

Odhad vlivu expozice aerosolovým částicím na populační zdraví v Česku

RNDr. Michala Lustigová, Ph.D. ^{1,2}

RNDr. Vladimíra Puklová¹

1 Státní zdravotní ústav

2 Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova

XLVII. konference České demografické společnosti

Jindřichův Hradec, 18.–19. května 2017



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

Struktura prezentace

Odhad vlivu expozice aerosolovým částicím na populační zdraví v Česku

- Vliv znečištěného ovzduší na zdraví
 - Aerosolové částice
 - Zdravotní dopady aerosolových částic
- „Odhadu vlivu expozice aerosolovým částicím na zdraví“
 - Funkce expozice-účinek
 - Odhad počtu předčasných úmrtí
 - Odhad počtu ztracených let života
 - Odhad snížení naděje dožití
- Výsledky a diskuze výsledků

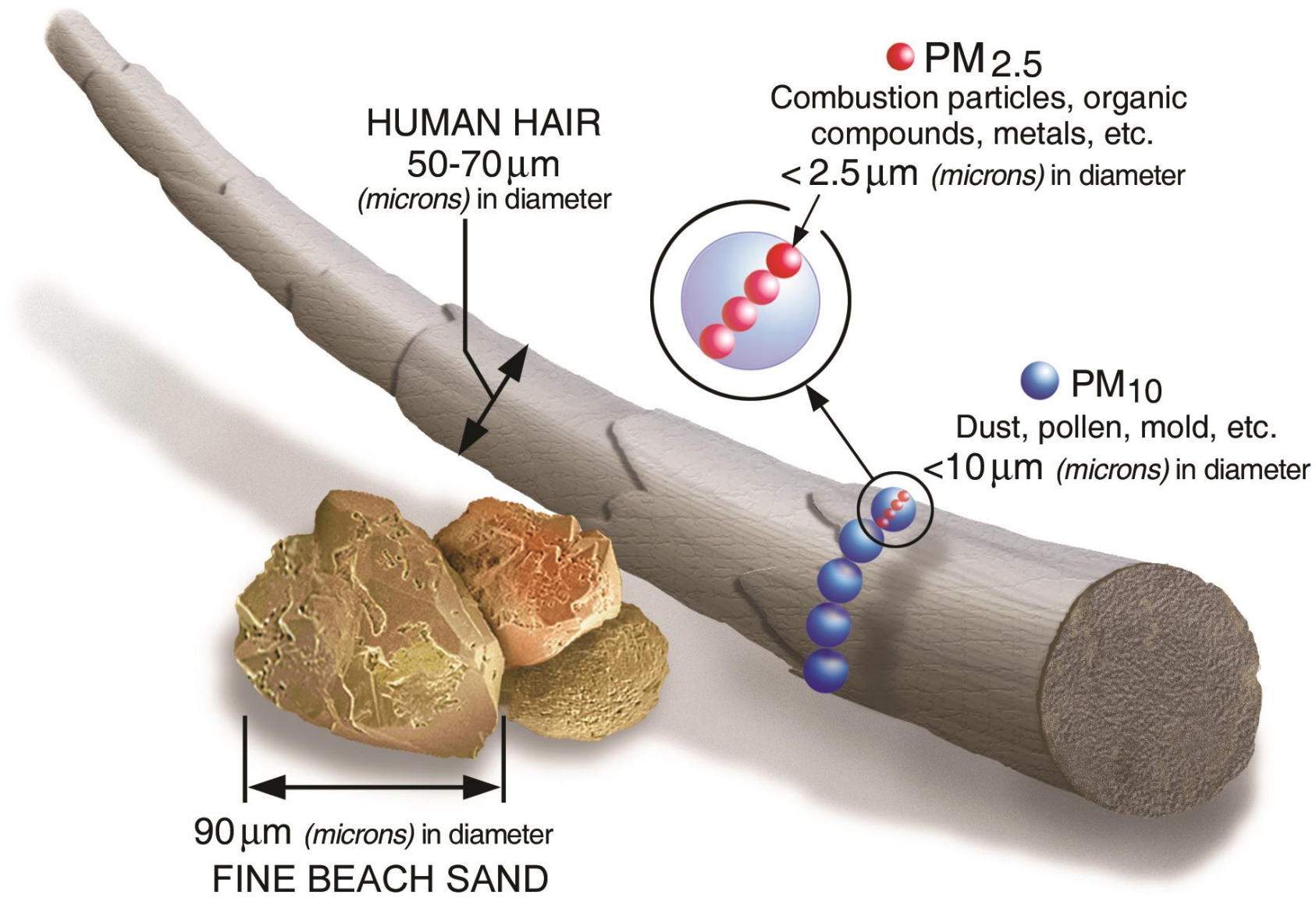
Znečištěné (venkovní) ovzduší

- ...je v současnosti považováno za **nejvýznamnější riziko ze životního prostředí** pro lidské zdraví.
- WHO odhaduje, že v roce 2012 zemřelo celosvětově v důsledku znečištěného ovzduší **7 milionů osob**, tj. každé 8 úmrtí.
- ...zvyšuje intenzitu úmrtnosti na nemoci srdce a cév, respirační onemocnění, rakovinu plic apod.
 - 40 % – ischemická choroba srdeční,
 - 40 % – mozková mrtvice,
 - 11 % – chronická obstruktivní plicní nemoc (CHOPN),
 - 6 % – rakovina plic,
 - 3 % – akutní respirační onemocnění (ARO) u dětí. (WHO, 2014).
- V roce 2013 Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) zařadila znečištěné venkovní ovzduší a samostatně i **aerosolové částice** mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1.

Aerosolové (suspendované) částice

- Termíny...poletavý prach/pevné částice/suspendované částice/jemné, ultra jemné částice/PM₁₀...Particulate Matter (PM)
- **Směs pevných nebo kapalných částice, které v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti přetrvávají dlouhou dobu v atmosféře.**
- Účinek na zdraví závisí na velikosti, tvaru a chemickém složení částic.
- Velikost částic je rozhodující pro průnik a ukládání v dýchacím traktu.
 - Větší částice jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí.
 - Částice frakce PM₁₀ (10 μm) se dostávají do dolních cest dýchacích.
 - Částice frakce PM_{2,5} (2,5 μm) pronikají do průdušinek, nejjemnější frakce (PM₁) do plicních sklípků.
- Účinky částic jsou ovlivněny absorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu.

Porovnání velikosti částic



Převzato z EPA (United States Environmental Protection Agency)

Zdravotní dopady aerosolových částic na lidské zdraví

- Široké spektrum účinků na kardiovaskulární a respirační ústrojí, ale zasahují i do řady procesů v těle.
- Dráždí sliznici dýchacích cest, snižují samočisticí schopnost dýchacího ústrojí.
- Omezují přirozené obranné mechanismy a usnadňují **vznik infekce**.
- Opakující se akutní zánětlivá onemocnění vedou ke **vzniku chronického zánětu průdušek a chronické obstrukční nemoci plic**.
- Jednou z **obranných funkcí dýchacích cest** je pohlcování vdechnutých částic specializovanými buňkami, tzv. makrofágy. Při tom dochází k uvolňování látek, které navozují **zánětlivou reakci v plicní tkáni** a mohou **přestupovat do krevního oběhu**. Uvolňované regulační molekuly imunitního systému podporují tvorbu agresivních volných radikálů v bílých krvinkách a tím přispívají k **oxidačnímu stresu**. Ten ovlivňuje metabolismus tuků a **přispívá k rozvoji aterosklerózy**.

Odhad vlivu expozice aerosolovým částicím na populační zdraví v Česku

- Odhad počtu předčasných úmrtí...
- Odhad počtu ztracených let života...
- Odhad snížení naděje dožití...
 - ...v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi
- Populace ve věku 30 a více let, v souladu se studií, ze které byla převzata funkce expozice-účinek

Metodika odhadu zdravotních důsledků I

...expozice aerosolovým částicím

- **Funkce expozice-účinek**

- Funkce vyjadřuje nárůst pravděpodobnosti výskytu zdravotního účinku spojených s daným nárůstem koncentrací polutantu
 - Pro odhad účinku aerosolových částic ($PM_{2,5}$) na celkovou úmrtnost (bez vnějších příčin) převzata funkce studie ACS (*Pope a kol.;2002*)
 - **RR = 1,06** při nárůstu koncentrace o $10 \mu g/m^3$ (CI95% 1,02–1,11)
 - Pro frakci $PM_{2,5}$
-
- *Pope CA 3rd, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. JAMA. 2002 Mar 6;287(9):1132-41.*

Metodika odhadu zdravotních důsledků II

...expozice aerosolovým částicím

- **Stanovení expozice pro českou populaci**

- Imisní databáze Státního zdravotního ústavu – údaje měřících stanic zdravotních ústavu a vybraných stanic ČHMÚ
 - Kategorizace lokalit – vyšší variabilita expozice polutantům v rámci sídel než mezi sídly – kategorizace podle charakteru a zdroje znečištění
 - Pro odhad použita střední hodnota stanic kategorie 2–5 (typické prostředí sídel)
 - **Střední roční koncentrace PM_{10} (období 2008–2010) $24,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$**
- Frakce $PM_{2,5}$ a Frakce PM_{10}
 - Podíl jemných částic $PM_{2,5}$ na obsahu měřených částic PM_{10}
 - $PM_{2,5}/PM_{10}=0,75$
 - **Vstupní hodnota expozice $PM_{2,5}$ $18,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$**



Kategorie městských lokalit podle charakteru zátěže podle metodiky SZÚ

Kategorie	Charakterizace lokality
• 1	Městská pozad'ová bez významných zdrojů (parky, sportoviště apod.)
• 2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.
• 3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, dálkové vytápění, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.
• 4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2–5 tis. vozidel/24 hod.
• 5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5–10 tis. vozidel/24 hod.
• 6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava nad 10 tis. vozidel/24 hod.
• 7	Městská obytná s více než 10 tis. vozidel/24 hod., uliční kaňony, tranzitní komunikace (hot spots)
• 8	Městská průmyslová s významným vlivem průmyslu, doprava do 10 tis. vozidel/24 hod.
• 9	Městská průmyslová s významným vlivem dopravy (10–25 tis. vozidel/24 hod.)
• 10	Městská průmyslová s velmi výrazným vlivem dopravy (nad 25 tis. vozidel/24 hod.)



Metodika odhadu zdravotních důsledků III

...expozice aerosolovým částicím

- **Volba referenční hladiny koncentrace**

- - Není stanovena koncentrace bez účinku na lidské zdraví

- - Scénáře

- - - Nulová koncentrace (silně konzervativní scénář)
 - Koncentrace přírodního pozadí (3–5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - Bazální hladina, např. dle doporučení WHO
 - Procentuální snížení koncentrace

- **Zvolená referenční hladina 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Odhad počtu předčasných úmrtí v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi

- $\sum E_x$
- $E_x = AF * B_x * P_x$
 - AF – atributivní frakce – podíl účinku na zdraví v souvislosti se znečištěným ovzduším
 - B – intenzita úmrtnosti bez vnějších příčin v populaci
 - P – exponovaná populace
- $AF = (RR-1)/RR$
- $RR = e(\ln RRR * \Delta C)$
 - RRR – jednotkové relativní riziko (RRR=1,06)
 - ΔC – změna velikosti expozice, rozdíl mezi skutečnou a zvolenou koncentrací v $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Odhad počtu předčasných úmrtí v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi

- Podle odhadu činil podíl předčasných úmrtí v roce 2010 v české populaci v důsledku expozice částicím
 - **7379** (CI95% 2572–12 892) případů,
 - tj. **6,9 % úmrtí** (CI 95% 2,6–12,7 %)

Odhad počtu ztracených let života

(YLLs) v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi

- $\sum YLL$
- $YLL_x = E_x * e_x$
 - e_x ... *bez vnějších příčin*
- Počet ztracených let života v důsledku znečištění ovzduší prašnými částicemi byl v roce 2010 odhadnut na **95 719 let** (CI 95% 33 356–166 406).

Odhad snížení naděje dožití v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi

- Rozdíl
 - Naděje dožití ve věku 30 let při eliminaci úmrtí na vnější příčiny a úmrtí v důsledku expozice aerosolovým částicím
 - Naděje dožití ve věku 30 let
- Zkrácení naděje dožití činilo **8,6 (CI 95% 2,9–15,5) měsíce pro muže a 8,4 (CI 95% 2,8–15,1) měsíce pro ženy.**

Rok 2010

Počet předčasných úmrtí – 7379 případů; 6,9 % všech úmrtí

Počet ztracených let života – 95 719 let

Zkrácení naděje dožití o 8,6 (muži), resp. 8,4 měsíce (ženy)

Děkuji za pozornost

Michala Lustigová

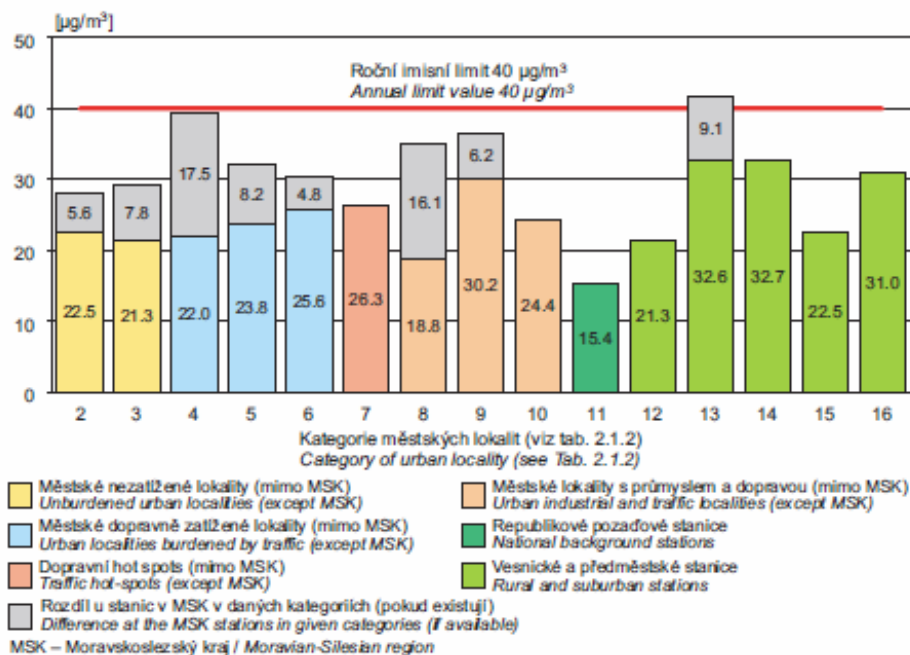
michala.lustigová@gmail.com

PUKLOVÁ, V., LUSTIGOVÁ, M., KAZMAROVÁ, H., KOTLÍK, B. (2013):

Ke vlivu znečištění ovzduší na úmrtnost v České republice. Hygiena 2013, 58(1): 5-10.



Obr. 2.1 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM_{10} podle typu lokalit, 2015
 Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM_{10} by type of the locality, 2015



Obr. 2.3 Odhad průběhu střední roční koncentrace částic PM_{10} a $PM_{2.5}$ v městském pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2015
 Fig. 2.3 Estimation of the trend of mean PM_{10} and $PM_{2.5}$ annual concentrations in the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2015

