

Poškozené zdraví populace v Ústeckém kraji

- Zdravotní stav populace pánevních okresů Ústeckého kraje se i po třiceti letech významně liší od průměru v ČR.
- Střední délka života u mužů i žen je o dva roky kratší, a to v důsledku zátěže znečištěným ovzduším před rokem 1989.
- V Ústeckém kraji je nejvyšší spontánní potratovost v České republice (15 potratů na 100 živě narozených dětí).
- Také ve výskytu diabetu I. i II. stupně je Ústecký kraj na prvních místech v ČR.
- Je nutné si uvědomit, že se jedná o významně poškozenou populaci.
- Dlouhodobé poškození se patrně genovou informací přenáší i do dalších generací.
- Je nutné analyzovat, jaké změny zdravotního stavu byly v období před 30 lety identifikovány, a navrhnout opatření, která by měla současnou situaci zlepšit.
- Teprve vyrovnání tamní statistiky délky dožití, dožití ve zdraví, nemocnosti a sociálních podmínek života alespoň s průměrem za ČR bude dokladem, že také pro tuto postiženou oblast platí ústavní zásada rovnosti práva na zdravé životní podmínky obyvatel.
- To se týká i dalších oblastí ČR, zejména jde o Ostravsko, Karvinsko a Sokolovsko.

Přes dosavadní úsilí o zlepšení stavu životního prostředí, zejména o snížení znečištění ovzduší, poškození populace pánevních okresů Ústeckého kraje trvá. Tím také přetrvává dluh společnosti vůči lidem, kteří zde žijí a pracují.

Tento AVex objasňuje, proč je z hlediska ústavní zásady rovnosti práva na zdravé životní podmínky obyvatel nezbytné zjistit, zda je či není zdravotní stav populace pánevních okresů ovlivněn i nadále genetickým poškozením, které bylo patrně indukováno v sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století. Výsledky studie by se měly stát východiskem pro návrh konkrétních opatření, směřujících k prevenci specifických zdravotních rizik znečištěného ovzduší v pánevních okresech.

GENETICKÁ ZÁTĚŽ NA SEVERU ČECH TRVÁ

Pánevní okresy v severních Čechách byly – spolu s přilehlými částmi tehdejší NDR a Polska – považovány v osmdesátých letech za oblast s nejvíce znečištěným ovzduším v Evropě. Právem bylo území nazýváno „černým trojúhelníkem“.

V současné době došlo k významnému zlepšení a snížení znečištění ovzduší na úroveň jiných oblastí ČR, ale důsledky předchozí zátěže ovlivňují zdravotní stav obyvatel i nadále. Proto je nutné považovat populaci pánevních okresů Ústeckého kraje za trvale poškozenou.

V letech 2016 a 2017 byl studován vliv znečištěného ovzduší na novorozence v okresech Most a České Budějovice. V současné době není mezi oběma okresy rozdíl v znečištění ovzduší jemnými prachovými částicemi ani benzo[*a*]pyrenem. Zásadní rozdíl je ale v koncentraci metabolitů polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU), které působí jako mutageny a vyvolávají změny v genetické informaci. Při analýze koncentrací produktů látkové přeměny PAU v moči novorozenců byly v Mostě zjištěny dvakrát vyšší koncentrace než v Českých Budějovicích. Zaznamenáno bylo také vyšší oxidační poškození DNA. Takové výsledky svědčí o tom, že změny v látkové přeměně PAU jsou důsledkem předchozí dlouhodobé zátěže (např. i změnou genetické informace).

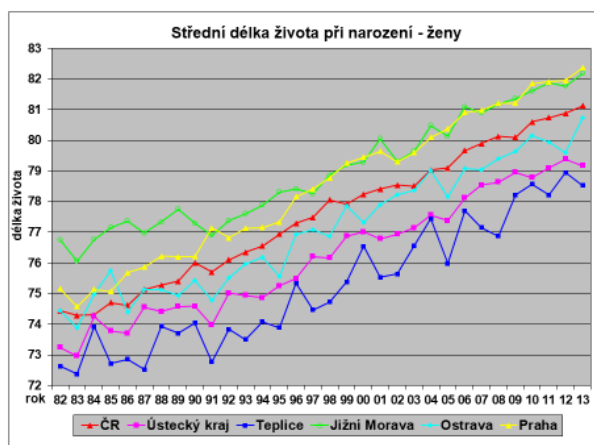
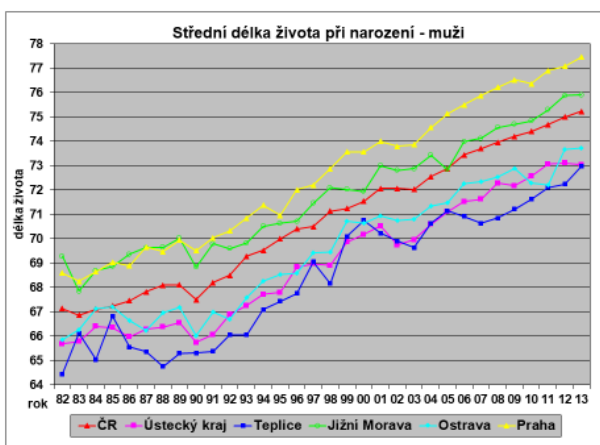
Řada studií potvrzuje, že obyvatelé pánevních oblastí jsou poškozenou a významně znevýhodněnou populací.

Dlouhodobé sledování dýchacích funkcí dětí prokazuje ve znečištěné oblasti snížení dýchací kapacity a zvýšení výskytu onemocnění dýchacích cest. Studie neuropsychických funkcí u dětí dokládají vyšší výskyt změny chování a poruchy učení.

Analýza střední délky života vykazuje v pánevních okresech zkrácení o dva roky u mužů i žen. V okresech Most, Chomutov, Teplice a Louny je stále nejvyšší standardizovaná úmrtnost žen i mužů oproti ostatním okresům. Ústecký kraj rovněž dosahuje nejvyšší míry hospitalizace v důsledku onemocnění z krajů České republiky pro ženy i muže.

Tato populace patrně žije stejným rizikovým životním stylem jako dříve, i když je aktuální znečištění vnějšího ovzduší podstatně nižší.

Velkým handicapem je i nízké vzdělání obyvatel, včetně znalosti o vlastním zdraví, špatná vzdělatelnost a rekvalifikovatelnost, množství sociálně vyloučených lokalit, nezaměstnanost. Uvedené faktory zvyšují pravděpodobnost dalšího negativního ovlivňování zdraví.



Graf 1: Střední délka života mužů vzhledem k roku narození

Graf 2: Střední délka života žen vzhledem k roku narození

MOŽNOSTI ŘEŠENÍ: STUDIE A PREVENTIVNÍ PROGRAMY

Z uvedených důvodů by bylo vhodné analyzovat, jaký je současný zdravotní stav populace pánevních okresů, jakými faktory je ovlivňován (životní prostředí, profesionální zátěž, životní styl), jak se liší nebo již neliší od kontrolní populace z jižních Čech.

- Měly by být provedeny studie, zda se prokazatelně zlepšení znečištění zevního ovzduší pozitivně projevil v ukazatelích zdravotního stavu.
- Jaká je současná zátěž z jednotlivých zdrojů (velké energetické zdroje, průmysl, lokální topeniště, těžba, doprava).
- Jaké jsou ostatní podmínky ovlivňující zdravotní stav populace (psychosociální, socioekonomické, profesionální, demografické).
- Čím je způsobeno, že dostupné ukazatele zdravotního stavu (incidence onemocnění, úmrtnost) převážně vykazují nejhorší situaci v okresech Most a Teplice.
- Současnou situaci by mohly posoudit projekty analyzující respirační funkce u dětí, neuropsychické funkce u dětí, genetickou zátěž u novorozenců, kvalitu spermií, vývoj úmrtnosti, demografické, ekonomické a sociální dopady vlivu prostředí na zdraví.

Navrhované studie umožní objektivně zjistit, zda je či není zdravotní stav populace pánevních okresů ovlivněn i nadále genetickým

poškozením, které bylo patrně indukováno v sedmdesátých a osmdesátých letech. Výsledky studií by se měly stát východiskem pro návrh konkrétních opatření, směřujících k prevenci specifických zdravotních rizik znečištěného ovzduší v pánevních okresech.

Tato opatření, podložená robustní vědeckou evidencí, by měla získat širokou politickou podporu, neboť povedou nejen ke snížení budoucí zátěže zdravotního systému, ale i snížení budoucích nároků na vzdělávací a sociální systém.

Novým poznatkem bude informace, zda existuje adaptace lidského organismu na dlouhodobé znečištění ovzduší a do jaké míry ovlivňuje zdravotní stav dětí, jejichž rodiče byli znečištěným ovzduším zatíženi po desetiletí. Budou získány objektivní informace o rozdílech ve spektru a závažnosti zdravotního poškození populace v pánevních okresech a kontrolní oblasti. Cílem je doporučit preventivní opatření, která by měla negativní zátěž snížit.

DŮSLEDKY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V 70. A 80. LETECH 20. STOLETÍ

Důsledkem znečištění ovzduší v sedmdesátých a osmdesátých letech byl přibližně dvojnásobný výskyt vrozených vývojových vad u dětí (graf 3), dvojnásobný počet novorozenců s nízkou porodní hmotností, tj. nižší než 2 500 g, šestinásobně vyšší výskyt onemocnění dýchacích cest u dětí předškolního věku (tabulka A) a zkrácení střední délky života mužů i žen o dva roky (tabulka B).

Populace byla vystavena i zvýšeným koncentracím polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU), zejména prokázanému lidskému karcinogenu benzo[a]pyrenu. Ještě v letech 1993 až 1994 byly v Teplicích zjišťovány jeho koncentrace až $7,5 \pm 3,6$ ng (nanogramů, tj. 10^{-12} kilogramu) na m^3 . Koncentrace vyšší než $1 \text{ ng}/m^3$ prokazatelně působí genetické poškození (zvýšení hladiny tzv. DNA aduktů a poškození chromozomů). Maximálně přípustná hodnota je stanovena na základě politického konsenzu, ale i její dodržení přináší zdravotní riziko vzniku nádorového onemocnění.

Zvýšené koncentrace těchto látek nepříznivě ovlivňují výsledky těhotenství i nízkou porodní hmotnost. Důsledkem je funkční nedostatečnost, která se projevuje ve vyšším středním věku zvýšeným výskytem kardiovaskulárních onemocnění a diabetu II. typu.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) působí jako mutageny a vyvolávají změny v genetické informaci. Genetické poškození se pak přenáší do následujících generací.



Graf 3: Výskyt vrozených vývojových vad u dětí v letech 1972 až 1978 (v Praze se měřilo do roku 1974, v Děčíně se měřilo od roku 1973)

NEMOCNOST DĚTÍ V PÁNEVNÍCH OKRESECH SEVEROČESKÉHO KRAJE

Onemocnění	Nemocnost dětí Počet onemocnění/100	
	ČR	Pánevni okresy
Močové cesty - ledviny	0,89	1,12
Dýchací soustava	0,54	2,90
Alergie	1,70	2,93
Duševní poruchy	0,53	1,06
Kůže	0,65	1,29
Močové cesty - ledviny	1,42	1,68
Dýchací soustava	0,45	1,40
Duševní poruchy	2,00	4,09
Endokrinní	1,17	1,54
Kůže	0,73	1,09
Ostatní chronická onemocnění	0,92	1,79

Tabulka A: Nemocnost dětí v pánevni okresech Severočeského kraje v roce 1988

STŘEDNÍ DÉLKA ŽIVOTA OKRES TEPLICE vs. ČR

ROKY	Česká republika		Teplice	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
1983	67,0	74,2	65,7	73,1
1984	67,3	74,2	65,1	73,8
1985	67,5	74,7	67,1	73,0
1986	67,5	74,6	65,2	72,4
1987	67,8	75,1	65,3	72,2
1988	68,2	75,4	64,9	73,9

Tabulka B: Střední délka života mužů a žen v okrese Teplice ve srovnání s průměrem ČR: zatímco v letech 1983 až 1988 střední délka života mužů i žen v celorepublikovém průměru roste o jeden rok, u obyvatel okresu Teplice naopak v důsledku znečištění ovzduší klesá



VLIV NA NEUROPSYCHICKÝ VÝVOJ

Již v osmdesátých letech byl studován vliv znečištěného ovzduší na neuropsychický vývoj jedince. U 5 080 dětí z druhých tříd v okresech Ústí nad Labem, Teplice a Jablonec nad Nisou byly vyšetřovány příznaky lehké mozkové dysfunkce (dnes ADHD, Attention Deficit Hyperactivity Disorder).

Byly pozorovány poruchy intelektu a změny chování. 4,8 % dětí z pánevni okresů navštěvovalo zvláštní školy a 10 % dětí v normálních školách mělo diagnostikováno ADHD, dvakrát více než v nezatežených oblastech.

Poškození bylo spojováno s expozicí vysokým koncentracím SO_2 v průběhu těhotenství.

Později výzkumný tým Davida A. Otty v programu Teplice vyšetřoval u dětí ve druhé, čtvrté a sedmé třídě v Teplicích a Prachaticích neuropsychické funkce. Jak uvádí ve studii publikované v roce 2001, u dětí z druhých tříd byly pozorovány poruchy učení a chování, v Teplicích u 26,6 %, v Prachaticích u 13 %. Bylo prokázano, že zvýšené koncentrace karcinogenních PAU v průběhu prenatálního vývoje ovlivňují neuropsychický vývoj dětí.

PROGRAM TEPLICE: NOVÉ VĚDECKÉ POZNATKY O VLIVU ZNEČIŠTĚNÉHO OVZDUŠÍ

Vláda ČR schválila v listopadu 1990 výzkumný projekt s cílem ověřit, zda znečištění ovzduší ovlivňuje zdravotní stav populace pánevních okresů. Projekt byl připraven ve spolupráci s americkou Agenturou pro výzkum životního prostředí.

Při monitorování zdrojů znečišťujících ovzduší se prokázalo, že lokální topeniště jsou v období mimo inverzi hlavním zdrojem jemných prachových částic, a to ze 70, 6 %. (Jemné prachové částice jsou částičky menší než 2,5 µm, tj. 10⁻⁶m neboli mikrometru.) Tepelné elektrárny se na produkci jemných prachových částic podílejí pouze z 15, 2 %, doprava z 4,7 %. Tento výsledek prokazoval vliv použití hnědého uhlí s vysokým obsahem SO₂ v lokálních topeništích.

Proto vláda ČR koncem roku 1994 uvolnila 6,2 miliardy Kč na plynofikaci pánevních okresů. Prostředky byly použity pro odprášení a odsíření elektráren, likvidaci jiných lokálních zdrojů znečištění, plynofikaci lokálních topenišť a centralizaci vytápění.

Přijátá opatření významně přispěla ke zlepšení kvality ovzduší, které se projevilo i na zlepšení zdravotního stavu obyvatel. Kotěšovec a Skorkovský analyzovali v okresech Chomutov, Most, Teplice, Ústí nad Labem a Děčín změny v úmrtnosti v období 1982 až 1994 v porovnání s léty 1995 až 2004.

Celková úmrtnost se u mužů snížila o 5,1 %, u žen o 2,7 %, úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění u mužů o 6,9 %, u žen o 3,7 %. Díky přijatým opatřením zemřelo v období 1995 až 2004 o 1 950 mužů a o 930 žen méně.

Při řešení rozsáhlého výzkumného Programu Teplice byly získány nové a zásadní poznatky o vlivu znečištěného ovzduší na kvalitu spermií, těhotenství (zejména růst plodu) nebo imunitu. Sledoval se mimo jiné vztah mezi koncentrací karcinogenních polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) a hladinou DNA aduktů (DNA adukty jsou modifikací struktury DNA, je to poškození vedoucí ke vzniku mutací). Tento vztah byl vůbec poprvé doložen personálním monitoringem (na dobrovolnících v Teplicích). Pokusy in vitro v organických extraktech z prachových částic poléťavého prachu ukázaly, že hlavním faktorem jejich genotoxicity, prokazované stanovením DNA aduktů, jsou z 50 % karcinogenní PAU.

Na nepříznivém zdravotním stavu se významně podílí i vliv kouření: u kuřáků se spotřebou více než 10 cigaret za den je v okrese Teplice udáváno 24,3 % s vážnými zdravotními problémy ve srovnání s 16,8 % v průměru za Českou republiku.

Vyšší výskyt zdravotních problémů spojených s kouřením může zvyšovat úmrtnost.

ZÁVĚRY

- 1) Po roce 2020 lze očekávat v pánevních okresech zvýšený výskyt kardiovaskulárních onemocnění a diabetu II. typu u jedinců starších 50 let. Bylo by proto vhodné připravit ve spolupráci se zdravotními pojišťovnami preventivní program, aby se praktičtí lékaři zaměřili na četnější výskyt a včasný záchyt těchto onemocnění a připravili se na následnou péči o zvýšený počet pacientů.
- 2) Vhodná by byla kohortová studie obyvatel Ústeckého kraje, která by měla dlouhodobě sledovat změny zdravotního i socioekonomického stavu a zachytit jeho případné zlepšování jako podklad pro plánování dalšího rozvoje bývalých pánevních okresů.
- 3) Předpokládané genetické poškození přenášené do dalších generací by mělo být ověřeno na novorozencích s použitím molekulárně epidemiologických metod.

Z uvedeného je zřejmé, že i přes dosavadní úsilí o zlepšení stavu životního prostředí, zejména o snížení znečištění ovzduší, trvá poškození tamní populace, a tím i dluh společnosti vůči lidem, kteří zde žijí a pracují. Teprve vyrovnání tamní statistiky délky dožití, dožití ve zdraví, nemocnosti a sociálních podmínek života alespoň s průměrem za ČR doloží, že také pro tuto postiženou oblast platí ústavní zásada rovnosti práva na zdravé životní podmínky obyvatel. To se ostatně týká i dalších oblastí ČR, zejména Ostravska, Karvinska a Sokolovska.

Bylo by nezodpovědné myslet si, že již provedené a chystané změny v energetice, ve struktuře průmyslu, v dopravě, v občanské a technické vybavenosti řeší i problémy životního prostředí a zdraví obyvatel dostatečně a že už nebude třeba věnovat zvýšenou pozornost a prostředky do výzkumu, zdravotní a sociální péče, do školství v postižených oblastech. Opak je pravdou. Jen tak bude uhrazen dluh, který vůči populaci pánevních okresů máme z minula.



AVEX 5/2020: POŠKOZENÉ ZDRAVÍ POPULACE V ÚSTECKÉM KRAJI, LISTOPAD 2020

Přehled použité literatury: <http://www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/>

AVex je nezávislé a nestranné expertní stanovisko, které Akademie věd České republiky připravuje pro legislativní potřeby zákonodárců Poslanecké sněmovny a Senátu Parlamentu České republiky.

Připravila Akademie věd ČR, odborný garantem je Ústav experimentální medicíny AV ČR.

Odpovědná redaktorka: Markéta Růžičková, e-mail: avex@kav.cas.cz, <http://www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/>

Kontaktní osoba: MUDr. Radim Šrám, DrSc., e-mail: radim.sram@iem.cas.cz

Literatura – AVex 5/2020

1. ÚZIS **2019**, <https://www.uzis.cz/res/f/008280/zdrroccz-2018.pdf>
2. Urbancova, K., Dvorakova, D., Gramblicka, T., Sram, R.J., Hajslova, J., Pulkrabova, J. Comparison of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolite concentrations in urine of mothers and their newborns. *Sci Total Environ* **2020**, 723, 138116. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138116>
3. Sram, R. J., Benes, I., Binkova, B., Dejmek, J., Horstman, D. et al. Teplice Program - The impact of air pollution on human health. *Environ Health Perspect* **1996**, 104 (Suppl. 4), 699-714. <https://doi.org/10.1289/ehp.104-1469669>
4. Pinto, J.P., Stevens, R. K., Willis, R. D., Kellog, R., Mammane, Y. et al. Czech air quality monitoring and receptor modelling study. *Environ Sci Technol* **1998**, 32, 843-854. <https://inis.iaea.org/search/searchsinglerecord.aspx?recordsFor=SingleRecord&RN=29052670>
5. Kotesovec, F. and Skorkovsky, J. Porovnání úmrtnosti v severozápadních Čechách ve dvou obdobích vysokého a nižšího znečištění ovzduší. *Ochrana ovzduší* **2007**, 20, No. 5-6: 19-23.
6. Binkova, B., Vesely, D., Vesela, D., Jelinek, R., Sram, R. J. Genotoxicity and embryotoxicity of urban air particulate matter collected during winter and summer period in two different districts of the Czech Republic. *Mutat Res* **1999**, 440, 45-58. [https://doi.org/10.1016/S1383-5718\(99\)00011-X](https://doi.org/10.1016/S1383-5718(99)00011-X)
7. Binkova, B., Lewtas, J., Miskova, I., Lenicek, J., Sram, R. DNA adducts and personal air monitoring of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in an environmentally exposed population. *Carcinogenesis* **1995**, 16, 1037-1046. <https://doi.org/10.1093/carcin/16.5.1037>
8. Topinka J., Binkova, B., Mrackova, G., Stavkova, Z., Benes, I. et al. DNA adducts in human placenta as related to air pollution and to GSTM1 genotype. *Mutat Res* **1997**, 390, 59-68. [https://doi.org/10.1016/S0165-1218\(96\)00166-8](https://doi.org/10.1016/S0165-1218(96)00166-8)
9. Dejmek, J., Solansky, I., Benes, I., Lenicek, J., Sram, R. J. The impact of polycyclic aromatic hydrocarbons and fine particles on pregnancy outcome. *Environ Health Perspect* **2000**, 108, 1159-1164. <https://doi.org/10.1289/ehp.001081159>
10. Dejmek J., Selevan S.G., Benes I., Solansky I., Sram R.J. Fetal growth and maternal exposure to particulate matter during pregnancy. *Environ Health Perspect* **1999**, 107, 475-480. <https://doi.org/10.1289/ehp.99107475>
11. Barker, D. J. Adult consequences of fetal growth restriction. *Clin Obstet Gynecol* **2006**, 49, 270-283. <https://doi.org/10.1097/00003081-200606000-00009>
12. Rubes, J., Selevan, S. G., Evenson, D. P., Zudova, D., Vozdova, M. et al. Episodic air pollution is associated with increased DNA fragmentation in human sperm without other changes in semen quality. *Hum Reprod* **2005**, 20, 2776-2783. <https://doi.org/10.1093/humrep/dei122>
13. Dostal, M., Prucha, M., Rychlikova, E., Pastorkova, A., Sram, R. J. Differences between the spectra of respiratory illnesses in children living in urban and rural environments. *Centr Eur J Public Health* **2014**, 22, 3-11. <https://doi.org/10.21101/cejph.a3950>