2**. Průměrná hmotnost mužů je 84 kg a žen 69 kg se značnými individuálními rozdíly.

Kouření představuje základní faktor, který může ovlivňovat absorbovanou dávku sledovaných xenobiotik i jejich biologický efekt. Informace o kuřáctví jsou obsahem **Tab. 3**. Celkové zastoupení kuřáků je 1810 (38%) a to muži 1425 (39%) a ženy 385 (32 %). Průměrný počet vykouřených cigaret za den je u mužů 13 s rozmezím 1 - 40, u žen 9 s rozmezím 1 – 40 (**Tab. 4**). Průměrná délka kouření byla za celé období u obou pohlaví 11 let (**Tab. 5**).

Údaje popisné statistiky charakterizující populační skupinu dospělých nevykazovaly v průběhu jednotlivých let monitorování výrazné změny ani trendy.

Tab. 1: Dospělí - struktura odebraného souboru v letech 1994 - 2003

(Adults - make-up of series under study in 1994 – 2003)

Odběry	<i>Sampling</i>	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Počet osob	<i>Number of subjects</i>	1153	1171	1243	1250	4817
Počet mužů	<i>Number of males</i>	862	819	885	1043	3609
% mužů	<i>% males</i>	75	70	71	83	75
Počet žen	<i>Number of females</i>	291	352	358	207	1208
% žen	<i>% females</i>	25	30	29	17	25
Pobyt v lokalitě (prům.-roky)		28	23	26	24	25
<i>Avg stay in locality (years)</i>						
Rozmezí	<i>Range</i>	2-55	1-51	1-46	1-48	1-55

Tab. 2: Dospělí - základní charakteristika souboru

(Adults - basic data)

	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Průměrný věk - celkem <i>Avg age - total</i>	36	32	32	33	33
Rozmezí <i>Range</i>	18-59	18-55	18-56	18-55	18-59
Hmotnost [kg] - muži (průměr) <i>Weight [kg] - males (avg)</i>	86	82	84	85	84
Rozmezí <i>Range</i>	53-140	50-130	53-140	51-130	50-140
Hmotnost [kg] - ženy (průměr) <i>Weight [kg] - females (avg)</i>	72	68	68	70	69
Rozmezí <i>Range</i>	45-123	48-127	48-113	47-120	45-127
Výška [m] - muži (průměr) <i>Height [m] - males (avg)</i>	179	180	176	176	177
Rozmezí <i>Range</i>	156-201	158-202	157-205	159-203	156-205
Výška [m] - ženy (průměr) <i>Height [m] - females (avg)</i>	167	167	166	166	166
Rozmezí <i>Range</i>	150-186	120-183	145-184	149-186	120-186

Tab. 3: Údaje o kouření

(Data on smoking)

	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Počet osob <i>Number of subjects</i>	1153	1171	1243	1250	4817
Počet kouřících osob <i>Number of smokers</i>	444	409	528	429	1810
% kouřících <i>% smokers</i>	39	35	42	34	38
Počet mužů kuřáků <i>Number of male smokers</i>	345	302	398	380	1425
% mužů kuřáků <i>% male smokers</i>	40	37	45	36	39
Počet žen kuřáček <i>Number of female smokers</i>	99	107	130	49	385
% žen kuřáček <i>% female smokers</i>	34	30	36	24	32
Počet bývalých kuřáků <i>Number of ex-smokers - males</i>	105	81	120	144	450
Počet bývalých kuřáček <i>Number of ex-smokers - females</i>	23	33	22	15	93
Počet pasivních kuřáků (celkem) <i>Number of passive smokers (total)</i>	329	460	560	388	1737

Tab. 4: Počet cigaret / den*(Number of cigarettes / day)*

	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Počet cigaret/den - muži	<i>Number of cigarettes/day - males</i>				
< 10 cig.	72	64	153	139	428
10 - 20 cig.	250	225	304	262	1041
> 20 cig.	23	16	15	12	66
Průměr [cig./den] <i>Avg [cig./day]</i>	14	13	12	11	13
Rozmezí [cig./den] <i>Range [cig./day]</i>	1-40	1-40	1-50	1-30	1-40
Počet cigaret/den - ženy	<i>Number of cigarettes/day - females</i>				
< 10 cig.	34	40	70	32	176
10 - 20 cig.	63	67	91	17	238
> 20 cig.	1	0	2	1	4
Průměr [cig./den] <i>Avg [cig./day]</i>	10	10	9	8	9
Rozmezí [cig./den] <i>Range [cig./day]</i>	1-25	1-20	1-40	1-30	1-40

Tab. 5: Délka kouření*(Duration of smoking)*

	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Muži	<i>Males</i>				
1 - 9 let	87	93	125	119	424
10 - 20 let	139	130	152	172	593
> 20 let	42	21	32	16	111
Průměrná doba kouření [roky] <i>Avg duration of smoking [years]</i>	14	12	10	11	11
Rozmezí	1-40	1-30	1-37	1-30	1-40
Ženy	<i>Females</i>				
1 - 9 let	27	34	42	20	123
10 - 20 let	46	42	53	20	161
> 20 let	13	5	8	4	30
Průměrná doba kouření [roky] <i>Avg duration of smoking [years]</i>	14	11	9	9	11
Rozmezí	2-30	1-30	1-30	1-30	1-30

Děti

V období 1994 - 2003 byly odběry biologického materiálu u dětské populace uskutečněny u celkem 4539 subjektů s rovnoměrným zastoupením dle pohlaví (2324 = 51,2% chlapců a 2215 = 48,8% dívek) průměrného věku 9 let a se srovnatelnou výškou a hmotností (**Tab. 6, 7**). Celkem 40 % dětí žilo v domácnostech s alespoň jednou kouřící osobou (**Tab. 8**). Vzoroky mléčných zubů byly odebírány v průběhu let 1997 – 2003. Celkem bylo získáno 1199 zubů dětí ve věku 5 - 6 let s rovnoměrným zastoupením chlapců a dívek (**Tab. 6**).

Tab. 6: Děti - struktura odebraného souboru v letech 1994 - 2003*(Children - make-up of series under study in 1994 – 2003)*

Odběry <i>Sampling</i>	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Počet osob <i>Number of subjects</i>	963	1136	1217	1223	4539
Počet chlapců <i>Number of boys</i>	480	589	624	631	2324
% chlapců <i>% boys</i>	49.8	51.8	51.3	51.6	51.2
Počet dívek <i>Number of girls</i>	483	547	593	592	2215
% dívek <i>% girls</i>	50.2	48.2	48.7	48.4	48.8
Bydlení v lokalitě (prům. - roky) <i>Avg stay in locality (years)</i>	8	8	9	8	8
Rozmezí <i>Range</i>	1-13	1-15	1-13	1-13	1-15
Zuby - Teeth (1997 - 2003)					
Počet osob <i>Number of subjects</i>	311	279	228	381	1199
Počet chlapců <i>Number of boys</i>	138	138	124	182	582
Počet dívek <i>Number of girls</i>	173	131	104	199	607

Tab. 7: Děti - základní charakteristika souboru*(Children - basic data)*

	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Průměrný věk - celkem <i>Avg age - total</i>	9	10	10	9	9
Hmotnost [kg] - chlapci (průměr) <i>Weight [kg] - boys (avg)</i>	32	35	34	32	33
Rozmezí <i>Range</i>	18-53	21-67	23-67	19-69	18-69
Hmotnost [kg] - dívky (průměr) <i>Weight [kg] - girls (avg)</i>	31	32	33	30	31
Rozmezí <i>Range</i>	18-49	20-57	19-72	19-54	18-72
Výška [cm] - chlapci (průměr) <i>Height [cm] - boys (avg)</i>	137	141	140	137	139
Rozmezí <i>Range</i>	118-156	119-182	108-181	116-164	108-182
Výška [cm] - dívky (průměr) <i>Height [cm] - girls (avg)</i>	136	139	139	135	137
Rozmezí <i>Range</i>	120-154	120-160	100-162	115-158	100-162

Tab. 8: Děti - údaje o pasivním kouření*(Children - data on passive smoking)*

	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem Total
Počet dětí <i>Number of children</i>	963	1136	1217	1223	4539
Kouření v domácnosti (N) <i>Smoking in the household (No)</i>	363	463	588	418	1832
% kuř. domácností <i>Smoking in the household (%)</i>	38	41	48	34	40
1 kuřák v domácnosti (N) <i>1 smoker in household (No)</i>	205	270	328	291	1094
2 kuřáci v domácnosti (N) <i>2 smokers in household (No)</i>	144	182	247	122	695
3 kuřáci v domácnosti (N) <i>3 smokers in household (No)</i>	7	6	4	2	19

Ženy po porodu

V období 1994 - 2003 bylo odebráno celkem 4399 vzorků mateřského mléka žen průměrného věku 25,3 let (**Tab. 9**). Kouření udává v celé skupině 485, tj. 11 % žen, zastoupení bývalých kuřáček je 1219, tj. 27,7 %.

Tab. 9: Porody - základní charakteristika souboru*(Accouchement - basic data)*

Odběry <i>Sampling</i>	Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem
Počet <i>Number</i>	1067	870	1362	1100	4399
Průměrný věk <i>Avg age</i>	25.5	25.2	25.4	25.2	25.3
Počet kuřáček <i>Number of smokers</i>	60	160	204	61	485
% kuřáček <i>% smokers</i>	6	18	15	6	11
Bývalé kuřáčky <i>Ex - smokers</i>	344	280	380	215	1219
% bývalých kuřáček <i>Ex - smokers (%)</i>	32.2	32.2	27.9	19.5	27.7

Zemřelí

V období 1994 - 2001 byly vzorky nekroptického materiálu odebrány od celkem 418 zemřelých, z toho 277 mužů průměrného věku 55 let (rozmezí 18-84) a 141 žen průměrného věku 58 let (rozmezí 24-84 let) (**Tab. 10**).

Tab. 10: Nekroptický materiál - základní údaje*(Necroptic material - basic data)*

Odběry		Benešov	Plzeň	Ústí n. L.	Žďár n. S.	Celkem <i>Total</i>
Počet	<i>Number</i>	19	99	264	36	418
Průměrný věk	<i>Avg age</i>	56	60	55	50	56
Rozmezí	<i>Range</i>	40-74	26-84	18-84	20-78	18-84
Muži	<i>Males</i>	9	65	173	30	277
Průměrný věk	<i>Avg age</i>	57	58	54	50	55
Rozmezí	<i>Range</i>	44-74	40-84	18-70	20-78	18-84
Ženy	<i>Females</i>	10	34	91	6	141
Průměrný věk	<i>Avg age</i>	56	63	56	54	58
Rozmezí	<i>Range</i>	40-63	26-77	24-84	46-64	24-84

Prašný aerosol (PM10) venkovního ovzduší

Vzorky polévatvého prachu velikosti PM₁₀ z ovzduší byly od roku 1998 odebírány v období leden až březen a říjen až prosinec v 18-ti denních intervalech. Vzorek byl odebírán po dobu 24 h. současně s odběrem vzorků venkovního ovzduší na stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků. Celkem bylo odebráno 270 vzorků (Praha 65, Plzeň 66, Ústí n. L. 69, Žďár n.S. 70).

Výsledky analýz

Výsledky jednotlivých let biologického monitoringu byly vždy prezentovány v příslušných odborných výročních zprávách ve formě tabulek 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.

Tato zpráva obsahuje stručné zhodnocení výsledků monitorování jednotlivých analytů za období 1996 (u některých analytů od 1994) - 2003 s ohledem na časový průběh, lokalitu a základní populační kritéria (věk, pohlaví, kouření) včetně přehledu publikovaných dat. 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) prvky byly pravidelně monitorovány v krvi a moči dospělých a v krvi, moči a vlasech dětí. V prvních letech monitoringu byly sledovány i v pupečnickové krvi, placentách i orgánech zemřelých. Roky 1994 a 1995 jsou v biomonitoringu prvků považovány za pilotní, výsledky za toto období nejsou proto součástí této zprávy. Aby se vyloučila mezilaboratorní chyba při porovnávání jednotlivých populačních skupin, byly od r. 1996 vzorky pro stanovení prvků rozděleny do participujících laboratoří hygienických stanic podle matric. V průběhu monitoringu byly mezi analyty zařazovány i některé další prvky formou pilotních studií či ad hoc potřeby ověřit jejich koncentraci v tělních tekutinách české populace (např. arsen a jod v moči, mangan v krvi, chrom ve vlasech). Pilotní studie v r. 1997 měla za úkol nalézt vhodné podmínky pro odběr vzorků mléčných zubů pro stanovení olova, pilotní studie v r. 2002 byla zaměřena na sledování prvků v mateřském mléce.

V této zprávě jsou uvedeny pouze zásadní výsledky vztahující se k odhadu expozice, dlouhodobým časovým trendům a stanovení referenčních hodnot. Výsledky získané v časově omezených obdobích či v rámci pilotních studií byly vždy uvedeny v příslušných výročních odborných zprávách a publikacích. Přehled publikovaných prací vycházejících z výsledků monitorovacích aktivit je uveden vždy v závěru každého okruhu monitorovaných biomarkerů.

Kadmium

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

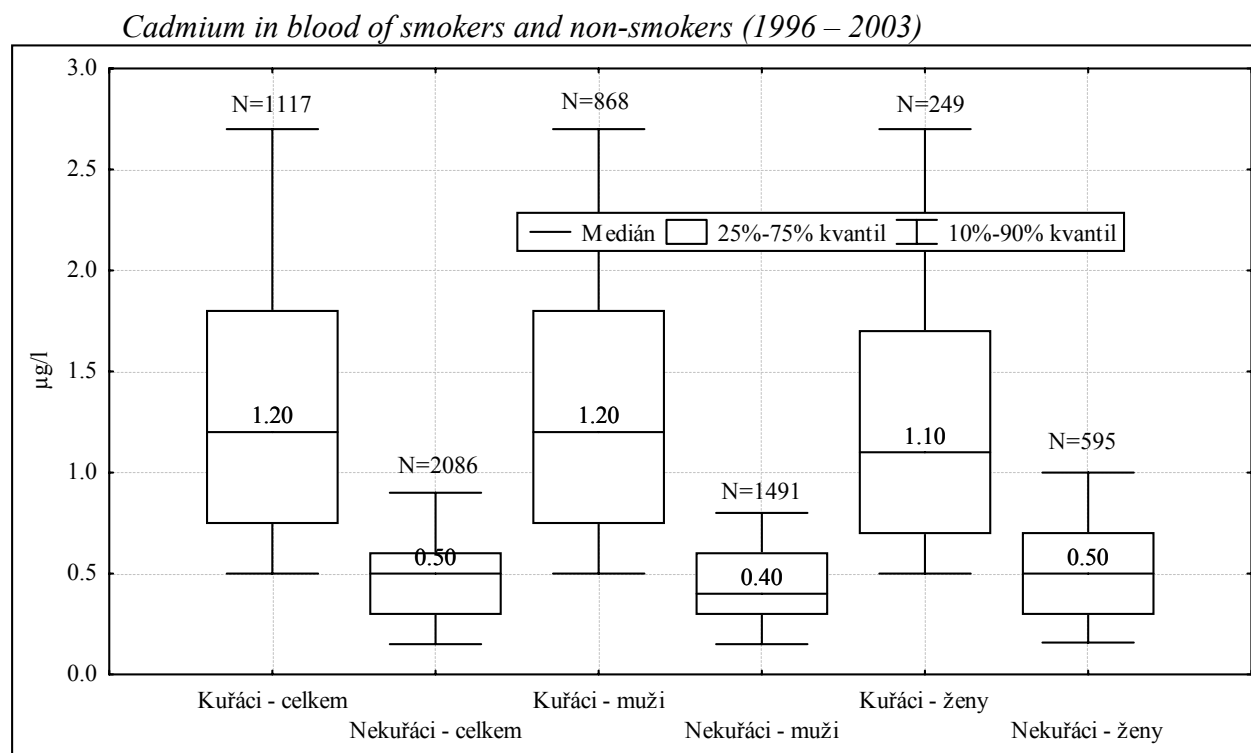
Hladina Cd v krvi vyjadřuje především aktuální celkovou expozici. Hladina Cd v krvi poskytuje spolehlivý odhad průměrného příjmu Cd v posledních měsících. Výrazný faktor zvyšující hladinu Cd v krvi je kouření. Obvykle udávané hodnoty u nekuřáků jsou mezi 0,2 – 0,8 µg Cd/l, u kuřáků 1,4 – 4,5 µg Cd/l.

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 $\mu\text{g/g}$ kreatininu u nekuřáků, o něco vyšší hodnoty se obvykle vyskytují u kuřáků. Pravděpodobnost tubulární dysfunkce se významně zvyšuje nad hodnotu pozadí při hladině Cd v moči nad 2 $\mu\text{g/g}$ kreatininu, při níž dochází k biochemické alteraci s projevem β 2-mikroglobulinémie. Tato hodnota by měla být považována za maximální tolerovatelnou interní dávku pro populaci a zhruba odpovídá koncentraci 50 mg/kg v kortexu ledvin. Nastane u nekuřáků po 50 letech orálního denního přívodu 1 μg Cd/kg hmotnosti. Vysoká pravděpodobnost (až 20%) tubulární dysfunkce (zvýšená exkrece β 2-mikroglobulinu v moči) nastává při zvýšení hladiny Cd v moči nad 10 $\mu\text{g/g}$ 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.

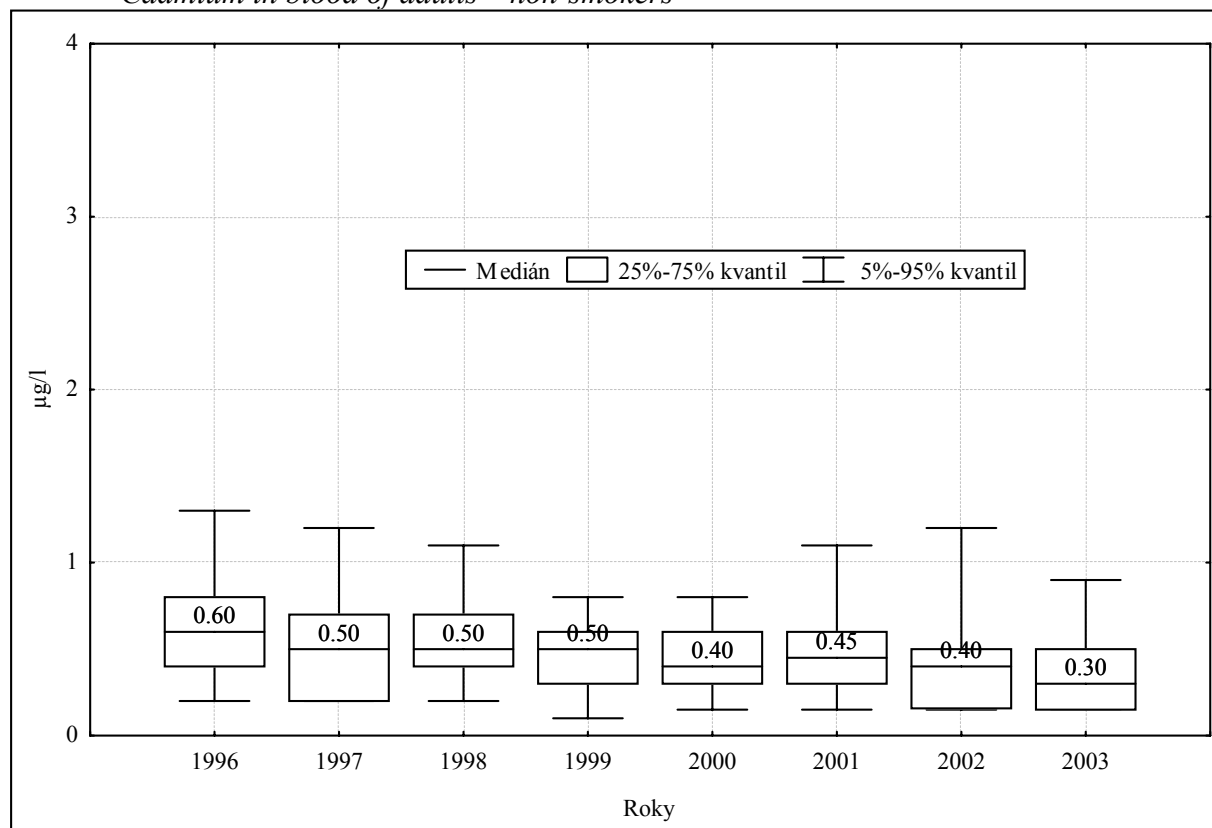
Výsledky monitorování koncentrace kadmia v krvi jednoznačně potvrzují zásadní význam kouření; hladiny u kuřáků jsou cca trojnásobné ve srovnání s nekuřáky (**Graf 1**). Koncentrace Cd u kuřáků jsou individuálně ovlivněny počtem vykouřených cigaret, původem i způsobem úpravy tabáku. Při odhadu expozice, sledování trendů a stanovení referenčních hodnot je proto nutno pracovat pouze s hodnotami získanými u nekuřáků. U nekuřáků je prokazován pozvolný, ale významný sestupný trend (**Graf 2**). Referenční hodnota pro českou dospělou nekuřáckou populaci v období 2001-2003 byla odhadnuta na 1,1 $\mu\text{g/l}$. Koncentrace v krvi pasivních kuřáků jsou nesignifikantně vyšší než u nekuřáků (**Graf 3**). U dětí jsou koncentrace Cd v krvi od roku 1999 u více než 50% vzorků pod detekčním limitem použité metody.

Graf 1: Koncentrace Cd v krvi kuřáků a nekuřáků (1996 – 2003)



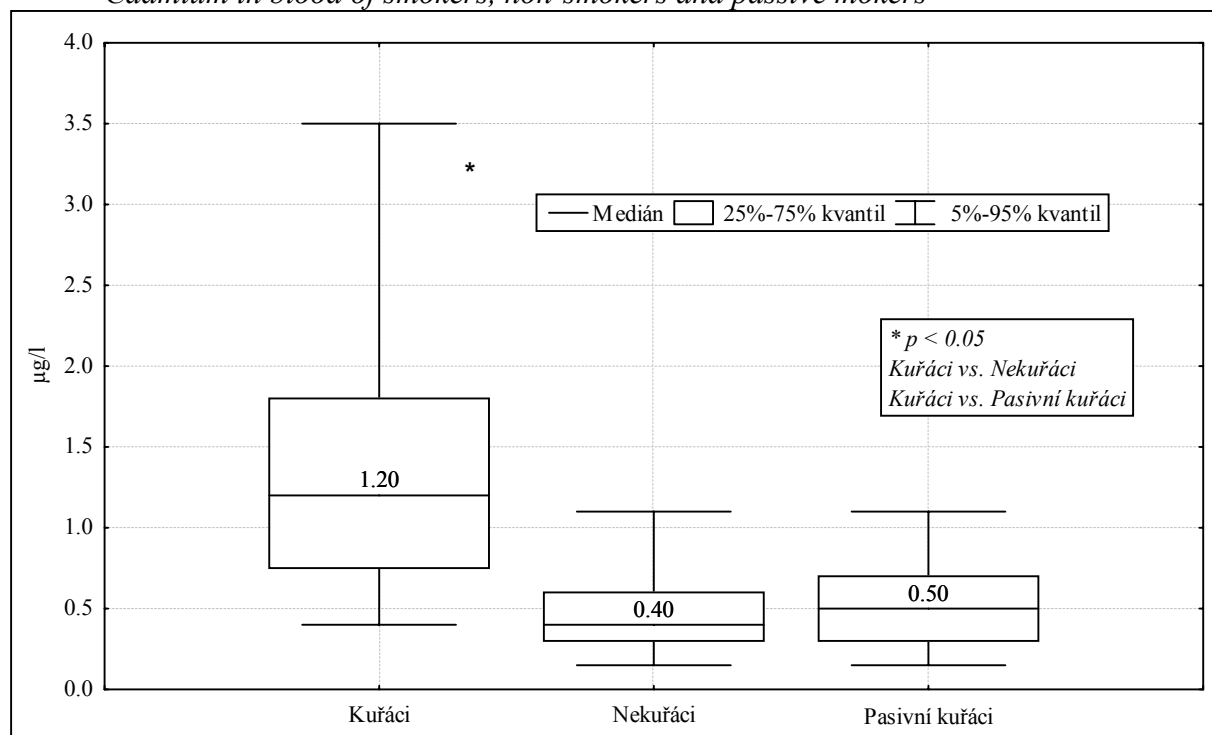
Graf 2: Koncentrace Cd v krvi dospělých – nekuřáků

Cadmium in blood of adults – non-smokers



Graf 3: Koncentrace Cd v krvi kuřáků, nekuřáků a pasivních kuřáků

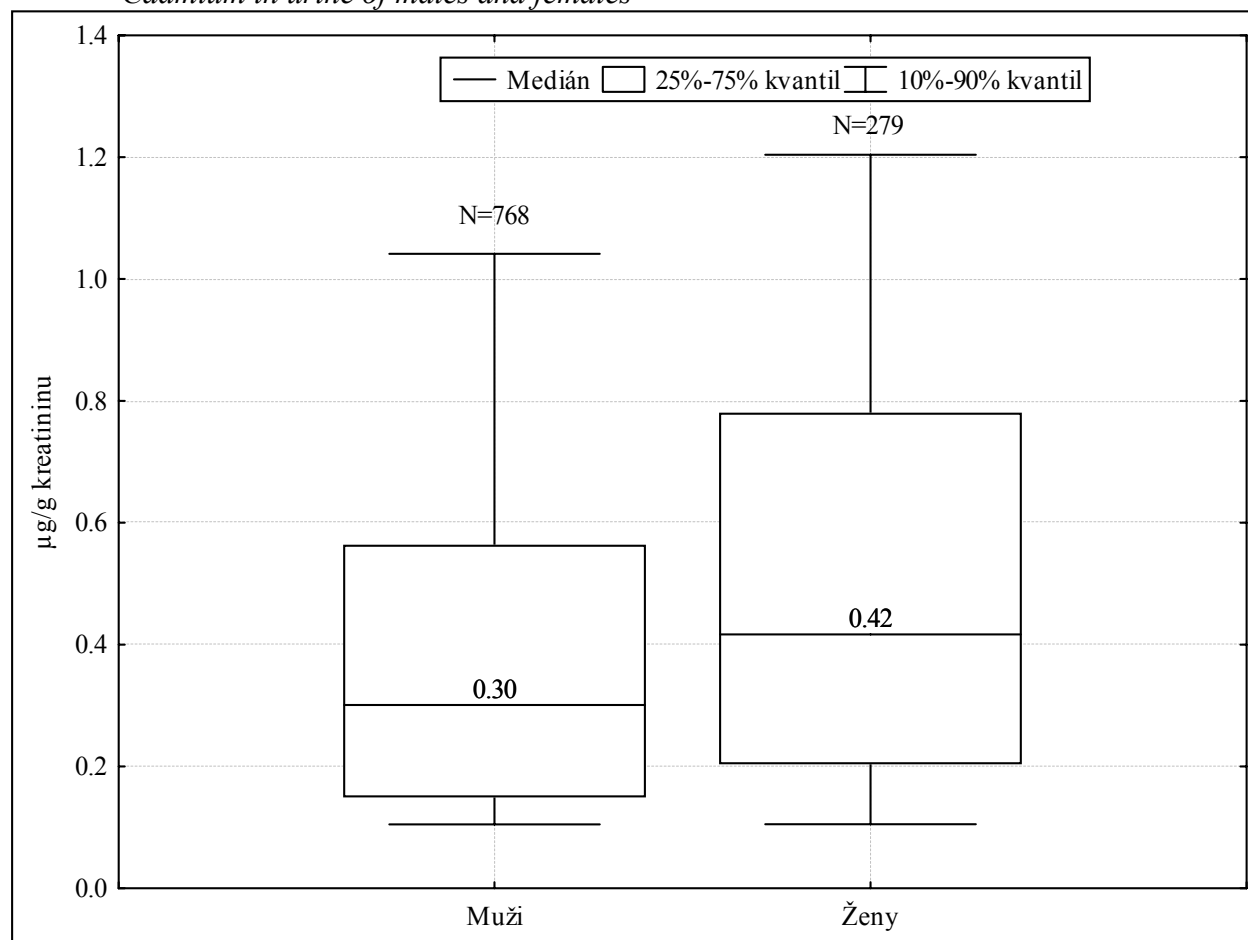
Cadmium in blood of smokers, non-smokers and passive smokers



Tab. 11: Koncentrace Cd v krvi dospělých – publikované výsledky*Cadmium in blood of adults – published results*

Období	Kouření	N	Me (µg/l)	90. percentil (µg/l)	Publikace
1995	ano	276	1,25	3,0	Černá et al., 1997
	ne	394	0,65	2,0	
1996-1998	ano	454	1,2	2,2	Černá et al., 2001
	ne	760	0,5	1,2	
1996-1998	nerozlišen o	1215	0,70	1,70	Beneš et al., 2000
2001-2003	ano	375	1,3	3,6	Batáříová et al., v tisku
	ne	813	0,4	0,8	

Koncentrace Cd v moči české populace není u kuřáků signifikantně vyšší než u nekuřáků – u obou skupin je hodnota mediánu v posledních třech letech 0,31 µg/g kreatininu. Signifikantně vyšší hodnoty u žen než u mužů odpovídají jiným publikovaným výsledkům a souvisí s vyšší resorpcí kadmia u žen ve vztahu k zásobě železa (**Graf 4**). Koncentrace Cd v moči dětí byly, obdobně jako u krve, u více než 50% vzorků pod detekčním limitem použité metody. Koncentrace kadmia ve vlasech dětí (N = 3554) za celé monitorovací období (medián = 0,14 µg/g, 95. percentil = 0,66 µg/g) odpovídají hodnotám obvyklým u této populační skupiny.

Graf 4: Koncentrace Cd v moči mužů a žen*Cadmium in urine of males and females*

Rtuť

Vyskytuje se ve formě kovové rtuti, či jako anorganické a organické sloučeniny. K expozici dochází ingescí, inhalací i kožní resorpcí. Koncentrace kovové rtuti v potravě je obecně nízká a denní přívod se obecně pohybuje pod 1 µg/den. V poslední době se zvažuje význam expozice parám kovové rtuti u zubních lékařů a u osob s amalgamovou zubní výplní. K expozici alkylsloučeninám rtuti docházelo v minulosti při jejich použití k moření obilí, resp. použití takto mořeného obilí jako krmiva pro hospodářská zvířata či ryby. Hlavním zdrojem expozice organickým sloučeninám je maso ryb. EFSA (Evropská komise pro bezpečnost potravin) věnuje obsahu metylrtuti v rybách a jeho zdravotnímu významu ve vztahu ke konzumaci ryb výraznou pozornost. Metylrtuť se absorbuje z 90% z gastrointestinálního traktu a kumuluje se v mozku. Prochází placentou. Hlavní riziko expozice představuje neurotoxické působení metylrtuti. Toxikologické příznaky u chronické expozice se mohou projevit především postižením mozku (neurastenie, třes, motorické a mentální poruchy a pod.). Rizikovou skupinu představují těhotné pro možnost poškození plodu a následné neuropsychické poruchy u dětí.

Průměrná expoziční dávka z potravy v České republice v r. 2002 je odhadována na asi 1,7% PTWI (PTWI = 0,005 mg/kg hmotnosti/týden). Vyšší je expozice u dětí, která na základě modelu doporučených dávek potravin dosahuje podílu 6 % hodnoty PTWI pro celkovou rtuť.

Pozn. PTWI = provizorní tolerovatelný týdenní přívod (provisional tolerable weekly intake)

Biologický monitoring

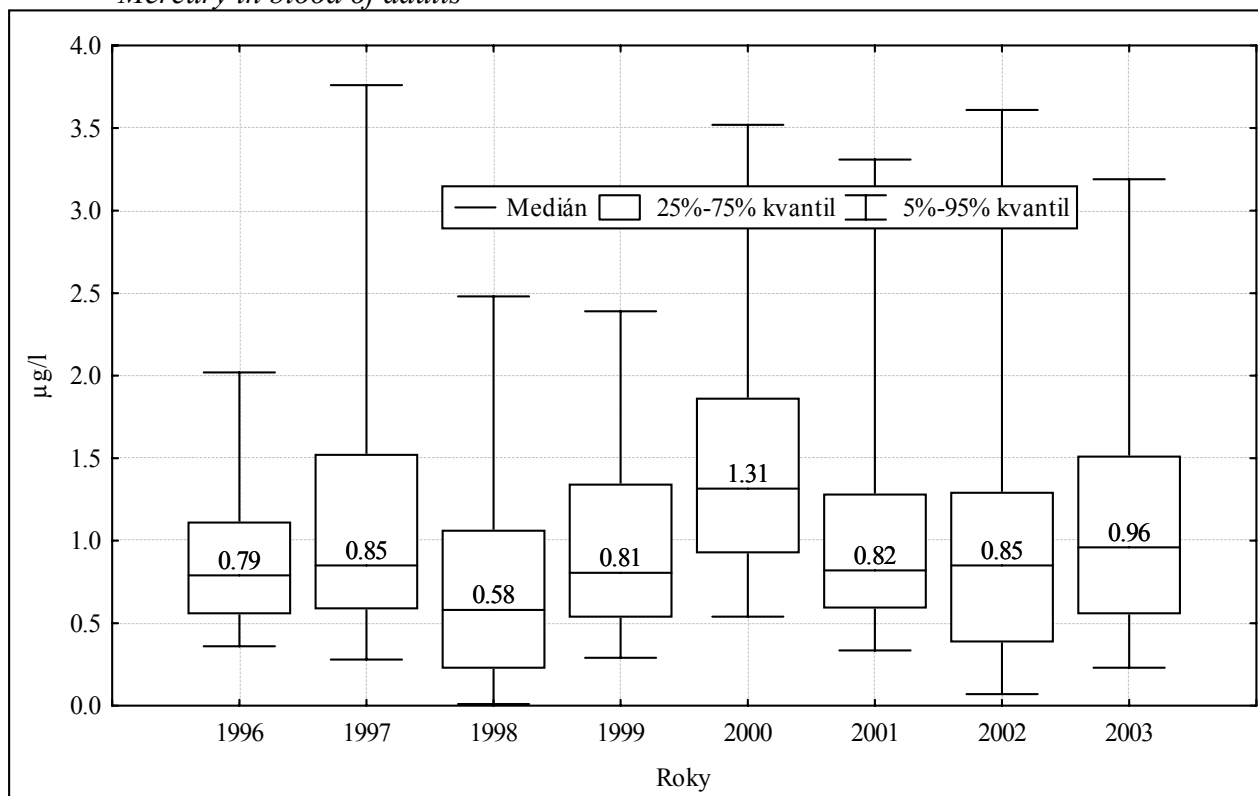
Koncentrace v moči se vztahuje především k expozici kovové rtuti či jejím anorganickým formám. Některé studie zvažují i vztah počtu amalgamových výplní a hladiny Hg v moči. U neprofesionální expozice jsou hodnoty obvykle pod 10 µg/l. Při hladinách 25 - 35 µg/g kreatininu mohou být již pozorovány časně 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 metylrtuti. Hladina v krvi je ovlivněna konzumací ryb, v rámci našich stravovacích zvyklostí lze očekávat hodnoty nižší než 2 µg/l. Výsledky analýzy metylrtuti 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.

Výsledky získané v České republice v rámci studie MONICA začátkem 90. let ukázaly celkovou hladinu Hg v krvi v průměru kolem 1 µg/l. Obdobné výsledky byly získány i v rámci monitorovacích aktivit MZSO. Mediánové koncentrace Hg monitorované v krvi dospělé populace se v období 1996 – 2003 pohybovaly v rozsahu 0,79 – 0,96 µg/l s nahodilým kolísáním nesouvisejícím s časovým vývojem (**Graf 5**). Vyšší koncentrace Hg jsou pozorovány u žen. U dětské populace byly koncentrace v krvi dětí zhruba poloviční (**Graf 6**). Obdobné relace jsou i mezi hladinami Hg v moči dětí a dospělých.

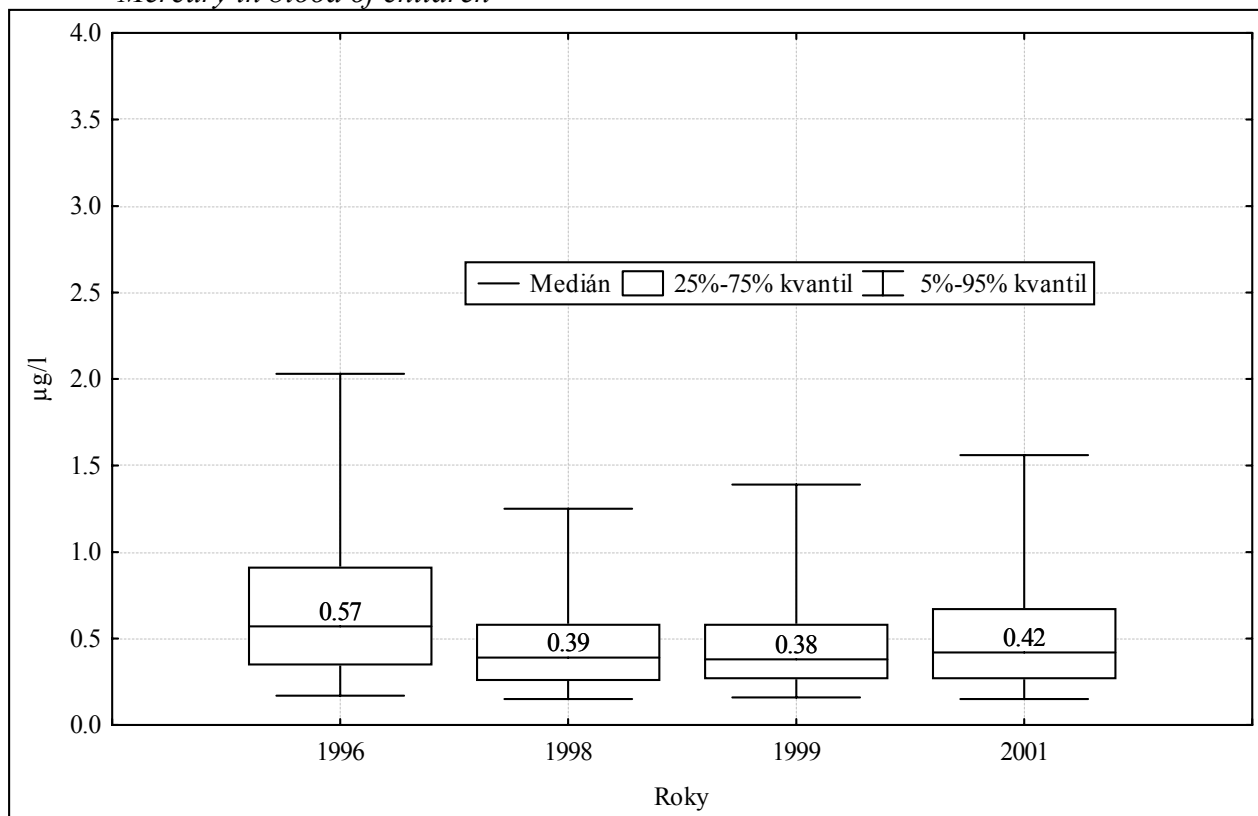
Graf 5: Koncentrace Hg v krvi dospělých

Mercury in blood of adults



Graf 6: Koncentrace Hg v krvi dětí

Mercury in blood of children



Tab. 12: Koncentrace Hg v krvi dospělé a dětské populace*Mercury in blood of adults and children – published results*

Období	Krev	N	Me (µg/l)	95.percentil (µg/l)	Publikace
1996-1998	dospělí	1207	0,78	2,83	Beneš et al., 2000
	děti	764	0,46	1,61	
2001-2003	dospělí	1188	0,89	3,45	Batářiiová et al., v tisku
	děti	333	0,42	1,44	

Tab. 13: Koncentrace Hg v moči dospělé a dětské populace*Mercury in urine of adults and children – published results*

Období	Moč	N	Me (µg/l)	95.percentil (µg/l)	Publikace
1996-2000	dospělí	1192	0,68	3,79	Beneš et al., 2002
	děti	2008	0,32	3,02	
2001-2003	dospělí	657	0,63	6,80	Batářiiová et al., v tisku
	děti	619	0,37	4,18	

Výsledky biologického monitoringu SRN vedly k návrhu referenčních hodnot rtuti v krvi pro německou populaci ve výši 2 µg/l (pro nekuřáky a osoby bez amalgamových výplní), pro děti 1,5 µg/l, v moči pak u dospělé populace 1 µg/g kreatininu a u dětí 1,4 µg/g kreatininu.

Referenční hodnoty rtuti v krvi (P95) byly pro českou dospělou populaci na základě výsledků MZSO v letech 1996 – 1998 odhadnuty na 2,8 µg/l krve, pro děti na 1,6 µg/l, pro období 2001-2003 pak 3,45 µg/l u dospělých a 1,44 µg/l u dětí. Vyšší koncentrace jsou prokazovány u žen. Pro českou monitorovanou populaci nejsou k dispozici údaje o počtu amalgamových výplní u donorů biologického materiálu.

Koncentrace Hg ve vlasech dětí (N = 3427) za monitorovací období 1994 – 2001 (medián = 0,19 µg/g, 95. percentil = 0,68 µg/g) odpovídají obvyklým hodnotám.

Olovo

Olovo proniká placentární bariérou. Vysoce rizikovou skupinu představují vyvíjející se plody a děti předškolního věku. Neurobehaviorální a vývojové změny, které olovo v jejich organismu vyvolává, jsou v poslední době opakovaně prokazovány již při relativně malých dávkách doprovázených koncentrací olova v krvi kolem 100 µg/l a pravděpodobně i nižších. Je uváděn pomalejší mentální i fyzický vývoj, nižší inteligence, snížená schopnost učení, snížená syntéza hemoglobinu.

Biologický monitoring

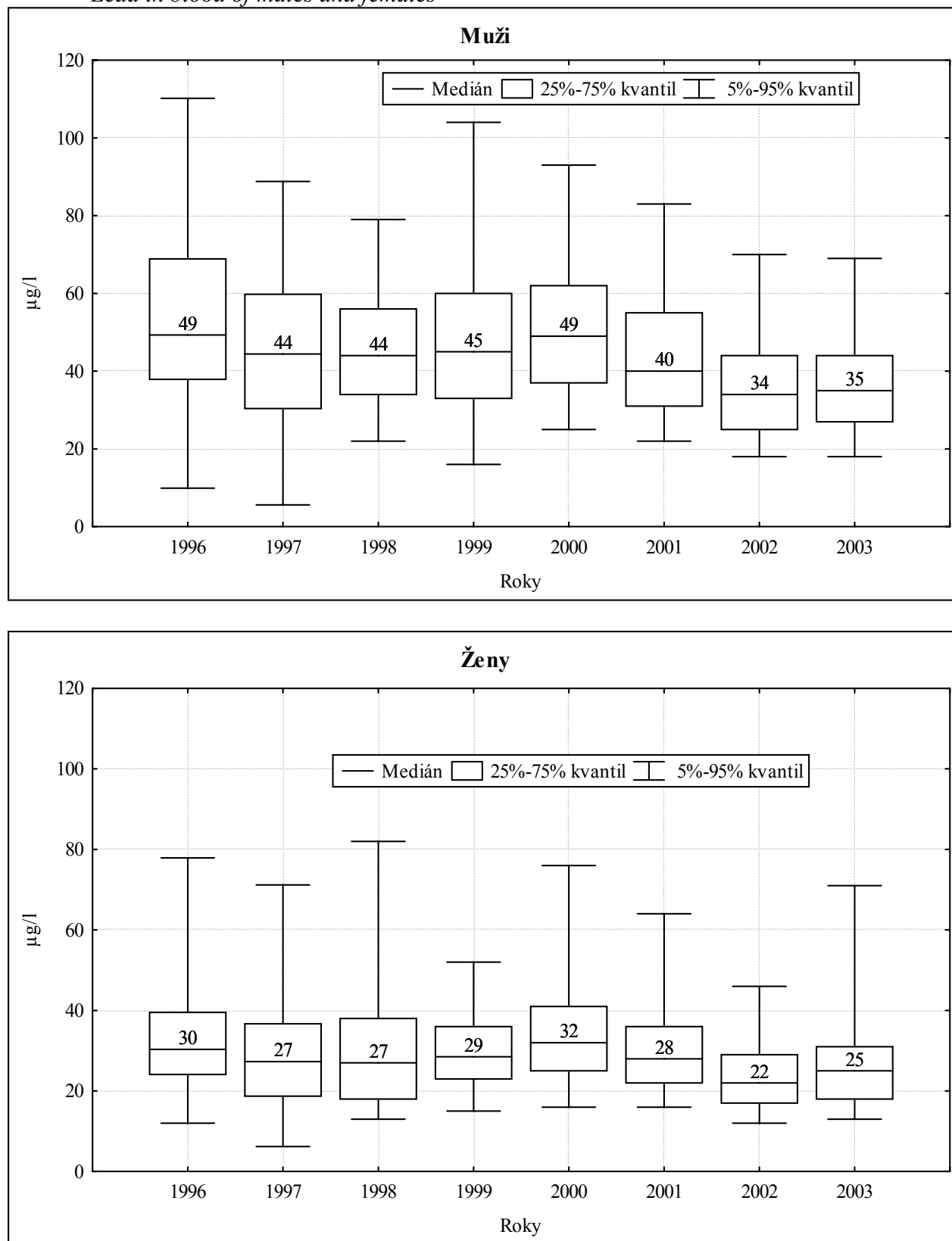
Hladina olova v krvi (plumbémie) odráží intenzitu expozice. Koncentrace olova v krvi běžné, profesionálně neexponované populace se dle literárních údajů od začátku 80. let postupně snižují. Pokles je spojen se snižující se zátěží prostředí a následné expozice, zejména v souvislosti s ukončením používání olovnatého benzínu (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 v rámci studie MONICA s průměrnou hodnotou 51,8 µg/l krve.

Koncentrace olova v krvi dospělých v průběhu monitorovaného období 1996 – 2003 vykazují setrvalý sestupný trend, od r. 2002 signifikantní. Významně vyšší hodnoty jsou prokazovány u mužů než u žen (**Graf 7**). Hladina olova v krvi je u obou pohlaví ovlivněna kouřením, ne

však tak výrazně, jako u kadmia. U dětí se hodnoty mediánu pohybují od 33 $\mu\text{g/l}$ v r. 1996 do 31 $\mu\text{g/l}$ v r. 2001 bez výrazné časové závislosti.

Graf 7: Koncentrace Pb v krvi mužů a žen

Lead in blood of males and females



Pro účely monitoringu dětí je možno využít rovněž mléčné zuby. Pb je postupně inkorporováno do zubní hmoty zhruba od čtvrtého měsíce těhotenství a nalezená hladina informuje o kumulativní dlouhodobé expozici. V naší populaci se koncentrace Pb v mléčných zubech začátkem 80. let pohybovaly kolem 3 - 4 $\mu\text{g/g}$. Obdobné hodnoty byly zjišťovány v 70. letech i v Norsku, s výrazným poklesem v současnosti (medián 1,24 $\mu\text{g/g}$).

Do současné doby bylo analyzováno olovo v celkem 1135 mléčných zubech, z toho 220 vzorků bylo analyzováno v rámci pilotní studie, která prokázala rozdílné hodnoty olova v závislosti na čísle zubu. Pro vlastní monitoring byly pak odebírány pouze zuby č. 1 a 2. Mediánové hodnoty v období 2001 – 2003 se pohybují v rozsahu 0,95 až 0,63 $\mu\text{g/g}$ a naznačují sestupnou tendenci.

Výsledky biologického monitoringu SRN (GerES) vedly k návrhu referenčních hodnot olova v krvi dospělé německé populace pro období 1992 ve výši 120 $\mu\text{g/l}$, pro děti 60 $\mu\text{g/l}$ a pro období 1998 ve výši 95. percentilu 0,79 $\mu\text{g/l}$ (muži) a 62 $\mu\text{g/l}$ (ženy). Referenční hodnoty olova v krvi byly pro českou populaci na základě výsledků MZSO v letech 1996 – 1998 odhadnuty na 95 $\mu\text{g/l}$ (muži), 80 $\mu\text{g/l}$ (ženy) a 60 $\mu\text{g/l}$ (děti). Pro období 2001-2003 byly referenční hodnoty aktualizovány: pro muže 80 $\mu\text{g/l}$, ženy 65 $\mu\text{g/l}$ a děti 55 $\mu\text{g/l}$.

Koncentrace Pb v dětských vlasech (N = 3555) za monitorovací období 1994 – 2001 (medián = 1,60 $\mu\text{g/g}$, P95 = 4,76 $\mu\text{g/g}$) odpovídají obvyklým hodnotám.

Měď

Biologický monitoring

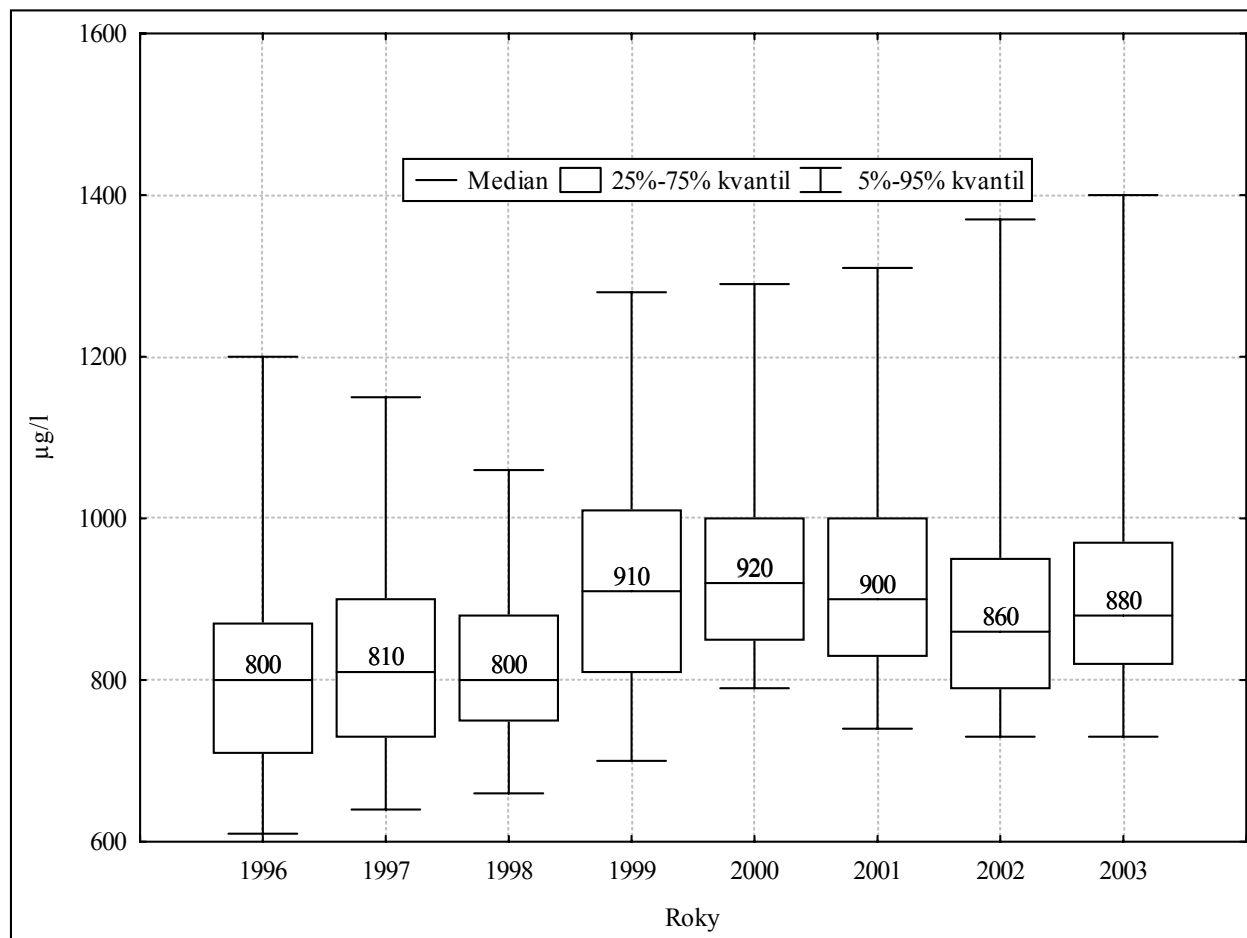
Referenční hodnoty mědi v séru jsou obecně udávány v rozsahu cca 800 - 1300 $\mu\text{g/l}$. Výsledky monitoringu v SRN (GerES) v letech 1990 - 1992 uvádějí hodnotu mediánu v krvi dospělé populace (N = 3968) 900 $\mu\text{g/l}$, v moči (N = 4002) 6,7 $\mu\text{g/g}$ kreatininu, u dětí v krvi (N = 713) 1000 $\mu\text{g/l}$ a v moči 9,5 $\mu\text{g/g}$ kreatininu.

Monitorování hladiny mědi v krvi české dospělé populace vykazovalo od roku 1999 vzestupný trend, od roku 2001 se hodnoty stabilizovaly (**Graf 8**). U dětské populace oscilují mediánové koncentrace v krvi u obou pohlaví kolem hodnoty 1000 $\mu\text{g/l}$.

Na základě výsledků MZSO v letech 1996 - 1998 byly odhadnuty referenční hodnoty mědi v krvi pro naši dospělou populaci ve výši 970 $\mu\text{g/l}$ (muži) a 1450 $\mu\text{g/l}$ (ženy), pro děti 1350 $\mu\text{g/l}$.

Medián koncentrace mědi v moči dospělé populace (N = 1192) v období 1996 – 2000 je 10,6 $\mu\text{g/g}$ kreatininu. Ve shodě s literaturou jsou vyšší hodnoty u žen (13,5 $\mu\text{g/g}$ kreatininu) než u mužů (7,9 $\mu\text{g/g}$ kreatininu). Závislost na pohlaví se projevuje i u dětí (N = 2008) s mediány koncentrací 17,4 $\mu\text{g/g}$ kreatininu u dívek a 15,9 $\mu\text{g/g}$ kreatininu u chlapců.

Koncentrace mědi ve vlasech dětí (medián) v období 1994 – 2003 se pohybovaly kolem 12 $\mu\text{g/g}$ vlasů, opět s vyššími hodnotami u dívek.

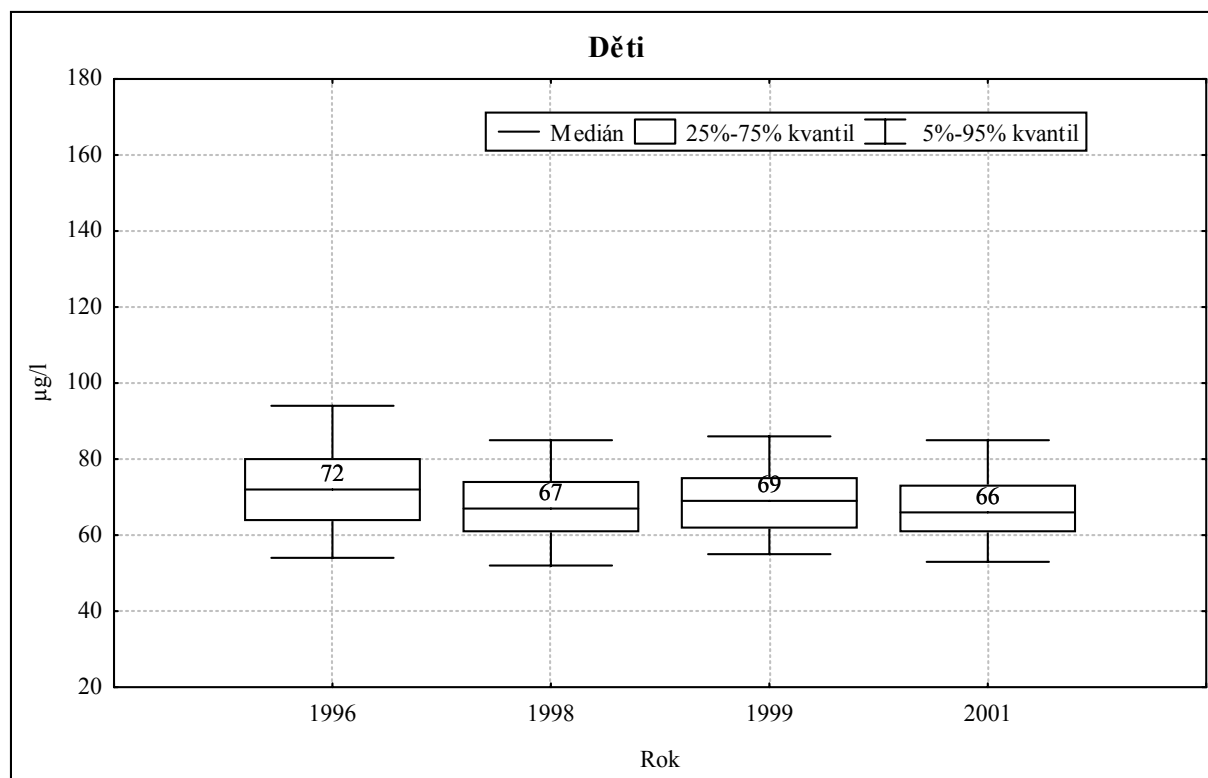
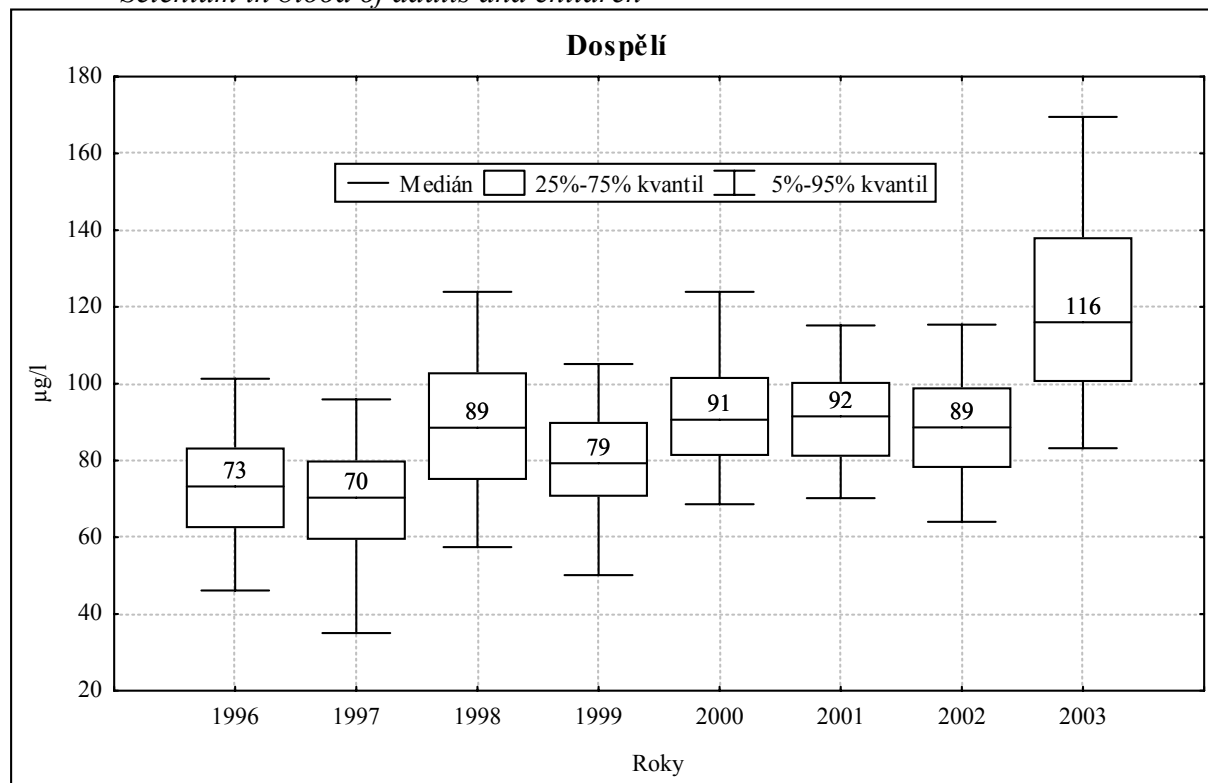
Graf 8: Koncentrace Cu v krvi dospělých*Copper in blood of adults***Selen****Biologický monitoring**

je využíván především pro určení deficience tohoto prvku, který má výrazný význam v prevenci oxidačního stresu. Hladina selenu v krevním séru se pohybuje obvykle v rozsahu 60 - 120 µg/l, koncentrace v erytrocytech jsou o něco vyšší. Údaje z roku 1997 uvádějí referenční hodnoty v plasmě dospělé německé populace $0,80 \pm 0,36$ µmol/l (tj. $63,2 \pm 28,4$ µg/l). Hladina nižší než 50 µg/l je již považována na signál deficience a hodnoty mezi 50 - 100 µg/l jako hodnoty hraniční. 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. Monitorování hladiny selenu ve vlasech má význam jak pro detekci deficience (hodnoty pod 0,1 µg/g), tak i toxicity (hodnoty vyšší než 5 µg/g). V našich podmínkách byly hladiny selenu u dárců krve v roce 1987 uváděny v rozsahu 37 - 143 µg/l (průměr 77 µg/l), v letech 1992 - 1994 dosahovaly hladiny selenu (medián) v krvi sledovaných skupin dětí z oblasti Kašperských Hor 45 - 48 µg/l, v oblasti Dubeč 34 µg/l a oblasti Starý Plzenec 38 - 42 µg/l. V rámci monitorovacích aktivit je od roku 1996 pozorován vzestupný trend hladiny selenu v krvi dospělé české populace. Přesto však koncentrace selenu jako markeru saturace populace tímto prvkem nedosahuje optimálních hodnot. Vzestupný trend není pozorován u

děti - hladiny selenu jsou za celé monitorovací období stabilizované a jejich mediánové hodnoty se pohybují v rozmezí 66 – 72 $\mu\text{g/l}$. Hodnoty jsou uvedeny v **Grafu 9**.

Graf 9: Koncentrace Se v krvi dospělých a dětí

Selenium in blood of adults and children



Koncentrace selenu v moči dospělých naznačuje vzestupnou tendenci (medián 1996 = 3,7 a medián 2003 = 13,3 $\mu\text{g/g}$ kreatininu). Koncentrace selenu v moči dětí jsou vyšší než u dospělých, hodnoty mediánu se v jednotlivých letech pohybují nesystematicky v rozsahu 13 – 19 $\mu\text{g/g}$ kreatininu avšak bez časového trendu.

Obsah selenu ve vlasech dětí v období 1994 – 2003 u celkem 3592 vzorků má signifikantní vzestupný trend (medián 1996 = 0,14 $\mu\text{g/g}$ a 2003 = 0,34 $\mu\text{g/g}$).

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 insulinu. Spolu s mědí je zastoupen v antioxidačním enzymu superoxidismutáze, který patří mezi ochranné mechanismy aterosklerotických a onkogenních procesů.

Biologický monitoring

NHANES 1996 (Second National Health and Nutrition Examination Survey v USA) uvádí normální rozmezí hodnot v séru populace USA 500 - 1290 $\mu\text{g/l}$. V séru české populace se hladiny zjištěné v několika studiích pohybovaly kolem 1000 $\mu\text{g/l}$, v moči pak v rozmezí cca 200 - 400 $\mu\text{g/l}$. Koncentrace v plné krvi se obvykle pohybují v rozsahu 4000 - 6000 $\mu\text{g/l}$. Ve vlasech je obsah zinku uváděn v hodnotách lehce přesahujících 100 $\mu\text{g/g}$.

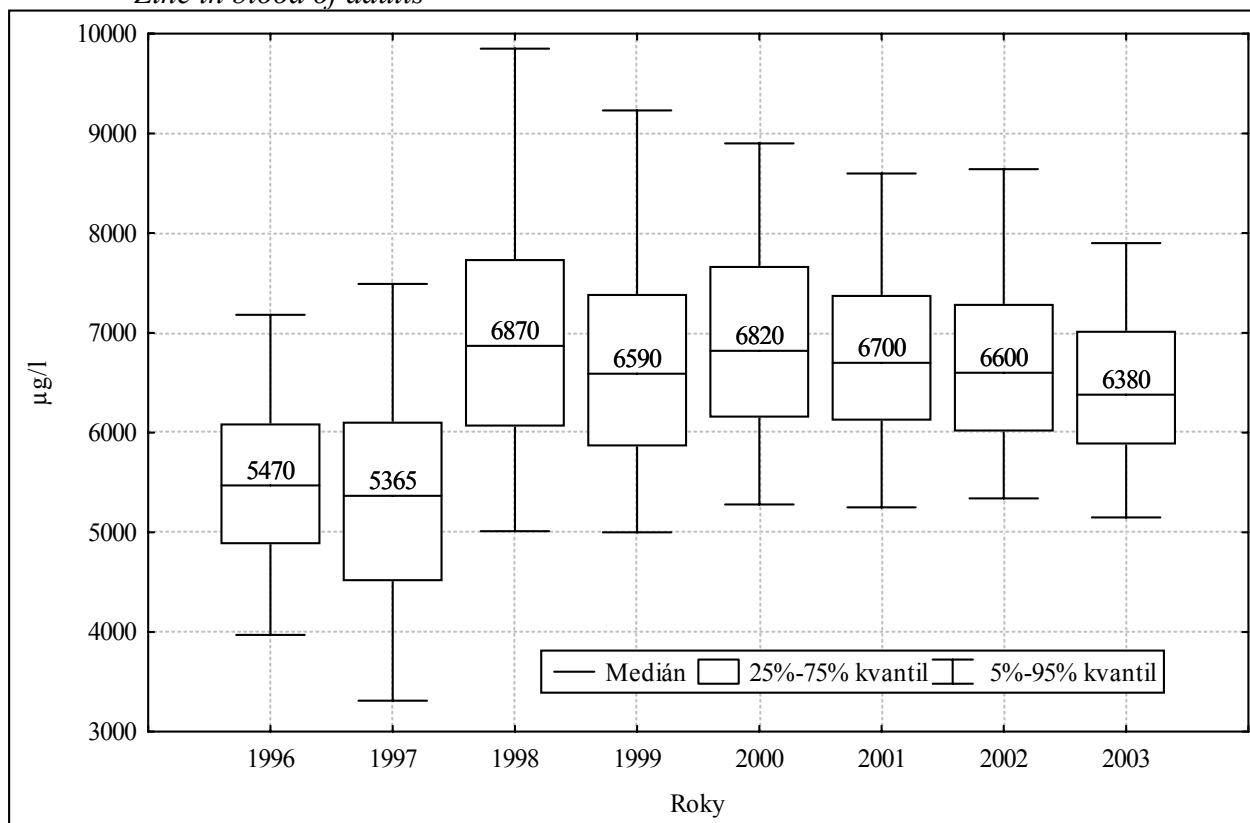
V rámci biologického monitoringu MZSO byl pozorován výrazný vzestup koncentrace zinku v krvi dospělých v r. 1998 (medián 6870 $\mu\text{g/l}$) ve srovnání s předchozím monitorovaným obdobím (medián 1997 = 5365 $\mu\text{g/l}$). V období 1999 – 2003 byly hladiny zinku stabilizované s rozsahem mediánových hodnot 6590 – 6600 $\mu\text{g/l}$, v r. 2003 byl pozorován nesignifikantní pokles (**Graf 10**). Nižší koncentrace jsou pozorovány u žen. U dětí se koncentrace v krvi v jednotlivých letech monitorování nemění a pohybují se lehce nad hodnotou mediánu 5000 $\mu\text{g/l}$, opět s nižšími koncentracemi u dívek (**Graf 11**).

Koncentrace zinku v moči u dospělé ani u dětské populace nevykazují časově ani sexuálně vázané změny a pohybují se u dospělé populace kolem 300 $\mu\text{g/g}$ kreatininu, u dětské populace kolem 500 $\mu\text{g/g}$ kreatininu.

Koncentrace zinku v dětských vlasech rovněž nevykazuje časovou závislost, medián koncentrace v období 1994 – 2001 je 115 $\mu\text{g/g}$ u chlapců a 135 $\mu\text{g/g}$ u dívek.

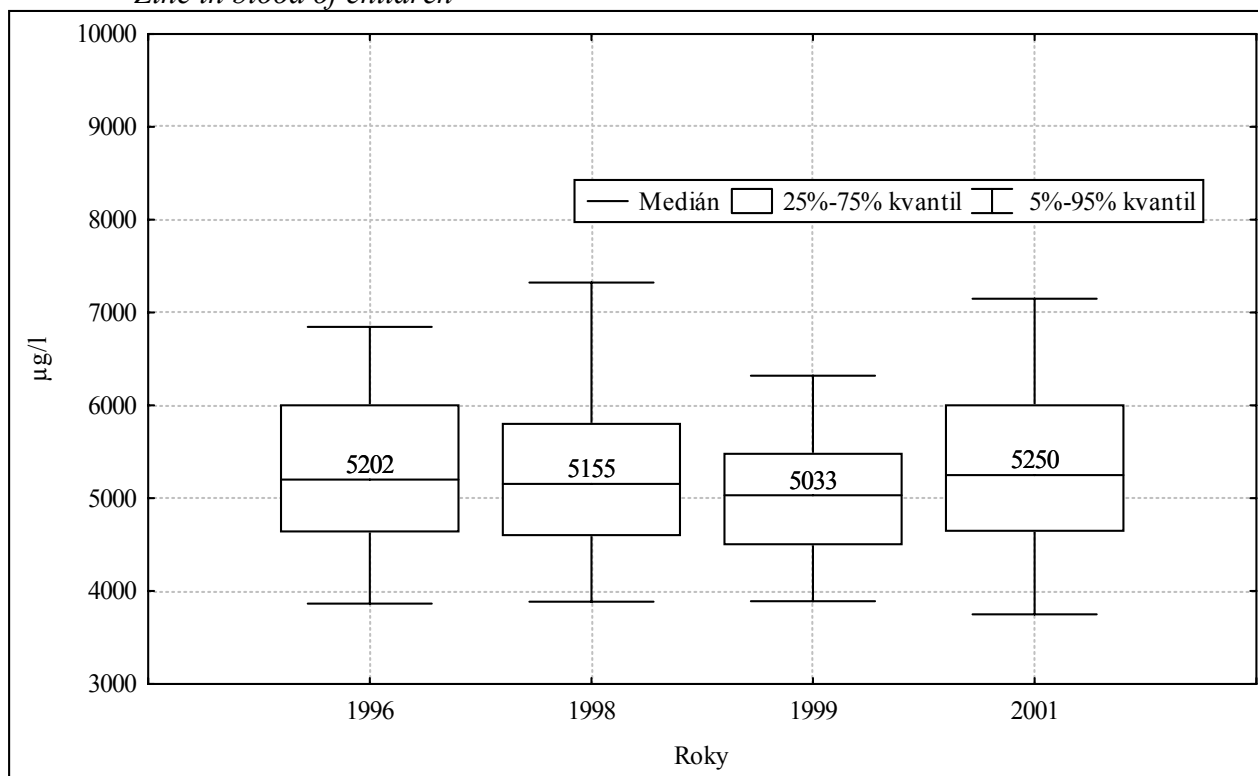
Graf 10: Koncentrace Zn v krvi dospělých

Zinc in blood of adults



Graf 11: Koncentrace Zn v krvi dětí

Zinc in blood of children



Publikované výsledky biologického monitoringu prvků v rámci MZSO

- **Batářiiová, A., Černá, M., Spěváčková, V., Čejchanová, M., Beneš, B., Šmíd, J.:** Whole selenium content in healthy adults in the Czech Republic. *Sci Total Environ*, 338, 2005,183-188.
- **Beneš, B., Jakubec, K., Šmíd, J., Spěváčková, V.:** Determination. of 32 Elements in Human Autopsy Tissue, *Biolog. Trace Elem. Res.*, 75, 2000, 195-203.
- **Beneš, B., Sladká, J., Spěváčková, V., Šmíd, J.:** Determination of normal concentration levels of Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Se and Zn in hair of the children population in the Czech Republic. *Cent. Eur. J. Publ. Health* 11, (4), 2003, 184-186.
- **Beneš, B., Spěváčková, V., Šmíd, J., Čejchanová, M., Černá, M., Šubrt, P., Mareček, J.:** The concentration levels of Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, and Se in blood of the population in the Czech Republic. *Cent. Eur. J. Publ. Health*, 8, 2000, 117-119.
- **Beneš, B., Spěváčková, V., Šmíd, J., Čejchanová, M., Kaplanová E., Černá, M., Gajewská V., Blatný J.:** Determination of normal concentration levels of Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, and Se in urine of the population in the Czech Republic. *Cent. Eur. J. Publ. Health*, 10, 2002, 3-5.
- **Černá, M., Spěváčková, V., Čejchanová, M., Beneš, B., Rössner, P., Bavorová, H., Očadlíková, D., Šmíd, J., Kubínová, R.:** Population-based biomonitoring in the Czech Republic – the system and selected results. *Sci. Total Environ.*, 204, 1997, 263-270.
- **Černá, M., Spěváčková, V., Beneš, B., Čejchanová, M., Šmíd, J.:** Reference values for lead and cadmium in blood of the Czech population. *IJOMEH*, 14, 2001, 189-192.
- **Puklová, V., Černá, M., Šmíd, J., Kožíšek, F., Kratzer, K., Ruprich, J., Řehůrková, I., Kotlík, B., Zimová, M.:** Copper saturation pathways of the urban population in the Czech Republic. *Cent. Eur. J. Publ. Health.*, 9, 3, 2001, 119-125.
- **Puklová, V., Batářiiová, A., Černá, M., Kotlík, B., Kratzer, K., Melicherčík, J., Ruprich, J., Řehůrková, I., Spěváčková, V.:** Cadmium exposure pathways in the Czech urban population. *Cent. Eur. J. Publ. Health*, 13, 2005, 11-19.
- **Rychlík Š.:** Diplomová práce „Analýza mateřského mléka“, PřF UK Praha, 2003.
- **Řepík, L., Batářiiová, A., Černá, M., Šmíd, J.:** Saturace české populace selenem. *Česká a Slovenská hygiena*, 2, 2005, 50-51.
- **Spěváčková V., Rychlík Š., Čejchanová M., Spěváček V.:** Monitorování stopových prvků v mateřském mléce, *Sborník ze semináře: Mikroelementy 2003*, str. 13-19, vydavatel 2-Theta, Český Těšín, ISBN 80-86380-20-3.
- **Spěváčková, V., Šmíd, J.:** Determination of lead in teeth of children for monitoring purposes by ETAAS, *Spectrochimica Acta*, B, 54 (1999) 865-871.
- **Spěváčková, V., Korunová, V., Čejchanová, M., Vobecký, M.:** Sampling procedure and a radio-indicator study of mercury in whole blood by using an AMA 254 atomic absorption spectrometer, *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 380, 2003, 46-350.
- **Sysalová, J., Spěváčková, V.:** A study of sample mineralization methods for arsenic analysis of blood and urine by hydride generation and graphite furnace atomic absorption spectrometry, *Cent. Eur. J. Chem.* 2, 2003, 108-120.

Kovy, metaloidy a stopové prvky – závěrečné zhodnocení

Hladina kadmia v krvi dospělé české populace je výrazně ovlivněna kouřením. Kouření však výrazně neovlivňuje koncentraci kadmia v moči. U nekuřácké populace je pozorován pozvolný, ale signifikantní pokles s časem. Vyšší hodnoty jsou prokazovány v moči žen. U dětí jsou koncentrace v krvi i moči z více než 50 % pod detekčním limitem použité metody.

Koncentrace rtuti v krvi i moči české populace je v souladu s daty publikovanými pro německou populaci v rámci GerES i s hodnotami obvyklými v jiných evropských státech. U dětské populace jsou koncentrace zhruba poloviční ve srovnání s dospělou populací. Vyšší hodnoty jsou prokazovány u žen.

Koncentrace olova v krvi dospělé české populace vykazuje v průběhu monitorovacího období signifikantní sestupný trend, který vedl k přehodnocení (snížení) referenčních hodnot. Koncentrace jsou v souladu s daty publikovanými pro německou populaci v rámci GerES či pro jiné evropské státy. Hladiny olova v krvi dětí jsou nižší než u dospělých, ale s časem se významně nemění.

Koncentrace mědi jsou v souladu s daty publikovanými pro německou populaci v rámci GerES i s hodnotami obvyklými v jiných evropských státech. Vzestupný trend byl pozorován do roku 1999, později se koncentrace stabilizovaly. Vyšší koncentrace jsou prokazovány u žen a dívek.

Koncentrace selenu v krvi i moči dospělé populace vykazovala signifikantní vzestupný trend, hodnoty však dosud nedosáhly optimální saturace. U dětské populace jsou hladiny selenu v krvi stabilní a nižší než u dospělých.

Koncentrace zinku v krvi dospělé populace jsou po počátečním vzestupu v r. 1998 stabilizované s nižšími hodnotami u žen. U dětí se koncentrace v krvi v jednotlivých letech monitorování nemění a vykazují nižší koncentrace u dívek.

Metals, metalloids and trace elements - conclusion

The concentrations of Cd in the blood, but not in the urine of the Czech adult population have been significantly influenced by smoking habit. The slow, but significantly descending time trend for the blood cadmium level in non-smokers was observed. Sex-related difference was observed for the urinary cadmium level with increased values in women. In children, more than 50 % of blood and urine samples were under the limit of detection of the method used.

The levels of mercury in the blood and the urine of adults are in good agreement with the data obtained in other European countries. Higher concentrations are observed in women than in men. In children, the values are about half of those obtained in adults.

The levels of Pb in the blood of adults show a significant time-related descending trend. The concentrations in the blood of children are lower than in adults, however, no descending trend has been observed.

The concentrations of copper in the blood revealed upward trend until 1999 and no further changes in the period 2000-2003. Higher levels were observed in girls and women than in boys and men.

The levels of selenium in the blood of adults showed a significant upward trend, however, the concentrations did not reach optimum values. In children, the concentrations in the blood did not show any trend and are lower than in adults.

The concentrations of zinc revealed increasing tendency until 1998 and no further changes in the period 1999-2003. Lower levels were observed in girls and women than in boys and men.

Látky organické povahy

Polychlorované bifenyly, polychlorované 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 prokazovaly 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.

Na rozdíl od PCB nebyly dioxiny (PCDD) a dibenzofurany (PCDF) nikdy průmyslově vyráběny a používány a patří tak mezi kontaminující látky vznikající při spalovacích procesech nebo jako vedlejší produkty při výrobě chlorovaných persistentních látek. Do potravních řetězců pronikají prostřednictvím ovzduší a následnou kontaminací dalších médií prostředí.

Expozice, biotransformace

Hlavní expoziční cestu těchto látek u člověka představuje z více než 90% potrava. Přívod do organismu závisí na přítomnosti těchto látek v jednotlivých potravních komoditách, složení spotřebního koše i individuálních stravovacích zvyklostech. Průměrná expoziční dávka z potravy v České republice v roce 2002 je na základě monitorování dietární expozice odhadována na 8,8 % TDI (TDI, tolerovatelný denní přívod = 0,4 µg/kg hm.).

Kongenery se liší rozpustností, schopností biodegradace, dechlorace, bioakumulací, rychlostí biotransformace a toxicitou. Jejich stabilita závisí na počtu atomů chlóru a jejich pozici na bifenylové molekule. Molekuly s menším počtem chlórových atomů se mohou snadněji metabolizovat a vylučovat. Pro svoji persistenci a rozpustnost v tuku se tyto látky kumulují v tělních tekutinách a tkáních, především ve tkáni tukové.

Biologický význam

Toxické účinky dioxinového charakteru (karcinogenita negenotoxického typu, reprodukční a vývojové změny u dětí, ovlivnění aktivity steroidních hormonů, hormonů štítné žlázy, enzymů) jsou v zásadě odvozovány od schopnosti jednotlivých kongenerů reagovat s Ah receptory. Tento účinek byl popsán především u látky 2,3,7,8-TCDD (tetrachlordibenzodioxin), která dle IARC je řazena do skupiny 1 jako prokázaný karcinogen pro člověka. Ostatní PCDD/PCDF jsou dosud řazeny do skupiny 3 mezi látky, pro jejichž posouzení z hlediska karcinogenity není dosud dostatek podkladů. PCB jako skupina jsou zařazeny v systému hodnocení IARC do skupiny 2A jako pravděpodobné karcinogeny pro člověka. Z dalších účinků se uvádí ovlivnění metabolismu lipidů (zvýšená syntéza endogenního cholesterolu), imunotoxicita, neurotoxicita, porušení endokrinní homeostázy (estrogenní i antiestrogenní účinky, dysbalance hormonů štítné žlázy) i změny chování (hypoaktivita).

Hlavním problémem při hodnocení zdravotních rizik těchto látek je kvalitativně i kvantitativně odlišný biologický účinek jednotlivých kongenerů. Koplanární PCB a řada mono-orto-substituovaných PCB mohou vyvolávat toxické příznaky stejným způsobem jako

2,3,7,8-TCDD, tedy vazbou na Ah receptor. Proto byl pro srovnání a zjednodušení toxikologického hodnocení této skupiny látek zvolen přístup založený na porovnání schopnosti jednotlivých kongenerů reagovat s Ah receptorem a předpokladu jejich aditivního působení v komplexní směsi. Kongenerům s prokázaným dioxinovým účinkem je přiřazena hodnota toxického ekvivalenčního faktoru (TEF) vyjadřující poměrnou úroveň toxického účinku ve srovnání s látkou 2,3,7,8-TCDD s hodnotou TEF=1. Hodnota TEQ ve směsi kongenerů je pak odhadnuta jako suma ekvivalenčního faktoru toxicity TEF pro každý kongener násobený jeho koncentrací. Určení TEF je provázeno mnoha nejistotami, což je mj. patrné i z toho, že je opakovaně přehodnocován. Doposud se doporučuje používat WHO-TEF z r.1998. V roce 2004 však zahájila činnost mezinárodní pracovní skupina s úkolem přehodnotit TEF na základě současných odborných poznatků. V této souvislosti se uvažuje, zda použití TEQ nepodhodnocuje zdravotní riziko (zejména neurotoxikologické) kongenerů, jejichž toxické působení je zprostředkováno jiným mechanismem než reakcí s Ah receptorem. V poslední době se tak pozornost odborníků soustřeďuje na zdravotní rizika PCB s nedioxinovým účinkem.

Riziko pro člověka vyplývá jak z karcinogenní potence látek, tak i z jejich dalších prokázaných toxických efektů. Přesto však ve většině studií nebyly u lidí pozorovány výrazné klinické změny. Důležitý je však především kumulativní efekt a proto je sledování těchto látek v mateřském mléce a tuku neopomenutelnou součástí monitorovacích systémů.

Biologický monitoring

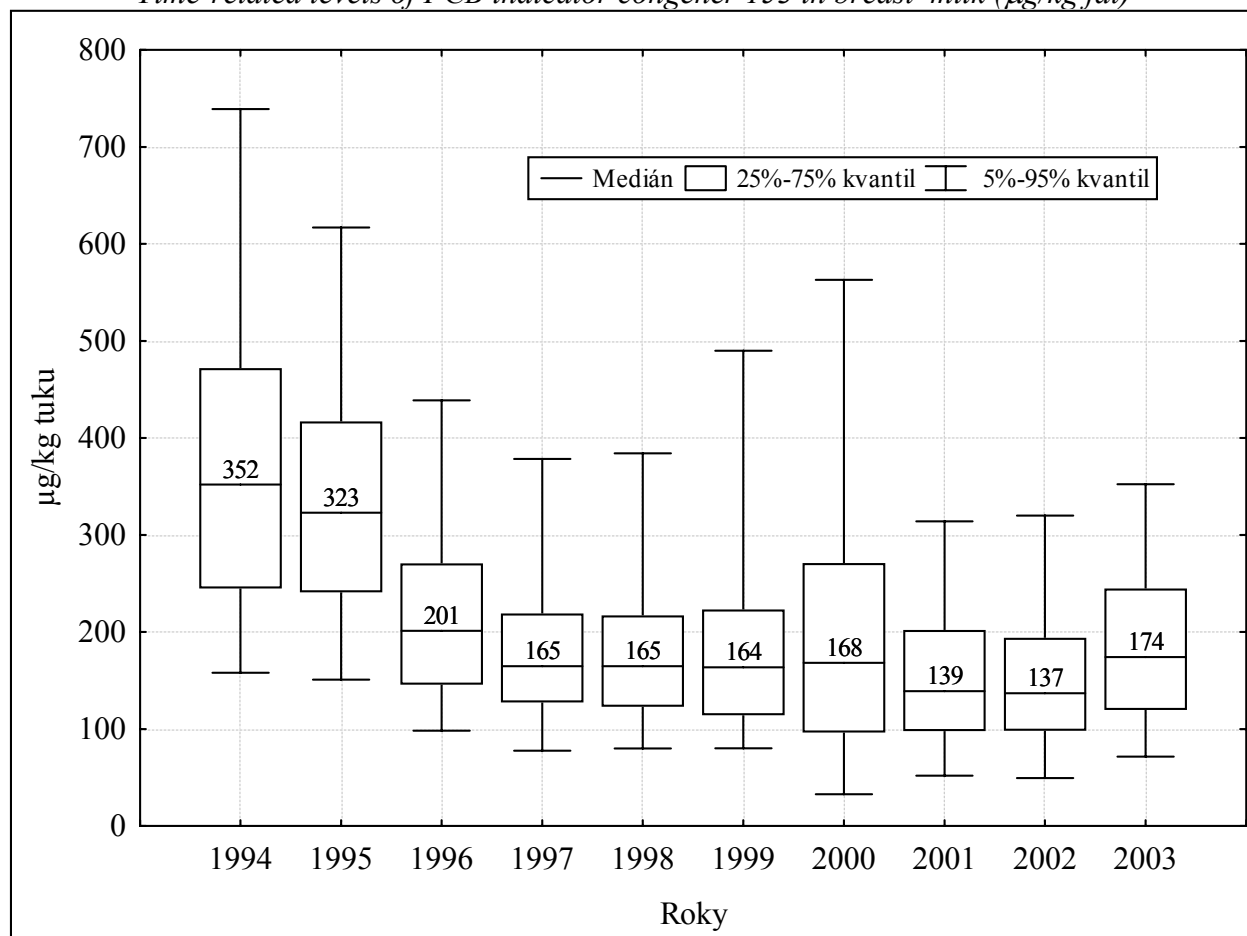
Expozice, resp. zátěž organismu PCB, PCDD a PCDF, je monitorována analýzou těchto látek v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk. Nejdéle a nejčastěji používaná matrice je mateřské mléko a podkožní tuk, v posledních letech je stále častěji používána krev, popř. sérum či plasma. V literatuře lze však najít práce prokazující PCB a dioxiny i v méně obvyklých maticích jako je placenta, srdeční sval, mozek apod. Historicky byly výsledky nejprve presentovány 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) považovat za hodnotu srovnatelnou s hodnotou sumy PCB. Za účelem zjištění celkového dioxinového účinku se analyzují kongenery PCB, PCDD a PCDF se stanovenou hodnotou toxického ekvivalenčního faktoru (TEF). Výsledná hodnota TEQ (toxický ekvivalenční kvocient) se pak stanoví vynásobením koncentrace příslušného kongeneru jeho hodnotou TEF a součtem těchto hodnot. Tento přístup je velice náročný na přístrojové vybavení laboratoří i kvalifikaci personálu a provádění analýz vyžaduje vyšší finanční zabezpečení.

Výsledky monitorování indikátorových PCB a PCDD/PCDF/PCB s dioxinovým účinkem v mateřském mléce

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 jsou koncentrace stabilizované. Sestupný trend je v souladu se zákazem výroby PCB v roce 1984 a zhruba desetileté doby latence mezi regulací a evidentním snížením zátěže v důsledku až desetiletých biologických poločasů kongenerů s vyšším zastoupením atomů chlóru. Hladiny indikátorových kongenerů, resp. kongeneru 153, který je v současnosti používán jako reprezentativní, jsou uvedeny v **Grafu 12** souhrnné zprávy. Přehled výsledků analýz PCB v mateřském mléce (medián a mezikvantilové rozpětí 0,1 – 0,9) získaných od roku 1994 je uveden v **Tab. 14**.

Tab. 14: Hladiny indikátorových kongenerů PCB v mateřském mléce*Levels of PCB congeners 138, 153 and 180 in breast milk*

µg/kg tuku		PCB 138	PCB 153	PCB 180
1994	medián	190	352	255
	Kv0.1 - Kv0.9	97-358	183-629	131-539
1995	medián	178	323	248
	Kv0.1 - Kv0.9	70-396	182-526	130-429
1996	medián	163	201	125
	Kv0.1 - Kv0.9	69-321	109-368	65-241
1997	medián	142	165	110
	Kv0.1 - Kv0.9	83-265	96-306	58-210
1998	medián	130	165	127
	Kv0.1 - Kv0.9	77-244	97-293	70-243
1999	medián	140	164	131
	Kv0.1 - Kv0.9	76-271	88-358	69-276
2000	medián	118	168	98
	Kv0.1 - Kv0.9	35-309	52-400	27-249
2001	medián	100	139	78
	Kv0.1 - Kv0.9	52 - 188	70 - 273	41 - 162
2002	medián	175	137	149
	Kv0.1 - Kv0.9	91 - 316	67 - 256	79 - 248
2003	medián	132	174	139
	Kv0.1 - Kv0.9	63 - 235	89 - 301	71 - 238

Graf 12: Polychlorované bifenyly v mateřském mléku – indikátorový kongener PCB 153*Time-related levels of PCB indicator congener 153 in breast milk ($\mu\text{g}/\text{kg fat}$)*

Koncentrace této skupiny látek v tělních tekutinách a tkáních vykazují signifikantní pozitivní korelaci s věkem. Pozorovány byly rovněž rozdíly mezi monitorovanými lokalitami se signifikantně vyššími hodnotami v oblasti Ústí n. Labem.

Výsledky monitorování PCDD, PCDF a PCB s dioxinovým účinkem v mateřském mléce

O kumulativní zátěži naší populace kongenery PCDD, PCDF a PCB s dioxinovými účinky nejsou dosud k dispozici dlouhodobé časové řady. První informace o koncentraci toxických kongenerů PCB, PCDD a PCDF v přepočtu na TEQ v naší populaci pocházejí ze srovnávací studie WHO, v níž bylo ve vzorcích mateřského mléka získaného v 39 oblastech 16 států analyzováno 17 PCDD a PCDF a 11 PCB kongenerů. Do studie byly zařazeny i dva směsné vzorky (vždy od 11 kojících matek) získané v oblasti Uherské Hradiště a Kladna. Výsledky potvrdily vyšší hodnoty u vzorků zatížené oblasti Uherské Hradiště a to především indikátorovými kongenery PCB. Obdobné výsledky byly získány i v rámci monitorovacích aktivit v roce 1998, kdy byl v každé sledované lokalitě analyzován vzorek vzniklý spojením všech individuálních vzorků odebraných v dané lokalitě (**Tab. 15 a 16**). Další kolo srovnávací studie WHO proběhlo v r. 2001, výsledky nebyly dosud oficiálně zveřejněny. V letech 1999 – 2001 byla uskutečněna studie podporovaná MŽP analyzující PCDD, PCDF, PCB a chlorované pesticidy v individuálních vzorcích mateřského mléka ze sedmi lokalit České

republiky. Výsledky ukázaly lokální i individuální rozdíly v zátěži těmito látkami a převažující podíl PCB s dioxinovou aktivitou na celkové hodnotě TEQ.

Tab. 15: Koncentrace PCDD, PCDF a PCB s dioxinovým účinkem a WHO-TEQ (pg/g tuku) ve spojených vzorcích mateřského mléka odebraných v r. 1998

Levels of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs in the pooled samples of human milk collected in 1998 (WHO-TEQ, pg/g fat)

	Benešov	Žďár n. S.	Plzeň	Ústí n. L.
PCDD	3.67	3.92	4.08	4.34
PCDF	6.25	7.88	6.64	8.48
Non-ortho PCBs	10.3	7.5	8.8	9.2
Monoortho PCBs	11.3	10.2	12.7	13.3
WHO-TEQ celkem	31.4	29.6	32.2	35.3

Tab. 16: Procentuální podíl PCDD, PCDF a PCB s dioxinovým účinkem na celkové hodnotě WHO-TEQ ve spojených vzorcích mateřského mléka v r. 1998

Percentage share of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs to the total WHO-TEQ values

	Benešov	Žďár n. S.	Plzeň	Ústí n. L.
PCDD (%)	11,7	13,2	12,7	12,3
PCDF (%)	19,9	26,6	20,6	24,0
PCB (%)	68,8	59,8	66,8	63,7
WHO-TEQ celkem	100	100	100	100

Výsledky monitorování persistentních chlorovaných organických látek v podkožním tuku zemřelých

Monitorovací aktivity probíhaly ve 3 etapách:

- Analýza indikátorových PCB a chlorovaných pesticidů vzorků odebraných v období 1994 a 1995
- Analýza indikátorových PCB, chlorovaných pesticidů a PCDD, PCDF a PCB s dioxinovou aktivitou vzorků odebraných v letech 1996 – 1999
- Analýza indikátorových PCB, chlorovaných pesticidů a PCDD, PCDF a PCB s dioxinovou aktivitou vzorků odebraných v letech 2000 a 2001

PCB v podkožním tuku zemřelých v letech 1994 - 1995

V tomto období byla převážná většina vzorků získána v lokalitách Ústí n. L. (průměrný věk 53 let) a Plzeň (průměrný věk 59 let). Výsledky jsou uvedeny v tabulce **Tab. 17**.

Tab. 17: Koncentrace indikátorových kongenerů PCB (ng/g tuku) v podkožní tukové tkáni odebrané v letech 1994 a 1995*Levels of indicator PCB congeners in subcutaneous fat samples collected in 1994 and 1995 (ng/g fat)*

PCB kongenery:		PC138	PC153	PC180	Σ	Σ . 1,7
PM	medián	530	975	640	2145	3647
N=31	Kv0.1 - Kv0.9	324-1434	575-2270	320-1282		
UL	medián	885	1310	980	3175	5398
N=68	Kv0.1 - Kv0.9	440-1470	632-2240	512-2162		
Celkem	medián	770	1210	820	2800	4760
N=99	Kv0.1 - Kv0.9	390-1500	611-2260	399-2016		

PCB v podkožním tuku zemřelých v letech 1996 - 1999

Vzorky odebrané v tomto období byly podrobeny kompletní analýze indikátorových PCB i PCDD/PCDF a PCB s dioxinovou aktivitou. V **Tab. 18** jsou uvedeny základní charakteristiky populace, **Tab. 19** obsahuje sumu indikátorových kongenerů 138, 153 a 180.

Tab. 18: Charakteristika zemřelých monitorovaných v letech 1996 – 1999*Characteristics of the deceased population monitored in 1996 – 1999*

Oblast	Oblast s předpokládanou nižší zátěží		Oblast s předpokládanou vyšší zátěží		Celkem
	BN	ZR	PM	UL	
N	12	14	12	23	61
Muži	4	12	7	8	31
Ženy	8	2	5	15	30
Ø věk (roky)	52.8	45.4	60.1	62.0	56.2
Rozmezí	40 - 62	27 - 60	45 - 74	42 - 84	27 - 84
Ø věk - muži					51.3
Ø věk - ženy					61.0*

* p < 0.01

Tab. 19: Suma indikátorových kongenerů PCB 138, 153 a 180 (ng/g tuku) v podkožní tukové tkáni vzorků 1996 - 1999

Sum of indicator PCB congeners 138,153,180 (ng/g fat) in subcutaneous fat samples collected in 1996-1999

Skupina		Suma 138+153+180	$\Sigma \times 1,7$
Celkem	Medián	1753	2980
	Rozmezí	786-8167	
Muži	Medián	1822	3097
	Rozmezí	786-3536	
Ženy	Medián	1695	2820
	Rozmezí	836-8167	
Věk >= 50	Medián	2082*	3539
	Rozmezí	1147-8178	
Věk <50	Medián	1611	2739
	Rozmezí	786-3362	

* p<0.05

Tab. 20: Koncentrace PCDD/PCDF/PCB s dioxinovým účinkem ve vzorcích podkožní tukové tkáně (1996 - 1999) české populace vyjádřené jako WHO-TEQ v pg/g tuku

Levels of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs in subcutaneous fat samples collected in 1996-1999 expressed as WHO-TEQ in pg/g fat

Skupina		PCDD	PCDF	PCB*	Celkem
Celkem N = 61	Medián	9.4	16.9	69.2	98.0
	Rozmezí	2.3-29.0	4.4-142	20.8-309	28.0-480
Muži N = 31	Medián	8.1	16.3	66.0	92.0
	Rozmezí	2.3-16.6	4.4-41.1	20.5-163	28.0-192
Ženy N = 30	Medián	10.6	19.6	72.1	100.0
	Rozmezí	4.3-28.7	8.6-142	36.3-301	54.0-480
Věk >=50 r. N = 39	Medián	10.4	19.1	80.4	102.0
	Rozmezí	3.3-29.0	6.7-142	30.0-309	40.0-480
Věk <50 r. N = 22	Medián	8.4	16.3	61.0	86.0
	Rozmezí	2.3-17.7	4.0-41.1	21.0-164	28.0-188

*PCB s určeným TEF dle WHO 1998

Hodnoty mediánu 2,3,7,8-TCDD byly u celé skupiny 2,4 pg/g tuku, věková rozdíly byly nesignifikantní.

Tab. 21: Procentuální podíl PCDD, PCDF a PCB s dioxinovým účinkem na celkové hodnotě WHO-TEQ v podkožním tuku české populace v letech 1996 – 1999

Percentage share of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs in subcutaneous fat samples collected in 1996-1999 to the total WHO-TEQ values

Skupina	PCDD (%)	PCDF (%)	PCB (%)
Celkem	9.8	17.7	69.2
Muži	9.0	18.0	73.0
Ženy	10.4	19.2	70.5

PCB v podkožním tuku zemřelých v letech 2000 – 2001

Základní charakteristiky populace odebrané v tomto období jsou uvedeny v **Tab. 22**. **Tab. 23** obsahuje sumu indikátorových kongenerů 138, 153 a 180.

Tab. 22: Složení populace sledované v letech 2000 – 2001 (věk, pohlaví a bydliště)*Characteristics of the population monitored in 2000 – 2001*

Oblast	Oblast s předpokládanou nižší zátěží		Oblast s předpokládanou vyšší zátěží		Celkem
	BN	ZR	PM	UL	
N	1	5	4	19	29
Muži	0	3	0	8	11
Ženy	1	2	4	11	18
Ø věk (roky)	54	59,2	65	51,4	57,4
Rozmezí		41-78	63-67	23-67	23-78
Ø věk – muži		58,3		49,5	50,6
rozmezí		41-78	0	23-67	23-78
Ø věk – ženy		62,7	65	52,7	58,6
rozmezí		57-64	63-67	24-65	24-65

Tab. 23: Suma indikátorových kongenerů PCB 138, 153 a 180 (ng/g tuku) v podkožní tukové tkáni vzorků 2000 - 2001

Sum of indicator PCB congeners 138,153,180 (ng/g fat) in subcutaneous fat samples collected in 2000-2001

N = 29	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Suma 138+153+180	Σ x 1,7
Medián	390	451	571	1317	2239
Kv0.1 - 0.9	244-821	217-1210	384-1218	1003 - 3087	

Tab. 24: Koncentrace PCDD/PCDF/PCB s dioxinovým účinkem a jejich procentuální zastoupení ve vzorcích podkožní tukové tkáně (2000 - 2001) české populace vyjádřené jako WHO-TEQ v pg/g tuku

Levels of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs and percentage share in subcutaneous fat samples collected in 2000-2001 (WHO-TEQ, pg/g fat)

Skupina		PCDD	PCDF	PCB	Celkem
Celkem	Medián	8,4	13,4	34,0	56,0
N = 29	Rozmezí	4,5 - 2,9	5,7 - 78,1	18 - 138	33 – 237
	% podíl	15,0	23,9	60,7	100

Chlorované pesticidy

Obecné informace

Tato skupina zahrnuje deriváty DDT (suma DDT, DDT-p.p., DDD-p.p., DDE-p.p.), 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 bifenyly se pro sledování zátěže populace využívá analýza chlorovaných pesticidů v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk. Nejčastěji je používáno mateřské mléko. Koncentrace jsou vyjadřovány ve vztahu na lipidickou složku.

Výsledky monitorování chlorovaných pesticidů v mateřském mléce

Koncentrace výše uvedených zástupců chlorovaných pesticidů jsou od roku 1994 každoročně monitorovány ve vzorcích mateřského mléka. Pouze suma DDT (s převahou metabolitu DDE), HCB a v prvních letech monitorovacích aktivit i γ -HCH byly detekovány u více než 50 % vzorků. Koncentrace α a γ -HCH (lindan) je u téměř 100 % vzorků pod mezí stanovitelnosti použité metody. Výsledky jsou uvedeny v **Tab. 25**.

Tab. 25: Hladiny HCB a sumy DDT ve vzorcích mateřského mléka (ng/g tuku)*Levels of HCB and DDT sum in breast milk samples (ng/g fat)*

		HCB	suma DDT	γ-HCH (Lindan)
1994	medián	427	1075	7,0
	Kv0.1 - Kv0.9	175-1031	588-2311	3,0-16,0
1995	medián	360	923	6,0
	Kv0.1 - Kv0.9	153-924	474-1892	2,0-13,6
1996	medián	244	508	6,4
	Kv0.1 - Kv0.9	95-531	267-898	0,5-17,2
1997	medián	175	434	7,4
	Kv0.1 - Kv0.9	68-452	236-841	2,5-14,0
1998	medián	168	431	12,8
	Kv0.1 - Kv0.9	73-447	268-743	6,34-28,8
1999	medián	127	325	8,2
	Kv0.1 - Kv0.9	51-387	179-590	2,5-20,3
2000	medián	120	233	*
	Kv0.1 - Kv0.9	47-334	50-823	
2001	medián	122	421	*
	Kv0.1 - Kv0.9	49-269	207-745	
2002	medián	89	380	*
	Kv0.1 - Kv0.9	39-190	220-720	
2003	medián	44	288	*
	Kv0.1 - Kv0.9	23-98	151-464	

* hodnoty z více než 50 % pod mezí detekce

Výsledky potvrzují soustavný klesající trend zátěže populace.**Výsledky analýzy chlorovaných pesticidů v podkožním tuku**

1. Chlorované pesticidy v podkožním tuku zemřelých v letech 1994 a 95

Tab. 26: Hladiny HCB a sumy DDT ve vzorcích podkožního tuku 1994/95 (ng/g tuku)
Levels of HCB and DDT sum in subcutaneous fat samples collected in 1994-1995 (ng/g fat)

		HCB	DDT44	suma HCH
PM	medián	1970	190	490
	N=36 Kv0.1 - Kv0.9	650-3385	70-580	168-1306
UL	medián	2120	110	750
	N=94 Kv0.1 - Kv0.9	559-5157	47-321	277-1807
Celkem	medián	2085	129	700
	N=132 Kv0.1 - Kv0.9	553-4894	49-391	240-1773

2. Chlorované pesticidy v podkožním tuku zemřelých v letech 1996 – 99

Tab. 27: Hladiny chlorovaných pesticidů (ng/g tuku) v podkožním tuku zemřelých v letech 1996 – 99

Levels of HCB and DDT sum in subcutaneous fat samples collected in 1996-1999 (ng/g fat)

		HCB	DDE44	DDT44	β- HCH
Celkem	medián	1489	3497	490	228
	N=61 Kv0.1 - Kv0.9	461-3979	1407-10167	169-1011	71-552

Poměr DDE:DDT = 7,1

3. Chlorované pesticidy v podkožním tuku zemřelých v letech 2000 – 01

Tab. 28: MZSO - hladiny chlorovaných pesticidů (ng/g tuku) v podkožním tuku zemřelých v letech 2000 - 2001

Levels of chlorinated pesticides in subcutaneous fat samples collected in 2000-2001

		HCB	DDE44	DDT44	β- HCH
Celkem	medián	472	2240	293	192
	N=61 Kv0.1 - Kv0.9	99-1378	555-4985	161-529	26-349

Pozn.: Poměr DDE:DDT = 7,6

Persistentní chlorované organické látky – závěrečné zhodnocení

Výsledky analýzy sumy PCB v mateřském mléku i v podkožním tuku publikované v 80. letech 20. století prokazovaly relativně vysokou expozici české populace. Lze usuzovat, že hlavním důvodem vyšší expozice české populace byla výroba PCB ve slovenské části tehdejšího Československa, intenzivní průmyslové využívání technických směsí PCB, absence regulace a selhání lidského faktoru při manipulaci a likvidaci těchto látek.

Cílem biologického monitoringu bylo ověřit plošnou či lokální expozici, resp. zátěž populace a sledovat dlouhodobé trendy. Výsledky potvrdily výraznou věkovou závislost hladin PCB

v organismu, značnou individuální variabilitu výsledků a lokální rozdíly. Obecně koncentrace PCB v tuku české populace odpovídaly hodnotám prokazovaným v některých dalších průmyslových státech (např. SRN) zhruba o 5 – 10 let dříve, což může být vysvětleno pozdějším zákazem těchto látek u nás.

Positivní je skutečnost, že výsledky analýzy PCB ve vzorcích mateřského mléka vyšetřovaných od r. 1994 dokumentují postupný sestupný trend v koncentracích indikátorových kongenerů 138, 153 a 180 a to asi o 60% v průběhu monitorovaného období. Hladiny PCB pozitivně korelují s věkem jak u vzorků mateřského mléka, tak u vzorků podkožní tukové tkáně zemřelých.

Koncentrace PCDD/PCDF/PCB v mateřském mléce české populace, resp. jim odpovídající hodnoty WHO-TEQ, jsou v souladu s výsledky v zemích EU. Dle údajů WHO je v průmyslových oblastech hladina I-TEQ v mateřském mléce 10 – 35 pg/g tuku, při přepočtu I-TEQ na WHO-TEF jsou hodnoty o cca 1 – 2 pg vyšší. Koncentrace 2,3,7,8 TCDD v mateřském mléce se u nás pohybují kolem 1 pg/g tuku. Nejvyšší podíl na hodnotě TEQ ve skupině PCDD připadá na kongener 1,2,3,7,8-PeCDD, ve skupině PCDF představuje v souladu s literaturou až 90% podíl kongener 2,3,4,7,8-PeCDF. PCB s dioxinovým účinkem se podílejí z více než 60 % na celkové hodnotě WHO-TEQ a nejvyšší podíl připadá na PCB 156 a 126. Na základě zahraničních zkušeností dokladujících sestupný trend lze předpokládat stejný vývoj i u zátěže české populace, ten však není zatím dokumentován dostatečným počtem časově vázaných monitorovacích aktivit.

Zhruba 2 – 3x vyšší koncentrace PCB i WHO-TEQ v podkožním tuku než v mateřském mléce odpovídají prokázanému vzestupu zátěže s věkem.

Výsledky monitorování HCB a sumy DDT v mateřském mléce navazují na sestupný trend těchto látek v tukové tkáni české populace pozorovaný již v 80. letech po zákazu jejich používání. V průběhu monitorovacích aktivit se projevuje klesající trend v koncentraci obou analytů v mateřském mléce s výjimkou vzestupu hodnoty sumy DDT ve vzorcích mateřského mléka z roku 2001, což by mohlo být způsobeno náhodným výkyvem hodnot, vzestupem expozice bez známé příčiny nebo změnou analyzující laboratoře v r. 2000. Hladinu HCB v organismu je nutno zvažovat i v souvislosti s možným dioxinovým účinkem této látky (TEF = 0,0001). Nicméně koncentrace HCB v mateřském mléce české populace vykazuje výrazný sestupný trend. Koncentrace ostatních analyzovaných chlorovaných pesticidů (α , β a γ -HCH, aldrin, dieldrin, endrin a endosulfan) nevykazují časovou závislost a jsou většinou v různé míře pod mezí stanovitelnosti použité metody.

Věková závislost je příčinou vyšších koncentrací chlorovaných pesticidů v podkožním tuku ve srovnání s výsledky u mateřského mléka. Dlouhodobé časové trendy na základě výsledků analýzy podkožního tuku nelze seriózně odhadnout pro řadu nejistot spojených s údaji o zemřelých osobách (věk, skutečné místo bydliště, profesionální expozice, stravovací zvyklosti apod.), přesto však i u této matrice je vykazován sestupný trend.

Persistent chlorinated organic compounds - conclusion:

The levels of indicator PCB congeners in the breast milk monitored in the period 1994 – 2003 showed the downward trend with about 60% of decrease during the last ten years. A significant positive correlation of PCB levels with age was observed in breast milk, as well as in subcutaneous fat samples. The levels of TEQ are in agreement with other European industrial countries. Dioxin-like PCBs (mostly PCB 156 and 126) contributed 60 -70 % to the total TEQ value. To evaluate time trends, not sufficient data are available.

The levels of HCB and DDT sum in human milk and subcutaneous fat confirm the downward trend observed in the last decades. A significant positive correlation with age was observed

also for these compounds. The concentrations of other monitored pesticides (HCH-derivatives) are mostly below the limit of detection of the used method.

Publikované výsledky biologického monitorování persistentních chlorovaných organických látek v rámci MZSO

- **Crhová Š., Černá M., Grabic R., Tomšej T., Ocelka T.;** Polybrominated flame retardants in human adipose tissue in Czech Republic inhabitants, *Organohalogen Compounds Vol 58*, 2002.
- **Černá, M.:** Expozice naší populace cizorodým látkám v potravním řetězci - přehled publikovaných výsledků v letech 1980 - 1992. *Hygiena*, 40, (3), 1995, 180 – 185.
- **Černá, M.:** Expozice české populace persistentním organickým látkám z prostředí. Sborník konference ERA 2000, *Hodnocení rizik pro životní prostředí*, Brno, 12. – 15. 3. 2000, s. 153-155.
- **Černá, M.:** Body burden of organohalogens in the population of the Czech Republic. *Epidemiology*, 2001, vol. 12, no. 4 (Suppl.) S98.
- **Černá, M., Bajgar, L., Crhová, Š., Grabic, R., Kozák, J., Kratěnová, J., Malý, M., Volf, J., Šmíd, J., Žejglicová, K.:** Levels of PCDDs, PCDFs, and PCBs in the blood of the non-occupationally exposed residents living in the vicinity of a chemical plant, comparison with a background level for the Czech population. *Organohalogen Compounds*, 2004, Vol. 66: 2637-2641.
- **Černá, M., Balasová, V., Čížková, M., Grabic, R., Šmíd, J.:** PCB congeners, PCDDs, and PCDFs in the adipose tissue of the Czech population. In: *PCBs. Recent advances in the environmental toxicology and health effects*. L.W. Robertson, L.G. Hansen (Eds.), The University Press of Kentucky, 2001.
- **Černá, M., Bencko, V.:** Polyhalogenated hydrocarbons: Body burden of the Czech and Slovak population. I. Polychlorinated biphenyls. *Cent. Eur. J. Publ. Health*, 7 (2), 1999, 67-71.
- **Černá, M., Bencko, V.:** Biological monitoring of human exposure to persistent organic chlorinated compounds in the Czech Republic. In *Kovačičová, J. a Prachar, V. 7th Regional Meeting of the Central and East European Section of SECOTOX*, Bratislava, Slovakia: Publishing Centre of Slovak Univ. Technol., 25. – 27. 9. 2000, s. 26-28.
- **Černá, M., Grabic R., Crhová Š., Šmíd J., Kubínová R.:** Body burden of the Czech population with dioxins and other persistent chlorinated organic compounds. Workshop „Persistent toxic substances contamination of the European Region. Brno, 10. – 12. 11. 2003. *Book of Abstracts*, ISBN 80-210-3256-1, s. 93-95.
- **Černá, M., Svobodník, J., Čížková, M., Krýsl, S., Šmíd, J.:** Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk of mothers living in four districts of the Czech Republic. *Cent. Eur. J. Publ. Health.*, 8 (Suppl.), 2000, 24-25.
- **Černá, M., Šmíd, J., Svobodník, J., Grabic, R., Crhová, Š., Kubínová, R.:** Monitoring of selected polyhalogenated hydrocarbons in breast milk: Czech Republic, 1994 to 2001. *FEB*, 12, 2003, 203-207.
- **Grabic, R., Crhová, Š., Šebestová, M., Pacáková, V.:** Stanovení polybromovaných difenyletherů metodou GC-MS/MS, *Chemické list*, 96, 2002, 809-812.
- **Grabic, R., Novák, J., Pacáková, V.:** Optimization of a GC-MS/MS Method for the analysis of PCDDs and PCDFs in human and fish tissue. *J. High Resol. Chromatogr.*, 23, 2000, 595-599.

Ochratoxin A

Ochratoxin je toxickým produktem plísní druhu *Aspergillus* a *Penicillium*. K expozici dochází potravou. Potenciální karcinogenita (zařazení dle IARC do skupiny 2B) se projevuje pravděpodobně negenotoxickým mechanismem, i když je prokazována tvorba DNA aduktů. Ze zdravotních důsledků expozice je zdůrazňováno poškození ledvin a jater a předpokládá se souvislost s tzv. Balkánskou endemickou nefropatií, která postihuje hospodářská zvířata (vepře), ale i člověka. U chronické renální insuficience může docházet ke kumulaci ochratoxinu A v organismu.

Biologický monitoring

Ochratoxin A byl v rámci monitorování analyzován v krevním séru v intervalech 1 – 3 roky. Výsledky jsou uvedeny v **Tab. 29**. Zátěž české populace ochratoxinem A je na nízké úrovni, hodnoty mediánu se pohybují v rozmezí 0,1 – 0,2 $\mu\text{g/l}$ séra. Koncentrace vykazují lokální rozdíly se signifikantně vyššími hodnotami v monitorovaných oblastech Benešov a Žďár n.S., které mají charakter více zemědělský a rekreační.

Tab. 29: Ochratoxin A v séru dospělých ($\mu\text{g/l}$)

Concentration of ochratoxin A in serum of adults ($\mu\text{g/l}$)

		1994	1995	1997	2000	2002	Celkem
Celkem	N	809	461	398	399	186	2253
	Me	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
	Kv_{0.25}	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
	Kv_{0.75}	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3
	Kv_{0.95}	0.6	0.5	0.8	0.8	0.7	0.7
Benešov	N	203	61	100	99	50	513
	Me	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3
	Kv_{0.25}	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
	Kv_{0.75}	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.4
	Kv_{0.95}	0.6	0.4	0.7	0.8	1.1	0.7
Plzeň	N	180	119	99	100	36	534
	Me	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
	Kv_{0.25}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
	Kv_{0.75}	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
	Kv_{0.95}	0.3	0.4	0.9	0.5	0.5	0.5
Ústí n. L.	N	232	148	99	100	50	629
	Me	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
	Kv_{0.25}	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
	Kv_{0.75}	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
	Kv_{0.95}	0.3	0.5	0.8	0.4	0.5	0.5
Žďár n. S.	N	194	133	100	100	50	577
	Me	0.2	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3
	Kv_{0.25}	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2
	Kv_{0.75}	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6	0.4
	Kv_{0.95}	0.6	0.6	0.9	1.1	0.8	0.8

Aflatoxin

Zdroj, biologický význam

Aflatoxiny, především aflatoxin B₁, jsou toxické produkty plísní *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus* a svým toxickým účinkem patří mezi nejúčinnější hepatotoxické a hepatokarcinogenní látky. Vyznačují se rovněž imunopresivním působením.

Expozice

Expoziční cesta je požití kontaminovaných potravin (ořechy, cereálie a pod.). Pro expresi toxického a karcinogenního účinku těchto látek je nezbytná jejich biotransformace v organismu na 2,3-oxid. Tento metabolit reaguje s DNA za vzniku aduktů. Hlavním metabolitem vylučovaným močí a mlékem je aflatoxin M₁. Asi 1,2 – 2,2 % dietární expoziční dávky aflatoxinu je přítomno v moči jako aflatoxin M₁.

Biologický monitoring

Pro biologický monitoring je možno využít mateřské mléko a moč. Hladiny aflatoxinu M₁ byly monitorovány v mateřském mléce a v moči dospělých v letech 1994 – 1996. Hodnoty v mateřském mléce byly však z více než 50 % a v moči z více než 90 % pod detekčním limitem použité metody. Výsledky této části monitoringu prokazují nevýraznou expozici české populace. Ojedinele se u individuálních vzorků z oblasti Benešov a Žďár n.S. vyskytovaly koncentrace výrazně vyšší signalizující bodovou zátěž.

V r. 1997 byla pro analýzu aflatoxinu M₁ použita citlivější metoda než v předchozím období (imunoafinitní chromatografie s analytickou koncovkou ELISA). Vyšetřením vždy 25 vzorků moče z každé sledované lokality (N celkem = 100) byla prokázána možnost detekce a kvantifikace sledovaného analytu. Výsledky, obdobně jako u Ochratoxinu A, vykazovaly tendenci k vyšším hodnotám v lokalitách Benešov a Žďár n.S.

Mykotoxiny – závěrečné zhodnocení

Toxické produkty plísní (mykotoxiny) představují skupinu kontaminantů přirozeného původu s významnými nežádoucími zdravotními účinky zejména v oblasti genotoxického a karcinogenního působení. Expozice české populace dvěma zástupcům této skupiny – aflatoxinu B₁ a ochratoxinu A - je na bazální úrovni a nepředstavuje významné plošné zdravotní riziko. Významným výstupem je rutinní použití citlivých metod detekujících i hraniční úroveň koncentrací sledovaných analytů, resp. metabolitu aflatoxinu M₁ a zjištění lokálních rozdílů s vyššími koncentracemi v oblastech, kde lze předpokládat vyšší zastoupení zemědělských aktivit a samozásobitelství.

Mycotoxins – conclusions

Toxic products of moulds represent the group of natural contaminants with the important adverse health effects, especially in the field of genotoxic and carcinogenic effects. The exposure of the Czech population to the two representatives of mycotoxins – aflatoxin B₁ and ochratoxin A – is on the basal level and does not represent a significant health-related risk for the population. The important outputs of the monitoring results are (a) routine use of sensitive method for the detection of traces of the mycotoxins and/or their metabolites and (b) finding of local differences with the increased concentrations of mycotoxins in the agricultural localities where home-produced food is consumed.

Publikované výsledky biologického monitorování mykotoxinů v rámci MZSO

- **Malíř, F., Černá, M., Severa, J., Jergeová, Z.:** Ochratoxin A - toxikologický význam, expozice člověka a zdravotní riziko. *Hygiena*, 43, 1, 1998, 49-62.
- **Malíř, F., Roubal, T., Severa, J., Kačerovský, J., Fixa, P., Zahradník, J., Dvořáčková, I., Černá, M., Rondiak, J.:** Ochratoxin A- marker dietární expozice člověka a zdravotní riziko v ČR. *Zprávy Centra hygieny potravinových řetězců v Brně 8 (1)*, 1998, 21-22
- **Malíř, F., Jergeová, Z., Severa, J., Černá, M., Šmíd, J., Betbeder, A.M., Baudrimont, I., Creppy, E.E.:** The level of ochratoxin A in blood serum of adults in the Czech Republic. *Revue Méd. Vét.*, 149, 6, 1998, 710.
- **Malíř, F., Ostrý, V., Roubal, T. :** Biomarkery dietární expozice vybraným mykotoxinům. *Čas. čes. lékárníků*, 71(11), 1999,22-24
- **Malíř, F., Roubal, T.:** Sledování mykotoxinu ochratoxinu A (OTA) v potravinách a biologických materiálech v České republice, *Čas. Čes .lékárníků*, 73 (1), 2001, 12-13
- **Malíř, F., Roubal, T., Severa, J., Černá, M., Brndiar, M.:** Stanovení ochratoxinu A (OTA) v lidských ledvinách, *Voj.Zdrav.Listy*, 71 (1), 2002, 33-36
- **Malíř, F., Jergeová, Z., Severa, J., Černá, M., Šmíd, J., Betbeder, A.M., Baudrimont, I., Creppy, E.E.:** The level of ochratoxin A in blood serum of adults in the Czech Republic. *Revue Méd.Vét.*, 149 (6), 1998, p. 710
- **Malíř, F., Brndiar, M., Roubal, T., Severa, J., Fixa, P., Kacerovský, J., Zahradník, J., Osterreicher, J., Knizek, J., Černá, M.:** A Study of the Accumulation of Ochratoxin A in Patients with Chronic Renal Insufficiency (CHRI) in the Czech Republic, *Mycotoxin Research*, 17 (1), 2001, 39- 44.
- **Malíř, F., Roubal, T., Brndiar, M., Osterreicher, J., Severa, J., Knizek, J., Kacerovsky, J., Tmejova, M., Betbeder, A.M., Baudrimont, I., Creppy, E.E.:** Ochratoxin A in the Czech Republic. *J.Toxicol.-Toxin Rev.*, 20, 2001, 261-274.
- **Malíř, F., Ostrý, V.:** Ochratoxin A in: F. Malíř, V. Ostrý (Eds.) *Vláknité mikromycety (plísňe), mykotoxiny a zdraví člověka*, ISBNN: 80-7013-395-3, NCO NZO Brno, 2003, 216-222.
- **Malíř, F., Ostrý, V., Černá, M., Kačerovský, J., Roubal, T., Škarková, J., Brndiar, M., Fixa, P.:** Stav sledování významných biomarkerů mykotoxinů (ochratoxinu A, aflatoxinu M₁) u populace v České republice. *Čas. Lék. Čes.* 143 (10), 2004, 691-696.
- **Ostrý, V., Malíř, F., Roubal, T., Škarková, J., Ruprich, J., Černá, M., Creppy, E.E.:** Monitoring of mycotoxins biomarkers in the Czech Republic. *Mycotoxin Res.*, 21, 1, 2005, 49-52..
- **Ostrý, V.:** Stanovení ultrastopových množství aflatoxinu M₁ v lidské moči, biomarkeru dietární a profesionální expozice aflatoxinu B₁. XIII. seminář „Kontaminanty a další rizikové látky v potravinách a ekosystémech, Praha, 28-30. 9. 1998, s. 68-70.
- **Ostrý, V.:** Aflatoxin M₁ v lidské moči, marker dietární expozice aflatoxinu B₁. 21. Pracovní dny Společnosti pro mutagenезu v zevním prostředí Čs. biol. spol., Brno, IDV PZ, 1998, 8.
- **Škarková, J., Ostrý, V.:** Vývoj konfirmační metody pro stanovení aflatoxinu M₁ v lidské moči. Sborník přednášek ze semináře *Analýza organických látek v životním prostředí*, Komorní Lhotka, 9.- 12. 11. 1998, 137-141.
- **Ostrý, V., Ruprich, J., Škarková, J.:** The estimaton of dietary exposure of aflatoxins B₁ from toxigenic strains of *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus nomius* by means of the determination aflatoxin M₁ in human urine. In: *Food microbiology and food safety into the next millenium*, eds. Tuijtelars, A.C.J., Samson R.A., Rombouts, F.M., Notermans, S., Ponsen & Looyen Wageningen, 1999, s. 140-144.

- **Škarková, J., Ostrý, V.:** *An HPTLC Method for Confirmation of the Presence of Ultra, Trace Amounts of Aflatoxin M₁ in Human Urine.* *J. of Planar Chromatography*, 13, (1,2), 2000, s. 42- 44.
- **Ostrý, V., Ruprich, J., Skarkova, J.:** *The dietary exposure assessment of aflatoxin B₁ in the Czech Republic - the determination of aflatoxin M₁ in human urine.* In: *5th International Conference Mycotoxins and Dioxins and the Environment*, Bydgoszcz, Bydgoszcz University of Kazimierz Wielki, 2000, s. 23-28.
- **Skarkova, J., Ostrý, V.:** *HPTLC Determination of ochratoxin A in human urine. The XXVIIIth Symposium „Chromatographic Methods of Investigating the Organic Compounds“*, Katowice-Szczyrk, Juneth - 9th, 2004, p.116
- **Skarkova J, Ostrý V, Prochazkova I :** *An HPTLC Method for Determination of Ultra-Trace Amounts of Ochratoxin A in Human Urine.* In: *Nyiredy S (Ed.) Planar Chromatography 2005 - Milestones in instrumental TLC, International Society for Planar Chromatography, Siófok, Hungary, 29-31. May 2005*, s. 609 - 616.
- **Ostrý V., Malir F., Roubal T., Skarkova J., Ruprich J., Cerna M., Creppy E.E.:** *Proof of Dietary Exposure of Aflatoxins and Ochratoxin A from Toxigenic Microfungi Monitoring of Mycotoxins Biomarkers in the Czech Republic*, *Bull. CSSM, příloha*, 45, 2004, s. 237.

Cytogenetická analýza

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 např. procentem detekovaných aberantních buněk (% AB.B.), je nejen důkazem přítomnosti genotoxicky aktivních látek v prostředí (voda, ovzduší, potrava, životní styl) působících 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 tak 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 – dárce krve 18 - 59 let. Díky monitorovacím aktivitám vznikla tak zcela unikátní databáze údajů o spontánní frekvenci chromozómových aberací u běžné, profesionálně neexponované populace v ČR v různých věkových kategoriích.

V rámci MZSO byly chromozómové aberace u dospělých osob (n = 2096) monitorovány v letech 1994, 1996, 1999, 2001 a 2003, u dětí věku 8-10 let (N = 2178) v letech 1994, 1995, 1996, 1999 a 2001. V roce 2003 z organizačních důvodů (reorganizace hygienické služby) nebylo možno odběry krve u dětí uskutečnit. V letech 1994 a 1995 byly sledovány CH.A. i v pupečnickových krvích. Výsledky popisné statistiky v jednotlivých letech monitorování jsou uvedeny v **Tab. 30 - 32.**

Dosavadní výsledky ukazují, že hodnoty CH.A. u populačních skupin dospělých získaných ze čtyř lokalit ČR v rámci MZSO v období do roku 1999 jeví sestupný trend až k průměrným

hodnotám kolem 1%. Pokles hodnot byl markantní zejména s přihlédnutím k úrovni spontánních hodnot 1,77 % v období 1977 – 1993, tedy před zahájením monitorování. Tento sestupný trend byl v posledních dvou etapách monitorování v letech 2001 a 2003 nahrazen trendem vzestupným, kdy se úroveň CH.A. vrátila prakticky až k hodnotám obvyklým v 80. letech. Příčiny tohoto vzestupu je nutno pečlivě analyzovat ve vztahu k úrovni expoziční zátěže z prostředí a přívodu ochranných látek vyváženou stravou. Je také otázka, zda oblasti zařazené do systému biologického monitorování v období 1994 – 2003, jsou z hlediska výsledků cytogenetické analýzy dostatečně reprezentativní pro celé území České republiky. V tomto smyslu lze očekávat odpověď na základě výsledků další etapy biologického monitoringu, která byla zahájena v r. 2005 v oblastech Praha, Ostrava, Liberec a Zlín. Hodnoty CH.A. u dětské populace se pohybují obecně v nižších úrovních než u dospělých. V období 1994 – 1996 vykazují, obdobně jako u dospělých, sestupný trend, v dalších letech sledování (1999 a 2001) jsou stabilizované. Výsledky cytogenetické analýzy u vzorků pupečnickové krve v letech 1994 a 1995 se pohybovaly v průměrných hodnotách 1,10 %.

Tab. 30: Cytogenetická analýza – pupečnicková krev (1994 – 1995)

Cytogenetic analysis – cord blood (1994 – 1995)

		% AB.B.	Z/B
Celkem	N	421	
	Avg	1.10	0.011
	SD	1.17	0.012
Benešov	N	83	
	Avg	0.75	0.008
	SD	0.95	0.010
Plzeň	N	23	
	Avg	1.23	0.014
	SD	1.04	0.012
Ústí n. L.	N	221	
	Avg	1.03	0.011
	SD	1.05	0.011
Žďár n. S.	N	94	
	Avg	1.53	0.015
	SD	1.49	0.015

Tab. 31: Cytogenetická analýza u dospělých*(Cytogenetic analysis in adults)*

		1994		1996		1999		2001		2003		Celkem	
		% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B
Celkem	N	626		330		366		392		382		2096	
	Avg	1.40	0.015	1.04	0.011	1.06	0.011	1.26	0.014	1.65	0.019	1.30	0.014
	SD	1.30	0.014	0.98	0.011	1.01	0.011	1.08	0.013	1.32	0.019	1.19	0.014
Benešov	N	143		88		99		100		97		527	
	Avg	1.78	0.020	0.98	0.011	1.16	0.012	1.56	0.017	1.85	0.019	1.50	0.016
	SD	1.51	0.017	0.92	0.011	0.94	0.011	1.23	0.014	1.31	0.014	1.28	0.014
Plzeň	N	103		68		99		97		88		455	
	Avg	1.05	0.011	0.92	0.010	0.93	0.009	0.99	0.011	1.42	0.016	1.06	0.012
	SD	1.18	0.013	0.94	0.010	0.98	0.010	0.82	0.012	1.32	0.015	1.08	0.013
Ústí n. L.	N	195		94		98		95		99		581	
	Avg	1.18	0.012	1.21	0.013	0.86	0.009	1.04	0.010	1.39	0.015	1.15	0.012
	SD	1.20	0.013	1.05	0.011	0.86	0.009	1.06	0.011	1.23	0.013	1.11	0.012
Žďár n. S.	N	185		80		70		100		98		533	
	Avg	1.54	0.015	0.99	0.010	1.40	0.015	1.43	0.016	1.92	0.025	1.49	0.016
	SD	1.22	0.012	0.99	0.011	1.22	0.014	1.07	0.013	1.36	0.027	1.21	0.017

Tab. 32: Cytogenetická analýza u dětí

(Cytogenetic analysis in children)

		1994		1995		1996		1999		2001		Celkem	
		% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B	% AB.B.	Z/B
Celkem	N	680		459		350		338		351		2178	
	Avg	1.29	0.013	1.23	0.012	0.92	0.010	1.14	0.012	1.10	0.012	1.16	0.012
	SD	1.32	0.014	1.33	0.014	1.00	0.011	1.17	0.013	1.12	0.013	1.23	0.013
Benešov	N	84		98		98		89		69		438	
	Avg	1.02	0.011	0.66	0.007	0.99	0.010	1.20	0.012	1.23	0.013	1.00	0.010
	SD	0.96	0.011	0.78	0.008	1.03	0.011	1.08	0.012	1.23	0.014	1.03	0.011
Plzeň	N	178		0		54		83		86		401	
	Avg	1.08	0.011			0.75	0.008	0.83	0.008	0.77	0.009	0.92	0.010
	SD	1.03	0.011			1.12	0.011	1.24	0.013	0.71	0.011	1.04	0.012
Ústí n. L.	N	201		184		97		94		100		676	
	Avg	1.14	0.012	1.66	0.017	0.79	0.009	1.01	0.010	1.31	0.014	1.24	0.013
	SD	1.09	0.011	1.62	0.017	0.89	0.011	1.06	0.011	1.35	0.015	1.30	0.014
Žďár n. S.	N	217		177		101		72		96		663	
	Avg	1.70	0.017	1.11	0.011	1.07	0.011	1.58	0.017	1.09	0.011	1.34	0.014
	SD	1.69	0.018	1.08	0.011	0.99	0.010	1.22	0.013	1.03	0.011	1.34	0.014

Cytogenetická analýza – závěrečné zhodnocení

Vzestupný trend v hodnotě chromozómových aberací, pozorovaný od roku 2001 po sestupném trendu v období 1994 – 1999, je výzvou k zamyšlení nad možnou změnou úrovně zátěže populace faktory s genotoxickým účinkem v posledních letech (zvýšení dopravní zátěže, opětový vzestup znečištění ovzduší a potravních řetězců) a současnými možnostmi primární prevence.

Cytogenetic analysis – conclusions

The upward trend in the level of chromosomal aberrations in human peripheral lymphocytes of the Czech population observed since 2001 after the previous downward trend in the period 1994 – 1999 needs more detailed analysis of the contemporary exposure level to the environmental factors with the genotoxic effect (e.g. increase of traffic load, re-increase of air pollution and food chains) and the possibilities of primary prevention approaches.

Publikované výsledky biologického monitorování chromozómových aberací v rámci MZSO

- **Rössner, P., Černá, M., Bavorová, H., Pastorková, A., Očadlíková, D.:** Monitoring of human occupational genotoxicants. *Cent. Eur.J.Publ.Health* 3, 1995, (4), 219-223.
- **Rössner, P.:** Cytogenetická analýza lidských periferních lymfocytů v systému biologického monitorování expozice osob genotoxinům. *Hygiena*, 41 (3), 1996, 159-166.
- **Rössner P., Šrám R.J., Bavorová H., Očadlíková D., Černá M., Švandová E.:** Spontaneous level of chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes of control individuals of the Czech Republic population. *Toxicology Letters* 96,97 (1998) 137 – 142.
- **Rössner P., Boffetta, P., Ceppi, M., Bonassi, S., Šmerhovský, Z., Landa, K., Jůzová, D., Šrám, R.J.:** Chromosomal aberrations in lymphocytes of healthy subjects and risk of cancer. *Environ. Health Perspect.*, 113, (5), 2005, 517-520.
- **Šrám R. J., Rössner P., Šmerhovský Z.:** Cytogenetic analysis and occupational health in the Czech Republic, *Mutat. Res.* 566, 2004, 21-48.

Mutagenita faktorů prostředí

Hodnocení expozice člověka faktorům prostředí ve vztahu k potenciálnímu zdravotnímu poškození je komplikováno značnými rozdíly v kvalitativním i kvantitativním zastoupení nejrůznějších chemických reziduí v čase i prostoru. U expozice těmto komplexním směsím je nutno předpokládat možnost aditivního, synergického, ale i antagonického působení. Skutečný biologický efekt je pak dán výslednou interakcí složek směsi. Z těchto důvodů se přistoupilo ke stanovení sumárního genotoxického efektu komplexních směsí prostředí biologickými metodami. Nejčastěji používaným přístupem je Amesova metoda detekující genotoxické účinky chemických látek i komplexních směsí pomocí definovaných mikrobiálních indikátorových kmenů *Salmonella typhimurium*. Zjištěné výsledky indikují nebezpečnost, umožňují kvantitativní srovnání výsledků a signalizují možnost expozice populace látkám s genotoxickým efektem.

Mutagenita ovzduší

Biologický význam

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 látek, 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 po roce 1990 např. Program Teplice nebo Program Znečištění ovzduší a zdraví.

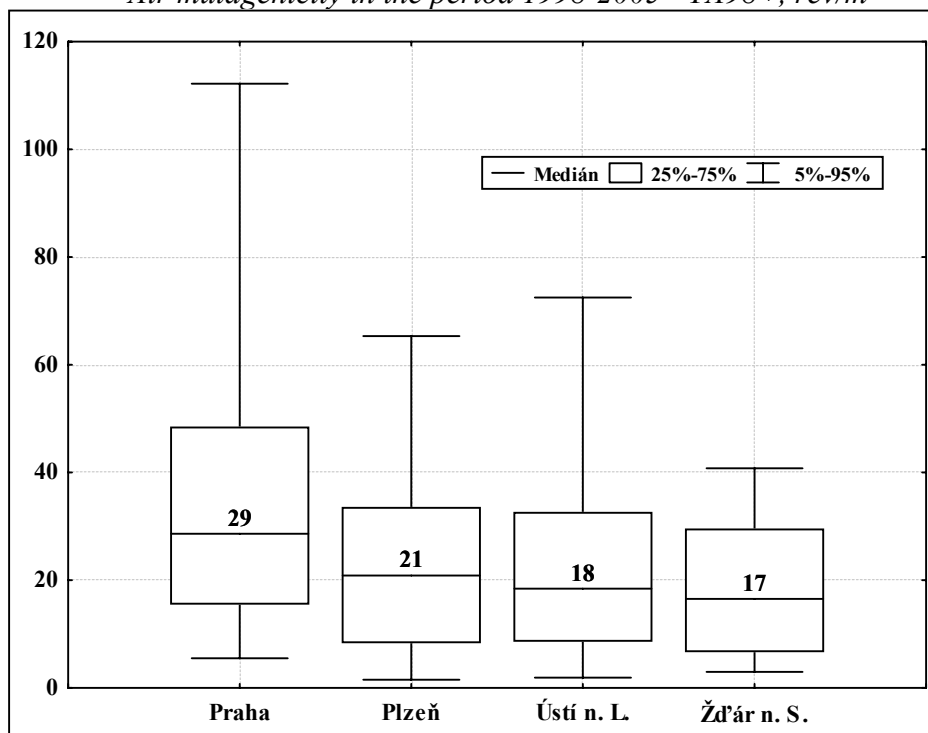
Výsledky monitorování mutagenity ovzduší

Sledování mutagenity suspendovaného prachu (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. Odběry probíhají od té doby kontinuálně ve všech lokalitách, vždy shodně každý 18. den. V podzimním období roku 1998 byla lokalita Benešov nahrazena lokalitou Praha. Od r. 1999 jsou vzorky odebírány pouze v období tzv. zimních měsíců (říjen – prosinec a leden – březen). Pro stanovení mutagenního potenciálu extraktu PM₁₀ jsou standardně používány indikátorové bakteriální kmeny TA98 a YG1041.

Výsledky mutagenity za monitorované období 1998-2005 jsou zde prezentovány ne pro kalendářní roky, ale pro jednotlivé na sebe navazující zimní periody a to jako počet revertant indukovaných l m³ vzduchu. Mutagenita ovzduší vykazuje u obou indikátorových kmenů lokální rozdíly s nejvyššími hodnotami v Praze (**Graf 13, 14**). Z hlediska časového vývoje sledovaných v zimních měsících (říjen – březen následujícího roku) byly nejvyšší hodnoty mutagenity detekovány u kmene TA98 po metabolické aktivaci v období zimních měsíců 2002-2003. Kmen TA98 indikuje zejména přítomnost polycyklických aromatických uhlovodíků. U kmene YG1041, jehož výsledky poukazují především na přítomnost nitrovaných polycyklických aromatických uhlovodíků, jsou v časovém vývoji pozorovány rozdíly mezi sledovanými lokalitami (**Graf 15**). Nejvyšší hodnoty mutagenity, detekované u kmene YG1041 u vzorků pražského ovzduší, by mohly signalizovat znečištění dané dopravní zátěží.

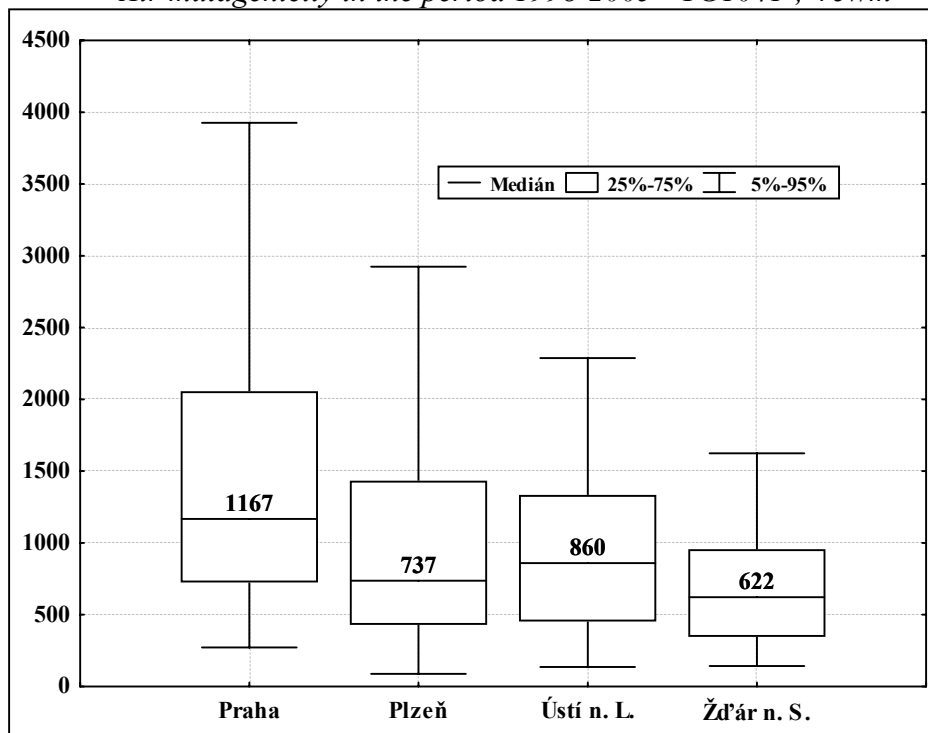
Graf 13: Mutagenita ovzduší v období 1998-2005 – TA98+, rev/m³

Air mutagenicity in the period 1998-2005 - TA98+, rev/m³

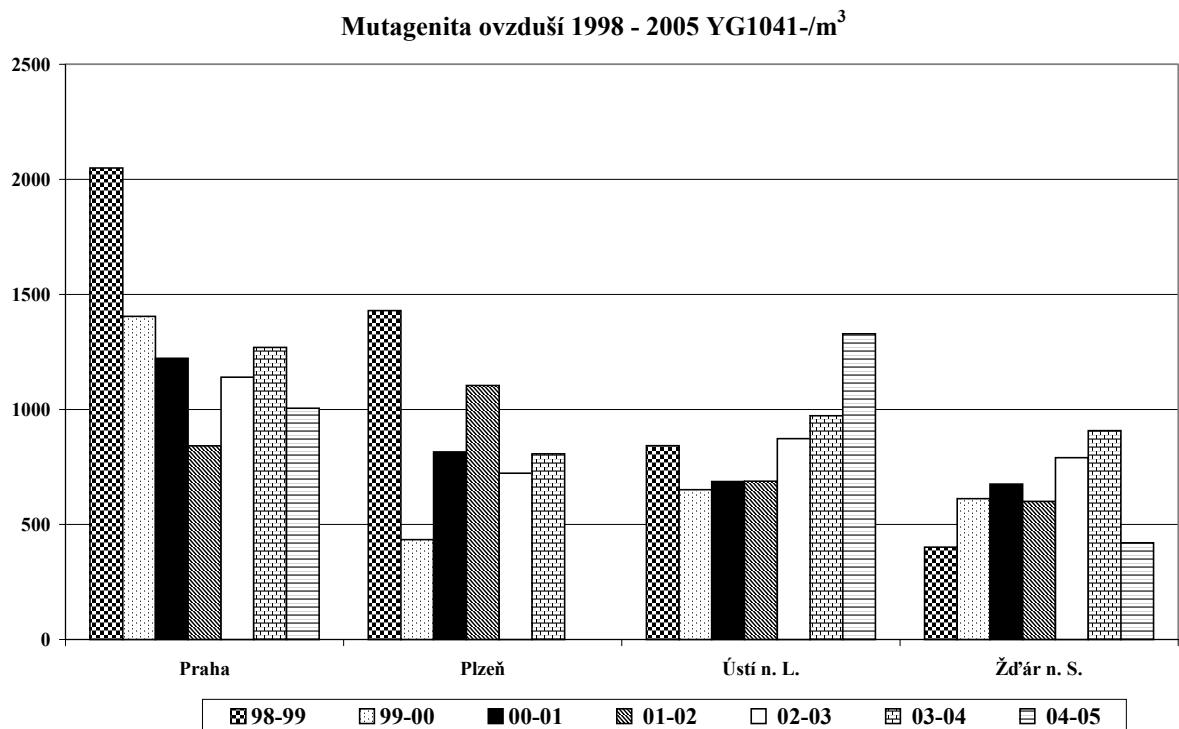
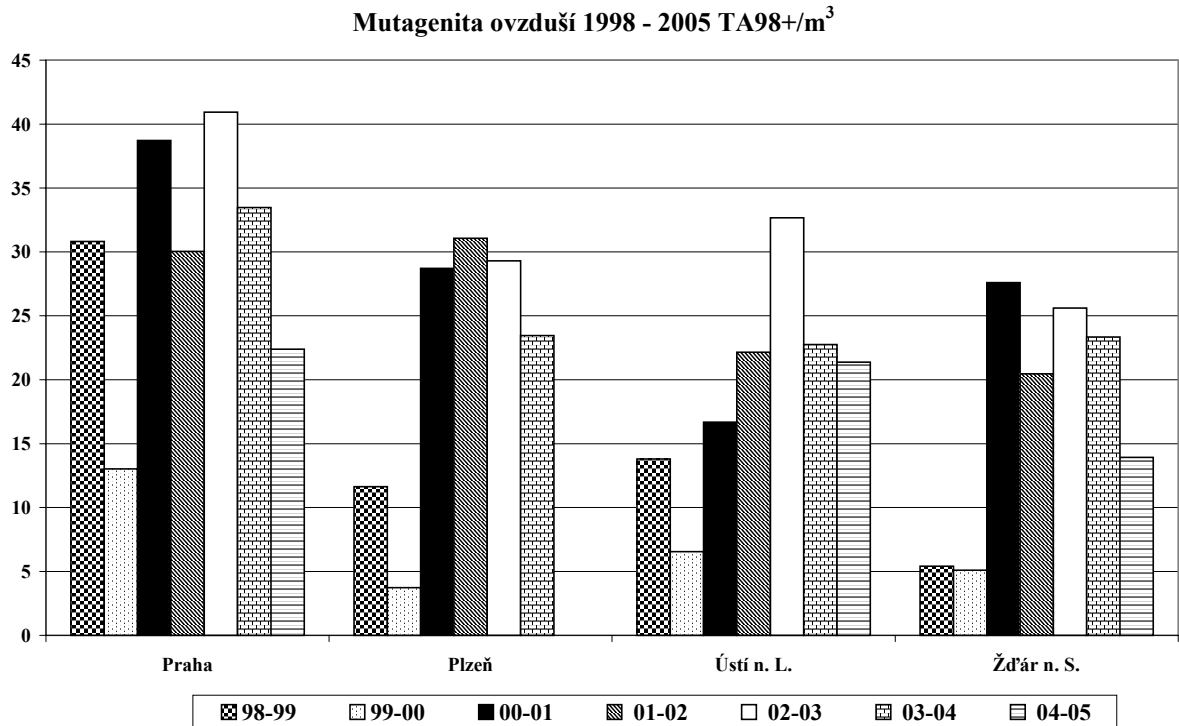


Graf 14: Mutagenita ovzduší v období 1998-2005 – YG1041-, rev/m³

Air mutagenicity in the period 1998-2005 - YG1041-, rev/m³



Graf 15: Časový vývoj mutagenity ovzduší v zimních měsících dle sledovaných lokalit
Air mutagenicity in winter months – time trends according to localities



Mutagenita ovzduší - závěry

Extrahovatelné organické látky získané extrakcí částic PM₁₀ vykazují u všech vzorků a obou použitých kmenů dávkově závislou mutagenní aktivitu. U kmene TA98 se mutagenní potence zvyšuje po externí metabolické aktivaci a souvisí pravděpodobně především s přítomností polycyklických aromatických uhlovodíků. Řádově vyšší mutagenní potence detekovaná u kmene YG1041 signalizuje přítomnost nitroarenů a aromatických aminů.

Air mutagenicity - conclusions

Extractable organic matter from PM₁₀ expressed mutagenic activity with the strains TA98 and YG1041 in all tested samples. With the TA98 strain, the mutagenic activity increased further in the presence of metabolic activation. The results are related to the presence of polycyclic aromatic hydrocarbons. The one order of magnitude higher mutagenic potency detected with the strain YG1041 is possibly associated with the presence of nitroarenes and aromatic amines.

Publikované výsledky monitorování mutagenity ovzduší v rámci MZSO

- Černá, M., Pastorková, A., Vrbíková, V., Šmíd, J., Rössner, P.: *Mutagenicity monitoring of airborne particulate matter (PM10) in the Czech Republic. Mutation Res., 444, 1999, 373-386.*
- Černá, M. Pastorková, A., Šmíd, J.: *Mutagenicity of organic extracts from urban air particulate matter in the Czech Republic. Mutat. Res., 2001, vol. 483 (suppl.), S79.*
- Černá, M. Pastorková, A., Šmíd, J. et al.: *Mutagenicity monitoring of urban air particles PM10 in the Czech Republic. Environ. Molec. Mutagen., 2002, vol. 39, Suppl. 33, p. 17.*
- Pastorková, A., Černá, M., Šmíd, J., Vrbíková, V.: *Mutagenicity of airborne particulate matter PM10. Cent. Eur. J. Publ. Health, 12, Suppl, 2004, S72-S75.*

Závěr

Předložená zpráva sumarizuje výsledky Subsystému 5 – Biologický monitoring za období 1996 (resp. 1994) - 2003. V roce 2004 nebyly nové vzorky biologického materiálu odebírány. Výsledky jsou prezentovány formou tabulek a grafů a jsou doplněny dílčími závěry a seznamem publikovaných prací vztahujících se k výsledkům Subsystému 5.

Nalezené hodnoty kovů a metaloidů jsou vesměs ve shodě s literárními údaji pro jiné neprofesionálně exponované populační skupiny a pohybují se v rozsahu obecně udávaných referenčních hodnot. Rozmezí hodnot je dáno různou úrovní expozice i individuálními rozdíly v reakci na tuto expozici. Na základě výsledků monitorovacích aktivit je možno pro některé analyty odhadnout či přehodnotit referenční hodnoty platné pro naši populaci. Příkladem je sestupný trend koncentrace olova v krvi dospělých, který vedl k přehodnocení (snížení) referenčních hodnot pro období let 2000-2003.

Hladina kadmia v krvi, ne však v moči, je u dospělé české populace výrazně ovlivněna kouřením. U nekuřácké populace je pozorován pozvolný, ale signifikantní pokles s časem. Vyšší hodnoty jsou prokazovány v moči žen. U dětí jsou koncentrace v krvi i moči z více než 50 % pod detekčním limitem použité metody.

Koncentrace rtuti v krvi i moči české populace je v souladu s daty obvyklými v jiných evropských státech. U dětské populace jsou koncentrace zhruba poloviční ve srovnání s dospělou populací. Vyšší hodnoty jsou prokazovány u žen.

Koncentrace selenu v krvi i moči dospělé populace vykazovala signifikantní vzestupný trend, hodnoty však dosud nedosáhly optimální saturace. U dětské populace jsou hladiny selenu v krvi stabilní a nižší než u dospělých.

Výsledky analýzy PCB ve vzorcích mateřského mléka vyšetřovaných od r. 1994 dokumentují sestupný trend v koncentracích indikátorových kongenerů 138, 153 a 180 a to asi o 60% v průběhu celého monitorovaného období. Hladiny PCB pozitivně korelují s věkem jak u vzorků mateřského mléka, tak u vzorků podkožní tukové tkáně zemřelých.

Koncentrace PCDD/PCDF/PCB ve spojených vzorcích mateřského mléka, resp. jim odpovídající hodnoty WHO-TEQ, jsou v souladu s daty obvyklými ve státech EU. Vyšší hladiny indikátorových PCB i látek s dioxinovým účinkem v podkožním tuku zemřelých ve srovnání s hodnotami v mateřském mléce odpovídají prokázanému vzestupu zátěže s věkem.

Sestupný trend koncentrací HCB a sumy DDT v mateřském mléce navazuje na předchozí pokles těchto látek pozorovaný již v 80. letech po zákazu jejich používání.

Koncentrace ochratoxinu A v séru nesignalizuje vysokou zátěž české dospělé populace. Výsledky potvrzují možnost regionálních a lokálních rozdílů ovlivněných podmínkami prostředí a způsobem života.

Výsledky cytogenetické analýzy vykazují v první polovině monitorovacího období pokles hodnot chromozómových aberací, který byl však vystřídán vzestupem tohoto typu poškození. Vysvětlení tohoto jevu vyžaduje detailní rozbor možných příčin.

Mutagenita organického extraktu PM₁₀ ovzduší byla sledována až do března 2005. Výsledky potvrzují trvalou přítomnost mutagenních látek. Nejvyšších průměrných hodnot dosahovaly vzorky odebrané v Praze.

Výsledky získané během 10 let biologického monitoringu (1994-2003) představují komplexní souhrn informací o expozici populace České republiky, které jsou využitelné pro odhad referenčních hodnot, časových trendů i hodnocení vlivu na zdraví.

Conclusion

The report summarizes the results of the Human Biomonitoring project for the period 1996 (1994) -2003. The results are presented in Tables and Figures including the List of publications for each topics.

The levels of toxic metals are basically in agreement with other published data. The results were used for the estimation or revaluation of the reference values valid for the Czech population. The example is reference value for lead in blood of adults with significant declined values for the period 2000-2003.

The concentrations of Cd in the blood, but not in the urine of the Czech adult population are significantly influenced by smoking habit. The slow, but significant long-term time trend for the blood cadmium level in non-smokers was observed. Sex-related difference was observed for the urinary cadmium level with increased values in women. In children, more than 50 % of blood and urine samples were under the limit of detection of the method used.

The levels of mercury in the blood and in the urine of adults are in good agreement with the data obtained in other European countries. Higher concentrations are observed in women than in men. In children, the values are about half of those obtained in adults.

The levels of selenium in the blood of adults showed a significant upward trend, however, the concentrations did not reach optimum values. In children, the concentrations in the blood did not show any trend and are lower than in adults.

The levels of indicator PCB congeners in the breast milk monitored in the period 1994 – 2003 showed the downward trend with about 60% of decrease during the last ten years. A significant positive correlation of PCB levels with age was observed in breast milk, as well as in subcutaneous fat samples. The levels of TEQ are in agreement with other European industrial countries. Dioxin-like PCBs (mostly PCB 156 and 126) contributed 60 -70 % to the total TEQ value. To evaluate time trends, not sufficient data are available.

The levels of HCB and DDT sum in human milk and subcutaneous fat 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.

The levels of ochratoxin A in serum of adults did not show any substantial exposure of the Czech population to this mycotoxin. However, local-related differences may be observed due to differences in environmental condition and in the lifestyle.

The upward trend in the level of chromosomal aberrations in human peripheral lymphocytes of the Czech population observed since 2001 after the previous downward trend in the period 1994 – 1999 needs more detailed analysis.

Mutagenicity results of the urban air particles PM₁₀ confirmed the persisted mutagenic potency of crude organic extracts from the air particles. The increased values were obtained in Prague.

The data obtained during the ten years of monitoring (1994-2003) represent the integral complex of information about the overall population exposure in the Czech Republic. They are used as a basis for the determination of the reference biomarker values in our condition, for the estimation of time-related trends and for the health risk assessment.

Seznam tabulek

Tab. 1: Dospělí - struktura odebraného souboru v letech 1994 - 2003	17
Tab. 2: Dospělí - základní charakteristika souboru	18
Tab. 3: Údaje o kouření	18
Tab. 4: Počet cigaret / den	19
Tab. 5: Délka kouření	19
Tab. 6: Děti - struktura odebraného souboru v letech 1994 - 2003	20
Tab. 7: Děti - základní charakteristika souboru	20
Tab. 8: Děti - údaje o pasivním kouření	21
Tab. 9: Porody - základní charakteristika souboru	21
Tab. 10: Nekroptický materiál - základní údaje	22
Tab. 11: Koncentrace Cd v krvi dospělých – publikované výsledky	26
Tab. 12: Koncentrace Hg v krvi dospělé a dětské populace	29
Tab. 13: Koncentrace Hg v moči dospělé a dětské populace	29
Tab. 14: Hladiny indikátorových kongenerů PCB v mateřském mléce	40
Tab. 15: Koncentrace PCDD, PCDF a PCB s dioxinovým účinkem a WHO-TEQ (pg/g tuku) ve spojených vzorcích mateřského mléka odebraných v r. 1998	42
Tab. 16: Procentuální podíl PCDD, PCDF a PCB s dioxinovým účinkem na celkové hodnotě WHO-TEQ ve spojených vzorcích mateřského mléka v r. 1998	42
Tab. 17: Koncentrace indikátorových kongenerů PCB (ng/g tuku) v podkožní tukové tkáni odebrané v letech 1994 a 1995	43
Tab. 18: Charakteristika zemřelých monitorovaných v letech 1996 – 1999	43
Tab. 19: Suma indikátorových kongenerů PCB 138, 153 a 180 (ng/g tuku) v podkožní tukové tkáni vzorků 1996 - 1999	44
Tab. 20: Koncentrace PCDD/PCDF/PCB s dioxinovým účinkem ve vzorcích podkožní tukové tkáně (1996 - 1999) české populace vyjádřené jako WHO-TEQ v pg/g tuku	44
Tab. 21: Procentuální podíl PCDD, PCDF a PCB s dioxinovým účinkem na celkové hodnotě WHO-TEQ v podkožním tuku české populace v letech 1996 – 1999	44
Tab. 22: Složení populace sledované v letech 2000 – 2001 (věk, pohlaví a bydliště)	45
Tab. 23: Suma indikátorových kongenerů PCB 138, 153 a 180 (ng/g tuku) v podkožní tukové tkáni vzorků 2000 - 2001	45
Tab. 24: Koncentrace PCDD/PCDF/PCB s dioxinovým účinkem a jejich procentuální zastoupení ve vzorcích podkožní tukové tkáně (2000 - 2001) české populace vyjádřené jako WHO-TEQ v pg/g tuku	45
Tab. 25: Hladiny HCB a sumy DDT ve vzorcích mateřského mléka (ng/g tuku)	47
Tab. 26: Hladiny HCB a sumy DDT ve vzorcích podkožního tuku 1994/95 (ng/g tuku)	48
Tab. 27: Hladiny chlorovaných pesticidů (ng/g tuku) v podkožním tuku zemřelých v letech 1996 – 99	48
Tab. 28: MZSO - hladiny chlorovaných pesticidů (ng/g tuku) v podkožním tuku zemřelých v letech 2000 - 2001	48
Tab. 29: Ochratoxin A v séru dospělých (μg/l)	51
Tab. 30: Cytogenetická analýza – pupečníková krev (1994 – 1995)	55
Tab. 31: Cytogenetická analýza u dospělých	56
Tab. 32: Cytogenetická analýza u dětí	57

Seznam grafů

Graf 1: Koncentrace Cd v krvi kuřáků a nekuřáků (1996 – 2003).....	24
Graf 2: Koncentrace Cd v krvi dospělých – nekuřáků.....	25
Graf 3: Koncentrace Cd v krvi kuřáků, nekuřáků a pasivních kuřáků.....	25
Graf 4: Koncentrace Cd v moči mužů a žen	26
Graf 5: Koncentrace Hg v krvi dospělých.....	28
Graf 6: Koncentrace Hg v krvi dětí.....	28
Graf 7: Koncentrace Pb v krvi mužů a žen	30
Graf 8: Koncentrace Cu v krvi dospělých.....	32
Graf 9: Koncentrace Se v krvi dospělých a dětí.....	33
Graf 10: Koncentrace Zn v krvi dospělých.....	35
Graf 11: Koncentrace Zn v krvi dětí	35
Graf 12: Polychlorované bifenyly v mateřském mléku – indikátorový kongener PCB 153....	41
Graf 13: Mutagenita ovzduší v období 1998-2005 – TA98+, rev/m ³	60
Graf 14: Mutagenita ovzduší v období 1998-2005 – YG1041-, rev/m ³	60
Graf 15: Časový vývoj mutagenity ovzduší v zimních měsících dle sledovaných lokalit.....	61