

4993/1016



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Posouzení návrhu výzkumného programu „Vliv prostředí na zdravotní stav populace v pánevních okresech Ústeckého kraje“ (Program Teplice 2)

V devadesátých letech byl studován vliv znečištěného ovzduší na zdravotní stav populace pánevních okresů Severních Čech komplexním výzkumným projektem „Program Teplice“. Ačkoliv v průběhu uplynulých 25 let došlo k zásadnímu zlepšení kvality ovzduší v této oblasti je překvapující, že střední délka života mužů i žen je o 2 roky kratší než je průměr České republiky.

Autoři návrhu se proto domnívají, že se populace pánevních okresů liší od kontrolní populace (např. Jižních Čech) vzhledem k předchozí zátěži a proto by mělo být vědecky ověřeno, zda de jedná/či nikoliv o poškozenou populaci.

Zdá se tedy, že je nezbytné provést studie, které přinesou data umožňující posoudit:

- zda prokazatelné zlepšení ve stavu znečištění zevního ovzduší některými škodlivinami se pozitivně projevilo v ukazatelích zdravotního stavu
- jaký je současný podíl jednotlivých zdrojů (velké energetické zdroje, lokální zdroje, domácí topeniště, doprava aj.)
- jaká je současná úroveň znečištění zevního ovzduší a zda i tato současná úroveň znečištění zevního ovzduší nadále negativně ovlivňuje zdravotní stav populace
- jaké jsou a jak se změnily ostatní podmínky ovlivňující zdravotní stav populace (psychosociální, socioekonomické, profesionální, genetické aj. viz Hypotézy PT 1, *Jelínek et. al. Teplice Program 2001s.289-295*).
- čím je způsobeno, že dostupné ukazatele zdraví (incidence onemocnění, výsledky těhotenství, zdravotní stav dětí, kvalita spermií, úmrtnost aj.) převážně vykazují nejhorší situaci v okrese Teplice nejen v rámci kraje, ale i v rámci ČR.
- Jaký je podíl jednotlivých faktorů na této skutečnosti.

Ke splnění výše uvedených cílů je třeba – pokud je to možné- provést měření škodlivin a vyšetření zdravotního stavu tak, aby bylo možné porovnání s výsledky zjištěnými při plnění Programu Teplice. (Stejná či srovnatelná místa a období měření, analýzy emisí stejných zdrojů, vyšetření stejných populačních skupin, použití stejných či srovnatelných metod – pokud to bude možné).

Odůvodněné použití nových, modernějších analýz či vyšetřovacích metod vedoucích k získání podrobnějších znalostí o zdravotním stavu a mechanismů jeho ovlivňování a k získání nových vědeckých poznatků je oprávněné a pravděpodobně i nutné.

Získané výsledky by měly sloužit:

1. Pro návrh opatření, která by vedla k dalším snížení negativního vlivu znečištění životního prostředí a jmenovitě ovzduší, a dalších spolupůsobících faktorů s cílem zlepšení zdravotního stavu obyvatel.
2. Pro získání nových vědeckých poznatků

Předpokladem je

- jmenování vedení Programu Teplice 2 a vědecké rady Programu
- zpracování základní hypotézy (hypotéz) a co nejpřesnější definování cílů, které mají být dosaženy při plnění jednotlivých studií.
- podrobné zpracování projektů jednotlivých studií a jejich odborné a ekonomické posouzení

Předkládaný návrh vychází z poznatků získaných v rámci Programu Teplice a navrhuje projekty, které by měly současnou situaci objektivně posoudit, i s využitím např. nových metod molekulární epidemiologie.

- 1) Monitorování ovzduší, zejména PM2.5 a PAU (B[a]P) v lokalitách, kde budou studie prováděny
Budou využívány výsledky získávané monitorování ovzduší ČHMÚ, monitorování PM2.5 a PAU bude ve spolupráci s městem zajištěno také v Prachaticích.
Přijetí projektu doporučuji.
- 2) Nemocnost dětí
Smyslem studie je ověřit, zda a jak se změnila nemocnost dětí předškolního věku ve stejných pediatrických obvodech okresu Teplice a Prachatic a stejnou metodikou, která byla použita před cca 15 lety.
Studie bude testovat hypotézu, že zlepšením kvality ovzduší se snížila respirační nemocnost dětí okresu Teplice.
Přijetí projektu doporučuji.
- 3) Ovlivnění novorozenců prostředím
Navrhovaná studie představuje komplexní přístup k vyhodnocení zátěže PM2.5 a PAU z ovzduší, i PAU ze stravy, a jejich vliv na genetické a oxidační poškození novorozenců. Analýza exprese genů a metylace DNA představuje nový přístup hodnocení zdravotních rizik a umožňuje získat nové poznatky, jak např. znečištěné ovzduší může v průběhu nitroděložního vývoje ovlivňovat další vývoj novorozence. Vzhledem k předpokládané zátěži v pánevních oblastech, mohou být získané poznatky skutečně prioritní.

Tato studie by měla objektivně posoudit, zda se svojí genetickou zátěží liší novorozenci z pánevních okresů Severních Čech a kontrolní oblasti Jižních Čech. Porodnice k uskutečnění studie byly patrně vybrány na základě zjištění, že plánovaná studie může být zajištěna v požadovaném rozsahu a kvalitě.
Přijetí projektu doporučuji.

- 4) Vyšetření respiračních funkcí dětí
Smyslem studie je ověřit zda se v současné době liší respirační funkce dětí v okrese Teplice a Prachatice ve věku 10-11 let, zda došlo ke zlepšení situace u teplických dětí, u kterých byla původně zjištěna snížená vitální kapacita.
Výsledky také mohou přinést informaci o změně ve vývoji respiračních funkcí u dětí po cca 20 letech.
Přijetí projektu doporučuji.
- 5) Studium přenosu genetického poškození mezi generacemi
Návrh vychází z prioritních výsledků Dr Rössnera, který zjistil určitý typ adaptace na zvýšené znečištění ovzduší u populace Ostravska a změny reparace poškození DNA.
Smyslem studie je ověřit, zda jsou-nebo nejsou mezigenerační rozdíly v citlivosti vůči PAU ve znečištěném ovzduší, které ovlivňují reparační kapacitu organismu.
Přijetí projektu doporučuji.
- 6) Stanovení kvality spermií u mužů ve sledovaných lokalitách.
V osmdesátých letech se rodilo v pánevních okresech cca 2 x více dětí s nízkou porodní hmotností (< 2500 g), což může později ovlivnit kvalitu spermií. Studie Prof. Rubeše prokázaly zvýšenou fragmentaci spermií při koncentracích benzo[a]pyrenu (B[a]P) v ovzduší > 1 ng/m³. Smyslem studie je zjistit, zda u dobrovolníků se stejnou profesionální expozicí jsou/nebo nejsou rozdíly v poškození spermií, které by byly ovlivněny jinou zátěží znečištěným ovzduším ve sledovaných lokalitách.
Lze předpokládat, že studie bude provedena stejnou metodikou jako předchozí studie, tj. současně personální monitorování expozice PM2.5 a B[a]P, stanovení biomarkerů genetického (DNA adukty, mikrojádra) a oxidačního poškození (8-oxodG, peroxidace lipidů).
Přijetí projektu doporučuji.
- 7) Vývoj úmrtnosti, nemocnosti a střední délky života
Pro možnost srovnání úrovně úmrtnosti je nezbytná věková standardizace. Na základě dlouhodobého sledování Dr Kotěšovce by jako standard mělo být použito obyvatelstvo a zemřelí v ČR vždy v příslušném, sledovaném roce. To umožní porovnat úroveň úmrtnosti mezi územními celky (okresy a kraji) a ČR, i mezi jednotlivými územními celky navzájem.
Přijetí projektu doporučuji, téma zúžit na „vývoj úmrtnosti a střední délky života“.
- 8) Cílená prevence environmentálně zatížených skupin
Tento projekt si klade nesplnitelné úkoly. Na základě sebepodrobnějšího dotazníku nelze zjistit stav výživy ani důvody negativního stavu (chronické nemoci dýchacích cest, obezita, další chronická onemocnění). Není známo co je to „environmentálně zatížená skupina“, „exponovaná skupina dětí“, co jsou to „další pravděpodobné deprivace“, co je možné si představit pod pojmy „specifická doporučení pro dětskou populaci k primární a sekundární prevenci“? Vyhodnocení jídelníčku 50 dětí v každé ze sledovaných lokalit je zcela zbytečná práce, protože vyhodnocení tak malého počtu

jídelníčků byt' sebedrobnější, nepřinese žádné výsledky, které by mohly být použity byt' jen pro náhled o stravování dětí ve sledovaných okresech.
Přijetí projektu nedoporučuji.

9) Sociologická studie

Návrh je složen ze dvou částí – analýza ekonomických faktorů spojených s nemocností dětí u kohort z projektu 2 a analýza subjektivních pocitů dospělé populace v okrese Teplice, Prachatice i respondentů z ČR o zdravotním stavu a rizikových sociálních faktorech. Autoři předpokládají, že získané výsledky umožní objasnit vliv socioekonomických a sociokulturních jevů a rizikového chování na pozorovaná specifika zdravotního stavu obou regionálních populací.
Přijetí projektu doporučuji.

10) Sociologická studie

Navrhovaná studie by měla být součástí aktivit MŠMT.
Přijetí projektu nedoporučuji.

11) Uplatnění výsledků pro praktická opatření

Cílem projektu je přenos výsledků Programu Teplice 2 do praxe, popularizace získaných výsledků.
Proto jej považuji za nutnou součást.

Na základě celkového posouzení návrhu, doporučuji přijetí projektů 1 – 7, 9 a 11. Bylo by vhodné rozšířit o projekt hodnotící ekonomické důsledky ovlivnění zdravotního stavu populace ve sledovaných oblastech a projekt analyzující incidenci neurodegenerativních onemocnění v pánevních okresech Ústeckého kraje vs. okresech Jihočeského kraje.



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PROGRAM TEPLICE

Rozbor nemocnosti dětí v pánevních okresech koncem osmdesátých let ukázal oproti ostatnímu Československu šestkrát vyšší výskyt onemocnění dýchacích cest u předškolních dětí, významně vyšší výskyt alergií a kožních onemocnění. Průměrná délka přežití u mužů v okrese Teplice byla v roce 1988 65 let o tři roky kratší, u žen o dva roky, zejména kvůli zvýšené úmrtnosti na nádorová a kardiovaskulární onemocnění.

Na základě těchto alarmujících výsledků Dr Radim Šrám spolu s Dr Františkem Kotěšovcem a prof. Richardem Jelínkem iniciovali na Ministerstvu životního prostředí ČR přípravu projektu, který měl analyzovat situaci, stanovit závažnost poškození zdravotního stavu a odhalit jmenovité příčiny tohoto stavu.

Jako modelová oblast byl vybrán okres Teplice a jako srovnávací oblast okres Prachatice. Na základě usnesení české vlády z roku 1990 o řešení problémů pánevních oblastí severních Čech tak vznikl rozsáhlý výzkumný program Důsledky znečištění životního prostředí na zdravotní stav populace (Program Teplice).

Základním cílem Programu Teplice (PT) bylo ověřit, zda alarmující údaje jsou skutečně věrohodné a tak závažné, zhodnotit zdravotní stav populace na základě přísně objektivních a kvantitativních dat, získaných mezinárodně přijatelným způsobem.

I díky stanovisku expertů MMF z června 1990, že znečištění životního prostředí a z toho plynoucí poškození zdravotního stavu populace může být limitujícím faktorem **restrukturalizace** průmyslu v pánevních oblastech, byl proto Program koncipován jako mezinárodní.

Představitelé DG XII CEC (Direktorátu XII pro vědu, výzkum a vývoj Komise evropských společenství) doporučili, aby měl charakter longitudinální studie, protože pouze tak bude možné zhodnotit účinnost přijímaných opatření. Od počátku přípravy Programu Teplice čeští vědci úzce spolupracovali s US Environmental Protection Agency (US EPA).

Vláda ČSFR zařadila Program Teplice mezi projekty PHARE II, podpora CEC umožnila zakoupit potřebné přístroje pro zúčastněná pracoviště. K jeho plnění se v České republice spojilo 20 pracovišť, zejména okresních a krajských hygienických stanic ze severních, středních a jižních Čech, výzkumných ústavů a univerzit. Na Ústavu experimentální medicíny AV ČR v roce 1991 vznikla Laboratoř genetické ekotoxikologie.

V ČR tak bylo vůbec poprvé zahájeno intenzivní monitorování znečištěného ovzduší, byly připraveny studie zdravotního stavu, projekty zaměřené na studium výsledků těhotenství,

kvality lidských spermií, poruch dýchacích a neuropsychických funkcí u dětí a biomarkery expozice **karcinogenům**.

Spolupráce s americkou stranou přinesla nejen nové technologie, ale i možnost neustálého ověřování kvality práce jednotlivých pracovišť a pracovníků.

Program byl rozdělen na dvě části: Program Teplice I (období 1991-1996) a Program Teplice II (1997-1999). Spolupráce s US EPA byla intenzivní zejména v období 1991-1996. Cílem Programu Teplice II pak bylo určit, které chemicky definované složky znečišťujících látek v ovzduší jsou odpovědné za prokázaný genotoxický a embryotoxický účinek, **zhodnotit** účinek znečištění ovzduší na výsledky těhotenství v modelových okresech a určit, jak se celkové zlepšení místní situace i společenského klimatu projevuje v indikátorech zdravotního stavu populace (úmrtnost).

Výsledky monitorování ovzduší

Monitorovací stanice v Teplicích byla vybavena přístroji věnovanými US EPA, v Prachaticích z Programu PHARE. Kontinuálně byly monitorovány SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO, O₃, PM_{2.5}, PM₁₀ a PAU (polycyklické aromatické uhlovodíky – představitelem je prokázaný lidský karcinogen benzo[a]pyren -B[a]P). Byla to patrně dvě první místa, kde bylo od roku 1993 v Evropě denně stanovována koncentrace PM_{2.5} a PAU.

Pracovníci US EPA analyzovali zdroje znečištění. Nebyla-li inverze, nejvýznamnější podíl na frakci PM₁₀ v Teplicích měla ze sedmdesáti procent lokální topeniště (včetně spalování odpadků), tepelné elektrárny pouze 15 procent. Na základě těchto poznatků vláda ČR uvolnila v roce 1994 6.3 miliard korun na plynofikaci pánevních okresů.

Srovnání úmrtnosti za období 1982-1994 vs. 1995-2004 ukázalo, že díky této investici zemřelo v druhém období o 1950 mužů a 920 žen méně, než kdyby se plynofikace neuskutečnila.

Genotoxicita ovzduší, reprodukce

Analýza vzorků extraktů z prachových částic z Teplic a Prachatic ukázala zvýšenou mutagenní aktivitu PM₁₀ v ovzduší. Binková et al. (1999) prokázala, že biologicky nejaktivnější skupinou látek vázanou v ovzduší na prachové částice jsou karcinogenní PAU.

Výsledky těhotenství

Byl sledován vliv znečištěného ovzduší na výsledky těhotenství. Získané výsledky byly prioritní, prokázaly nepříznivý vliv respirabilních prachových částic a karcinogenních PAU, zvýšení počtu novorozenců s nízkou porodní hmotností a nitroděložní růstovou retardací (IUGR). Pro vznik takového poškození je rozhodující období prvního měsíce těhotenství. Výskyt se zvyšuje, když koncentrace PM₁₀ během prvního měsíce těhotenství překročí 40 mg/m³ (Dejmek et al. 1999) a v případě karcinogenních PAU překročí koncentrací 15 ng/m³ (B[a]P 2.8 ng/m³) (Dejmek et al. 2000). Takové průměrné měsíční koncentrace PM₁₀ a PAU nejsou výjimkou v průmyslových oblastech a ve většině měst ČR v zimním období.

Těhotné ženy a děti již od počátku početí představují velmi citlivou populaci. Důsledky znečištění ovzduší se mohou projevovat při vývoji plodu v průběhu těhotenství, zvýšenou nemocností v dětském věku, ale i zvýšením výskytu hypertenze, kardiovaskulárních onemocnění a diabetu ve středním věku. S využitím biomarkerů byla prokázána i souvislost

znečištěného ovzduší s tvorbou DNA aduktů v placentě a buněčnou imunitou. V Teplicích jako znečištěné oblasti byla zvýšená tvorba DNA aduktů v placentě závislá na genotypu matky, odpovědném za schopnost nebo neschopnost detoxifikace metabolitů PAU. Nedostatky genetické výbavy se projeví při zvýšené zátěži z prostředí, kdy se z nositelů nevýhodných genotypů rekrutují citlivé subpopulace. Vůbec poprvé jsme prokázali vliv znečištěného ovzduší/vnitřního prostředí na nitroděložní růstovou retardaci i schopnost k oplození.

Rovněž byl analyzován vliv expozice znečištěného ovzduší na kvalitu spermií u mužů. Byla to vůbec první práce prokazující vliv znečišťujících látek (SO₂ a PAU) na morfologii spermií (Selevan et al. 2000)

Dětské nemoci

Vitální kapacita plic byla vyšetřována u dětí z 2., 5. a 8. tříd, u teplických dětí byla významně snížena. Při analýze výskytu symptomů chorob dýchacího traktu (kašel, zalenění, dušnost, sípání) byla zjištěna vyšší prevalence všech příznaků u dětí ze znečištěné oblasti, dále u dětí z kuřáckých rodin a u dětí, jejichž matka kouřila před těhotenstvím. U teplických dětí byl zjišťován i vyšší výskyt alergických onemocnění a chronických bronchitid.

Expozice *in utero* znečišťujícími látkami v ovzduší indukuje funkční změny nervového systému, které se projevují jako poruchy vývoje CNS nebo poruchami chování a učení. Srovnání cca 2 300 dětí z různých okresů dle intenzity znečištění ovzduší (Teplice, Prachatice, Znojmo) ukázalo horší reaktivitu a častější poruchy učení u dětí z Teplic.

Úmrtnost

Standardizovaná úmrtnost mužů byla sledovaná v období 1982 až 1998 v okrese Teplice, pánevních okresech severních Čech (Chomutov, Most, Teplice, Ústí n.L. a Děčín), okresech jižní Moravy s nízkou úrovní znečištění ovzduší (Třebíč, Vyškov, Zlín, Brno-venkov a Blansko), Praze a celé ČR. Byla prokázána nejvyšší úmrtnost u obou pohlaví v okrese Teplice a pánevních okresech. Celková úmrtnost a úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění (KVO), která jsou zodpovědná za cca 60 procent všech úmrtí, u obou pohlaví ve sledovaném období ve všech oblastech klesala. Průměrný věk osob **zemřelých** na KVO v pánevních okresech je o tři až čtyři roky nižší u obou pohlaví. Do současnosti také přetrvává o dva roky kratší předpokládaná délka života při narození u obou pohlaví v okrese Teplice a pánevních okresech ve srovnání s ČR.

Vyšší úmrtnost v pánevních okresech je ovlivňována více faktory než jen znečištěným ovzduším, také socioekonomickým postavením, nízkou úrovní vzdělání populace, relativně velkou romskou menšinou, nezdravým životním stylem, vysokým výskytem kouření a nedostatky ve výživě.

Program Teplice jednoznačně prokázal, že zdravotní stav obyvatel Teplic je oproti srovnávací oblasti i průměru ČR významně horší. Znečištění ovzduší způsobilo především spalování hnědého uhlí, na němž se výrazně podílely lokální zdroje. Ty byly také hlavním producentem polycyklických aromatických uhlovodíků s prokázanou mutagenní a embryotoxickou aktivitou. V průběhu PT významně poklesly koncentrace obligátních kontaminantů ovzduší jako SO₂, polétavý prach a PAU. Získané poznatky ukazují na nové faktory, se **kterými** by se

mělo při hodnocení zdravotního rizika pro člověka a při tvorbě nových standardů pro znečištěné ovzduší do budoucna počítat.

Program Teplice I a II byl financován z prostředků MŽP ČR (Teplice Program, VaV 340/1/1997) a CEC (PHARE II, EC/HEA/18/CZ). Spolupráce s US EPA umožnila zavést v ČR moderní monitorování znečištěného ovzduší, metody molekulární epidemiologie a metody reprodukční epidemiologie.

Při závěrečném vyhodnocení výsledků studie představitelé US EPA opakovaně zdůrazňovali, že PT představoval jejich nejúspěšnější spolupráci se zahraničními partnery. Byl to pravděpodobně nejrozsáhlejší podobný výzkum v Evropě vůbec.



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Ekonomické vyhodnocení dopadů vlivu prostředí na zdraví a efektivnosti intervenčních strategií *anotace návrhu projektu*

Ekonomická analýza dopadů spojených s nemocností dětí (na úrovni domácností i celospolečenské) navazující na projekt 1C/5/6/04 - Environmentální vlivy na zdraví dětí realizovaný v letech 2005-2006 v okresech Teplice a Prachatice. Hodnocení **percepce** zdravotních rizik a asertivního chování, ochoty změnit rizikové chování a reakce na **intervence** s cílem snížit zdravotní rizika u dětí.

Pro hodnocení ekonomických dopadů (náklady na léčení, ztrátu příjmu/produktivity ošetrující osoby, ocenění bolesti a nepohodlí), zjištění percepce rizika a hodnocení intervencí se bude využito dotazníkové šetření. Pro sběr nákladových dat budou (dle dostupnosti) využita data od zdravotních pojišťoven a/nebo ošetrujících lékařů. Design dotazníkového šetření bude uzpůsoben pro testování efektu intervencí (experimentální a kontrolní skupina) ve 2 vlnách (před a po intervenci). Možné podoby intervencí jsou individuální zpětná vazba, upomínky a aktivace sociálních norem. Předpokládaná velikost vzorku pro dotazníkové šetření je 500+500 respondentů (rodiče dětí). Vyhodnocení efektivnosti intervencí a jejich společenských přínosů formou analýzy nákladů a přínosů.