

Průběh biomonitoringu v roce 2018, výsledky dárci krve

Vodrážková, N.¹, Tupá, Z.¹

Černá, M.^{1,2}, Grafnetterová, A.P.¹, Janoš, T.¹, Puklová, V.¹,
Sochorová, L.¹, Hanzlíková, L.¹

¹ Státní zdravotní ústav

² 3. Lékařská fakulta, UK

Úvod

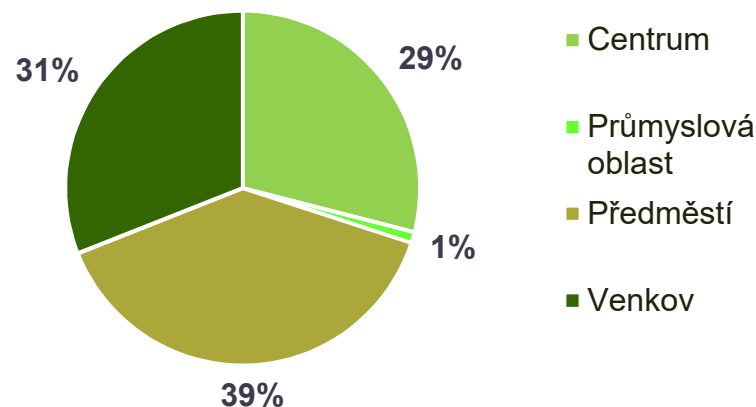
- 403 dárců krve
- 4 lokality: **Praha** (103), **Liberec** (100), **Ostrava** (100), **Žďár nad Sázavou** (100)
- Sběr leden 2018 – leden 2019
- Sledované látky:
 - **Jód** (jodurie v moči)
 - **Vitamin D** (sérum)
 - **Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty (PFAS)** (sérum)
 - **Metabolity ftalátů** (moč)
 - **Kadmium** (moč)

Dotazníkové šetření

- Obecné informace
 - Věk
 - Pohlaví
 - Antropometrické parametry
 - Sociodemografické údaje
- Expozice tabákovému kouři
- Stravovací návyky, zdroj vody
- Pobyt venku
- Užívání kosmetiky
- Další příležitosti k expozici sledovaným látkám (místní zdroj znečištění, rekonstrukce...)

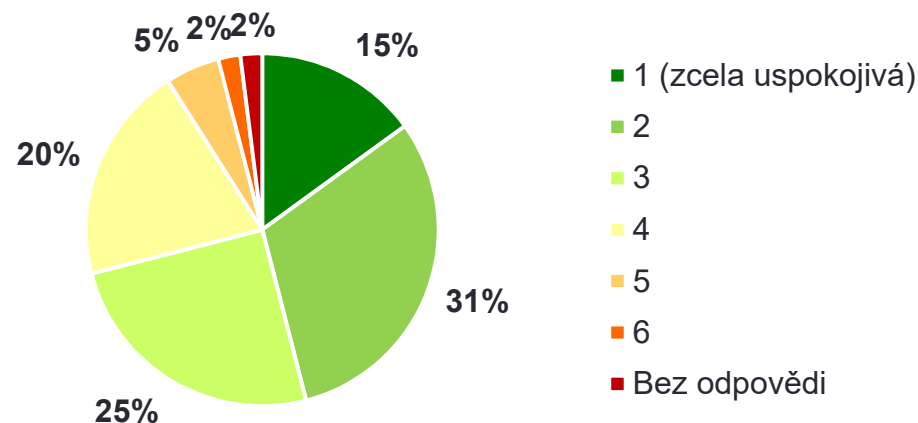
Charakteristika sledované skupiny

- Průměrný **věk** 39 let, rozpětí 18 – 65 let
- Muži 65%, ženy 35%
- Průměrné **BMI** 26,6
- 91% zaměstnaní, 5% studenti, zbytek OSVČ, důchodci, RD
- Průměrná **délka pobytu v lokalitě** 30 let, rozpětí 1 – 65 let
- **Bydliště**



Charakteristika sledované skupiny

- **Vzdělání**
 - ZŠ 18%, SŠ 49%, VŠ 33%
- **Finanční situace**



- **Expozice tabákovému kouři**
 - 17% kuřáci
 - 59% pasivní kuřáci (z toho 6% každý den, zbylých 56% občas)
 - 24% nekuřáci

Jodurie

Konference zdraví a životní prostředí,
Praha, 1. – 2. 10. 2019



Jód – zdroje zásobení

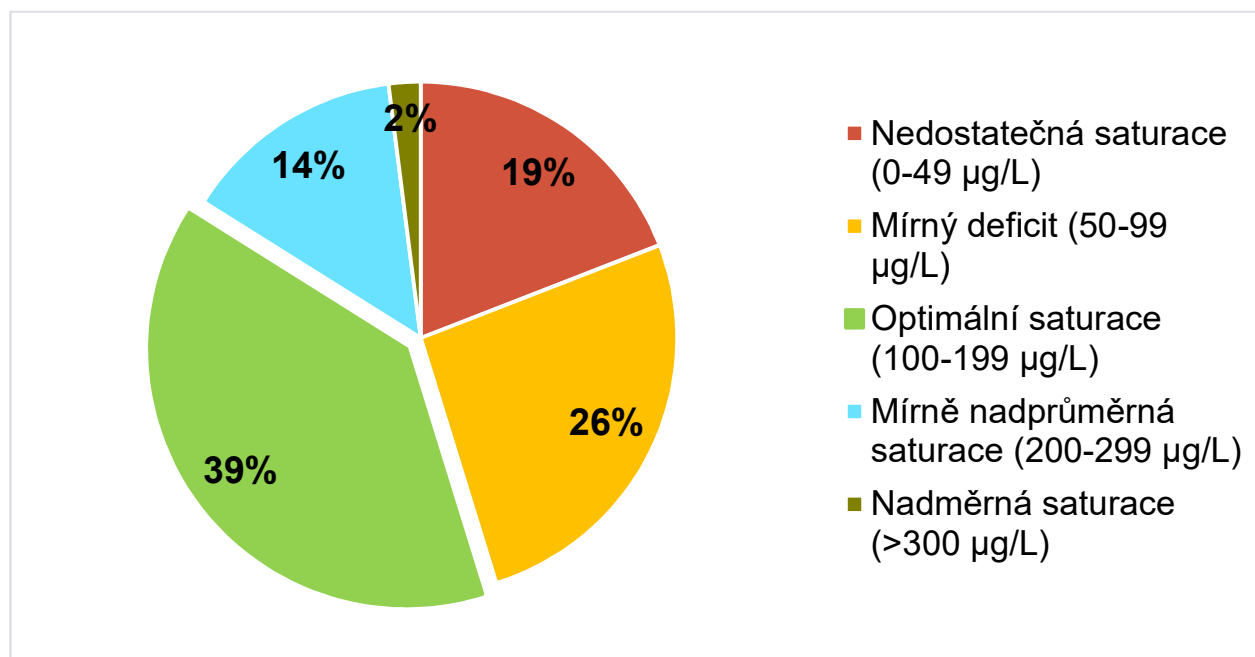
- Nejlepším zdrojem jódu jsou **mořské ryby** a další mořští živočichové. Vzhledem k jejich nízké konzumaci je u nás potřebné používání **jodované soli** v potravinářské výrobě a **přidávání jódu do krmných směsí**. Přívod jódu do organismu tak zajišťuje především konzumace pečiva, masných a mléčných výrobků, mléka, vajec a minerální vody obsahující jód.
- Až 90 % z přijatého jódu je průměrně vylučováno močí, z tohoto důvodu je vhodným ukazatelem pro sledování saturace populace jodem **jodurie**.

Jód – zdravotní význam

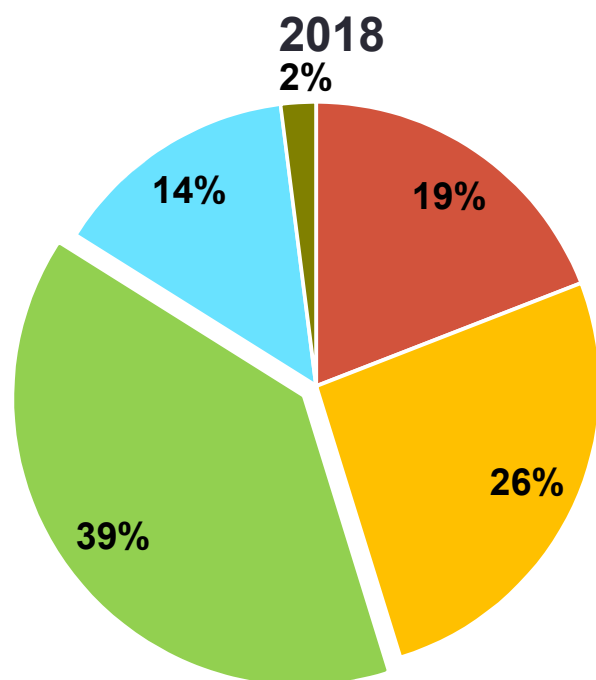
- Jód je nezbytný pro **syntézu hormonů štítné žlázy**, reguluje mnoho fyziologických procesů v organismu včetně **růstu, vývoje, metabolismu a reprodukčních funkcí**.
- Jód má podobně jako ostatní esenciální prvky, určité optimální rozmezí denního příjmu. Jeho deficit, ale i nadměrná saturace mohou mít negativní vliv na zdraví (především funkci štítné žlázy).
- Mezinárodní rada pro kontrolu poruch z nedostatku jódu (ICCIDD) a Světová zdravotnická organizace (WHO) považují za doporučený denní přívod jódu pro dospělého člověka **150 µg**.

Jód – výsledky

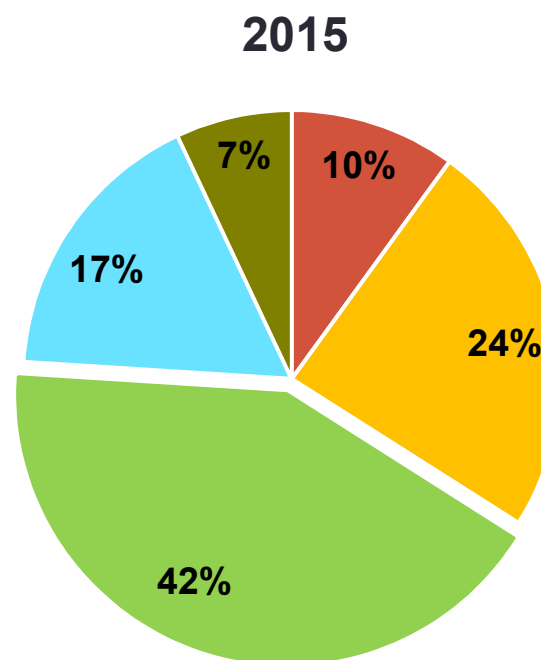
- Do výpočtu bylo zahrnuto 311 vzorků splňujících doporučené rozmezí kreatininu (300 - 3000 mg/L).
- Medián činil 112 $\mu\text{g/L}$. Rozmezí 9 – 387 $\mu\text{g/L}$.



Jód – srovnání s rokem 2015



- Nedostatečná saturace (0-49 µg/L)
- Optimální saturace (100-199 µg/L)
- Nadměrná saturace (>300 µg/L)



- Mírný deficit (50-99 µg/L)
- Mírně nadprůměrná saturace (200-299 µg/L)

Jód – závěr

- Oproti roku 2015 pozorujeme nárůst v kategoriích nedostatečné a mírně snížené saturace.
- Naopak do kategorií nadprůměrné a nadměrné saturace spadá méně jedinců.

Vitamin D

Konference zdraví a životní prostředí,
Praha, 1. – 2. 10. 2019



Vitamin D – zdroje

- **90% ze slunečního záření**
 - Účinnost závisí na době expozice, zeměpisné šířce, ročním období, denní době, pigmentaci kůže, věku, tělesné hmotnosti, používání opalovacích krémů a podílu povrchu těla krytém oblečením
- **10% z potravy**
 - Tučné ryby
 - Mléko a mléčné výrobky
 - Vejce (žloutek)
 - Rostlinné zdroje
- Ukazatelem hladiny vitaminu D v organismu je koncentrace **25(OH)D v krevním séru.**

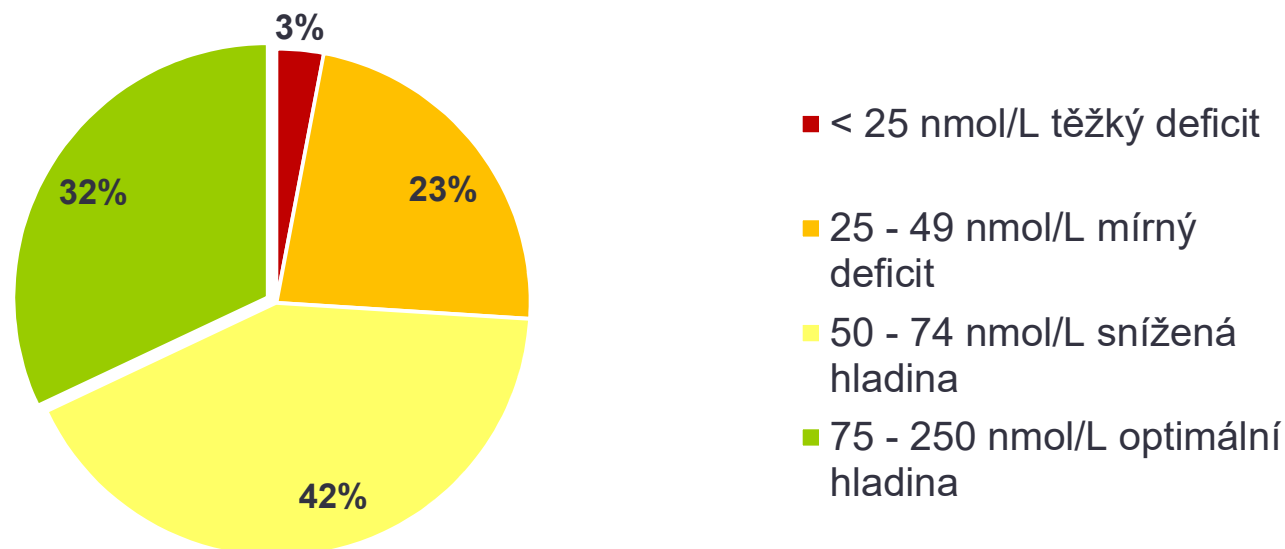


Vitamin D – zdravotní význam

- Prioritní význam v udržování **homeostázy vápníku a fosforu** (prevence křivice a léčba osteoporózy).
- Významná role v **prevenci onemocnění**: infekčních, autoimunitních, kardiovaskulárních, neuropsychických, alergických, metabolických, nádorových a dalších.
- Dlouhodobý nedostatek aktuálním problémem veřejného zdraví.

Vitamin D – výsledky

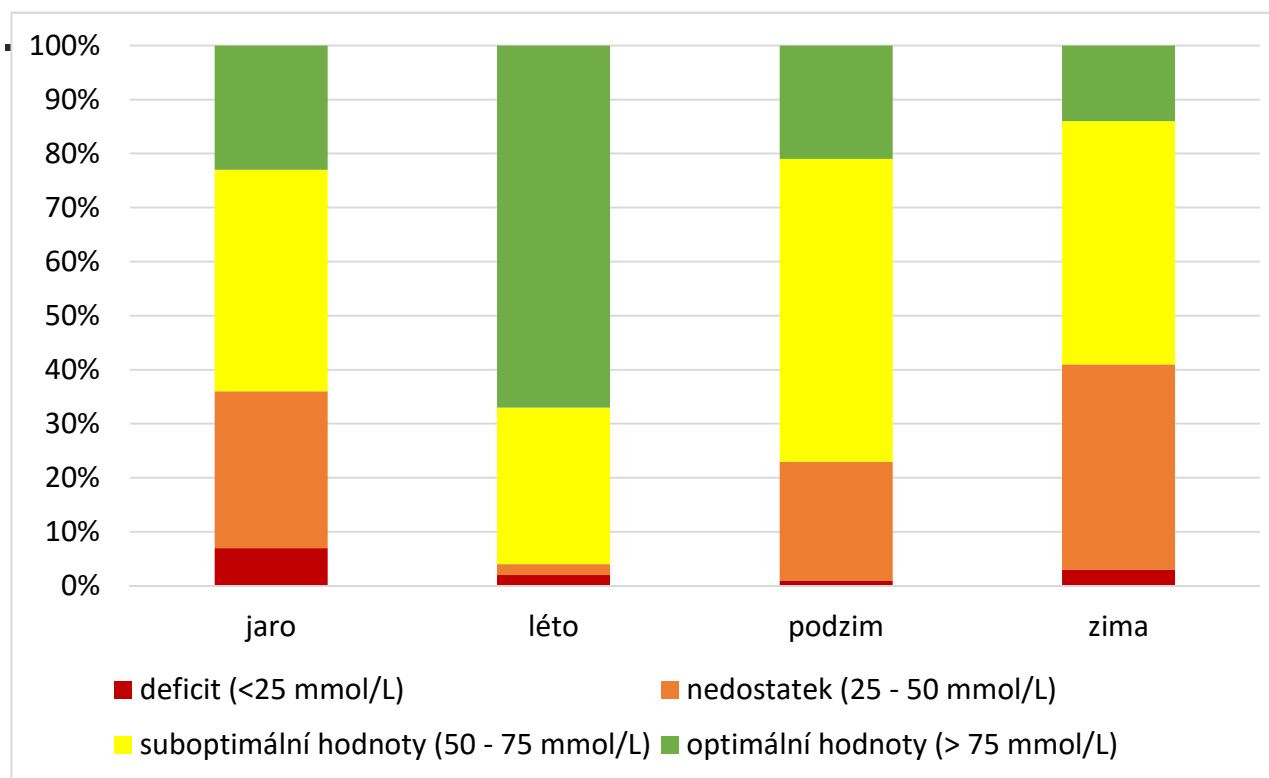
- Medián 64 nmol/L, rozmezí 13,5 – 204 nmol/L



- Lidé užívající potravinové doplňky obsahující vitamin D dosáhli střední hodnoty (mediánu) metabolitů vitaminu D 73,7 nmol/L. Medián populace neužívající potravinové doplňky činil 63,1 nmol/L.

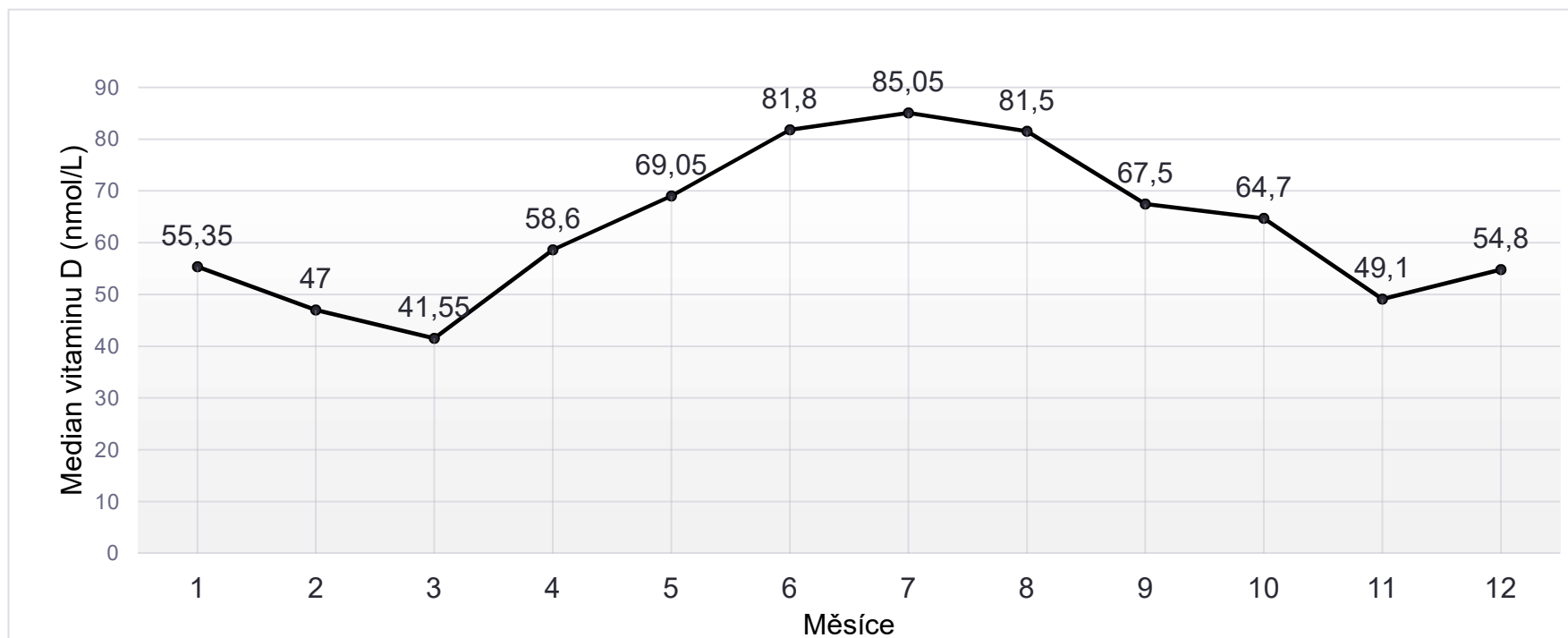
Vitamin D – sezónní rozdíly

- Nejvyšších hodnoty v letních měsících (červen – srpen), medián 81,75 nmol/L.
- Nejnižší hodnoty v zimě (prosinec – únor), medián 53,6 nmol/L.



Vitamin D – průběh roku

- Nejnižší hodnoty v březnu, nejvyšší v červenci



Vitamin D – závěr

- Saturace vitaminem D ukazuje její **závislost na slunečním svitu** s vyššími hodnotami v letních měsících a poklesem v zimním a jarním období.
- Nejvýraznější deficit byl pozorován v březnu.
- Z hlediska biomonitoringu se jedná o **první výsledky získané u zdravé dospělé populace**.

Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty

Úvod PFAS – charakteristika a výskyt

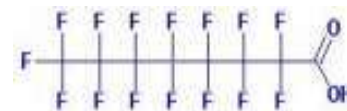
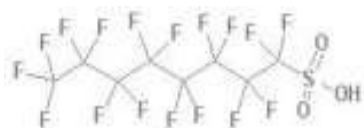
- Perzistentní organické polutanty ŽP - s **bioakumulačním potenciálem**
- Výhradně **antropogenního původu** – vyráběny od 2.pol. 20 století, díky svým hydrofobním a lipofobním vlastnostem našly uplatnění v různých **ochranných aplikacích**, používaly se v **hasících pěnách**, v **impregnačních a repelentních úpravách textilií** (např. Gore-Tex, do r.2013), **úpravě kovů**, používány k výrobě **nepřilnavých povrchů** (např. teflon), **nátěrových hmot**, **čisticích prostředků**, **elektrotechnický** (polovodiče)/ **fotografický** průmysl
- Do prostředí se PFAS uvolňují při **výrobě – manipulaci – likvidaci**
- Významná **bioakumulace** a hromadění v rámci **potravních řetězců** – rozsáhlá expozici v obecné populaci

PFAS - expozice

Nejvýznamnější zástupci ze skupiny perfluorovaných látek

PFOS (perfluorooktansulfonát)

PFOA (perfluorooktanová kyselina)



– vysoce perzistentní látky, odhaduje se, že polovinu přijatého množství PFOS lidské tělo vyloučí přibližně za 9 let, PFOA cca za 1-3 roky

Zdroje expozice:

konzumace **kontaminované potravy a vody**, **vdechování** znečištěného vzduchu (aerosoly impregnačních prostředků, prachové částice sorbované PFAS) , **dermální absorpce** (impregnované materiály), **přenos ruka - ústa** (děti)

! Obaly na potraviny mohou být významnou cestou lidské expozice (sáčky na popcorn, krabice na pizzu apod.)

PFAS – účinky na zdraví

- PFAS se neakumulují v tukové tkáni, ale jsou **vázány na proteinovou složku** tkání např. na krevní proteiny a akumulují se zejména v játrech, ledvinách a pohlavních žlázách.
- Z toxikologického hlediska je **PFOA považována za možný lidský karcinogen** (kat.**2B** dle klasifikace IARC) a vzhledem k možnému průchodu PFAS přes placentu se zvažuje i jejich negativní vliv na vývoj plodu.
- Toxikologické a epidemiologické studie uvádějí nepříznivé zdravotní důsledky, jako je **vývojová toxicita, imunotoxicita a účinky narušující endokrinní systém** (endokrinní disruptory).

Výsledky PFAS

- V roce 2018 bylo v krevním séru analyzováno celkem **12 zástupců** perfluorovaných sloučenin – PFOS, PFOA, PFNA, PFDA, PFHxS, PFUdA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFDaA, PFTrA, FOSA.
- Ve všech vzorcích (100%) byly nad LOQ (limit kvantifikace) zjištěny: **PFOS, PFOA, PFNA**
- Obsah překračující LOQ u více než poloviny vzorků byl zjištěn také u **PFDA** (99,5%), **PFHxS** (99,5%), **PFUdA** (97,2%)

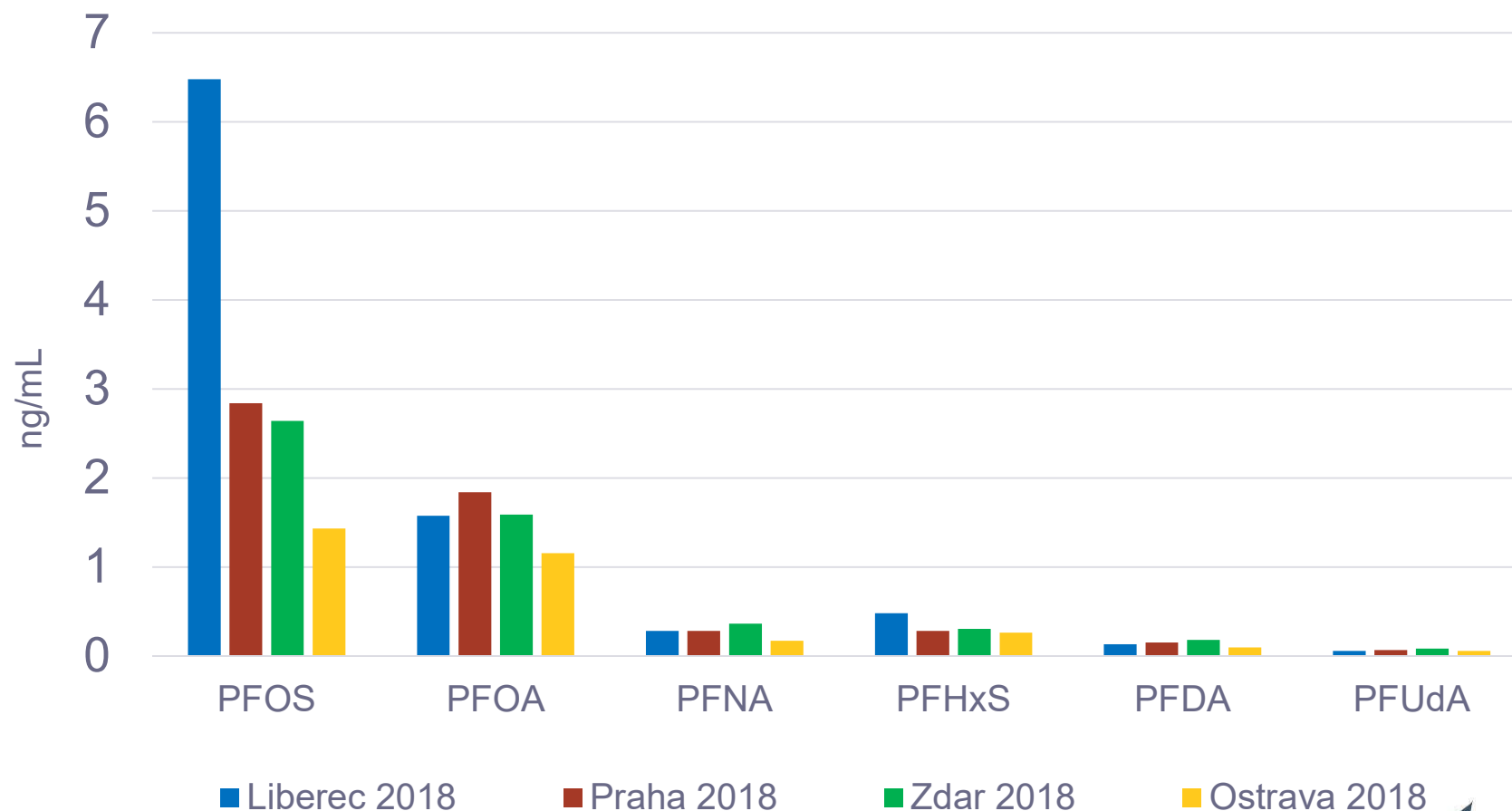
Výsledky PFAS - Česká republika, 2018

Koncentrace perfluorovaných látek a jejich derivátů v krevním séru (ng/mL)

	PFOS	PFOA	PFNA	PFDA	PFHxS	PFUdA
Česká republika - celkem						
N	395	395	395	395	395	395
Geometrický průměr (Xg)	2,836	1,362	0,272	0,141	0,310	0,064
Medián	2,738	1,475	0,281	0,143	0,314	0,067
Kv _{0.25}	1,681	1,053	0,190	0,093	0,215	0,044
Kv _{0.75}	4,492	2,073	0,404	0,203	0,473	0,096
Kv _{0.95}	12,943	3,188	0,685	0,425	0,999	0,174
H _{min}	0,137	0,150	0,026	0,014	0,014	0,007
H _{max}	89,036	9,888	4,192	1,631	3,018	0,356

Výsledky PFAS – jednotlivé lokality, 2018

Medián jednotlivých PFAS v krevním séru (ng/mL) – po lokalitách



Závěr - PFAS a jejich deriváty

- Zdravotně významné limitní hodnoty (stanoveny pro analyt krevní plazmy dle HBW, 2017)
 - pro **PFOS** (5 ng/mL) - byly **překročeny u 21,3%** vzorků
 - pro **PFOA** (2 ng/mL) - byly **překročeny u 26,8 %** vzorků
- Výrazně **vyšších hodnot PFOS** dosahovala **lokalita Liberec** (medián 6,481 ng/mL) – informace předána na KHS Liberec

MEABOLITY FTALÁTŮ

Konference zdraví a životní prostředí,
Praha, 1. – 2. 10. 2019



Úvod - METABOLITY FTALÁTŮ

FTALÁTY - skupinu látek odvozených od kyseliny ftalové

- syntetické sloučeniny používané při výrobě - **plastů (PVC), nátěrových hmot (barvy), obalových materiálů, syntetické kůže, hraček, výrobků pro osobní péči (kosmetika), lékařských pomůcek**

...

- dodávají pružnost, pevnost, trvanlivost, odolnost, průhlednost, průsvitnost, **jako změkčovadla plastických hmot** bezmála sto let

- ve výrobcích nejsou ftaláty pevně chemicky vázány, a proto se mohou **lehce uvolňovat** do okolního prostředí

METABOLITY FTALÁTŮ

expozice - účinky na zdraví

Zdroje expozice:

konzumace potravin a nápojů (kontakt s obalovým materiálem obsahujícím ftaláty), **inhalace ovzduší** v interiérech, **dermální absorpce** (děti - lze očekávat vyšší expozice - víření prachu, hračky obsahujících ftaláty, aktivita ruka-ústa ...)

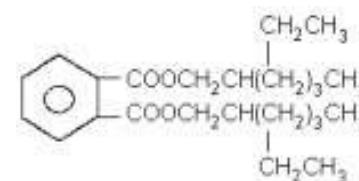
- Skupina látek s velice **různými** chemickými i toxikologickými vlastnostmi.
- Zdravotní význam je odlišný dle jednotlivých ftalátů a dle **doby délky expozice**.
- Všeobecně však expozice vede k **poruchám imunitního systému** (astma a alergie), k **obezitě a poruše hormonální rovnováhy**, známky **reprodukční a vývojové toxicity**. Mohou způsobovat také **neuro-vývojové poruchy** a ovlivňovat IQ dětí.

METABOLITY FTALÁTŮ - biomonitoring

Mezi nejdiskutovanější z ftalátů:

DEHP (di-2-ethylhexyl ftalát) a **DnBP** (di-n-butyl ftalát)

- jejich hlavní metabolity: mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (**5-OH-MEHP**) a mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát (**5-oxo-MEHP**), respektive mono-n-butyl ftalát (**MnBP**)



- Používání **DEHP** ve spotřebních výrobcích je postupně omezováno – **zakazováno** v hračkách, v kosmetice a přípravcích pro péči o tělo

Ftaláty podléhají **rychlému metabolismu a vylučování** - biomonitoring založen na sledování metabolitů v moči

Biomonitoring v ČR zaměřen na vybrané metabolity:

MEP, MiBP, MnBP, 5-oxo-MEHP, 5-OH-MEHP, MBzP, MEHP

Výsledky METABOLITY FTALÁTŮ – ČR, 2018

Koncentrace metabolitů ftalátů v moči (µg/L)

	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
Celkem						
N	311	311	311	311	311	311
Geometrický průměr (X_g)	34,12	15,00	27,79	3,28	5,56	2,48
Medián	25,18	13,85	26,89	3,10	5,20	2,22
$Kv_{0.25}$	12,01	9,36	16,24	1,35	3,20	1,37
$Kv_{0.75}$	75,67	23,42	45,47	5,74	9,94	3,48
$Kv_{0.95}$	760,96	62,10	90,37	19,58	38,19	17,27
H_{min}	1,77	2,31	3,80	1,35	1,42	0,30
H_{max}	5968,66	175,85	296,44	149,44	237,52	232,62

Z analyzovaných metabolitů ftalátů převládaly **MnBP, MEP, MiBP** – metabolity ftalátů používaných zejména **ve výrobcích pro osobní péči**

Dle doporučení WHO jsou analyty v moči hodnoceny pouze **vzorky s hodnotou kreatininu v rozmezí 300 – 3000 mg/L**. Toto rozmezí nesplňovalo celkem 91 vzorků a do výpočtů bylo tedy zahrnuto **311 vzorků**.

Závěr - METABOLITY FTALÁTŮ

Pro dospělou populaci je jediná dosud existující **zdravotně významná limitní hodnota** stanovena pouze pro **sumu dvou DEHP metabolitů** (Σ 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP) a činí **750 µg/L moče**.

Pro **ženy ve fertilním věku** je tato limitní hodnota nastavena na **300 µg/L moče**, pro **děti** na **500 µg/L moče** (Human Biomonitoring Commission, 2017)

Naše výsledky z roku 2018:

- U žádné ženy tato limitní hodnota **překročena nebyla**.
- Hodnota 750 µg/L moče **nebyla překročena** v žádném ze vzorků, **medián** koncentrace v moči činil **8,4 µg/L**.

KADMIUM

Konference zdraví a životní prostředí,
Praha, 1. – 2. 10. 2019



Úvod KADMIUM – výskyt a expozice

- **Kadmium** je toxický kov, který se přirozeně vyskytuje v zemské kůře.
- Do životního prostředí je uvolňován především z antropogenních zdrojů - do zemědělské půdy se dostává zejména z **vybraných fosfátových hnojiv**.
- Kadmium má **bioakumulativní schopnost** a hromadí se v potravním řetězci.

Zdroje expozice:

- Zdrojem kadmia pro běžnou populaci je především **dietární expozice** (např. vnitřnosti, obiloviny a rýže), dále **kouření tabáku** (aktivní, v menší míře i pasivní) a **venkovní ovzduší** zejména v okolí znečištěných průmyslových zdrojů.

KADMIUM – zdravotní význam

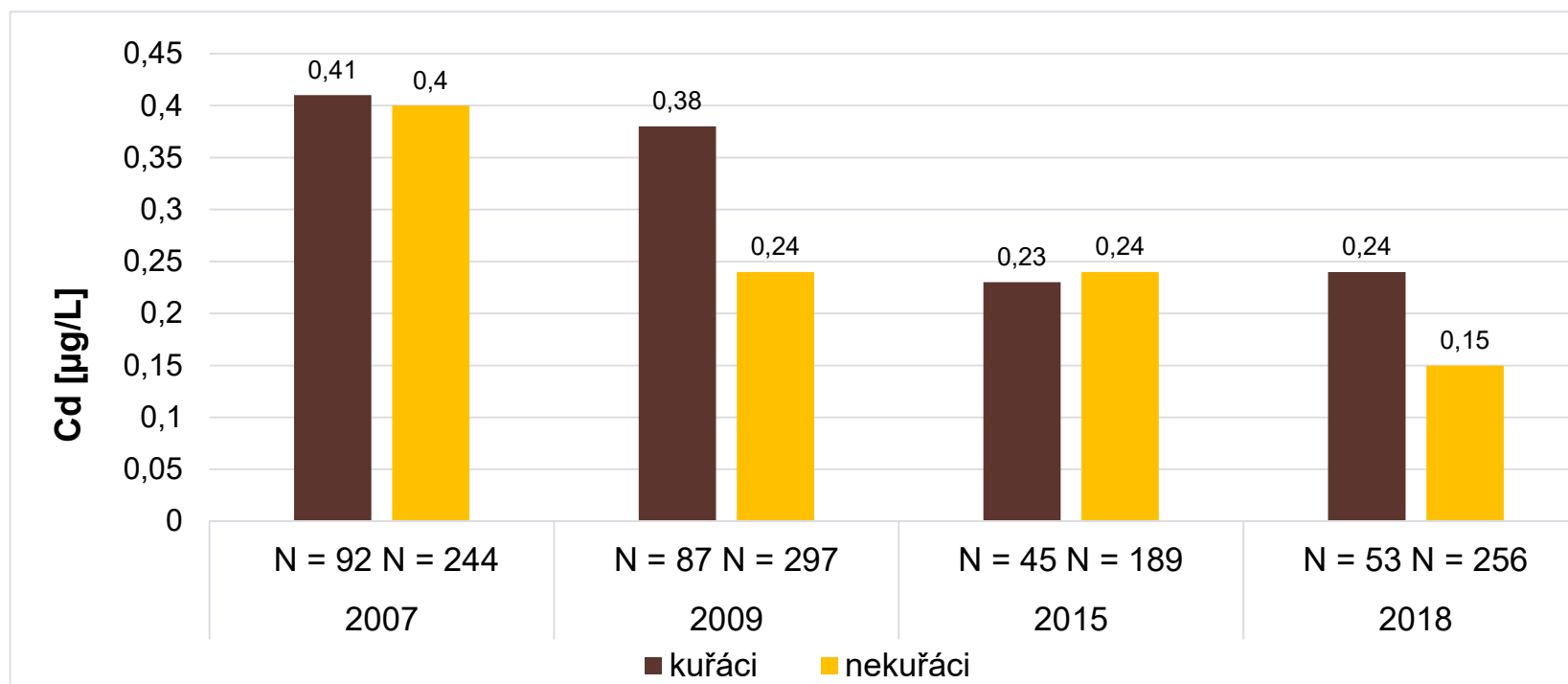
- Kadmium může způsobovat **rakovinu plic a prostaty**, podle klasifikace IARC - zařazeno mezi **prokázané lidské karcinogeny (kat.1)**.
- Nejvíce se kadmium **akumuluje v ledvinách**
- Nadměrná expozice vede k **poškození funkce ledvin**, podílí se na vzniku **osteoporózy** a má vztah k **poruše hormonální rovnováhy**.
- Obsah kadmia v moči charakterizuje především **dlouhodobou zátěž**. Odhadovaný biologický poločas kadmia v lidském těle je **30 let**.

KADMIUM – analytické metody - výsledky

- Použita metoda ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem), stanovení bylo prováděno v ředěných nemineralizovaných vzorcích.
 - Do výpočtu bylo zahrnuto **celkem 309 vzorků**, které splňovaly doporučené rozmezí kreatininu 300 – 3000 mg/L.
- Střední koncentrace (medián) byla **vyšší u kuřáků (0,24 µg/L)** ve srovnání s nekuřáky nebo pasivními kuřáky (0,15 µg/L).

KADMIUM - kuřáci X nekuřáci - časový trend

Koncentrace kadmia v moči **kuřáků** a **nekuřáků** v letech 2007 až 2018, medián hodnot v $\mu\text{g/L}$

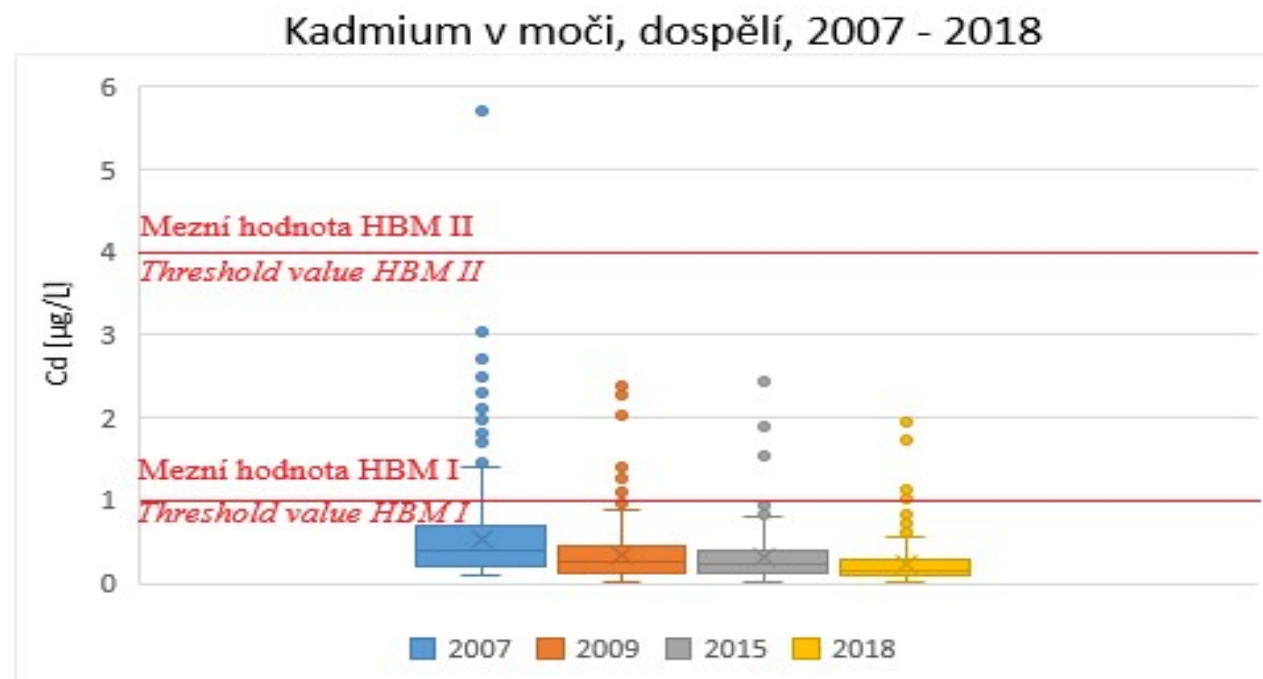


Obsah **kadmia v moči nekuřáků** byl oproti poslednímu sledovanému období (rok 2015) **statisticky významně nižší** ($p < 0,001$).

Naproti tomu obsah kadmia **v moči kuřáků se významně nezměnil** ($p = 0,71$).

KADMIUM - limitní hodnoty

Podle HBM (Human Biomonitoring Commission; 2015) jsou **limitními hodnotami** pro dospělé populaci **1 µg/L (HBM I)** a **4 µg/L (HBM II)**.



První stupeň 1 µg/L - **překročily** v roce 2018 **celkem čtyři vzorky** (z toho dva kuřáci)

Druhý stupeň 4 µg/L - **nepřekročil** žádný z naměřených vzorků

Závěr KADMIUM

- Hladina kadmia v moči souvisí s dietární expozicí a s kuřáctvím (do určité míry i s pasivním kouřením)
- U **nekuřáků** je dlouhodobě pozorován **mírný, ale statisticky významný pokles**. Lze spekulovat, že sestupný trend by snad mohl souviset i s přísnější legislativou pro ochranu nekuřáků.