

Lieferschein

Deutsche Zentralbibliothek fuer Medizin Koeln

- Dokumentlieferung –
Gleueler Str. 60

D-50931 Koeln

Tel.: ++49-221-478-7109
Fax: ++49-221-478-7451
Email: dokulieferung@zbmed.de

Empfänger

Helmholtz Zentrum Muenchen GmbH

Zentralbibliothek / Fernleihe

D-85758 Oberschleissheim

Postfach 1129

Angaben zur Bestellung:

Bestelldatum: 2015-10-12 14:04:45
Bestellnummer: SUBITO:VE15101201124 E040969639
Name des Bestellers: Helmholtz Zentrum Muenchen GmbH
Benutzerkennung: SLS02X00668

Lieferdatum: 2015-10-13 11:35:52
Lieferpriorität: NORMAL
Aktueller Lieferweg: Email
E-Mail Adresse: library@helmholtz-muenchen.de

Bemerkungen zur Auslieferung:

Angaben zum Dokument:

Signatur: Zs.B 278
Autor:
Titel: Casopis lekaru ceskych
Jahr: 2015
Band / Jahrgang: 154/4
Seiten: 176-80
Aufsatzautor: DostA\241l, M
Aufsatztitel: Health effects of ambient ultrafine particles - the project UFIREG
ISSN:
ISBN: 0008-7335
CODEN:

Ihre Bemerkung zur Bestellung: Paulini

subito Urheberrechtshinweis



Die Bestellung und Nutzung der über subito gelieferten Aufsatzkopien unterliegen den urheberrechtlichen Bestimmungen. Mit der Registrierung bei subito verpflichten Sie sich, diese einzuhalten, d.h. insbesondere, dass die Kopien ausschließlich zum eigenen Gebrauch bestimmt sind und nicht an Dritte weitergegeben werden dürfen. Sie dürfen ohne Genehmigung des Verlags nicht zum Wiederverkauf, Wiederabdruck, zu systematischer Verteilung, Emailversand, Webhosting eingeschlossen institutionelle Repositorien/Archive oder jedweden anderen kommerziellen Zweck verwendet werden.

Sofern Sie eine Lieferung per Email oder FTP erhalten, dürfen Sie die Kopie nur einmal ausdrucken und müssen diese anschließend dauerhaft löschen.

Die Kopien sind mit einem Wasserzeichen versehen, welches ein Urheberrechtsvermerk enthält. Das von subito e.V. angebrachte Wasserzeichen darf nicht entfernt werden.

Vliv ultrajemných prachových částic na zdraví – projekt UFIREG

¹Miroslav Dostál, ¹Anna Pastorková, ²Stefanie Lanzinger, ²Alexandra Schneider, ³Susanne Bastian, ⁴Monika Senghaas, ⁵Ziva Erzen, ⁶Jiří Novák, ⁷Tetana Kolodnitska, ¹Radim J. Šrám, ²Annette Peters

¹Ústav experimentální medicíny AV ČR, Praha

²Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Neuherberg, Deutschland

³Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology, State Department for Environmental and Agricultural Operations in Saxony, Dresden, Deutschland

⁴Research Association Public Health Saxony and Saxony-Anhalt, Faculty of Medicine Carl Gustav Carus, Technical University Dresden, Dresden, Deutschland

⁵The National Laboratory of Health, Environment and Food, Celje, Slovenia;

⁶Český hydrometeorologický ústav, Praha

⁷L. I. Medved's research center of preventive toxicology, food and chemical safety, Ministry of health, Chernivtsi, Ukraine (State enterprise)

Čas. Lék. čes. 2015; 154: 176–180

SOUHRN

Východisko. Projekt „Ultrafine particles – důkazné podklady pro rozvoj regionální a evropské politiky ochrany životního prostředí a zdraví“ (UFIREG) započal v červenci 2011 a skončil v prosinci 2014. Byl financován programem Central Europe za účasti Evropského fondu pro regionální rozvoj (European Regional Development Fund). Projektu se zúčastnilo pět měst ze čtyř evropských zemí: Augsburg (Německo), Chernivtsi (Ukrajina), Drážďany (Německo), Lublaň (Slovinsko) a Praha (Česká republika). Cílem projektu UFIREG bylo získat informace o možných negativních účincích ultrajemných prachových částic (UFP) v ovzduší na lidské zdraví a zvýšit celkovou pozornost a informovanost obyvatelstva a odpovědných veřejných institucí k této problematice.

Metody. Epidemiologické studie realizované v rámci projektu UFIREG se zabývaly účinky krátkodobé expozice UFP v ovzduší na úmrtnost

a počet hospitalizací. Pro analýzy asociace denních koncentrací polutantů ovzduší s denní úmrtností a počtem hospitalizací pro kardiovaskulární a respirační onemocnění byly použity údaje z oficiálních statistik. Asociace byly analyzovány pro každé město s použitím modelů Poissonovy regrese adjustovaných pro řadu matoucích faktorů.

Výsledky. Souhrnné výsledky studie ukazují, že se zvýšením koncentrace UFP se zvyšuje počet hospitalizací a úmrtnost z důvodu respiračního onemocnění. Vliv UFP na počet hospitalizací a úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění byl méně přesvědčivý.

Závěr. Je zapotřebí dalších a rozhodně delších studií, aby byl k dispozici dostatečně velký datový soubor pro zvýšení statistické průkaznosti výsledků analýz.

KLÍČOVÁ SLOVA

znečištění ovzduší
– ultrajemné částice
– kardiovaskulární onemocnění – respirační onemocnění – hospitalizace – úmrtnost

SUMMARY

Dostál M, Pastorková A, Lanzinger S, Schneider A, Bastian S, Senghaas M, Erzen Z, Novák J, Kolodnitska T, Šrám RJ, Peters A. Health effects of ambient ultrafine particles – the project UFIREG

Background. The project “Ultrafine particles – an evidence based contribution to the development of regional and European environmental and health policy” (UFIREG) started in July 2011 and ended in December 2014. It was implemented through the Central Europe Programme and co-financed by the European Regional Development Fund. Five cities in four Central European countries participated in the study: Augsburg (Germany), Chernivtsi (Ukraine), Dresden (Germany), Ljubljana (Slovenia) and Prague (Czech Republic). The aim of the UFIREG project was to improve the knowledge base on possible health effects of ambient ultrafine particles (UFP) and to raise overall awareness of environmental and health care authorities and the population.

Methods. Epidemiological studies in the frame of the UFIREG project have assessed

the short-term effects of UFP on human mortality and morbidity, especially in relation to cardiovascular and respiratory diseases. Official statistics were used to determine the association between air pollution concentration and daily (cause-specific: respiratory and cardiovascular) hospital admissions and mortality. Associations of UFP levels and health effects were analysed for each city by use of Poisson regression models adjusting for a number of confounding factors.

Results. Results on morbidity and mortality effects of UFP were heterogeneous across the five European cities investigated. Overall, an increase in respiratory hospital admissions and mortality could be detected for increases in UFP concentrations. Results on cardiovascular health were less conclusive.

Conclusion. Further multi-centre studies such as UFIREG are needed preferably investigating several years in order to produce powerful results.

KEYWORDS

air pollution – ultrafine particles – cardiovascular – respiratory – hospital admissions – mortality

ÚVOD

Znečištěné ovzduší se podle Světové zdravotnické organizace podílí na vzniku nemocí způsobených životním prostředím (1). Stejný závěr proklamoval i Světový lékařský kongres v roce 2014 (2). Existuje řada studií prokazujících, že v ovzduší přítomné prachové částice PM_{10} o aerodynamickém průměru $\leq 10 \mu m$ a $PM_{2,5}$ o aerodynamickém průměru $\leq 2,5 \mu m$ mají negativní zdravotní účinky. Zvyšují počet hospitalizací pro respirační a kardiovaskulární onemocnění (3). Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (International Agency for Research of Cancer, IARC) řadí znečištěné ovzduší a prachové částice (PM) mezi karcinogeny třídy 1A. Ultrajemné částice (ultrafine particles, UFP), obecně definované jako částice s aerodynamickým průměrem rovným nebo menším než $0,1 \mu m$, se na celkové hmotnosti prachových částic v ovzduší podílejí jen málo, ale zato tvoří většinu jejich celkového počtu i souhrnné povrchové plochy. Z hlediska lidského zdraví proto představují závažný problém. Jsou inhalovatelné a schopné proniknout hluboko do plicního parenchymu a intersticia, kde se ukládají a vyvolávají zánětlivé procesy. Chronické infekce dýchacích cest s poškozením nosních a olfaktoriálních bariér umožňují přímý přístup UFP do centrálního nervového systému, kde mohou indukovat záněty (4).

Měření UFP dosud není zahrnuto do monitorovacích sítí a současných informací o negativních účincích UFP na zdraví je málo a jsou nedostačující. Tato situace vedla k návrhu a realizaci projektu s finanční podporou z operačního programu Central Europe 3CE288P3 – UFIREG – *Ultrafine particles – an evidence based contribution to the development of regional and European environmental and health policy*. Sleduje se v něm znečištění ovzduší a denní počty hospitalizací a úmrtí v pěti evropských městech (Praha, Drážďany a Augsburg v Německu, Lublaň ve Slovinsku a Chernivtsi na Ukrajině). Cílem projektu bylo objektivně zhodnotit a poskytnout další důkazy nežádoucích účinků UFP na lidské zdraví a iniciovat politické aktivity vedoucí ke snížení znečištění ovzduší a ochraně životního prostředí v Evropě v rámci akčního plánu Clean Air for Europe.

METODIKA

V České republice se zúčastnili projektu pracovníci Ústavu experimentální medicíny AV ČR, v.v.i. a Českého hydrometeorologického ústavu v Praze. V Německu to byly Institute of Epidemiology II, Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, Neuherberg; Environmental Science Center, University of Augsburg; Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology, State Department for Environmental and Agricultural Operations in Saxony, Dresden; Research Association Public Health Saxony and Saxony-Anhalt, Faculty of Medicine Carl Gustav Carus, Technical University Dresden; ve Slovinsku National Laboratory of Health, Environment and Food, Maribor, Slovenia; a na Ukrajině L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine, (State enterprise) Kiev.

Ve všech pěti městech byly monitorovány denní koncentrace UFP. V Praze prováděl měření Český hydrometeorologický ústav na monitorovací stanici v areálu ústavu Akademie věd v Praze Suchbátka (5, 6). Ve všech pěti městech byly analyzovány krátkodobé účinky koncentrací UFP na denní úmrtnost a denní počet hospitalizací. Byla analyzována data za 2 roky ze tříletého období 2011–2013. V Praze byly získá-

ny údaje od Ústavu zdravotnických dat a informací (ÚZIS) za roky 2012 a 2013. Datové soubory obsahovaly informace o 19 605 úmrtích a 28 616 hospitalizacích obyvatel Prahy, kteří zemřeli nebo byli hospitalizováni v Praze. Projekt UFIREG se zabýval těmito skupinami onemocnění: přirozené příčiny úmrtí (A00–R99), kardiovaskulární onemocnění (I00–I99) a jejich podskupiny, respirační onemocnění (J00–J99) a jejich podskupiny, diabetes mellitus (E10–E14), chřipka (J09–J11), vybraná onemocnění nervového systému (G20–G26, G30–G32), onemocnění ledvin (N00–N39). Z osobních dat jsou k dispozici věk, pohlaví, okres bydliště a datum hospitalizace/úmrtí. Pro zjednodušení popisu a statistiky jsme použili šest věkových skupin: 1–17 let, 18–44 let, 45–64 let, 65–74 let, 75–84 let a nad 85 let.

Statistická analýza

Analýza vlivu UFP na úmrtí a hospitalizace byla zkoumána pro částice ve velikostním rozmezí 20–100 nm (celkový počet) a byla hodnocena jako procentuální změna relativního rizika úmrtí/hospitalizace při nárůstu denního průměru UFP o 1000 částic/cm³ a $PM_{2,5}$ o $10 \mu g/m^3$. Výsledky analýz z jednotlivých měst byly sdruženy a hodnoceny metaanalýzou – udáváno je poolované relativní riziko. Asociace koncentrací polutantů s úmrtností či hospitalizací byla analyzována s použitím modelů Poissonovy regrese pro „overdispersion“. V prvním kroku byly použity modely s adjustací pro základní matoucí faktory pro všech pět měst. Základní model obsahoval pořadí dle data (reprezentující časový trend), dále indikátorové proměnné pro den v týdnu (pondělí až neděle), svátky (svátek versus všední den), proměnnou pro pokles populace ve městech během prázdnin a svátků (letní prázdniny, vánoce, velikonoce versus ostatní dny), indikátorovou proměnnou pro epidemii chřipky (byla-li k dispozici), teplotu vzduchu (průměr lagů 0–1 – lag 0: tentýž den; lag 1: jeden den před událostí (hospitalizace, úmrtí) reprezentující krátkodobý účinek teploty vzduchu, a průměr lagů 2–13 – lag 2: dva dny před událostí; lag 13: 13 dnů před událostí reprezentující dlouhodobější účinek teploty), a relativní vlhkost vzduchu (průměr lagů 0–1 a průměr lagů 2–13). Přirozené kubické polynomiální křivky (splines) byly použity pro nelineární adjustaci matoucích faktorů. Pro pořadí dnů v roce byly fixní se čtyřmi stupni volnosti pro dlouhodobý časový efekt a sezonní rozdíly. Splines pro meteorologické proměnné měly fixně tři stupně volnosti. Pro vizuální detekci asociací mezi expozicí a zdravotními účinky byly analyzovány modely s lagem 0 (tentýž den) až do lagu 5 (5 dnů před událostí). V modelech kumulativních účinků byly analyzovány bezprostřední účinky (lag 0–1), zpožděné účinky (lag 2–5) a prodloužené účinky (lag 0–5). Propočty pro jednotlivá města byly analyzovány použitím modelů pro fixní a náhodné účinky. Heterogenita každého analytického propočtu byla testována χ^2 -testem a je uvedena hodnota pravděpodobnosti, která reprezentuje proporci celkové variance způsobené rozdíly mezi jednotlivými městy.

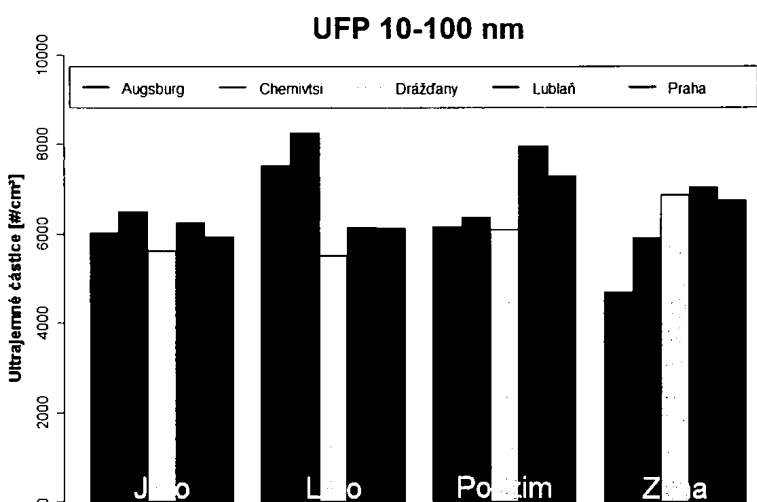
VÝSLEDKY

Znečištění ovzduší ultrajemnými částicemi

V každém městě projektu byly při měření koncentrací UFP zjištěny časové změny jak v průběhu dne a týdne, tak v závislosti na ročním období. Graf 1 ukazuje sezonní průměry UFP z pěti monitorovacích stanic/měst projektu.

PŮVODNÍ PRÁCE

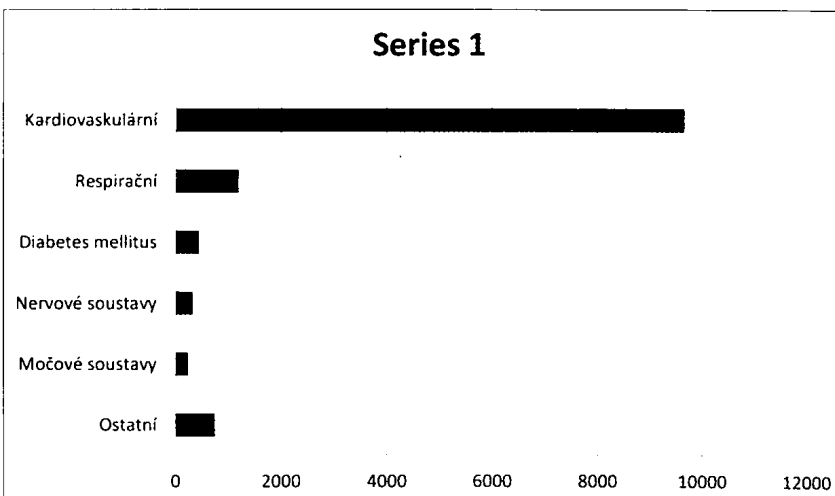
Hodnoty měřené na jednotlivých stanicích se v celém průběhu projektu lišily. Při srovnávací analýze bylo zjištěno, že koncentrace UFP závisí více než koncentrace $PM_{2,5}$ a PM_{10} na umístění stanice a to především vzhledem k její vzdálenosti od nejbližší ulice/silnice s automobilovým provozem, na jeho intenzitě, vzdálenosti od centra města, převládajícím směru větrů a klimatických faktorech. Podrobnější analýzy jsou mimo rámec této publikace.



Graf 1 Průměrné koncentrace ultrajemných částic velikosti 10–100 nm v období květen 2012 až duben 2014

Úmrtnost obyvatel Prahy

Je vyčíslena na základě údajů z matrik na území města Prahy, to jest na základě úmrtí obyvatel Prahy v Praze. V letech 2012 a 2013 bylo registrováno 19 605 úmrtí na přirozené příčiny (MKN-10 kódy A00 až R99) osob starších než 1 rok. Příčiny úmrtí jsou sumarizovány v tabulce 1 a v grafu 2. Na kardiovaskulární onemocnění (kódy I00–I99) zemřelo 9680 osob starších než 17 let (5398 žen a 4279 mužů). Úmrtnost žen na kardiovaskulární onemocnění stoupala od věkové skupiny 45–64 let a je nejvyšší ve věku nad 85 let. Úmrtnost mužů na kardiovaskulární onemocnění stoupala do 75–84



Graf 2 Počty úmrtí na sledovaná onemocnění, Praha 2012–2013

let, v nejstarší věkové skupině byla však výrazně nižší než úmrtnost žen. Naopak ve věku 45–74 let byla úmrtnost mužů vyšší než úmrtnost žen, také z důvodu vyššího výskytu infarktů myokardu u mužů. Úmrtnost na respirační choroby (J00–J99) byla o řád nižší než úmrtnost na kardiovaskulární choroby (I200 úmrtí). Ve věku od 45 do 74 let zemřelo na respirační onemocnění 270 mužů a 140 žen. Od věku 75 let byl počet úmrtí mužů a žen téměř totožný (373 mužů a 399 žen).

Vliv UFP na denní úmrtnost pro kardiovaskulární a respirační choroby

Tabulka 1 uvádí denní počty a příčiny úmrtí na uvedená onemocnění v každém městě pro oba roky. V Augsburgu, Drážďanech, Lublani i v Praze bylo 40–50 % případů přirozených úmrtí spojeno s primární diagnózou kardiovaskulárního onemocnění (CVD). V Chernivsi to bylo v roce 2013 téměř 70 % úmrtí.

Přirozená úmrtnost. Poolované relativní riziko přirozené úmrtnosti (na diagnózy MKN 10 A00 až R99) stoupl o 0,36 % (95% CI 0,27; 1,00) při zvýšení koncentrace UFP v předešlém dnu (zpoždění účinku = lag 1) o 1000 částic/cm³. Zvýšení nebylo statisticky významné a nedošlo k němu při použití jiného intervalu mezi výškou expozice a účinkem.

Kardiovaskulární úmrtnost. Největší efekt mělo zvýšení koncentrace UFP se zpožděním 3 dny. Relativní riziko denní CVD úmrtnosti stoupl o 0,33 % [-0,57; 1,24] při zvýšení koncentrace UFP o 1000 částic/cm³. Nicméně, účinky zvýšené koncentrace UFP na přirozenou ani kardiovaskulární úmrtnost nejsou statisticky významné.

Respirační úmrtnost. Při metaanalýze čtyř měst (data pro Chernivsi nebyla k dispozici) bylo zvýšení denní koncentrace UFP o 1000 částic/cm³ asociováno se zvýšením denní respirační úmrtnosti o 2,13 % [-0,43; 4,75] se zpožděním 5 dnů. Účinky $PM_{2,5}$ na přirozenou a kardiovaskulární mortalitu nebyly ve všech oblastech stejné. V Augsburgu bylo statisticky významné zvýšení relativního rizika přirozené a CDV úmrtnosti asociováno se zvýšením koncentrace $PM_{2,5}$ se zpožděním od 2 do 5 dnů, zatímco v Drážďanech bylo relativní riziko snížené. Nevýznamná pozitivní závislost byla v Praze a Lublani. Celkově dochází k tomu, že při vzestupu koncentrace $PM_{2,5}$ o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stoupá denní počet úmrtí na CDV. Ve všech městech stoupala s vyššími koncentracemi $PM_{2,5}$ i respirační mortalita, ale vzestup nebyl statisticky významný.

Hospitalizace obyvatel Prahy

V našem souboru bylo 74 717 hospitalizovaných osob od věku 1 rok, s diagnózami A00 až R99 podle klasifikace MKN-10. Po redukci na vybrané příčiny hospitalizací (viz materiál a metody) zůstalo v souboru 28 616 případů hospitalizací. Nejvíce hospitalizací bylo pro diagnózy kardiovaskulárních onemocnění (9680). Frekvence hospitalizací ve sledovaných skupinách onemocnění je znázorněna v tabulce 2 a v grafu 3. Celkem 17 306 hospitalizací pro onemocnění kardiovaskulárního systému představuje více než polovinu všech hospitalizací pro sledovaná onemocnění. U mužů i u žen stoupá jejich denní počet s věkem až do věkové skupiny 75–84 let. Ve věku 45–74 let je u mužů vyšší počet hospitalizací pro infarkt myokardu než u žen. Hospitalizací v zimě a na jaře je četnější než v létě a na podzim. Hospitalizací pro respirační onemocnění je nejvíce u dětí do věku 6 let. Počet hospitalizací je nižší o svátcích a prázdninách. Výše uvedené faktory – pohlaví, věk, roční období atd. neovlivňují denní počty úmrtí.

Tab. 1 Denní počty úmrtí (průměr, SD)

	Rok	CVD ¹	RESPI ²	Populace
Augsburg	2011	3,1 (1,7)	0,5 (0,8)	266 647
	2012	3,1 (1,7)	0,4 (0,6)	272 699
Chernivtsi	2013	4,3 (2,1)	0,1 (0,4)	258 371
Drážďany	2011	5,7 (2,4)	0,7 (0,9)	517 765
	2012	5,8 (2,5)	0,7 (0,9)	525 105
Praha	2012	13,7 (4,1)	1,5 (1,3)	1 246 780
	2013	12,8 (3,8)	1,7 (1,4)	1 243 201
Lublaň	2012	2,3 (1,5)	0,4 (0,5)	280 607
	2013	2,3 (1,5)	0,3 (0,5)	282 994

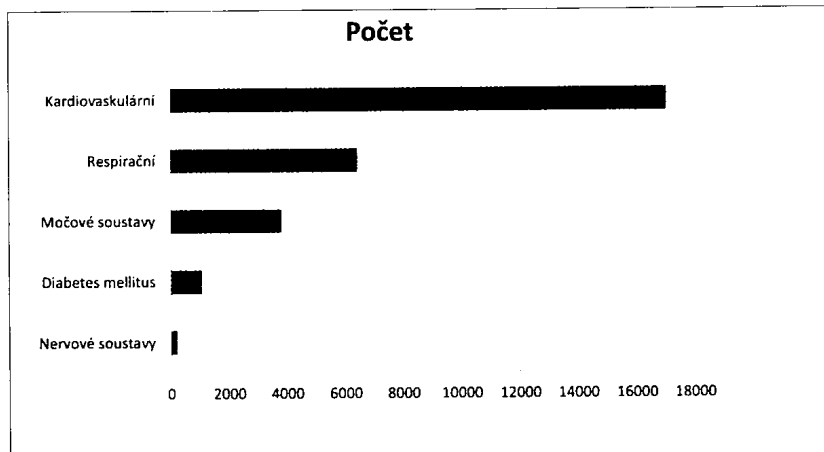
¹CVD – kardiovaskulární onemocnění MKN-10 I00–I99.²RESPI – respirační MKN-10 J00–J99**Tab. 2** Denní počty hospitalizovaných (průměr, SD)

	Rok	CVD ¹	RESPI ²	Populace
Augsburg	2011	19,5 (8,5)	11,4 (6,3)	266 647
	2012	19,7 (8,8)	11,3 (6,4)	272 699
Chernivtsi	2013	12,1 (5,7)	5,2 (3,3)	258 371
Drážďany	2011	34,0 (12,6)	14,3 (5,8)	517 765
	2012	34,3 (13,3)	14,1 (6,3)	525 105
Praha	2012	22,3 (8,7)	7,9 (4,0)	1 246 780
	2013	24,3 (8,1)	9,8 (4,8)	1 243 201
Lublaň	2012	14,4 (7,2)	8,2 (4,6)	280 607
	2013			282 994

¹CVD – kardiovaskulární onemocnění MKN-10 I00–I99.²RESPI – respirační MKN-10 J00–J99**Vliv UFP na denní počet hospitalizací pro CVD a respirační choroby**

Průměrné denní počty hospitalizací pro kardiovaskulární choroby (CVD) jsou v rozmezí 12,1 (Chernivtsi) až 34,3 (Drážďany) (tab. 2). Nejsou lineárně úměrné velikosti populace, např. v Drážďanech jsou vyšší než v Praze. Průměrné denní počty hospitalizací pro respirační choroby jsou nižší než průměrné denní počty hospitalizací pro CVD. Hodnocení asociace hospitalizací s koncentracemi UFP prokázaly, že hospitalizace pro respirační onemocnění byly významně asociovány s průměrnými denními koncentracemi UFP.

Poolované relativní riziko hospitalizace pro respirační onemocnění významně stoupl při zvýšení expozice UFP o 1000 částic/cm³ (se zpožděním 2 dny). Riziko bylo vyšší o 1,44 % [95% CI 0,38; 2,53]. Relativní riziko hospitalizace bylo významně vyšší (o 1,74 % [95% CI 0,35; 3,16]) rovněž při zvýšení průměrné expozice UFP v předchozích 6 dnech (lag 0–5). Způsob analýzy dokumentuje tabulka 3. Rovněž zvýšená den-

**Graf 3** Počty hospitalizací pro sledovaná onemocnění, Praha 2012–2013**Tab. 3** Procentuální změny počtu hospitalizací pro respirační onemocnění při zvýšení průměrné koncentrace UFP v den hospitalizace a v předchozích pěti dnech o 1000 částic/cm³

	Roky	Variance (%)	Změna (%)	95% CI
Augsburg	2011–2012	45,02	2,00	(0,51; 4,74)
Chernivtsi	2013	6,20	–1,04	(–6,38; 4,60)
Drážďany	2011–2012	36,89	2,27	(–0,03; 4,62)
Lublaň	2012	0,85	–5,91	(–19,03; 9,33)
Praha	2012–2013	11,04	–1,23	(–5,25; 2,96)
Poolováno, metaanalýza		100,0%	1,74	(0,35; 3,16)

ní koncentrace PM_{2,5} byla asociována se zvýšeným denním počtem hospitalizací. Poolované relativní riziko hospitalizace pro respirační onemocnění při zvýšení denní koncentrace PM_{2,5} o 10 µg/m³ stoupl o 3,06 % [95% CI 1,55; 4,60] při lagu 1, o 2,29 % [95% CI 0,60; 4,00] při lagu 5, a o 5,15 % [95% CI 3,00; 7,33] při průměrné hodnotě 6 předchozích dnů.

DISKUZE

Nepřesnost měření početní koncentrace UFP je prozatím ± 20% vzhledem k metodě měření obecně a nové technice detekce, a je tudíž větší než u ostatních polutantů. Tato situace vyžaduje v případných dalších studiích pravidelnou kontrolu kvality měření porovnáním s daty kontrolního přístroje na místě měření. Schůdnějším přístupem by bylo pracovat jenom s celkovými počty ultrajemných částic. Na druhou stranu distribuce velikostí měřených částic umožňuje podrobnější analýzu a poskytuje rovněž informaci o zdrojích ultrajemných částic.

Výsledky projektu UFIREG ukazují, že v městských oblastech závisí početní koncentrace částic (PNC) na řadě faktorů, jako jsou

meteorologické faktory, topografie a orografie města a aktivita zdrojů UFP. Ty zahrnují řadu spalovacích procesů jako vytápění domácností, dopravu, sběr spadaneho listí, sekání trávníků, zakládání ohňů (5). Snížení PNC lze dosáhnout především redukcí spalování biomasy a kontrolou dopravních emisí.

Výsledky epidemiologické části projektu indikují zpožděný účinek expozice UFP na respirační úmrtnost a dále opožděný a protražovaný účinek UFP na respirační hospitalizace. Ukazují však rovněž významnou asociaci mezi $PM_{2,5}$ a hospitalizacemi z důvodů respiračních onemocnění. Účinky $PM_{2,5}$ na přirozenou či kardiovaskulární úmrtnost a hospitalizace nebyly jednoznačné. Zatím nebyly dokončeny další analýzy, týkající se rozdílů mezi městy z hlediska účinků více než jednoho faktoru, a modifikací jejich účinků vlivem věku, ročního období, směru větru a novotvorby UFP v atmosféře. Rovněž bude provedena podrobná kontrola účinků matoucích faktorů. Z důvodů různých začátků měření UFP v jednotlivých městech projektu UFIREG a časových prodlev poskytnutí epidemiologických dat nebylo možné provést analýzy pro všechna města ve stejných časových obdobích. Navíc pro Černovice jsou k dispozici data pouze pro 1 rok. Rozdíly v kódování zdrojových dat, potíže při výběru akutních hospitalizací a možnosti omezení souborů na obyvatele města hospitalizované ve městě by mohly ovlivnit výsledky. Na druhé straně je UFIREG první studií sledující vliv UFP na zdraví současně a stejnou metodou v několika městech centrální a východní Evropy.

Dosavadních studií ve střední Evropě je málo. Wichman et al. (7) popsali v prospektivní studii asociaci mezi mortalitou a koncentrací ultrajemných částic. Několik dalších studií bylo provedeno v Erfurtu (např. 8), v Kodani (9) a v Lipsku (10). Výsledky se někdy liší. V předchozí pražské studii Braniš et al. (11) dospěli k závěru, že s expozicí UFP jsou asociovány úmrtnost a hospitalizace pro kardiovaskulární, ale nikoliv pro respirační onemocnění. Podle našeho názoru je nedostatkem Branišovy studie chybějící údaj o tom, zda analyzoval pouze hospitalizace obyvatel Prahy v nemocnicích v Praze, což do určité míry oslabuje důkaz o jejich asociaci s koncentracemi UFP měřeními v Praze. Přehled uskutečněných studií přináší HEI Perspectives 3 (3). Je konstatováno, že UFP se díky svým fyzikálním vlastnostem liší od větších prachových částic deponic v distálnějších částech plic, mechanismy odstraňování (clearance) a potenciální možnosti translokace z plic do ostatních částí těla. Některé experimentální studie prokazují i translokaci UFP podél čichového nervu do mozku (12). Prokazovány byly především respirační a kardiovaskulární účinky UFP, zahrnující funkční změny, záněty dýchacích cest, alergické projevy, ovlivnění srážlivosti krve, ovlivnění endotelu, vliv na frekvenci a variabilitu srdečního rytmu, urychlení průběhu aterosklerózy a zvýšené hladiny zánětlivých markerů v CNS. Přes stoupající počet důkazů však stále ještě není možné učinit definitivní závěry o asociaci expozice UFP s negativními důsledky pro zdraví populace. Je zapotřebí dalších multicentrických studií, jako je UFIREG, které by navíc trvaly několik let, aby bylo k dispozici dostatečné množství dat pro přesvědčivou průkaznost závěrů. Výstižné je přirovnání k problému „vejce a slepice“. Je málo epidemiologických studií, protože je málo údajů o znečištění ovzduší ultrajemnými částicemi. A těch je málo proto, že je málo epidemiologických studií jejich účinku na zdraví (13). Situaci by mohla zásadně ovlivnit integrace měření ultrajemných částic do rutinních monitorovacích sítí. To by umožnilo provádění jak krátkodobých, tak dlouhodobých epidemiologických studií.

ZÁVĚR

Metaanalýzy výsledků pro jednotlivá města naznačují, že krátkodobá předchozí expozice UFP může zvyšovat denní počty úmrtí i hospitalizací z důvodů respiračních onemocnění. Účinky se projevují za jeden i více dnů po expozici. Rovněž krátkodobá předchozí expozice $PM_{2,5}$ zvyšuje denní počet hospitalizací pro respirační onemocnění se zpožděním jednoho či více dnů. Expozice UFP i $PM_{2,5}$ ovlivňuje především respirační onemocnění, účinky na kardiovaskulární onemocnění jsou méně konzistentní.

Literatura

1. WHO. Newsletter WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control, No. 53, June 2014.
2. WMA. WMA Statement on the prevention of air pollution due to vehicle emissions. The 65th World Medical Assembly, Durban, South Africa, October 2014. <http://www.isde.org/activities.html>.
3. HEI. HEI Perspectives 3, Understanding the health effects of Ambient Ultrafine particles, Health Effects Institute, Boston, Massachusetts, January 2013, 108 s.
4. Peters A, Veronesi B, Calderon-Garciduenas L, Gehr P, Chen LC, Geiser M, et al. Translocation and potential neurological effects of fine and ultrafine particles: a critical update. Part Fibre Toxicol 2006; 3: 13.
5. Novák J, Šilhavý J, Ždímal V, Ondráček J, Zíková N, Dostál M, Pastorková A. Projekt UFIREG – Central Europe. Měření ultrajemných částic a analýza dopadu expozice na lidské zdraví. Ochrana ovzduší 2012; 6: 31–34.
6. Ždímal V, Janáč M, Slezáčková Zíková N. Čarodějnice kouří jako fabrika. Vesmir 2014; <http://vesmir.cz/2014/05/06/carodejnice-kouri-fabrika/>
7. Wichman HE, Spix C, Tuch T, Wölke G, Peters A, Heinrich J, Kreyling WG, Heyder J. Daily mortality and fine and ultrafine particles in Erfurt, Germany part I: role of particle number and particle mass, Res Rep Health Eff Inst 2000; 98: 5–86.
8. Stözel M, Breitner S, Cyrus J, Pitz M, Wölke G, Peters A, Heinrich J, Kreyling WG, Heyder J. Daily mortality and particulate matter in different size classes in Erfurt, Germany. J Expo Sci Environ Epidemiol 2007; 17(5): 458–467.
9. Andersen ZJ, Olsen TS, Andersen KK, Loft S, Ketzel M, Raaschouelsen O. Association between short-term exposure to ultrafine particles and hospital admissions for stroke in Copenhagen, Denmark, Eur Hart J 2010; 16: 2034–2040.
10. Franck U, Odeh S, Wiedensohler A, Wehner B, Herbath O. The effect of particle size on cardiovascular disorders--the smaller the worse. Sci Total Environ 2011; 409(20): 4217–4221.
11. Braniš M, Vyškovská J, Malý M, Hovorka J. Association of size-resolved number concentrations of particulate matter with cardiovascular and respiratory hospital admissions and mortality in Prague, Czech Republic. Inhal Toxicol 2010; 22(Suppl 2): 21–28.
12. Calderon-Garciduenas L, Maronpot RR, Torres-Jardon R, Henriquez-Roldan C, Schoonhoven R, Acuna-Ayala H, et al. DNA damage in nasal and brain tissues of canines exposed to air pollutants is associated with evidence of chronic brain inflammation and neurodegeneration. Toxicol Pathol 2003; 31: 524–538.
13. Cyrus J. Importance of UFP measurements. www.ufireg-central.eu

Projekt UFIREG byl finančně podporován z Evropského fondu pro regionální rozvoj (ERDF) – Operační program Nadnárodní spolupráce Střední Evropa.

Konflikt zájmů: žádný.

ADRESA PRO KORESPONDENCI:

MUDr. Miroslav Dostál, DrSc.

Ústav experimentální medicíny AV ČR
Videňská 1083, 142 20 Praha 4
e-mail: dostal@biomed.cas.cz