

## Hodnocení rizika akutní expozice PM<sub>10</sub>

Asociace mezi krátkodobou variabilitou úrovně znečištění ovzduší suspendovanými částicemi a zdravotními účinky u exponované populace byla spolehlivě prokázána v mnoha epidemiologických studiích.

Ke kvantitativní charakterizaci akutních účinků suspendovaných částic v ovzduší je možné využít výsledků epidemiologických studií a jejich meta-analýz podobně jako u hodnocení rizika chronických účinků. Podkladem jsou studie časových řad (time series), které analyzují zdravotní efekty výkyvů denních nebo několikadenních průměrných koncentrací PM. Jejich nevýhodou je, že u hodnocených ukazatelů většinou neposkytují dostatečnou informaci o délce trvání, tedy závažnosti vyvolaného akutního účinku. U úmrtnosti vypovídají o počtu předčasných úmrtí, ale ne o délce zkrácení života.

Ze srovnání výsledků těchto studií s výsledky studií analyzujících dlouhodobý chronický efekt znečištění ovzduší je zřejmé, že dlouhodobé účinky nejsou pouze sumou krátkodobých účinků, nýbrž jsou mnohem větší a nezahrnují pouze exacerbaci, ale i progresi probíhajících onemocnění. Metody hodnocení zdravotních rizik jsou proto zaměřené především na postižení účinků dlouhodobé expozice s předpokladem, že je přitom zahrnuta i větší část krátkodobých vlivů na zdraví.

Pro hodnocení krátkodobých účinků bylo přesto publikováno několik metodik:

V roce 2004 vydala WHO v rámci série metodik Burden of Disease návod k hodnocení ovlivnění zdraví znečištěním venkovního ovzduší na národní a lokální úrovni.

Pro hodnocení účinků krátkodobé expozice PM<sub>10</sub> doporučuje 2 vztahy expozice a účinku a to pro celkovou úmrtnost - počet předčasných úmrtí u celé populace (s upozorněním, že tento údaj nelze sčítat s odhadem předčasné úmrtnosti na základě dlouhodobé expozice) a pro předčasnou úmrtnost na respirační onemocnění u dětí ve věku do 5 let (tento údaj lze sčítat s odhadem celkové nebo specifické úmrtnosti u dospělé populace):

Celková úmrtnost – koeficient  $\beta$  0,0008 (0,0006-0,0010)

Respirační úmrtnost u dětí – koeficient  $\beta$  0,00166 (0,00034-0,0030)

K výpočtu relativního rizika slouží vzorec  $RR = \exp[\beta x(X - X_0)]$ , kde X je hodnocená expoziční koncentrace, X<sub>0</sub> je prahová koncentrace ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hodnota RR pak slouží k výpočtu atributivní frakce.

Podkladem ke vztahu k celkové úmrtnosti jsou meta-analýzy studií z měst v Evropě a Severní Americe udávající zvýšení celkové úmrtnosti při nárůstu o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  o 0,6 – 1%.

Podkladem pro vztah k respirační úmrtnosti u dětí jsou studie ze Sao Paula, Mexico City a Bangkoku.

Hodnocení ukazatelů nemocnosti, jako jsou návštěvy lékaře, hospitalizace, exacerbace respiračních symptomů, pracovní neschopnost nebo absence ve škole tento návod neobsahuje s odůvodněním, že takový výpočet vyžaduje znalost základní incidence těchto příznaků bez vlivů znečištění ovzduší.

WHO zde upozorňuje, že tento výpočet slouží pouze k odhadu počtu předčasných úmrtí a nelze jej použít pro výpočet ukazatelů ztráty života (YLL nebo DALY). Proto má mít dle WHO přednost hodnocení dlouhodobé expozice, které odhad zdravotních důsledků v těchto ukazatelích umožňuje.

Tvar křivky odvozených vztahů expozice a účinku je do vysoké expozice  $125\text{-}150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>10</sub> lineární. Ve výpočtu RR je proto jako expoziční koncentrace X použita průměrná roční koncentrace, odvozenou z 365 změn denních koncentrací.

V aktualizované směrnici pro kvalitu ovzduší z roku 2005 WHO uvádí sumární hodnoty relativního rizika z evropských studií ze 33 měst pro celkovou a specifickou úmrtnost pro všechny věkové kategorie a nárůst expozice o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  denní průměrné koncentrace  $\text{PM}_{10}$ :

Celková úmrtnost: 1.006 (1.004-1.008)

Respirační úmrtnost: 1.013 (1.005-1.020)

Kardiovaskulární úmrtnost: 1.009 (1.005-1.013)

Podkladem těchto vztahů je výsledek meta-analýzy evropských epidemiologických studií, zaměřených na krátkodobé účinky znečištění ovzduší suspendovanými částicemi, provedené pracovní skupinou expertů WHO.

K odvození vztahu pro celkovou úmrtnost bylo vyhodnoceno 33 studií z různých evropských měst a regionů, 21 z nich bylo provedeno v rámci projektu APHEA 2 (Air Pollution and Health: A European Approach 2).

Podkladem pro respirační a kardiovaskulární úmrtnost bylo 18, resp. 17 studií provedených u měst ve Francii, Itálii a Španělsku.

Nové poznatky a výsledky klinických a epidemiologických studií publikovaných od roku 2004 shrnuje zpráva expertů WHO k projektu REVIHAAP<sup>1</sup>, vydaná v letošním roce.

Konstatuje publikování mnoha nových studií z Evropy i odjinud, poskytujících další důkazy o vlivu krátkodobé expozice  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$  na úmrtnost i nemocnost. Postoupilo i poznání mechanismů účinku, zahrnujících systémovou zánětlivou reakci, oxidativní stres a narušení elektrické srdeční aktivity.

Několik nových studií v různých městech potvrdilo dříve odvozený kvantitativní vztah zvýšení denní úmrtnosti o 0,4 – 1%. Byly získány nové důkazy o vztahu hospitalizací s expozicí  $\text{PM}_{10}$ . Podobně jako u dlouhodobých účinků i krátkodobé vlivy na zdraví nejeví existenci bezpečné prahové úrovně expozice. Vztahy expozice a účinku neukazují v úrovni expozice běžné v Evropě (do denních koncentrací 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) odlišnost od linearity.

K hodnocení zdravotních rizik expozice PM je v této zprávě doporučeno primárně uvažovat o těchto ukazatelích atributivní úmrtnosti a nemocnosti:

- celková úmrtnost všech věkových kategorií vlivem krátkodobé expozice
- celková nebo specifická úmrtnost u dospělých nad 30 let vlivem dlouhodobé expozice
- léta ztráty života u dospělých nad 30 let vlivem dlouhodobé expozice
- kojenecká úmrtnost 0-1 rok života
- bronchitické symptomy u dětí pod 18 let
- chronická bronchitida u dospělých od 30 let
- ataky astma ve všech věkových kategoriích
- kardiovaskulární a respirační hospitalizace ve všech věkových kategoriích
- urgentní návštěvy lékaře v důsledku astma (popř. jiných respiračních potíží) a kardiovaskulárních onemocnění ve všech věkových kategoriích
- dny s omezenou aktivitou u dospělých

Konkrétně je doporučeno využít metodiky z programu CAFE (Clean Air for Europe), případně dalších projektů, jako je již zmíněná burden of disease.

Metoda HIA použitá v projektu CAFE je u nás pro hodnocení vlivu znečištění ovzduší na nemocnost standardně používána již řadu let. Její výhodou je, že vybrané vztahy expozice a účinku vztahuje přímo na odhad průměrné základní incidence či prevalence hodnocených zdravotních ukazatelů u evropské populace a umožňuje jednoduchý výpočet atributivního rizika pouze na základě znalosti expozice a věkové skladby exponované populace.

---

<sup>1</sup> REVIHAAP Project - Review of evidence on health aspects of air pollution

Výstupem výpočtu je přímo počet nových případů, událostí nebo dnů v jednom roce na určitý počet obyvatel dané věkové skupiny, odpovídající  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  průměrné roční koncentrace  $\text{PM}_{10}$  (nebo  $\text{PM}_{2,5}$ ).

Z ukazatelů nemocnosti je pouze vztah pro incidenci nových případů chronické bronchitis u dospělých odvozen ze studie chronické expozice (US Seventh Day Adventist Study).

Ostatní ukazatelé nemocnosti (hospitalizace, dny s omezenou aktivitou, dny s nasazením léčby bronchodilatans u astmatiků, dny s respiračními příznaky) byly odvozeny ze studií akutní expozice - vyjadřují tedy vliv změny průměrných denních či vícedenních koncentrací  $\text{PM}_{10}$  nebo  $\text{PM}_{2,5}$  na incidenci nebo prevalenci těchto ukazatelů.

K hodnocení vlivu znečištění ovzduší na úmrtnost je zde doporučeno využívat pouze vztah pro dlouhodobou expozici  $\text{PM}_{2,5}$  u dospělých nad 30 let věku, neboť i když krátkodobé vlivy postihují celou populaci a působení i hrubší frakce částic  $\text{PM}_{10}$ - $\text{PM}_{2,5}$ , jsou ve srovnání s chronickým účinkem malé a vedly by k možnosti dvojího započtení výsledku.

Naopak u ukazatelů nemocnosti se jak je výše uvedeno vychází z výsledků studií krátkodobých účinků. Používá se přitom jednoduchý postup výpočtu s hodnocením expozice pomocí průměrné roční koncentrace, neboť při absenci prahové koncentrace a předpokladu lineárního vztahu expozice a účinku dává tento postup stejný výsledek, jako složitější výpočet, který by hodnotil samostatně každý den v roce. Je ovšem třeba mít na paměti, že tím není hodnoceno ovlivnění nemocnosti chronickou dlouhodobou expozicí.

#### **Závěr:**

1. Současně používaná metodika HIA hodnotí na základě průměrných ročních koncentrací  $\text{PM}_{10}$  nebo  $\text{PM}_{2,5}$  dlouhodobý vliv znečištění ovzduší na úmrtnost u dospělé populace a roční souhrn krátkodobých vlivů na ukazatele nemocnosti.
2. Pro běžnou praxi hodnocení vlivů z dopravy, prováděném nejčastěji v procesu EIA, je podle mého názoru tento postup dostačující a to i pro situace s překračováním imisního limitu pro 24hodinovou koncentraci  $\text{PM}_{10}$ . Tato situace je v podmínkách ČR běžná a pro hodnocení zdravotního rizika na základě roční průměrné koncentrace (bez ohledu na to zda je podlimitní nebo nadlimitní) při lineárním vztahu expozice a účinku není podstatná. Za prahovou koncentrací s nulovým či zanedbatelným rizikem je možné považovat jen velmi nízké hodnoty přírodního pozadí bez antropogenních vlivů.
3. Samostatné hodnocení krátkodobých variací imisní koncentrace  $\text{PM}_{10}$  nebo  $\text{PM}_{2,5}$  proto považuji za opodstatněné jen ve specifických situacích, jako je hodnocení delších inverzních situací nebo u dočasně působících zdrojů emisí. Pak je možné využít vztahy pro krátkodobé ovlivnění úmrtnosti a nemocnosti se zohledněním délky trvání této expozice.

MUDr.Bohumil Havel

Svitavy 19.12.2013

**Použitá a citovaná literatura:**

1. *Ostro B. Outdoor air pollution: assessing the environmental burden of disease at national and local levels, WHO, 2004*
2. *WHO: Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005*
3. *Anderson HR et al.: Meta-analysis of time-series studies and panel studies of particulate matter (PM) and ozone (O<sub>3</sub>). Report of a WHO task group. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2004*
4. *WHO: Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP, Technical Report, WHO 2013*
5. *Hurley F et al.: Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment, European Commission 2005*
6. *WHO: Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, WHO Regional Office for Europe, 2006*