



Lidský biomonitoring jako spojnice expozičních cest a zdroj dat o zátěži toxickými látkami

Andrea Krsková, Vladimíra Puklová, Milena Černá

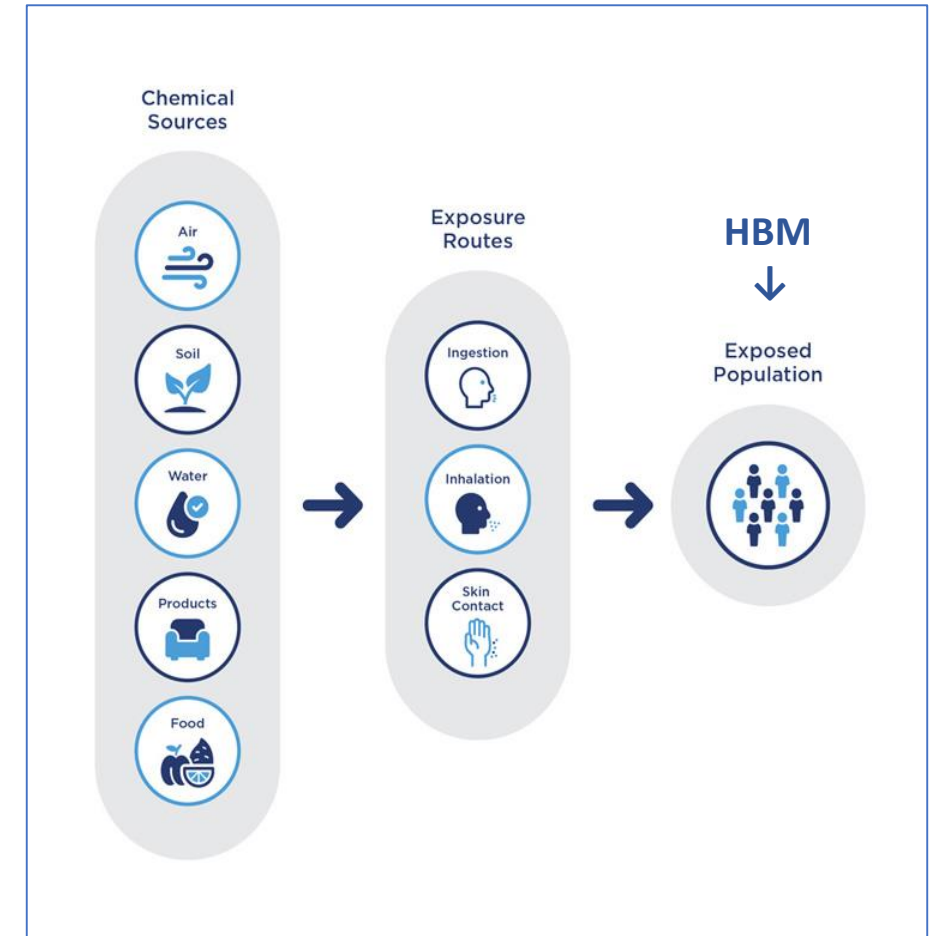
30 let Systému monitorování

5. 12. 2024, SZÚ

Lidský biomonitoring (human biomonitoring, HBM)



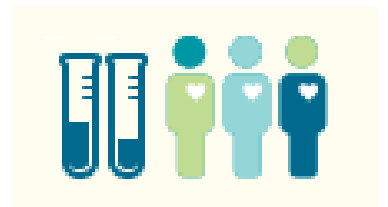
- spojnice expozičních cest: dýchání, orální a dermální cesta
- považován za zásadní nástroj pro hodnocení rizik toxických chemických látek
- **generuje data pro**
 - hodnocení zátěže populace toxickými látkami i ze zdrojů, které ostatní části monitoringu nezachytí (kuchyňské náčiní, vybavení domácnosti, oblečení, kosmetika....)
 - stanovení bazálních (referenčních) hodnot pro danou populaci a časový úsek
 - signalizaci zvýšeného zdravotního rizika pro populaci
 - sledování vývoje v čase



Vznik a vývoj programu lidského biomonitoringu české populace



- **inspirací** při zakládání – německý (German Environmental Survey – **GerES**) a americký (National Health and Nutrition Environmental Survey – **NHANES**) monitorovací program
- **navázal** na práce prof. Teissingera a jeho následovníků z oboru hygieny práce a pracovního lékařství
- dílčí studie v zatížených oblastech ČR prováděny již v 80. letech 20. století
- jako pravidelný program probíhá lidský biomonitoring **od roku 1994**
- v první dekádě existence představoval v Evropě český biomonitoring vedle německého **unikátní program**, postupně vznikaly další rozsáhlé národní programy např. ve Francii nebo Belgii
- o rozvoj a zviditelnění na mezinárodní scéně se zasloužila dlouholetá odborná garantka programu **prof. Milena Černá**



Matrice:

- zpočátku kromě základních matic také např. podkožní tuk, pupečnicková krev, mléčné zuby, nekroptický materiál...
- v současnosti **krev, moč, mateřské mléko a vlasy**



Biomarkery expozice:

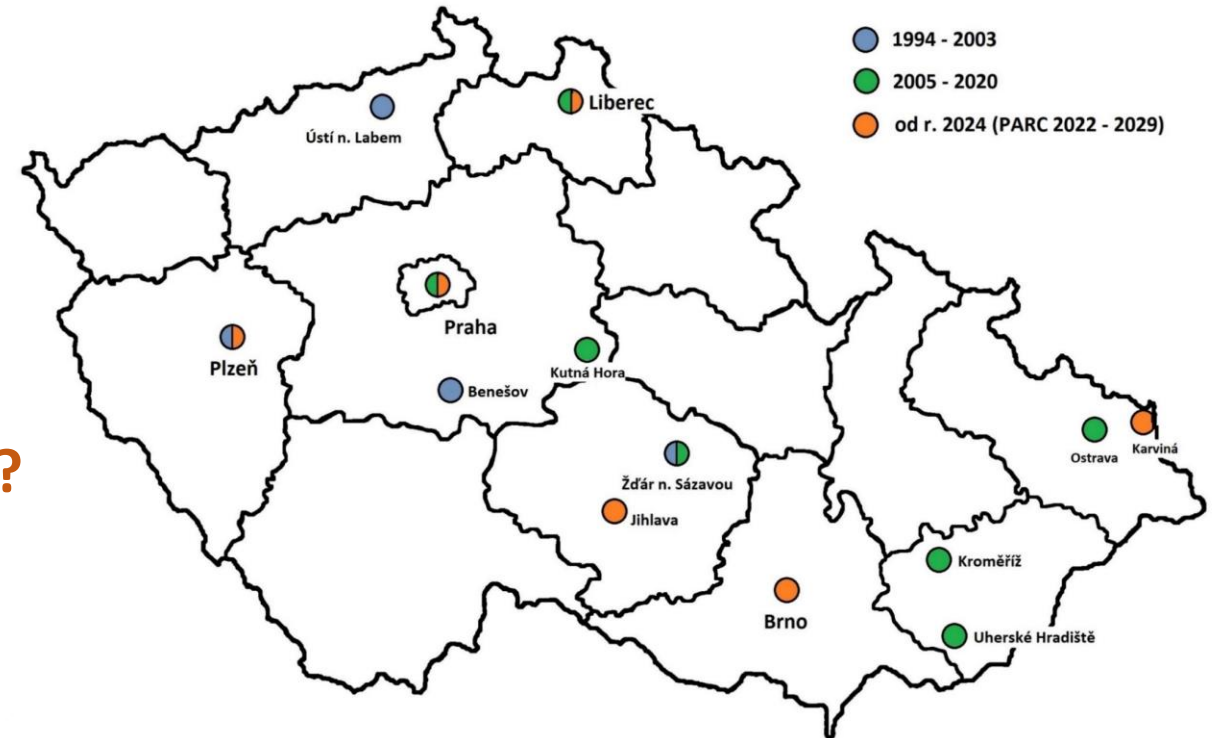
- v prvních dvou dekádách zaměření na **toxické kovy a chlorované organické sloučeniny**
- později další toxické látky obávané zejména pro své hormonálně disruptivní a další toxické účinky (**per- a polyfluorované sloučeniny, ftaláty, bisfenoly, zpomalovače hoření**)
- některé **benefitní látky**, např. selen, jód a vitamin D

Kde program probíhá?

- výběr míst podle zátěže životního prostředí (méně vs. více zatížené lokality) a možností spolupracujících pracovišť

Kdo spolupracuje na programu v regionech?

- do r. 2002 krajské a okresní hygienické stanice
- poté zdravotní ústavy
- nyní dislokovaná pracoviště SZÚ



Prioritní látky ke sledování v lidském biomonitoringu

podle odborníků evropského projektu harmonizace lidského biomonitoringu (HBM4EU)



První seznam prioritních látek	Druhý seznam prioritních látek
Ftaláty a jejich náhrady	Akrylamid
Bisfenoly (BPA...)	Aprotická rozpouštědla
Per- a polyfluorované látky PFAS	Arsen a jeho sloučeniny
Zpomalovače hoření	Diisokyanáty
Kadmium	Olovo
Chrom VI	Rtuť
Polycyklické aromatické uhlovodíky	Mykotoxiny
MOCA aniliny	Pesticidy (glyfosát, chlorpyrifos, fipronil, pyrethroidy)
	UV filtry – benzofenony

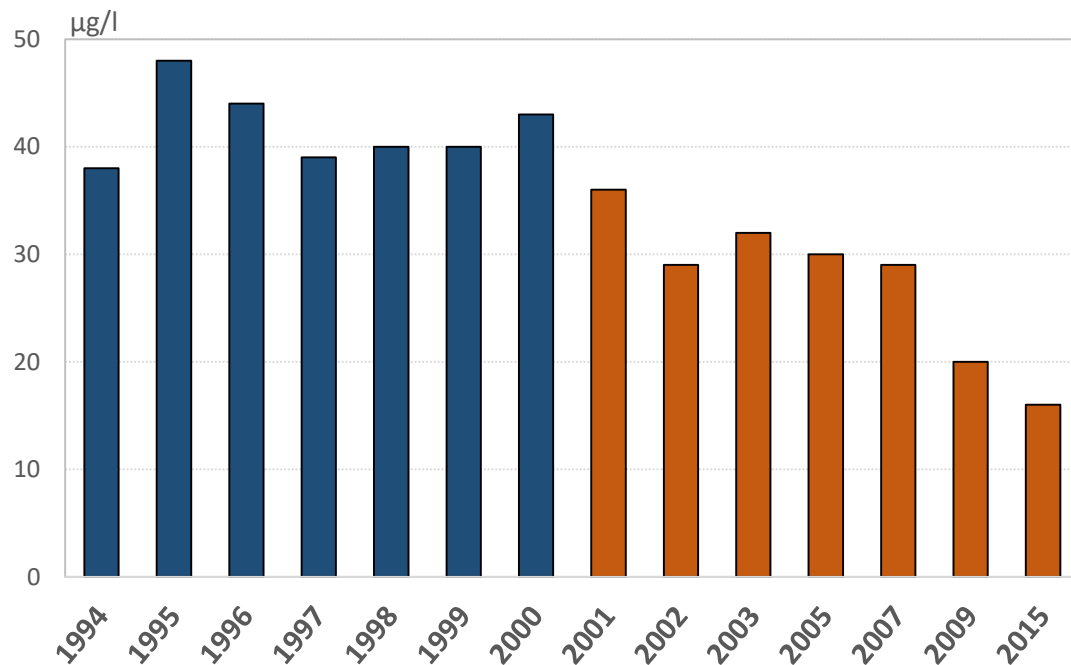
modře – látky, sledované v programu národního biomonitoringu

Výsledky českého HBM

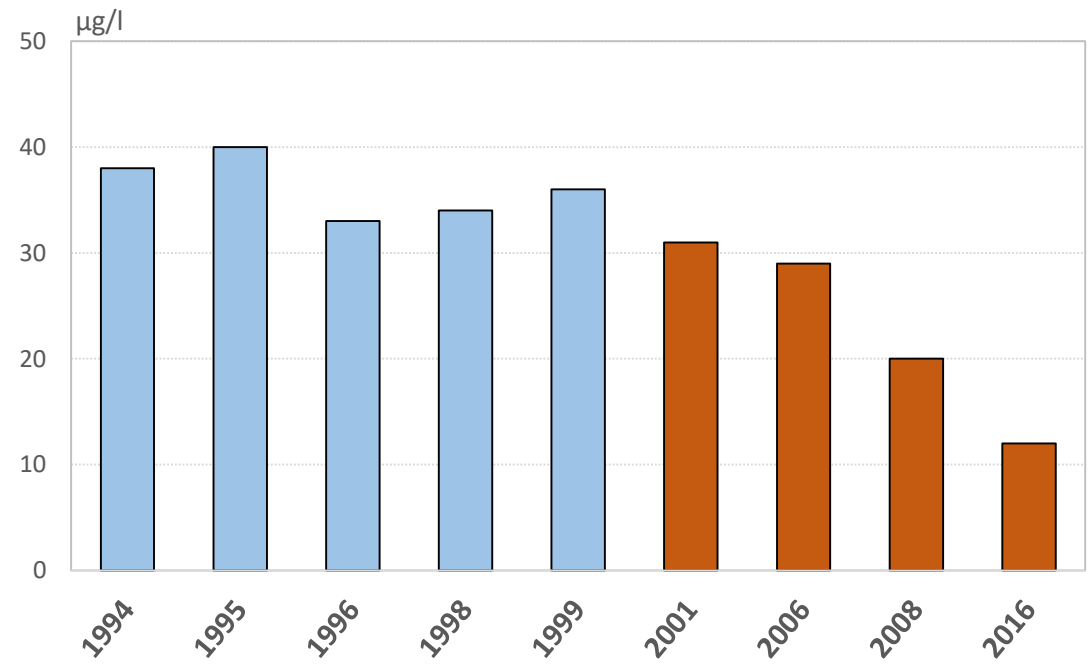


- sestupný trend obsahu **OLOVA** v biologickém materiálu, který souvisí se snižováním emisí olova do životního prostředí (od 2001 zákaz benzinů s obsahem Pb)
- olovo však nemá žádný bezpečný práh pro negativní působení na nervový systém plodu s následnými účinky zejména na intelekt dítěte

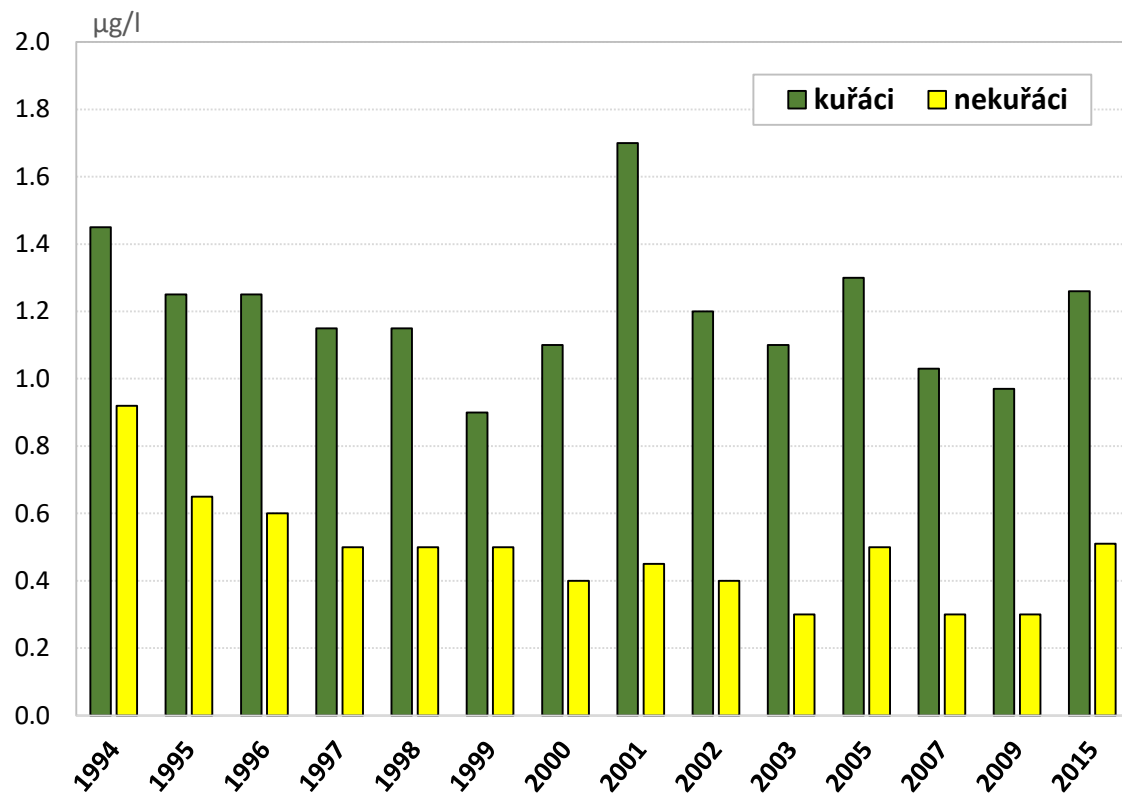
Pokles obsahu olova v krvi dospělých



Pokles obsahu olova v krvi dětí

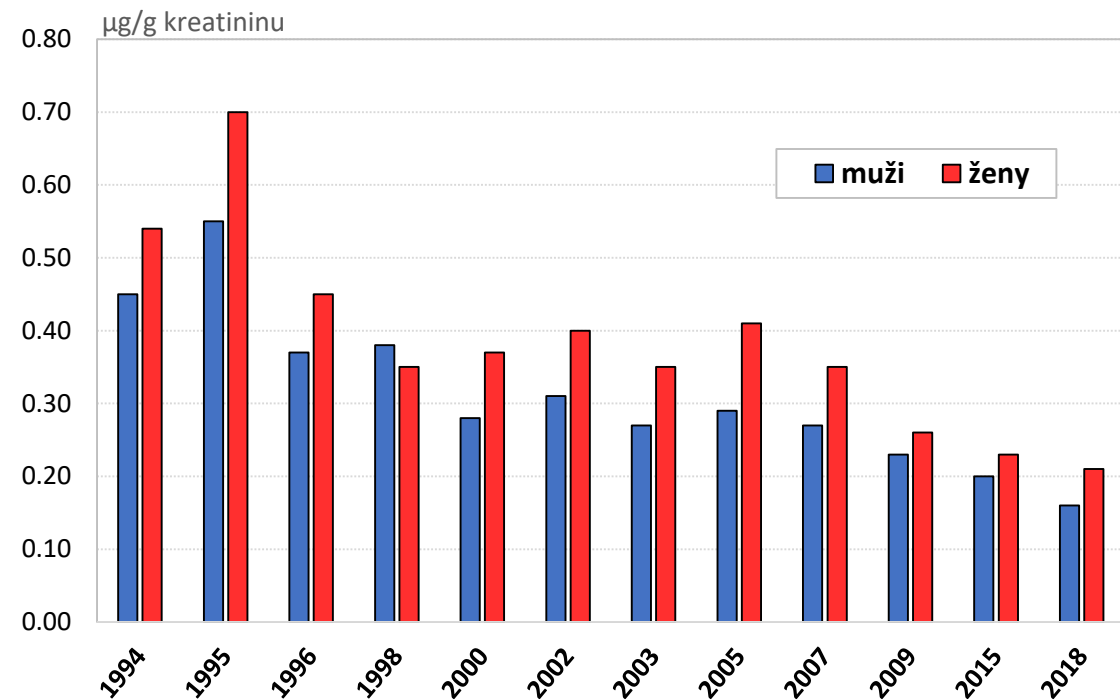


Rozdíl v obsahu kadmia v krvi mezi kuřáky a nekuřáky



KADMIUM – dysfunkce ledvin a jater, osteomalacie, možná souvislost s ischemickou chorobou srdeční, cévní mozkovou příhodou apod., prokázaný lidský karcinogen

Rozdíl v obsahu kadmia v moči mezi muži a ženami



kadmium v krvi – odráží aktuální celkovou expozici, významně ovlivněna kuřáctvím

kadmium v moči – ukazatel celkové, dlouhodobé tělesné zátěže; vyšší hodnoty u žen souvisí s vyšší resorpcí kadmia ve vztahu k zásobě železa

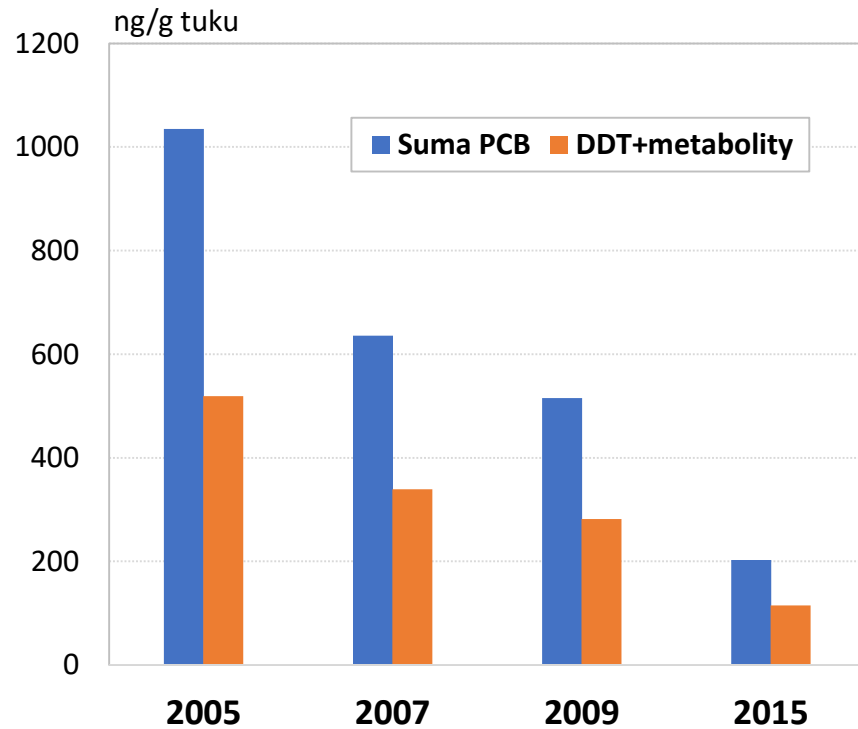
Persistentní látky s bioakumulačními vlastnostmi a látky poškozující hormonální systém – endokrinní disruptory



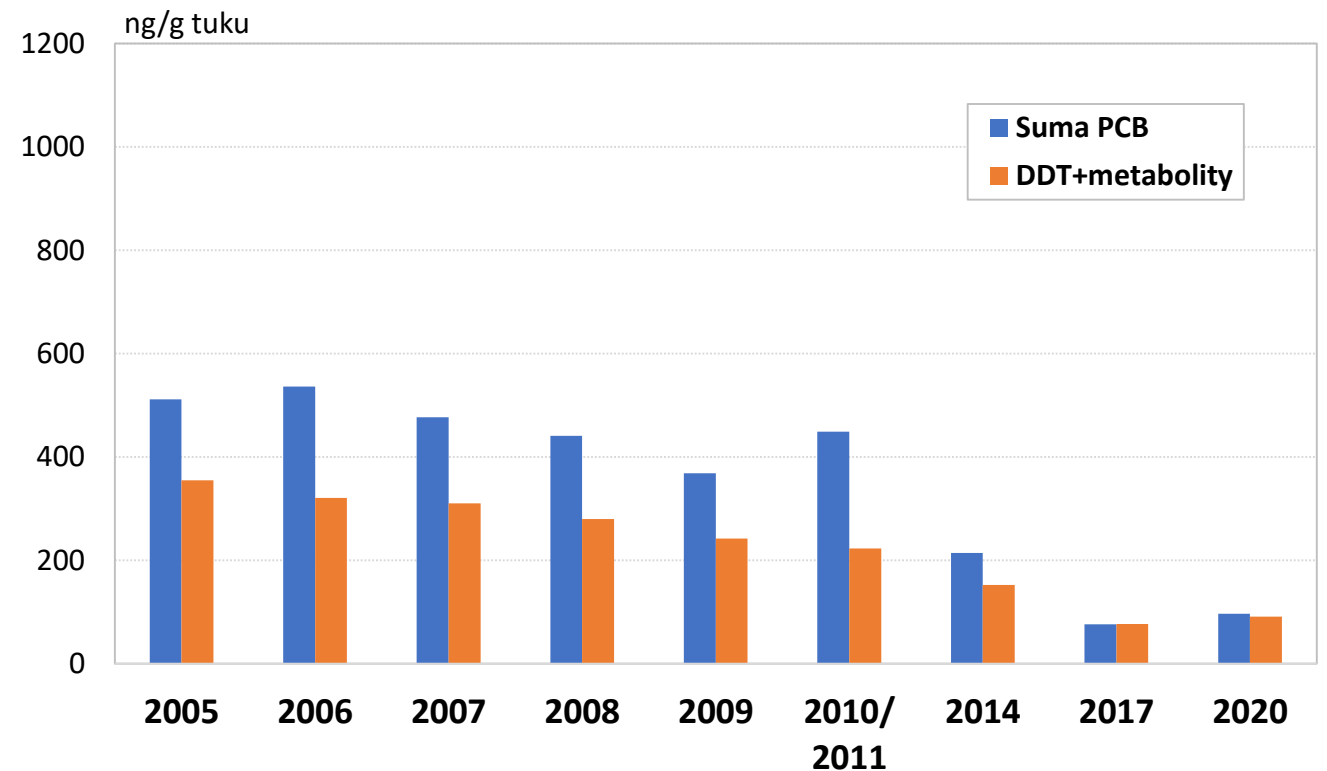
- v odborných kruzích nejvíce obávanými chemickými kontaminantami prostředí
- narušují hormonální rovnováhu, včetně poškozování funkce štítné žlázy, jsou toxické pro reprodukci, poškozují vývoj plodu (zejména nervové soustavy, způsobují vznik chronických onemocnění v dospělosti), poškozují funkci jater, ledvin, imunitního systému, jsou karcinogenní
- většinou jsou záměrně přidávány do vyráběných produktů pro zlepšení vlastností
- pro některé látky sledované v HBM platí zákaz výroby a použití již před dekádami (např. PCB, DDT, lindan), jiné určeny k eliminaci Stockholmskou úmluvou (PFAO, PFOS) – stále jsou přítomny v těle (nejen) naší populace
- u řady používaných „**bezpečnějších**“ **náhrad** prokázaně toxických látek jsou následně rovněž prokazovány toxické účinky, mezitím jsou ročně uváděny na trh pro komerční využití další tisíce nových chemikálií neznámého účinku

Výstupy programu národního HBM potvrzují permanentní přítomnost již řadu dekád nepoužívaných **POLYCHLOROVANÝCH BIFENYLŮ PCB** (od 1984) a **CHLOROVANÉHO PESTICIDU DDT** (od 1974) v těle české populace, ač mají sestupný trend. PCB poškozují endokrinní systém, nervovou soustavu, zvyšují riziko rozvoje kardiovaskulárních a jaterních onemocnění a rakoviny.

PCB a DDT v krevním séru



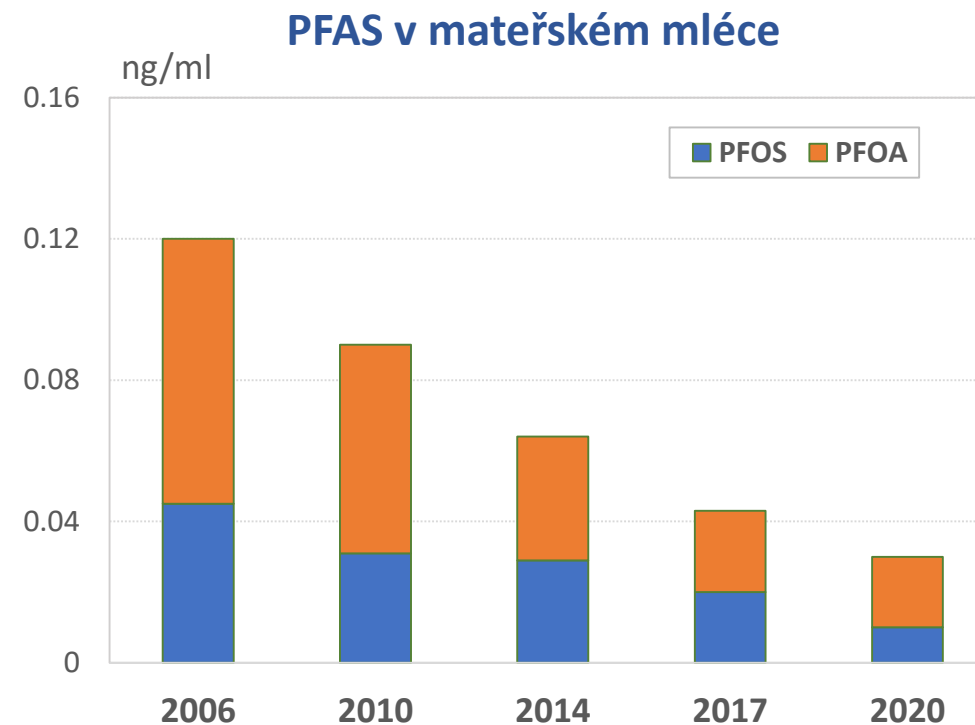
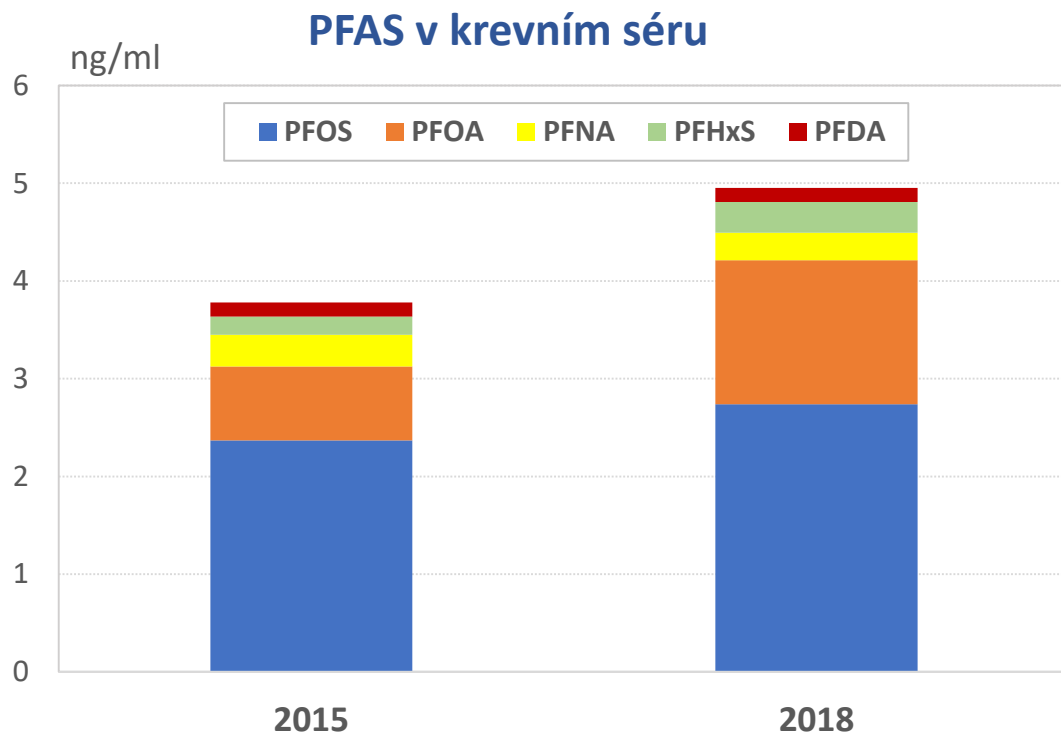
PCB a DDT v mateřském mléce



Ze skupiny mnoha **PER- A POLYFLUOROVANÝCH SLOUČENIN – PFAS** („věčné chemikálie“) se podařilo legislativou regulovat vysoce nebezpečné **PFOA a PFOS**.

V biologickém materiálu (nejen) české populace jsou přesto stále nejmasivněji zastoupeny.

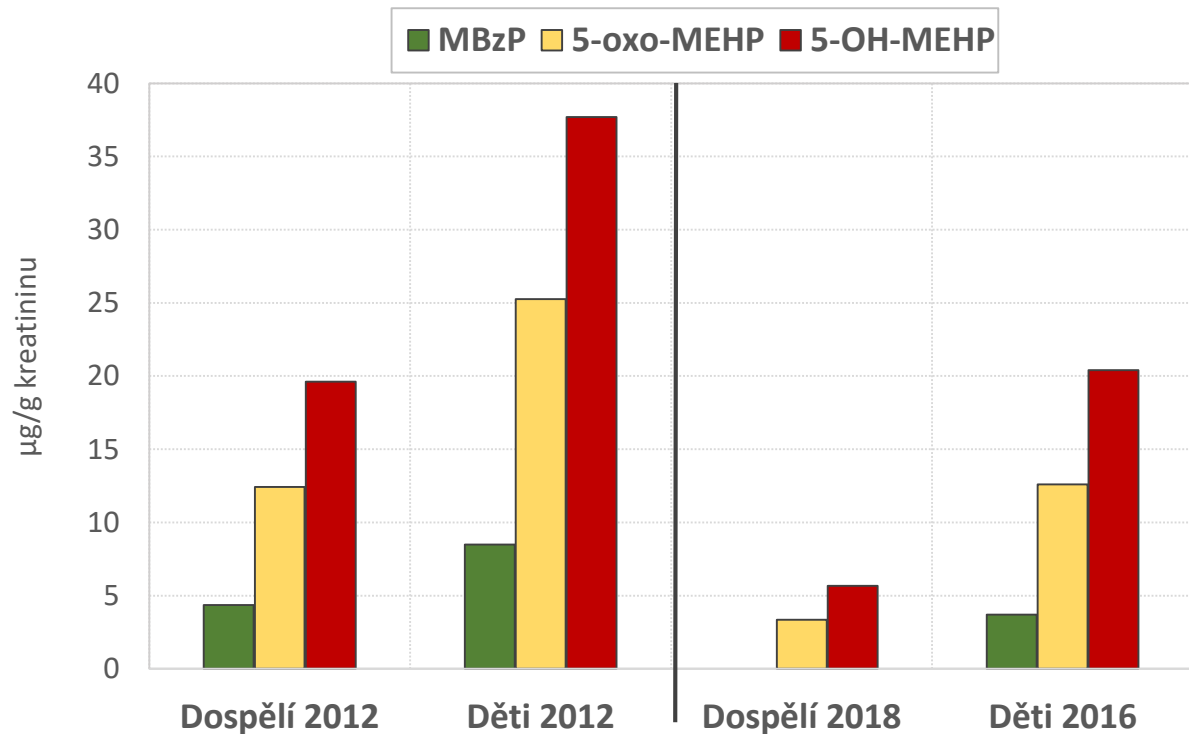
Značné procento populace má v těle vyšší obsah, než jsou udávané zdravotně bezpečné meze.



FTALÁTY – změkčovače plastických hmot – obaly potravin, hračky, sportovní vybavení, potahované tablety, přípravky pro péči o tělo atd. V těle se nekumulují, avšak expozice je nepřetržitá.



Rozdíl v obsahu ftalátů v moči mezi dospělými a dětmi



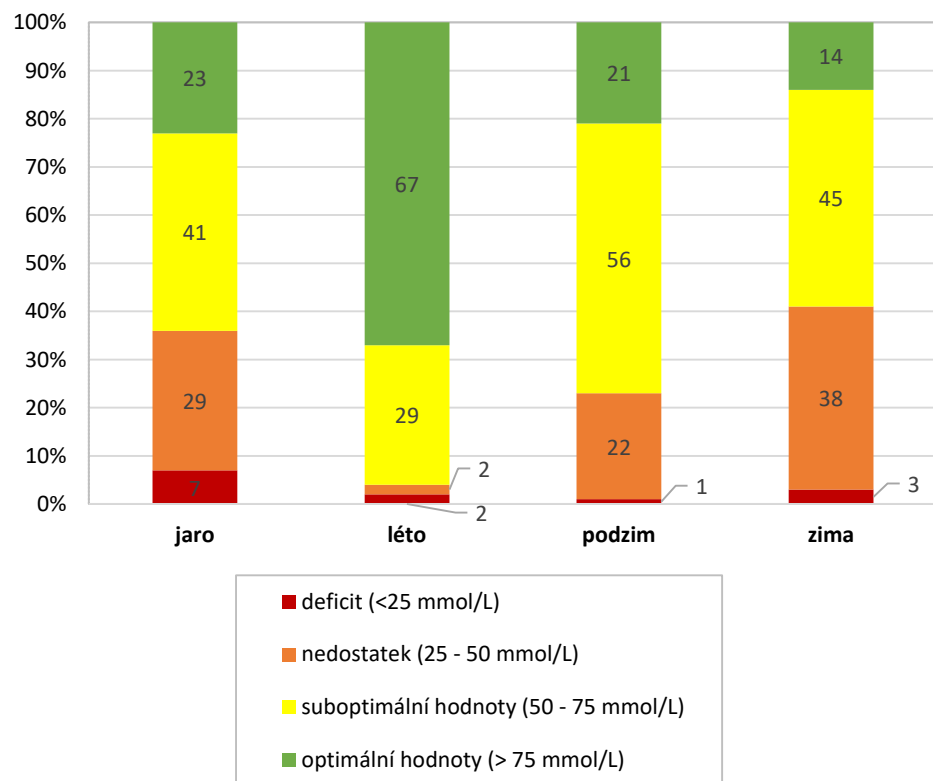
- nejvyšší obsah v těle mají malé děti, postupně jejich obsah klesá
- nejen česká, ale celá evropská populace je od nejútlejšího věku plošně exponovaná ftaláty
- **metabolity ftalátů**, jejichž použití je zakázáno v hračkách a v přípravcích pro péči o tělo (nařízením EK), **nacházíme v HBM u všech nebo téměř všech osob, včetně dětí**

- z výstupů lidského biomonitoringu vyplývá, že v těle každého člověka se nachází směs toxických látek s podobnými zdravotními účinky (zcela jistě jsou v této směsi i známé v HBM nesledované toxické látky plus ty, o kterých vědcům dosud není nic známo)
- tím se neurotoxické, hepatotoxické, reprotoxické, vývojově toxické, endokrinně disruptivní, karcinogenní a další účinky mohou sčítat či potencovat
- mezní hranice pro obsah jednotlivých látek v těle z hlediska poškození zdraví tak víceméně postrádají smysl
- pro většinu toxických látek není placenta dostatečnou bariérou, a proto mohou ovlivnit vývoj plodu, kojeneček je jim pak nadále exponován z mateřského mléka
- minimálně 13 pravděpodobně či prokázaně toxických látek zjišťujeme v každém vzorku mateřského mléka, některé matky mají v mléce až 25 těchto látek
- řada vědeckých kapacit v souvislosti s endokrinními disruptory varuje zejména před negativním ovlivněním další generace

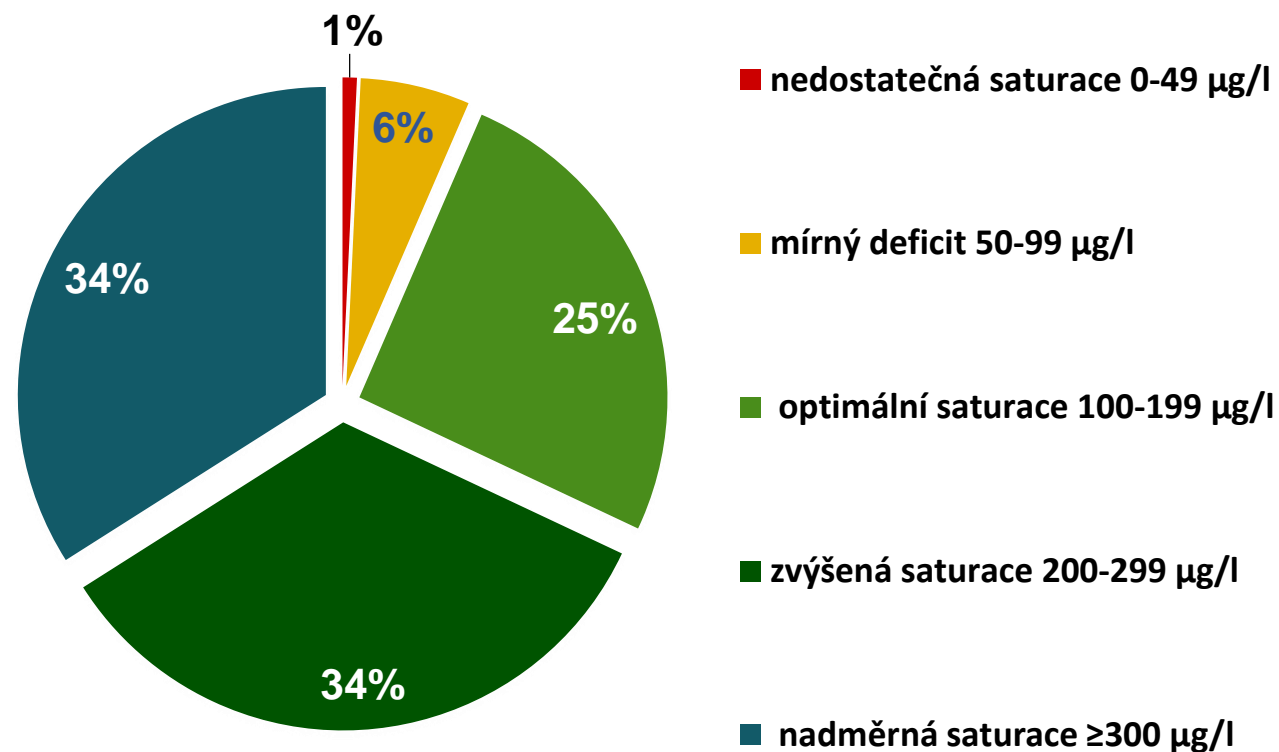
Program HBM sleduje saturaci populace také **benefitními látkami**. K počátečnímu selenu se postupem času přidávaly další látky s pozitivními účinky, jako je **VITAMÍN D** nebo **JOD**



Obsah vitamínu D v krevním séru dospělých (2018)

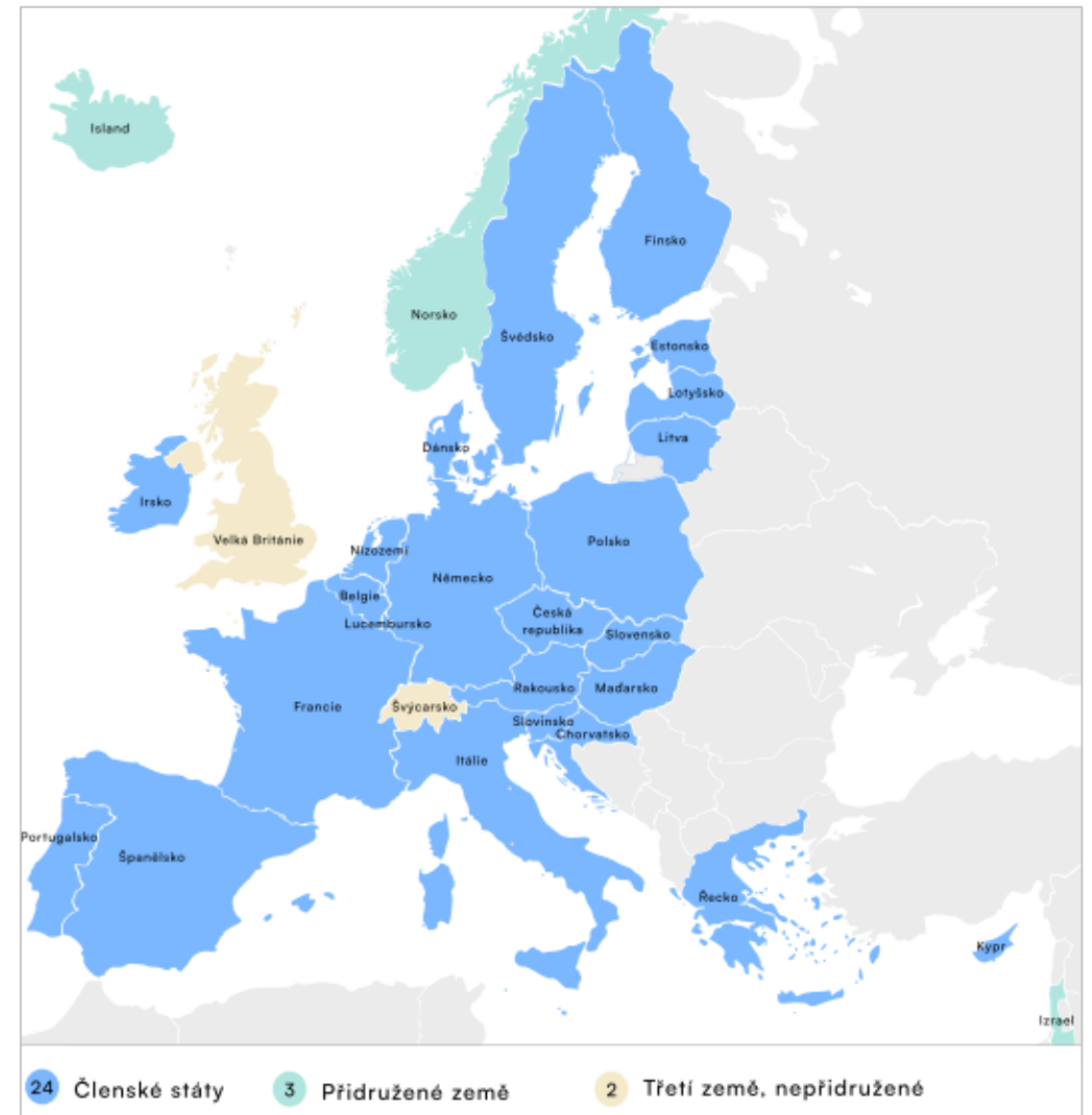


Saturace dětí jódem v roce 2016 hodnocení dle kritérií WHO/ICCIDD



Český HBM se zapojil do evropského projektu *Partnerství pro hodnocení rizik chemických látek (PARC)*

- 2022–2029
- návaznost na předchozí evropské projekty k harmonizaci lidského biomonitoringu
- zaměření na vývoj inovativních metod hodnocení zdravotních rizik chemických látek
- účast téměř 200 institucí z 29 zemí
- v cca 15 zemích proběhnou harmonizované studie HBM podle jednotných metodik
- SZÚ zapojen do **dvou HBM studií expozice toxickým chemickým látkám z prostředí (děti a dospělí)**



Expozice děti toxickým chemickým látkám z prostředí



- 200
- pro
- ve s
- info
- fakt
- pod
- dot
- odb
-
-

Pojďme zlepšit budoucnost dětí tím, že omezíme vstup škodlivých chemických látek do těla a životního prostředí



Vážení rodiče, zveme Vás a Vaše dítě k účasti na studii
Expozice dětí chemickým látkám ze životního prostředí



Proč se tato studie pořádá?

Všichni jsme denně vystaveni pestré směsi chemických látek, které se dostávají do životního prostředí nebo které přidávají výrobci do běžně používaných produktů. Víme ale, že některé z těchto látek mohou po vstupu určitého množství do těla poškozovat naše zdraví. Proto musí být regulovány v potravinách, vodě, v ovzduší, v kosmetice, v nádobí a dalších běžně používaných předmětech.

Co studie obnáší?

Ze vzorku moče a vlasů dítěte zjistíme, kolik chemických látek, které jsme pro studii vybrali, se nachází v jeho organismu. U některých z nich můžeme posoudit, zda mohou mít v daném množství vliv na zdraví. Z dotazníku se dozvíme, odkud se tyto látky mohly do těla dítěte dostat.

Až se propojí údaje českých dětí s údaji dětí z dalších 16 zemí, kde probíhá stejná studie, získáme objektivní argumenty pro omezení dosud široce používaných nebezpečných chemických látek.

Studie proběhne za přísného dodržení ochrany osobních údajů podle Nařízení o GDPR. Výsledky studie budou pouze anonymní.

Českou studii v rámci evropského projektu PARC a s podporou Ministerstva zdravotnictví ČR organizuje Státní zdravotní ústav v Praze. Více se dozvíte na www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/biologicky-monitoring/parc/ nebo www.eu-parc.eu.

izích expozičních

ticidy, kotinin



Expozice mladších dospělých toxickým chemickým látkám z prostředí

- 200 dospělých 18 – 39 let (fertilní věk)
- v průběhu roku 2025 pro posouzení sezónnosti expozice
- stejné lokality jako u dětské populace
- podobný informovaný souhlas a expoziční dotazník
- ve spolupráci s laboratořemi vybraných nemocnic
- vzorky:
 - první ranní moče: kadmium, bisfenoly, metaly, pesticidy, kotinin
 - žilní krve: kadmium, olovo, rtuť, PFAS
- vyšetření: antropometrické parametry (výška, váha)
- stanovení krevních lipidů a hormonů štítné žlázy

MÁM V TĚLE TOXICKÉ LÁTKY?

Je Vám mezi 18 a 39 lety?

**POJĎTE S NÁMI DO STUDIE STÁTNÍHO ZDRAVOTNÍHO ÚSTAVU
A EVROPSKÉHO PROJEKTU PARC**



O STUDII A JAK SE ZÚČASTNIT:





Děkuji za pozornost

biologicky.monitoring@szu.cz

<https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/biologicky-monitoring/>