

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystem 5



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

Odborná zpráva za rok 2019

Státní zdravotní ústav, Praha

září 2020

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

Ředitelka ústředí:	MUDr. Kubínová Růžena
Subsystem 5:	Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)
Garant subsystému:	prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.
Řešitelské pracoviště:	Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva Státního zdravotního ústavu v Praze
Spolupracující organizace:	Dislokovaná pracoviště Státního zdravotního ústavu Krajská hygienická stanice kraje Vysočina
Řešitelé:	prof. MUDr. Černá Milena, DrSc. Mgr. Janoš Tomáš Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna Mgr. Tupá Zdeňka Mgr. Vodrážková Nicole

Obsah

1	Základní informace o subsystému.....	4
1.1	Úvod.....	4
1.2	Cíle subsystému 5.....	4
1.3	Obsah odborné zprávy.....	4
2	Organizace subsystému 5 v roce 2019.....	5
2.1	Analyzující laboratoře – spektrum činností	5
2.2	Organizace a koordinace studie:	5
2.3	Zhodnocení a interpretace výsledků:.....	5
3	Metodická část	6
3.1	Nábor (oslovení) dětí.....	6
3.2	Vstupní kritéria pro nábor participantů	6
3.3	Odběry biologického materiálu	6
3.4	Principy použitých analytických metod	6
3.5	Charakteristika sledovaných látek.....	7
3.5.1	Bisfenoly A, F a S.....	7
3.5.2	Kreatinin	9
3.6	Charakteristika sledované populační skupiny (děti ve věku 5 a 9 let).....	10
3.6.1	Věk.....	10
3.6.2	BMI.....	10
3.6.3	Vzdělání matky.....	10
3.6.4	Bydliště.....	10
3.6.5	Kouření v domácnosti.....	10
3.6.6	Finanční situace rodiny.....	10
4	Výsledky analýz	12
4.1	Bisfenoly A a S	12
5	Závěr	15
6	Tabulky.....	16
7	Seznam tabulek.....	20
8	Seznam grafů.....	20
9	Seznam zkratk.....	21

1 Základní informace o subsystému

1.1 Úvod

Lidský biomonitoring zahrnuje sledování biomarkerů expozice, resp. interní dávky (kontaminanty nebo jejich charakteristické metabolity) i biomarkerů saturace vybranými benefičními prvky analyzovanými v tělních tekutinách a tkáních jednotlivých populačních skupin.

Subsystém 5 (biologický monitoring) vychází z usnesení vlády České republiky č. 369/1991 Sb. 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 roku 2003 ve spolupráci s příslušnými zdravotními ústavy a od roku 2008 s dislokovánými pracovišti Státního zdravotního ústavu.

1.2 Cíle subsystému 5

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

1.3 Obsah odborné zprávy

Předmětem Odborné zprávy za rok 2019 jsou výsledky biologického monitoringu získané ze vzorků moči archivovaných v biobance ze studie Zdraví dětí. Jednalo se o vzorky odebrané v roce 2016 v pěti lokalitách - v Praze, Liberci, Ostravě, Žďáru nad Sázavou a v Kutné Hoře. Tato studie byla zaměřena na děti ve věku pět a devět let. Sběr probíhal v rámci preventivních prohlídek u 17 dětských praktických lékařů.

2 Organizace subsystému 5 v roce 2019

Sledované oblasti	Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou, Kutná Hora
Populační skupina	děti ve věku 5 a 9 let
Počet osob	379 dětí (152 pětiletých a 227 devítiletých)
Sledované matrice	moč
Sledované parametry	Moč (jednorázový vzorek ranní moče)

- bisfenol A
- bisfenol S
- bisfenol F
- kreatinin

2.1 Analyzující laboratoře – spektrum činností

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
bisfenoly A, S, F, kreatinin	jednorázový vzorek moči	SZÚ	Ing. Vavrouš Adam

2.2 Organizace a koordinace studie:

Mgr. Hanzlíková Lenka

MUDr. Kratěnová Jana

Mgr. Sochorová Lenka

MUDr. Žejglicová Kristýna

2.3 Zhodnocení a interpretace výsledků:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Mgr. Janoš Tomáš

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Tupá Zdeňka

Mgr. Vodrážková Nicole

3 Metodická část

3.1 Nábor (oslovení) dětí

Pro studii byly osloveny děti v ordinaci praktických lékařů pro děti a dorost v rámci pětiletých a devítiletých preventivních prohlídek ve vybraných pěti lokalitách. Rodiče 5 a 9ti letých dětí byli lékaři informováni o probíhající studii sledování zdravotního stavu dětí a požádáni o souhlas s odběrem vzorků moči dítěte na stanovení obsahu chemických látek. V případě souhlasu byli rodiče požádáni o vyplnění krátkého dotazníku a o podpis informovaného souhlasu s účastí dítěte ve studii.

3.2 Vstupní kritéria pro nábor participantů

- věk 5 a 9 let
- písemný souhlas rodiče s účastí dítěte ve studii
- vyplnění krátkého dotazníku (rodičem) zaměřeného na faktory související s expozicí sledovaným látkám

3.3 Odběry biologického materiálu

Odběry vzorků biologického materiálu byly definovány Standardním operačním postupem (SOP – Protokol odběru a manipulace se vzorky), který podrobně popisoval populační skupinu, počet požadovaných vzorků, dobu odběru, odběrové nádoby a jejich přípravu před odběrem, značení vzorků, manipulaci s biologickým materiálem po odběru, teplotní požadavky na skladování vzorků, způsob předávání vzorků k analýzám a zodpovědnost jednotlivých osob. SZÚ Praha, Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva zajistilo pro všechny zúčastněné oblasti jednotné nádoby na vzorky moče a zkumavky pro odběr krve a další potřebné materiály včetně papírové dokumentace.

Odebírána byla ranní moč do speciálně vymyté plastové nádoby, kterou rodiče obdrželi u dětského lékaře a následně tamtéž vzorek označený datem odběru odevzdali. Tentýž den byly vzorky zamrazeny při -18 až -20 °C.

3.4 Principy použitých analytických metod

Bisfenoly byly stanovovány ve vzorcích moče metodou kapalinové chromatografie s tandemovou hmotnostně-spektrometrickou detekcí. Ke stanovení kreatininu se využívá modifikace Jaffeho reakce (metoda je akreditována ČIA).

3.5 Charakteristika sledovaných látek

3.5.1 Bisfenoly A, F a S

- Obecné informace

Bisfenoly patří mezi průmyslové chemické látky využívající se při výrobě běžných umělých hmot – polykarbonátu a epoxidových pryskyřic. Jedná se o syntetické látky na bázi uhlíku. Bisfenol A (BPA) byl poprvé připraven kondenzací fenolu s acetonem v roce 1891. Jedná se o velmi nestabilní sloučeniny, které se z výrobků snadno uvolňují do prostředí.

- Zdroje expozice

Většina produkce BPA se používá jako monomer při výrobě polykarbonátů, který se dále využije na výrobu předmětů běžné potřeby, jako jsou např. sportovní pomůcky, dózy na potraviny, CD a DVD, ve stomatologii, stavebnictví, elektronice nebo medicíně.

Dále se BPA využívá při výrobě epoxidových pryskyřic. Těmi se potahují vnitřky kovových výrobků – plechovek, konzerv, víček od lahví, lepidel, nátěrových hmot nebo laků na nehty.

Přibližně 7 % produkce BPA je použito při výrobě dalších produktů - pesticidních přípravků, brzdových kapalin, stabilizátorů gumy a PVC, vodovodních trubek a filtrů, zubních výplní, podlahového materiálu a elektrické izolace. K expozici člověka dochází dermální cestou nebo konzumací potravy, do které mohou tyto látky přejít z obalů během skladování.

- Zdravotní význam

BPA je charakterizován jako látka toxická pro reprodukci v kategorii 1B (pravděpodobně působí negativně na schopnost reprodukce u člověka). BPA dokáže napodobit estrogen a tím ovlivňovat hormonální rovnováhu v organismu. Podle některých studií existuje souvislost mezi vystavením organismu bisfenolu A a rizikem karcinomu v pozdějším období. Některé studie poukázaly i na problémy s oběhovým systémem.. Výzkum z roku 2008 prokazuje, že BPA působí na nervovou soustavu a u dětí způsobuje hyperaktivitu, problémy s pozorností a zvýšenou náchylnost ke zneužívání návykových látek.

- Biologický monitoring

Expozice BPA může být odhadnuta z nalezených hodnot v moči. Po požití ústy je BPA rychle metabolizován ve střevech a játrech. Většina BPA v moči je vylučována v konjugované formě jako BPA-glukuronid nebo BPA-sulfát. Pro měření celkového (volného/nekonjugovaného a konjugovaného) BPA v moči se používá před vlastní analýzou enzymatická úprava (rozštěpení konjugované vazby např. glukuronidázou a/nebo sulfatázou). V rámci národního biologického monitoringu se jedná o první měření bisfenolů u dětí, navazující na sledování dospělé populace (studenti VŠ) z roku 2013.

V roce 2011 bylo ve všech zemích EU zakázáno používání bisfenolu A v kojeneckých lahvích. V probíhajícím mezinárodním projektu HBM4EU jsou bisfenoly zařazeny na první seznam prioritních (emergentních) látek.

- ODKAZY

<http://www.bisphenol-a.org/>

http://www.khshk.cz/articles.php?article_id=421

<https://echa.europa.eu/cs/hot-topics/bisphenol-a>

<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/bisphenol>

3.5.2 Kreatinin

- Obecné informace

Kreatinin vzniká ve svalech z kreatininfosfátu v množství, které je úměrné svalové hmotě. Vylučuje se z těla relativně stálou rychlostí, která je jen velmi málo ovlivněna fyzickou zátěží nebo stresem a není ovlivněna dietou ani teplotou nebo objemem přijímaných tekutin. Proto kreatinin představuje důležitou vztažnou veličinu při analýze moči. Uplatňuje se při eliminaci rozdílů v koncentraci jednotlivých vzorků moči. Pro zajištění kvality analýz, při expozici toxickým látkám v životním i pracovním prostředí, je správné stanovení koncentrace kreatininu stejně důležité jako stanovení analytu (toxické látky) samotného.

- REFERENCE

C. VIAU, M. LAFONTAINE, PAYAN, J. P.,. Creatinine normalization in biological monitoring revisited: the case of 1-hydroxypyrene. *International Archives of Occupational and Environmental Health* [online]. 2004, **77**(3), 177-185 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1007/s00420-003-0495-9. ISSN 0340-0131. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00420-003-0495-9>

3.6 Charakteristika sledované populační skupiny (děti ve věku 5 a 9 let)

V rámci biologického monitoringu bylo v roce 2019 analyzováno 379 archivních vzorků moči. Jednalo se o vzorky odebrané v roce 2016 v rámci preventivních prohlídek u dětí ve věku 5 a 9 let v pěti lokalitách - v Praze, Liberci, Ostravě, Žďáru nad Sázavou a v Kutné Hoře.

Údaje byly čerpány z dotazníků pro biologický monitoring vyplňovaných rodiči oslovených dětí při odběrech biologického materiálu (moč) od jednotlivých účastníků. Odběr vzorků proběhl nejpozději do 14 dnů od vyplnění dotazníku. Data jsou zpracována formou popisné statistiky (Tabulka 1).

Pohlaví

Z celkového počtu 379 dětí bylo 55% chlapců (208 osob) a 43% dívek (141 osob). 2% zúčastněných (7 osob) pohlaví nevedlo. V zastoupení chlapců a dívek nebyly významné rozdíly mezi lokalitami.

3.6.1 *Věk*

Sledovány byly děti ve věku 5 (40%) a 9 let (60%). Největší rozdíl v zastoupení podle věku vykazovala Ostrava, kde bylo 31% účastníků studie pětiletých a 69% devítiletých.

3.6.2 *BMI*

U dětí byl vypočítán body mass index, který se pro děti starší pěti let používá k posouzení hmotnosti (Tabulka 2). Výsledky rozdělené podle věku a pohlaví jsou uvedeny v Tabulka 3.

3.6.3 *Vzdělání matky*

Z celkového souboru 379 osob, uvedlo 44% matek středoškolské vzdělání, 31% vysokoškolské vzdělání, 15% výuční obor a 6% základní vzdělání. 4% otázku nezodpovědělo.

3.6.4 *Bydliště*

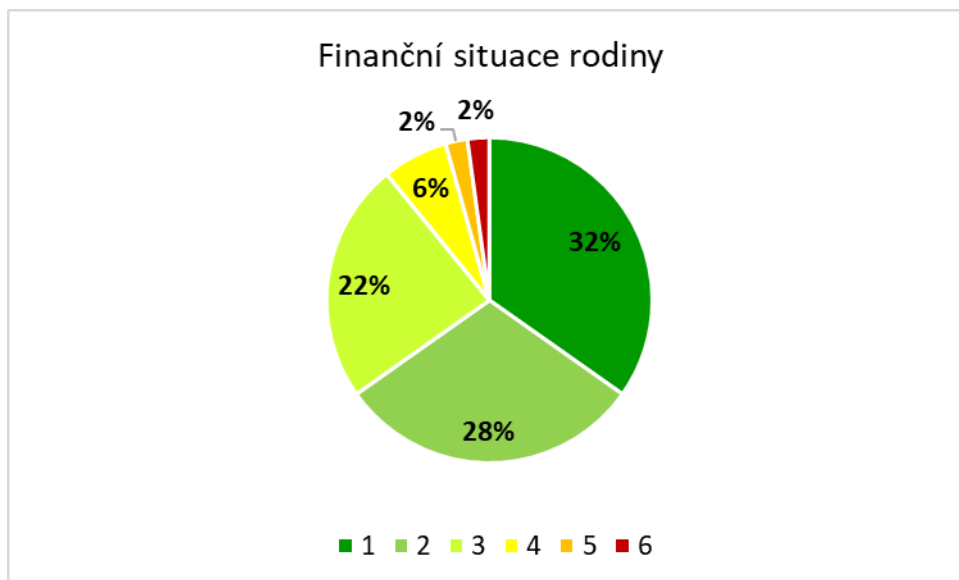
Většina zúčastněných dětí měla bydliště na předměstí (177 osob), v centru města 95 osob, 77 rodičů zúčastněných dětí uvedlo, že bydlí na vesnici a 12 v průmyslové oblasti. 18 respondentů bydliště nevedlo.

3.6.5 *Kouření v domácnosti*

11% účastníků studie uvedlo, že v domácnosti dětí se vyskytuje alespoň jeden kuřák, 85% domácností bylo čistě nekuřáckých. 4% osob odpověď nevedlo. Podíl domácností, kde byly děti vystaveny pasivnímu kouření, byl nejvyšší v Ostravě (23%), nejnižší ve Žďáru nad Sázavou (0%).

3.6.6 *Finanční situace rodiny*

Finanční situace byla hodnocena na škále od 1 (zcela uspokojivá) do 6 (zcela neuspokojivá). Celkové zastoupení jednotlivých odpovědí znázorňuje Graf 1. 31 osob (8%) na otázku neodpovědělo. Celkový přehled odpovědí znázorňuje Tabulka 4.



Graf 1: Finanční situace rodiny

4 Výsledky analýz

Výsledky analýz biologického monitoringu jsou prezentovány ve formě tabulek jak pro jednotlivé sledované oblasti, tak souhrnně pro celou populační skupinu.

Podle doporučení WHO (WHO, 1996) jsou analyty v moči hodnoceny pouze u vzorků s hodnotou kreatininu v rozmezí 0,3 – 3,0 g/L (379 z 398 vzorků moče).

Bisfenol A nebyl u 11 vzorků analyzován z důvodu matriční interference.

V případě zjištění koncentrace sledované látky v matici pod limitem kvantifikace (LOQ) byla pro další hodnocení použita hodnota rovna ½ meze stanovitelnosti dané metody. U BPF byl počet vzorků s hodnotami pod LOQ dané analytické metody vyšší než 50 % a nebyl tedy dále statisticky hodnocen (Tabulka 5)

4.1 Bisfenoly A a S

Střední hodnota (medián) obsahu bisfenolu A v moči dětí činila 1,32 ng/ml a byla řádově vyšší ($p < 0,001$) než medián bisfenolu S (0,10 ng/ml).

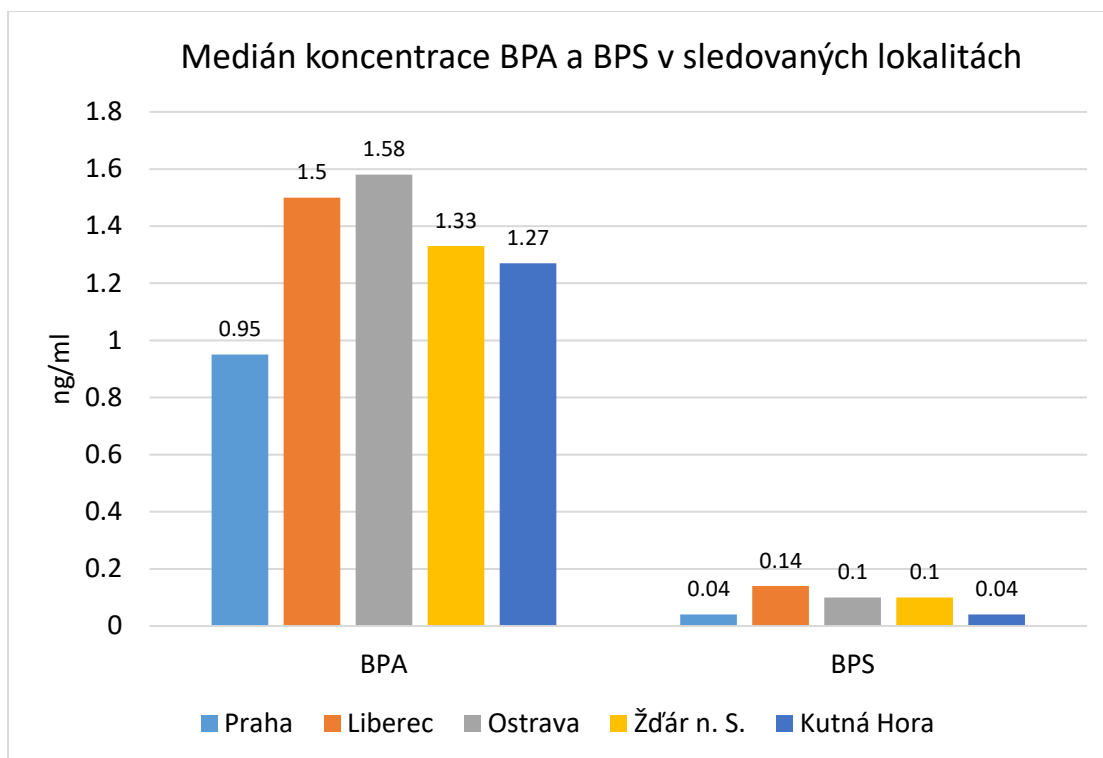
Hladiny BPA u pražských dětí byly signifikantně nižší ($p = 0,048$) než v ostatních lokalitách s nejnižší hodnotou mediánu (0,95 ng/ml), viz Graf 2.

U bisfenolu S byl zjištěn nejnižší medián v Praze a Kutné Hoře, (0,04 ng/ml). Tyto dvě lokality se ale od souhrnu ostatních lokalit významně nelišily.

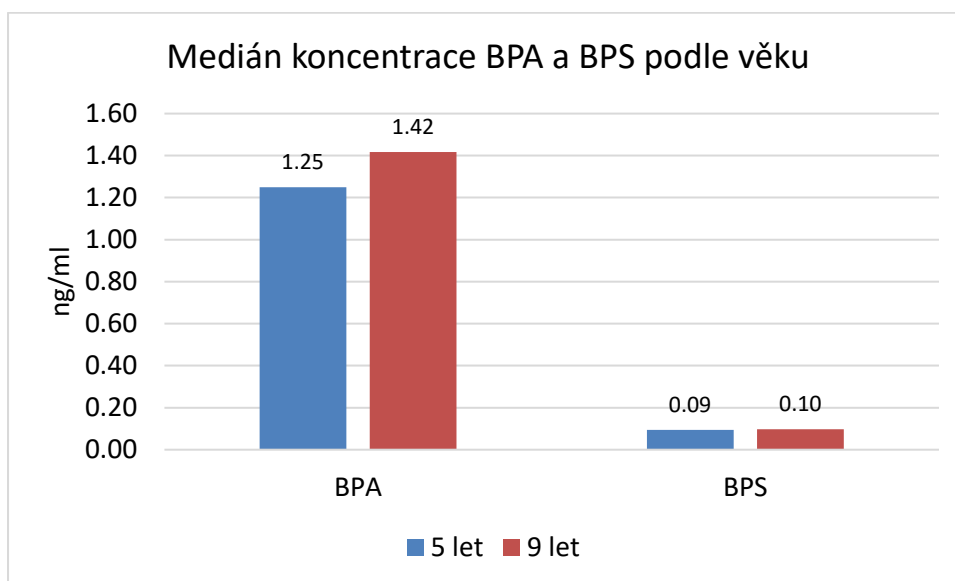
Nebyly nalezeny významné rozdíly mezi chlapci a dívkami nebo mezi 5-ti a 9-ti letými dětmi (Graf 3 a Graf 4).

Německá komise pro biomonitoring stanovila jako mezní hodnotu z hlediska zdravotního rizika koncentraci 100 ng/ml BPA v moči. Tato mezní hodnota byla překročena ve dvou vzorcích ze skupiny 5-ti letých dětí (hodnoty 203,55 a 186,44 ng/ml). Ze souboru 9-ti letých dětí tuto hodnotu nepřesáhl žádný vzorek.

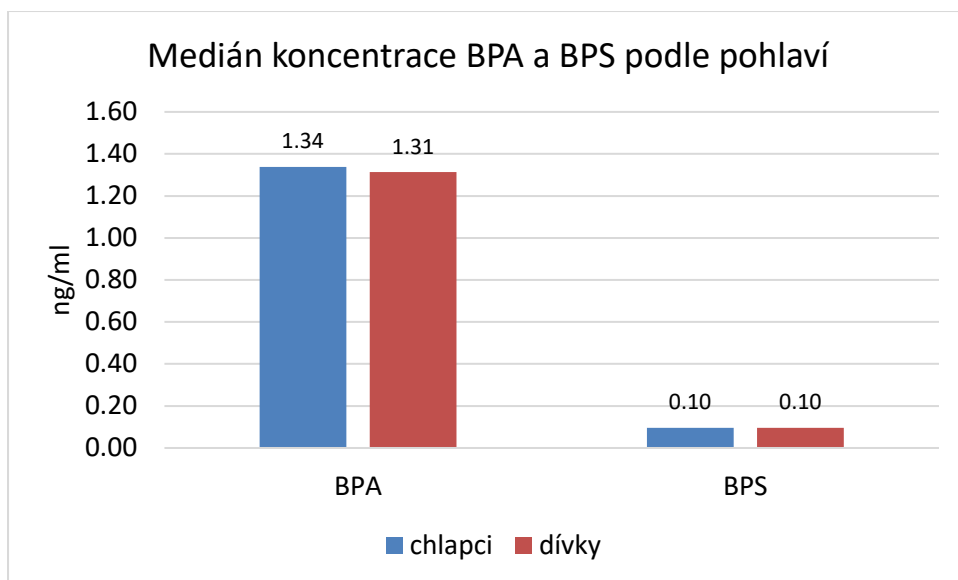
Celkový přehled výsledků zobrazuje Tabulka 6.



Graf 2: Medián koncentrace BPA a BPS ve sledovaných lokalitách



Graf 3: Medián koncentrace BPA a BPS podle věku



Graf 4: Medián koncentrace BPA a BPS podle pohlaví

REFERENCE

APEL, Petra, Jürgen ANGERER, Michael WILHELM a Marike KOLOSSA-GEHRING. New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force, and working principles of the German Human Biomonitoring Commission. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2017, **220**(2), 152-166 [cit. 2020-05-18]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.007. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S143846391630147X>

5 Závěr

Předložená zpráva shrnuje výsledky biologického monitoringu za rok 2019. Výsledky jsou prezentovány formou tabulek a grafů.

V rámci činnosti v roce 2019 byly analyzovány a hodnoceny bisfenoly A, F a S v archivovaných vzorcích moči 5-ti a 9-ti letých dětí, které se v roce 2016 zúčastnily studie Zdraví dětí.

Bisfenoly patří mezi významné kontaminanty prakticky všech složek prostředí s možností expozice populace jak potravou (a vodou), tak inhalací a kontaktem s předměty běžného užívání a s rizikem nežádoucích účinků na populační zdraví.

Bisfenol A vykazoval řádově vyšší hodnoty než bisfenol S. Bisfenol F nebyl statisticky zpracován kvůli vysokému (nadpolovičnímu) výskytu hodnot pod LOQ (65%). Zdravotně významné limitní hodnoty stanoveny pro BPA (100 ng/ml) byly překročeny u 0,5 % vzorků (2 pětileté děti).

Ze sledovaných lokalit byly nejnižší hodnoty BPA naměřeny v Praze. Z hlediska věku nebo pohlaví nebyly pozorovány žádné významné rozdíly.

V dalším sledování bude nutno věnovat pozornost jednak sledování dlouhodobých časových trendů, ale zejména i novým látkám kontaminujícím prostředí a dopadu uplatňované přísnější legislativy.

6 Tabulky

Tabulka 1: Děti – základní charakteristika souboru

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Kutná Hora	Celkem
Počet osob	90	72	94	90	33	379
chlapci	47	39	58	47	17	208
dívky	40	31	36	42	15	141
neuveдено	3	2	0	1	1	7
Věk						
5 let	38	36	29	34	15	152
9 let	52	36	65	56	18	227
Bydliště						
centrum	25	21	32	10	7	95
průmyslová oblast	0	0	10	1	1	12
předměstí	50	42	40	35	10	177
venkov	10	5	12	41	9	77
bez odpovědi	5	4	0	3	6	18
Vzdělání matky						
základní vzdělání	6	5	9	1	0	21
učební obor	7	11	21	11	5	55
středoškolské vzdělání	34	28	41	47	18	168
vysokoškolské vzdělání	39	23	23	30	4	119
bez odpovědi	4	5	0	1	6	16
Kouření v domácnosti						
ano	13	4	22	0	1	40
ne	74	63	72	88	25	322
bez odpovědi	3	5	0	2	7	17

Tabulka 2: Body mass index (BMI)*

Perc.	chlapci							dívky						
	3.	10.	25.	50.	75.	90.	97.	3.	10.	25.	50.	75.	90.	97.
5 let	13,1	13,8	14,5	15,4	16,4	17,5	18,7	12,8	13,5	14,2	15,2	16,3	17,3	18,5
9 let	13,4	14,2	15,1	16,3	17,7	19,3	21,3	13,0	13,9	14,9	16,2	17,8	19,5	21,5

*<http://www.szu.cz/publikace/data/detska-obezita>)

Tabulka 3: BMI u sledované populační skupiny

	Chlapci 5 let	Chlapci 9 let	Dívky 5 let	Dívky 9 let
průměr	15,4	17,0	15,2	17,0
rozmezí	11,2 – 19,2	10,7 – 33,7	12,5 – 20,8	12,6 – 25,4

Tabulka 4: Finanční situace rodiny

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Kutná Hora	Celkem
1 (zcela uspokojivá)	28	29	30	29	7	123
2	27	20	21	24	13	105
3	19	9	29	24	4	85
4	8	3	4	6	1	22
5	2	1	2	1	1	7
6 (zcela neuspokojivá)	3	0	1	2	0	6
Bez odpovědi	3	10	7	4	7	31

Tabulka 5: Hodnoty LOQ u sledovaných analytů

	LOQ (ng/ml)	% vzorků < LOQ
BPA	0,15	2%
BPS	0,08	44%
BPF	0,26	65%

Tabulka 6: Souhrnné výsledky prezentované formou popisné statistiky

	BPA (ng/ml)	BPS (ng/ml)	kreatinin (g/l)	BPA (µg/g krea.)	BPS (µg/g krea.)
Celkem					
N	368	379	379	368	379
X _a	3,38	0,26	1,09	3,29	0,25
X _g	1,40	0,10	0,98	1,43	0,11
Me	1,32	0,10	1,00	1,38	0,10
Kv _{0.1}	0,44	0,04	0,54	0,53	0,03
Kv _{0.25}	0,75	0,04	0,73	0,77	0,05
Kv _{0.75}	2,48	0,18	1,38	2,39	0,18
Kv _{0.9}	5,28	0,35	1,75	4,20	0,37
Kv _{0.95}	7,24	0,79	1,95	7,10	0,67
H _{min}	0,07	0,04	0,30	0,04	0,02
H _{max}	203,55	8,09	2,83	225,16	9,87
Praha					
N	88	90	90	88	90
X _a	1,80	0,24	1,06	1,53	0,19
X _g	1,02	0,09	0,96	1,05	0,09
Me	0,95	0,04	0,93	1,16	0,07
Kv _{0.1}	0,35	0,04	0,57	0,44	0,03
Kv _{0.25}	0,56	0,04	0,73	0,63	0,05
Kv _{0.75}	1,95	0,17	1,37	1,81	0,14
Kv _{0.9}	3,71	0,27	1,68	2,46	0,29
Kv _{0.95}	6,36	0,78	1,97	3,84	0,50
H _{min}	0,07	0,04	0,31	0,05	0,02
H _{max}	21,73	6,49	2,83	9,68	4,78
Liberec					
N	69	72	72	69	72
X _a	2,17	0,34	0,99	2,52	0,32
X _g	1,54	0,14	0,91	1,71	0,16
Me	1,50	0,14	0,91	1,64	0,14
Kv _{0.1}	0,58	0,04	0,53	0,59	0,05
Kv _{0.25}	0,96	0,04	0,68	1,10	0,08
Kv _{0.75}	2,61	0,21	1,29	2,56	0,28
Kv _{0.9}	3,97	0,37	1,64	4,69	0,39
Kv _{0.95}	5,30	1,35	1,79	5,44	1,16
H _{min}	0,26	0,04	0,34	0,23	0,023
H _{max}	19,00	8,07	1,95	31,73	5,920
Ostrava					
N	89	93	93	89	93
X _a	5,33	0,24	1,15	4,79	0,23
X _g	1,80	0,10	1,05	1,72	0,10
Me	1,58	0,10	1,11	1,46	0,09
Kv _{0.1}	0,61	0,04	0,57	0,62	0,03
Kv _{0.25}	0,92	0,04	0,81	0,81	0,04
Kv _{0.75}	3,00	0,18	1,40	2,91	0,19
Kv _{0.9}	5,89	0,42	1,76	5,16	0,43
Kv _{0.95}	9,77	0,63	1,89	10,54	0,52

H_{min}	0,07	0,041	0,32	0,09	0,02
H_{max}	186,44	5,269	2,75	171,84	4,84
Žďár nad Sázavou					
N	90	90	90	90	90
X_a	2,02	0,23	1,09	1,87	0,26
X_g	1,30	0,10	0,97	1,34	0,10
Me	1,33	0,10	0,99	1,33	0,10
Kv_{0.1}	0,44	0,04	0,47	0,55	0,04
Kv_{0.25}	0,77	0,04	0,64	0,84	0,05
Kv_{0.75}	2,18	0,16	1,43	2,14	0,16
Kv_{0.9}	3,72	0,32	1,84	3,53	0,28
Kv_{0.95}	6,38	0,69	2,04	4,43	0,66
H_{min}	0,07	0,04	0,30	0,04	0,02
H_{max}	11,80	6,50	2,80	12,79	9,87
Kutná Hora					
N	31	33	33	31	33
X_a	8,91	0,23	1,20	9,38	0,19
X_g	1,60	0,09	1,09	1,47	0,08
Me	1,27	0,04	1,11	1,08	0,07
Kv_{0.1}	0,46	0,04	0,65	0,44	0,03
Kv_{0.25}	0,73	0,04	0,80	0,66	0,03
Kv_{0.75}	2,71	0,14	1,36	2,58	0,18
Kv_{0.9}	7,61	0,24	1,77	7,26	0,24
Kv_{0.95}	13,12	0,83	2,32	9,96	0,53
H_{min}	0,07	0,04	0,39	0,13	0,02
H_{max}	203,55	3,16	2,71	225,16	2,33

7 Seznam tabulek

Tabulka 1: Děti – základní charakteristika souboru	16
Tabulka 2: Body mass index (BMI)*	16
Tabulka 3: BMI u sledované populační skupiny	17
Tabulka 4: Finanční situace rodiny	17
Tabulka 5: Hodnoty LOQ u sledovaných analytů	17
Tabulka 6: Souhrnné výsledky prezentované formou popisné statistiky	18

8 Seznam grafů

Graf 1: Finanční situace rodiny	11
Graf 2: Medián koncentrace BPA a BPS ve sledovaných lokalitách	13
Graf 3: Medián koncentrace BPA a BPS podle věku	13
Graf 4: Medián koncentrace BPA a BPS podle pohlaví	14

9 Seznam zkratk

BMI	body mass index
BPA	bisfenol A
BPF	bisfenol F
BPS	bisfenol S
ČIA	Český institut pro akreditaci
HBM4EU	Human biomonitoring for Europe
HBM	Human biomonitoring commission
KHS	Krajská hygienická stanice
LOQ	limit kvantifikace
SOP	Standardní operační protokol
SZÚ	Státní zdravotní ústav
WHO	Světová zdravotnická organizace