



STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

Obsah olova v krvi dětí a dospělých

Obsah olova v krvi je vhodným ukazatelem aktuální expozice populace olovu. Informace o koncentraci olova v krvi dětí a dospělých byly zpracovány na základě systematického sběru vzorků krve dětí ve věku 8-10 let a dospělých ve věku 18-59 let ve vybraných městech ČR v letech 1996 až 2008 v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí.

Definice: Koncentrace olova v krvi dětí ve věku 8-10 let a dospělých ve věku 18-59 let ve vybraných městech ČR, vyjádřená jako střední hodnota koncentrace (medián) jednotlivých koncentrací olova v mikrogramech na litr krve.

Kód: RPG4_Chem_Ex2

Olovo je jedním z nejznámějších toxických těžkých kovů. Zvýšená expozice olovu představuje zdravotní riziko především pro vyvíjející se plody a malé děti, u kterých je koncentrace olova v krvi 100 ug/l a vyšší spojována s toxickými účinky na vyvíjející se mozek a nervový systém (neurobehaviorální a vývojové změny) s následným poklesem inteligenčního kvocientu (IQ) (1). Výsledky nejnovějších studií však upozorňují na vznik nežádoucích zdravotních důsledků i u hladin olova v krvi nižších než 100 ug/l. Proto je třeba zaměřit účinná opatření ke snížení zátěže dětí tímto toxickým prvkem na nejnižší možnou míru.

Klíčové sdělení

Koncentrace olova v krvi české dospělé i dětské populace vykazuje od roku 2001 významný sestupný trend, který lze mj. zdůvodnit zákazem používání benzínu s přídavkem olova. Přesto, že koncentrace zjišťované u české populace klesají a nedosahují biologicky významných hodnot, další postupné snižování obsahu olova v prostředí je nezbytným preventivním krokem vzhledem k tomu, že pro dětskou populaci nelze v současnosti bezpečnou hodnotu stanovit. Monitorování hladiny olova v krvi představuje vhodný nástroj pro kontrolu expozice a pro ověření účinnosti preventivních opatření.

Grafy

Obr. 1 Obsah olova v krvi dětí



Pozn.: roky 1996, 1998, 1999 a 2001 - lokality Benešov, Plzeň, Ústí nad Labem, Žďár nad Sázavou, rok 2006 a 2008 - lokality Praha, Liberec, Ostrava, Zlín (Kroměříž a Uherské Hradiště)

Zdroj: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Obr. 2 Distribuce obsahu olova v krvi dětí v letech 1996, 2001, 2006 a 2008



Pozn.: rok 1996 a 2001 - lokality Benešov, Plzeň, Ústí nad Labem, Žďár nad Sázavou, rok 2006 a 2008 - lokality Praha, Liberec, Ostrava, Zlín (Kroměříž a Uherské Hradiště)

Zdroj: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Obr. 3 Obsah olova v krvi mužů a žen



STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

Pozn.: roky 1996 až 2003 - lokality Benešov, Plzeň, Ústí nad Labem, Žďár nad Sázavou, rok 2005 a 2007 - lokality Praha, Liberec, Ostrava, Zlín (Kroměříž a Uherské Hradiště)

Zdroj: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Popis grafů

V rámci biologického monitoringu byl obsah olova v krvi dětí (období 1996-2001) a dospělých (období 1996-2003) sledován v lokalitách Benešov, Plzeň, Ústí nad Labem a Žďár nad Sázavou. Od roku 2005 je biologický monitoring realizován ve městech Praha, Ostrava, Liberec a Zlín (resp. Kroměříž a Uherské Hradiště).

Obr. 1 ukazuje sestupný trend obsahu olova v krvi dětí ve sledovaných letech od roku 1996 do 2008. Hladina olova v krvi je ovlivněna pohlavím - vyšší hodnoty jsou téměř vždy prokazovány u chlapců i dospělých mužů než u děvčat a žen.

Distribuce koncentrace olova v krvi dětí na Obr. 2 znázorňuje snížení obsahu olova v krvi dětí v roce 2008 ve srovnání s rokem 1996. Zatímco v roce 1996 mělo 15 % dětí obsah olova v krvi větší než 50 ug/l, v roce 2008 byla tato hodnota překročena pouze u 3 % dětí. U žádného dítěte nebyla v posledních dvou letech



monitoringu zjištěna zdravotně významná hladina olova v krvi 100 ug/l a vyšší.

Na Obr. 3 je patrný pokles obsahu olova v krvi dospělé populace v průběhu monitorování, a to v letech 1996-1998 a dále pak v letech 2000-2002. Od roku 2002 se snižující trend zastavil; jeho další vývoj bude možno vyhodnotit až s delším časovým odstupem. Obsah olova v krvi nepřekročil v zdravotně významnou koncentraci 150 ug/l u mužů a 100 ug/l u žen.

Nalezené hodnoty jsou ve shodě s literárními údaji neprofesionálně exponované populační skupiny.

Souvislost zdraví a životního prostředí

Účinky olova při vyšších expozicích jsou v podstatě známy. Patří sem např. inhibice syntézy některých enzymů, vliv na krvetvorbu (anémie), nervový systém, funkci ledvin (pokles glomerulární filtrace), ovlivnění imunitních mechanismů, gastrointestinální potíže, zvýšení krevního tlaku, poruchy sluchových a reprodukčních funkcí a další. Důkazy o karcinogenitě pro člověka nejsou zatím dostatečné, IARC (International Agency for Research on Cancer) zařazuje olovo do skupiny 2B (tj. s možnou karcinogenitou pro člověka); jeho anorganické sloučeniny byly nedávno přeřazeny do skupiny 2A (tj. pravděpodobně karcinogenní pro člověka (12, 13). Účinky chronické expozice organismu nízkým koncentracím olova ze životního prostředí jsou známy zejména u dětí, u kterých byl prokázán negativní vliv olova na neurobehaviorální funkce, vývojové změny a pokles IQ.

Hlavním antropogenním zdrojem olova jsou spalovací procesy (dříve zejména spalování olovnatého benzínu). Ze znečištěného ovzduší pak olovo prochází do dalších médií prostředí. Zdrojem lokálního zvýšení koncentrací olova v prostředí mohou být slévárny, ocelárny, spalovny odpadů, a také spalování uhlí. Zdrojem olova ve vodách mohou být odpadní vody ze zpracování rud, z barevné metalurgie, z výroby akumulátorů a ze sklářského průmyslu. Do půdy se olovo dostává kromě sedimentace z ovzduší také aplikací čistírenských kalů a průmyslových kompostů do půdy.

U populace, která v pracovním procesu není v kontaktu s olovem, vstupuje olovo do organismu zejména prostřednictvím potravy. Zdrojem expozice olovu může být také pitná voda procházející olověným vodovodním potrubím.

U malých dětí je nutno počítat i se vstupem olova do organismu požitím prachu a půdních částic kontaminovaných olovem v důsledku nižší úrovně hygienických návyků a zvýšené aktivity ruka - ústa. Ke zvýšené vnímavosti dětí přispívá i celá řada dalších faktorů jako vyšší příjem potravy na jednotku hmotnosti ve srovnání s dospělými, vyšší absorpce olova z gastrointestinálního traktu i vyšší citlivost vůči toxickému působení olova v průběhu vývoje dětského organismu. Epidemiologické studie ukazují, že expozice olovu během prenatálního a časného postnatálního vývoje dítěte je spojena, kromě jiného, se sníženou schopností učení a dalších neurobehaviorálních funkcí. Provedené studie naznačují, že na každých 100 ug olova na litr krve se snižuje IQ o 1 - 3 body. Na individuální úrovni se může tento pokles jevit malý a nevýznamný, avšak na populační úrovni mohou i malé účinky na mnoha osobách znamenat velkou zátěž pro společnost snížením všeobecné intelektuální úrovně a vyplývajícími ekonomickými ztrátami. Kognitivní schopnost ovlivňuje výkon



ve škole, úroveň vzdělání a úspěch na trhu práce (2,3).

Pro kontrolu zátěže běžné populace olovem je důležitá existence zdravotně významných limitních hodnot obsahu olova v krvi. Centrum pro kontrolu nemocí (CDC) stanovila hodnotu 100 ug/l jako hraniční pro zahájení intervencí ke snížení zátěže olovem. Je nutno mít ale na paměti, že pro děti dosud nebylo možno stanovit bezpečnou mez obsahu olova v krvi (14). V současné době jsou k dispozici limitní hodnoty stanovené Komisí pro biologický monitoring v SRN vymezující dvě pásma zdravotně významných hodnot (označované jako HBM I a II), které jsou odlišné pro muže, ženy v reprodukčním věku a děti. Pokud je obsah olova ve sledované populaci nižší než hodnota HBM I, pak je zdravotní riziko považováno za zanedbatelné. Hodnoty pohybující se v rozmezí HBM I a HBM II signalizují nutnost zvýšené pozornosti, odhalení možných expozičních zdrojů a ověření zvýšeného obsahu olova v krvi častějšími kontrolami. Hladiny v populaci dosahující hodnoty HBM II a vyšší jsou pak jednoznačným signálem pro systémová preventivní opatření. Hodnoty HBM I a II jsou pro ženy v reprodukčním věku a pro děti stanoveny na 100 a 150 ug/l, pro muže a ženy starší 45 let pak 150 a 250 ug/l (4).

Politický kontext

Dlouhodobý program zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva ČR - Zdraví pro všechny v 21. století, schválený Usnesením vlády č. 1046 v roce 2002 (5) ukládá v cíli 10 "snížit expozice obyvatelstva zdravotním rizikům souvisejícím se znečištěním vody, vzduchu a půdy" Expozice olovu souvisí se všemi těmito cestami přívodu.

V roce 2004 přijali ministři na 4. Ministerské konferenci o zdraví a životním prostředí Evropský Akční plán zdraví a životního prostředí pro děti (CEHAPE). Plán obsahuje čtyři regionální cíle ke snížení zátěže dětí nemocemi souvisejícími se životním prostředím. Jeden z cílů (RPG IV) se zaměřuje na snížení rizik onemocnění a snížené schopnosti v důsledku expozice nebezpečným chemickým látkám (například těžkým kovům), fyzikálním faktorům (jako je nadměrné UV záření) a biologickým faktorům, a také rizikovým faktorům v pracovním prostředí během těhotenství, dětství a dospívání (6).

V roce 2006 byl schválen na zasedání Řídící rady UNEP/7 Implementační plán Světového summitu udržitelného rozvoje (WSSD) Johannesburgu, 2002, který stanovuje závazek: "... do roku 2020 vyrábět a používat chemické látky způsobem, který by minimalizoval negativní vlivy na lidské zdraví a životní prostředí". Z tohoto závazku vyplynula příprava Strategického přístupu k mezinárodnímu nakládání s chemickými látkami (SAICM), který obsahuje pět hlavních cílů při zacházení s chemickými látkami během celého období jejich životnosti (7). Mezi aktivity ČR v rámci SAICM se řadí uspořádání Mezinárodního sympozia o nezákonném mezinárodním obchodování s nebezpečnými chemickými látkami v Praze 2006. S aktivitami SAICM souvisí rovněž implementace nové chemické politiky EU REACH (Registrace, evaluace a autorizace chemických látek, <http://www.reach.cz/>), která představuje nový systém kontroly chemikálií zajišťující, aby se nejpozději od roku 2020 používaly pouze chemické látky se známými vlastnostmi a to způsobem, který nepoškozuje životní prostředí a zdraví člověka.

V září 2006 se konalo 5. zasedání Mezivládního fóra pro chemickou bezpečnost (IFCS) v Budapešti. Na tomto zasedání bylo vydáno Prohlášení o rtuti, olovu a kadmii, které říká, že zdravotní rizika těchto kovů je třeba řešit od globální přes národní po lokální úroveň (8). Fórum také vyzvalo státy a průmysl k vypracování



směrnice ohledně bezpečnosti hraček a harmonizace mezinárodních norem, vzhledem k rostoucímu mezinárodnímu obchodu. Deklarace z Brescie o prevenci neurotoxických účinků kovů podpořila revizi expozičních standardů olova a podpořila snižování hladin olova v krvi dětí na koncentraci 50 ug/l celosvětově (9). Tato hladina je navržena jako prozatímní s tím, že může být dále upravována v příštích letech tak, jak se budou hromadit nové poznatky o toxickém působení olova při nižším obsahu v krvi.

Sedmý rámcový výzkumný program EU (2006-2013) zdůrazňuje potřebnost vývoje koherentního přístupu k biomonitoringu v Evropě, nezbytnému k zajištění hodnocení zdravotních rizik a zacházení s nebezpečnými chemickými látkami (10).

4. ministerská konference Životní prostředí pro Evropu, Aarhus 1998 (11) vyústila v podpis politického dokumentu s názvem Deklarace k postupnému vyřazení olovnatého benzínu. Deklarace úzce souvisí s Celoevropskou strategií postupného vyřazení olovnatého benzínu a Protokolem o těžkých kovech. Tento protokol je součástí Úmluvy o znečišťování ovzduší přecházejícím hranice státu. Cílem Protokolu o těžkých kovech je omezit emise těžkých kovů, které se účastní dálkového přenosu škodlivin v atmosféře a o nichž se předpokládá, že mohou mít nepříznivé účinky na lidské zdraví a životní prostředí. V současné době se protokol omezuje na olovo, kadmium a rtuť. V ČR byl prodej pohonných hmot s obsahem olova ukončen k 1. 1. 2001.

Hodnocení expozice české populace

Hladiny olova v krvi jsou spolehlivým ukazatelem současné a nedávné zátěže olovem z prostředí (vzhledem k relativně krátkému poločasu olova v organismu 28-36 dní). Hematologické ani neurologické účinky pravděpodobně nelze očekávat u dospělých při obsahu olova pod 200 ug/l. U dětí však byly některými studii prokázány účinky na centrální nervový systém (kognitivní funkce) již při hodnotách kolem 100 ug/l, event. i nižších.

Medián zjištěných individuálních hodnot obsahu olova v krvi dětské populace se v roce 2008 pohyboval v jednotlivých městech monitorování (Praha, Ostrava, Liberec, Kroměříž a Uherské Hradiště) od 14 do 23 ug/l, vyšší hodnoty jsou pozorovány u chlapců ve srovnání s dívkami. I v tomto roce pokračoval sestupný trend obsahu olova v krvi dětí pozorovaný od roku 1996. Zatímco v roce 1996 mělo 84 % dětí obsah olova v krvi pod doporučovanou hranici 50 ug/l, v roce 2008 to bylo již 97 % dětí; u žádného ze sledovaných dětí nebyla překročena tolerovatelná mezní hodnota 100 ug/l. Je však třeba vzít v úvahu, že se jedná o děti školního věku, zatímco nejvyšší hodnoty obsahu olova v krvi se předpokládají u malých dětí ve věku kolem dvou let.

Střední hodnota (medián) obsahu olova v krvi dospělé populace klesá postupně v průběhu let monitorování (viz Obr. 3). V zatím posledním roce monitorování (2007) byly zjištěny hodnoty obsahu olova v krvi mužů 33 ug/l a žen 24 ug/l, což jsou významně nižší hodnoty než ty, nalezené v roce 1996. Údaje o obsahu olova v krvi korespondují do jisté míry s vývojem koncentrací olova v městském ovzduší měřených v rámci Systému



STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

monitorování zdraví a životního prostředí. Rychlý pokles koncentrací v ovzduší do roku 1999 byl následován zpomalením poklesu hodnot až ke stagnaci v posledních několika letech (viz Odborné zprávy Subsystému I Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí) (15).

Zdroj dat

Data pocházejí ze Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí, koordinovaného Státním zdravotním ústavem Praha. Odběry biologického materiálu jsou zajišťovány příslušnými zdravotními ústavami ve sledovaných regionech (<http://www.szu.cz/>). Odběry dospělých probíhají na transfúzních stanicích dobrovolným dárcům krve ve věku 18-59 let. Odběry krve dětí probíhaly dříve ve vybraných školách, v posledních letech jsou organizovány za pomoci dětských lékařů. Osoba darující krev k vyšetření obsahu olova je předem informována o účelu studie a s využitím krve pro monitorovací účely vyslovuje písemný souhlas. U dětí je vždy získán písemný souhlas rodičů nebo jejich zákonného zástupce. Základní demografické údaje a informace o životním stylu nutné pro odhad expozice obyvatel sledovaným toxickým látkám jsou zjišťovány stručným dotazníkem.

Popis dat

Data představují střední hodnoty (mediány) koncentrací olova v krvi. V každé oblasti je zařazeno do šetření vždy zhruba 100 dětí a 100 dospělých dárců krve (Kroměříž a Uherské Hradiště po 50 osobách). Stanovení olova v krvi je prováděno po mineralizaci vzorků metodou atomové absorpční spektrofotometrie.

Indikátor

Koncentrace olova v krvi je presentována v mikrogramech na litr plné krve.

Plošné pokrytí

Od roku 1996 do 2003: Benešov, Plzeň, Ústí n. Labem, Žďár n. Sázavou.

Od roku 2005: Praha, Ostrava, Liberec, Kroměříž, Uherské Hradiště.

Perioda

1996 - 2008

Frekvence:

Jednou za rok/dva roky.

Kvalita dat

Postup při odběrech vzorků biologického materiálu je pro každý rok definován Standardním operačním postupem (Protokol odběru a manipulace se vzorky). Analyzující laboratoře procházejí soustavnou kontrolou



kvality produkovaných dat, mají akreditaci ČIA a účastní se mezinárodních porovnávacích okružních testů.

Citace

- 1. Preventing lead poisoning in young children. A statement by the Centers for Disease Control and Prevention. Atlanta, Centers for Disease Control and Prevention, 2005 (<http://www.cdc.gov/nceh/lead/Publications/PrevLeadPoisoning.pdf>, accessed 2 April 2007).
 - 2. Tong S, von Schirnding YE, Prapamontol T. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bulletin of the World Health Organization*, 2000, 78:1068-1077.
 - 3. Grosse SD et al. Economic gains resulting from the reduction in children's exposure to lead in the United States. *Environmental Health Perspectives*, 2002, 110:563-569.
 - 4. Ewers U, Krause C, Schulz C, Wilhelm M. Reference values and human biological monitoring values for environmental toxins. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 1999, 72:255-260.
 - 5. Dlouhodobý program zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva ČR - Zdraví pro všechny v 21. století <http://www.szu.cz/Menu1/zdravi21.html>.
 - 6. *Children's Environment and Health Action Plan for Europe. Declaration*. Fourth Ministerial Conference on Environment and Health, Budapest, 23-25 June 2004 (EUR/04/5046267/6; <http://www.euro.who.int/document/e83335.pdf>, accessed 16 March 2007).
 - 7. Strategic Approach to International Chemicals Management [web site]. Geneva, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry, and Economics, 2007 (<http://www.chem.unep.ch/saicm/SAICM%20texts/SAICM%20documents.htm>, accessed 2 April 2007).
 - 8. Intergovernmental Forum on Chemical Safety [web site]. Geneva, World Health Organization, 2007 (<http://www.who.int/ifcs/en/>, accessed 2 April 2007).
 - 9. *The Declaration of Brescia on Prevention of Neurotoxicity of Metals*, 2006 (<http://www.ntoxmet.it/declaration.pdf>, accessed 2 April 2007).
 - 10. Community Research and Development Information Service (CORDIS). *Seventh Research Framework Programme*. Brussels, Europa Publications Office 2007 (http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html, accessed 2 April 2007).
 - 11. Životní prostředí pro Evropu - Čtvrtá konference ministrů životního prostředí států regionu EHK OSN [http://www.env.cz/osv/edice.nsf/59BF8250286760F5C1256FC000431C26/\\$file/z7zisvprostredi.html](http://www.env.cz/osv/edice.nsf/59BF8250286760F5C1256FC000431C26/$file/z7zisvprostredi.html).
 - 12. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/crthgr02b.php>.
 - 13. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/crthgr02a.php>.
 - 14. Toxic substance and Health, ATSDR, http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pb_standards2.html#objective.
 - 15. <http://www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso/>.
-



STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

Další informace

SZÚ, Biologický monitoring <http://www.szu.cz/chzp/toxikologie/odborna-zprava.html>

Evropský informační systém zdraví a životního prostředí - internetové stránky (European Environment and Health Information System) http://www.enhis.org/object_class/enhis_home_tab.html

Světová zdravotnická organizace - Evropský Informační systém zdraví a životního prostředí (WHO-Environment and health information system) <http://www.euro.who.int/EHindicators>.

Evropský informační list Hladiny olova u dětí (The fact sheet Blood lead levels in children) http://www.euro.who.int/Document/EHI/ENHIS_Factsheet_4_5.pdf.

Autoři: Mgr. Andrea Krsková - Batáříová Ph.D., prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., RNDr. Vladimíra Puklová

Státní zdravotní ústav Praha, Centrum odborných činností