

Znečištění ovzduší a zdraví

1. Brunekreef B, Holgate S T: Air pollution and health. Lancet, Vol.360, 2002, č. 9341, s. 1233-42 ;
2. Clancy L, Goodman P, Sinclair H, Dockery D W: Effect of air-pollution on death rates in Dublin, Ireland: a intervention study ; dtto s. 1210-14
3. Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt P A: Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study; dtto s. 1203-09
4. Peters Annette, Pope III C A: Cardiopulmonary mortality and air pollution. dtto, s. 1184.

Volně přeložil a značně zkrátil MUDr. Vladimír Plesník

Prošetřování následků extrémních znečištění ovzduší v některých lokalitách Belgie, Pensylvánie a v Londýně, vedlo k jasnému důkazu jeho závažného vlivu na zdraví obyvatel. Ve všech případech stagnující povětrnostní podmínky způsobily značné lokální zvýšení koncentrací popílku, sazí, oxidů síry, dusíku a jiných škodlivin, obsažených v emisích z tepláren a továren. Vždy také došlo k dramatickému zvýšení nemocnosti a úmrtnosti na respirační a kardiovaskulární nemoci (**RKN**). Veřejná správa se nejdříve hlavně snažila o prevenci těchto havarijních situací. Od konce osmdesátých let 20. století se ve více než 150 studiích, využívajících epidemiologickou metodu práce, prokázalo, že existuje také souvislost mezi denními změnami koncentrace pevných škodlivin v ovzduší a denními změnami počtu osob hospitalizovaných, nebo zemřelých na RKN a související škody na zdraví. Nepříznivý vliv na zdraví měly již až překvapivě malé a poměrně často se vyskytující koncentrace škodlivin. Nedávno publikované výsledky několika prospektivních, kohortových studií svědčí o tom, že dlouhodobá expozice vzduchu s malými (do 5 μm) pevnými částicemi, může mít ještě větší vliv na kardiovaskulární úmrtnost.

Osm let trvající (1986-96) studie (3) v Nizozemsku, mezi pěti tisíci náhodně vybranými osobami ve věku 55-69 let, sledovala vliv dlouhodobé expozice ovzduší znečištěnému automobilovou dopravou na kardiopulmonární úmrtnost. Relativní riziko (RR) této úmrtnosti bylo při výchozí hodnotě ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) škodlivin v ovzduší 1,34 (95 % interval spolehlivosti je 0,68 – 2,64). I když vyšší hodnota úmrtnosti nebyla statisticky významná, je v podstatě shodná s odhady získanými v nedávných kohortových studiích v USA. Hoek v této studii však přihlédl také ke vzdálenostem obydlí sledovaných osob od oblastí značně zamořených emisemi z dopravy. Osoby žijící ve stometrovém pásmu kolem dálnic, nebo do 50 metrů od hlavních cest, měly RR kardiopulmonární úmrtnosti vyšší, tj. 1,95 (95 % IS 1,09-3,51). Zdá se, že hodnocení expozice dopravním škodlivinám jen podle jejich průměrné výchozí koncentrace podceňuje škody na zdraví, vyvolávané zvýšenými koncentracemi škodlivin v okolí jejich zdrojů. Ve skutečnosti bylo RR při výchozí koncentraci škodlivin téměř dvojnásobné (1,71, 95% IS 1,10-2,67) když se kalkulovalo i se škodlivinami z místních zdrojů znečišťování ovzduší. Studie tak poskytla další závažné důkazy o tom, že pevné škodliviny v ovzduší, nebo další emise produkované silniční dopravou, jsou rizikovým faktorem kardiopulmonální úmrtnosti.

Ve studii z Dublinu (2) získal Clancy se spolupracovníky další zajímavé poznatky o významu znečištění ovzduší pro lidské zdraví. Během osmdesátých let minulého století se kvalita ovzduší v Dublinu stále zhoršovala následkem toho, že nákladnější vytápění topným olejem bylo v domácnostech nahrazováno levnějšími a dostupnějšími pevnými palivy,

především černým uhlím. Období velkého znečištění ovzduší odpovídala vyšší úmrtnosti hospitalizovaných osob na respirační nemoci. Od 1. září 1990 byl v Dublinu vyhlášen zákaz obchodování s černým uhlím, jeho prodeje a distribuce. Efekt tohoto zákazu byl okamžitý a vedl k trvale nižším, měsíčním průměrným hodnotám pevných škodlivin v ovzduší. Došlo ke snížení pevných škodlivin v ovzduší o 70 % a ke snížení adjustované úmrtnosti na respirační a kardiovaskulární nemoci o 15,5%, resp. o 10,3%. Po pečlivém zvážení jiných možných příčin nižší úmrtnosti došli autoři k závěru, že saze, oxidy síry, nebo jejich kombinace, s velkou pravděpodobností poškozují kardiopulmonární systém. Ukázalo se také, že krátce trávající sledování, nebo studie náhodných havárií, zdaleka nepostihují škody vznikající následkem dlouhodobé kumulativní expozice znečištěnému ovzduší.

Zatím co výše uvedené studie přinesly závažné epidemiologické důkazy o tom, že škodliviny, vznikající spalováním fosilních paliv, jsou významným rizikovým faktorem zevního prostředí pro kardiopulmonální úmrtnost, jiné, nedávno publikované studie signalizují na základě dosud neúplných, ale zajímavých údajů další souvislosti. Zdá se, že pneumonie a jiná systémová zánětlivá onemocnění vyvolávaná pevnými škodlivinami v ovzduší, rychlý rozvoj aterosklerózy a změny autonomní funkce srdečního svalu, mohou být částí patologického vývoje, spojeného s kardiovaskulární úmrtností. Například zvýšenou expozici pevným škodlivinám v ovzduší provázal vyšší výskyt infarktů myokardu, vznik život ohrožujících arytmií, změny srdečního rytmu a autonomní funkce, dysfunkce endotelu, vyšší viskozita plasmy a zvýšená hladina C-reaktivního proteinu. Také na modelu králíků s hyperlipidémií bylo zjištěno, že jejich expozice inhalovanému prachu navozuje tvorbu aterosklerotických plátů s predispozicí k ruptuře.

Výzkum musí ještě pokračovat, ale již dnes je zřejmá jeho důležitost pro veřejné zdraví, protože na celém světě jsou hlavními dodavateli pevných škodlivin v ovzduší emise, vznikající při spalování fosilních paliv a při dopravě.

V prosinci roku 2002 uplynulo 50 let od smogové katastrofy v Londýně. Bezvětří vedlo k prudkému zvyšování koncentrace škodlivin v ovzduší. Po několika dnech zemřelo třikrát více lidí než obvykle. Odhad jejich počtu přesahoval 4000. Koncentrace SO_2 a kouře dosáhla několika tisíc μm^3 . Podle zpráv o aktuální situaci umírali hlavně lidé, kteří už byli tak jak tak na sklonku života. Kdyby však to byla pravda, musela by úmrtnost klesnout během krátké doby po ustoupení smogu. Ale naopak, úmrtnost zůstávala po několik měsíců vysoká. Nedávné přehodnocení tehdejších záznamů ukázalo, že exces počtu zemřelých v důsledku této havarijní situace byl asi 12 000. Dále je třeba se zabývat příčinou: i když koncentrace SO_2 a popílku byly při havárii značně zvýšené, za hlavní škodlivinu byla považována kyselina sírová. Proto pacientům s bronchitidou poskytovali láhve čpavku k neutralizaci kyseliny během podobných situací.

Po dvaceti letech od Londýnské havárie se znečištění ovzduší ukázalo opět jako velký zdravotní problém. Jedním z důvodů je, že ač koncentrace škodlivin z fosilních paliv dosahuje dnes nižších hodnot než před 50 lety, uplatňují se nyní jiné kontaminanty ovzduší. Jsou to zvláště výfukové plyny aut, které za jasného, slunečného počasí vlivem ultrafialového záření reagují s SO_2 a s oxidy dusíku v ovzduší. Těmito fotochemickými reakcemi vzniká ozon, který silně dráždí sliznice dýchacích cest a oční spojivky. S rostoucím automobilovým provozem dochází i v evropských větších městech k obdobným situacím, jaké byly dříve popsány v Los Angeles, nebo v Mexiko City. K toxicitě škodlivin v ovzduší přispívá také odlišná distribuce velikosti jejich částic a jiné jejich složení.

V kohortové studii (AHSMOG) u členů sekty Adventisté Sedmého dne, nekuřáků, byl prokázán významný vliv velmi malých (do 10 μm) prašných částic na úmrtnost mužů a žen s respiračním, nemaligním onemocněním a na úmrtnost mužů s karcinomem plic. Očekávali, že zkrácení doby dožití potrvá 1–2 roky. Poslední výsledky této studie, shrnující několik

dalších let sledování, svědčí o přetrvávání vlivu prašnosti na zkrácení života následkem karcinomu plic a kardiopulmonálních nemocí. Ukázalo se také, že délku dožití ovlivňují další faktory, např. stupeň vzdělání a příjem vitaminů s antioxidačním účinkem. Proto délka dožití v populačních skupinách s nižší životní úrovní bývá kratší.

Po té, co došlo k výraznému snížení koncentrace SO_2 v ovzduší, věnuje se pozornost ozonu, oxidům dusíku a prašným částicím. Miliony lidí žijících na venkově rozvojových zemí, jsou vystaveny vlivu ovzduší v domácnostech, které obsahuje škodliviny vznikající spalováním biomasy. Koncentrace škodlivin je tady o několik řádů vyšší, než jaká je dnes ve vyspělých státech. Odhaduje se, že následkem této expozice ročně umírá na respirační nemoci více než 2 miliony dětí. Ve velkoměstech rozvojových zemí dochází při kombinaci tradičních a novějších škodlivin k extrémní expozici.

Ozon se silným oxidačním potenciálem vzniká v troposféře při již zmíněném řetězci reakcí slunečních paprsků s NO a uhlovodíky. Lidská činnost je hlavním zdrojem emise oxidů dusíku do ovzduší při spalování fosilních paliv ve stacionárních objektech (teplárny, parní stroje) a při motorové dopravě. Venku je NO rychle oxidován ozonem na NO_2 .

Znečištěné ovzduší je směsí pevných a tekutých částic, jejichž velikost se může pohybovat od několika nm do desítek μm . Z praktického hlediska se rozlišují částice menší než $10 \mu\text{m}$, které mohou pronikat do dolních etáží dýchacích cest a ještě menší (do $2,5 \mu\text{m}$) částice, které se dostávají až do plicních sklípků. Ultrajemné částice, menší než 100 nm , jsou nejpočetnější, mají v úhrnu velký povrch a snadno penetrují do plic. Dlouhodobá expozice může nezvratně poškodit tkáň, protože tyto částice mohou být vstřebány do tkání a krevního oběhu, kde působí toxicky.

Evropská studie APHEA (Air Pollution and Health: a European Approach) přinesla další poznatky. Probíhala v devadesátých letech minulého století u více než 43 milionů lidí, žijících ve 21 městech. Sledovala úmrtnost ve vztahu ke stupni a typu znečištění ovzduší, počet hospitalizovaných osob ve věku 65 let a vyšším pro astma a chronickou obstrukční nemoc plic a pro kardiovaskulární nemoci. Ukázala na významnou úlohu emisí z diesellových motorů.

Ač přibývá poznatků o vlivu pevných částic v ovzduší na funkci dýchání, méně jasný je mechanismus, jakým tyto částice zvyšují riziko kardiovaskulárních příhod. Asi aktivací poplašných stresových signálů ze sliznice dýchacích cest a plicních venul dochází k uvolňování faktorů, které ovlivňují srážlivost krve. Zjištěna byla také souvislost znečištění ovzduší pevnými částicemi s poruchami srdečního rytmu.

Emise z diesellových motorů a ozon zvyšují u zvířat i lidí syntézu alergických protilátek typu IgE, což může podporovat zvyšování citlivosti na běžné alergen.

Závěr

Odhady počtu zemřelých na kardiopulmonální nemoci v důsledku znečištění ovzduší, založené na výsledcích dlouhodobého sledování kohort exponovaného obyvatelstva, vedou k vyšším hodnotám, protože zahrnují jak krátkodobý, tak dlouhodobý vliv znečištění ovzduší. V populaci Rakouska, Francie a Švýcarska, čítající kolem 74,5 milionu osob, vzniká následkem znečištění ovzduší asi 40.000 úmrtí. Z toho asi polovinu představují úmrtí vyvolaná ovzduším, které je kontaminováno dopravními emisemi. Podobně vysoký je odhad počtu hospitalizovaných pro respirační a kardiovaskulární nemoci, bronchitidy a počet dnů s omezenou denní činností. S ohledem na tyto údaje je nejspíše zdravotní dopad znečištění ovzduší vyšší, než dopad řady jiných faktorů životního prostředí. Odhady jsou založeny na třech hlavních předpokladech: (1) na existenci příčinné souvislosti, (2) na přímé závislosti mezi stoupající dávkou a velikostí poškození a (3) na tom, že chybí, nebo je jen velmi malá dolní mez koncentrace škodlivin. Všechny tato předpoklady byly podrobeny pečlivému zkoumání. Další důkazy může přinést výzkum speciálně sledující změny koncentrace

škodlivin v zevním ovzduší. S ohledem na vysoké náklady potřebné ke snižování znečištění ovzduší a vzhledem k tomu, že i malé koncentrace škodlivin mohou poškozovat zdraví, je třeba v příštích letech věnovat zdravotnímu dopadu znečišťování ovzduší mnohem více pozornosti jak ve výzkumu, tak v legislativě.

Cca 200 citací, kopie uloženy v archivu protiepidemického odboru KHS Ostrava

Poznámky překladatele

Tzv. „neinfekční epidemiologie“, čili využití epidemiologické metody práce při šetření jiných jevů hromadné povahy, není o nic méně důležitá, než její starší sestra- „infekční epidemiologie“. Výše uvedené práce jsou příkladem toho, čím převážně se zabývá epidemiologie na Západě. Uvažuje-li průměrně vzdělaný člověk o souvislosti zdraví se znečištěním ovzduší, napadá jej hlavně vyšší výskyt akutních respiračních onemocnění, případně pneumokoniózy. Souvislost s vyšší incidencí kardiopulmonálních nemocí a možná i dalšími formami poškozování zdraví, je asi pro většinu lidí novinkou. A to i přes letité úsilí komunálních hygieniků a vzdor protestním akcím, které čas od času pořádají různé nevládní organizace typu Greenpace.

I v naší literatuře popularizující vědecké poznatky se najdou cenné informace, které ještě rozšiřují poznatky o poškozování zdraví faktory zevního prostředí. Zde bych pro zájemce uvedl aspoň srozumitelný a poměrně stručný článek Marie Stiborové „Škodlivé aromatické nitrosloučeniny“, který byl publikován ve 12. čísle Vesmíru, 2002, na stranách 683-5. Tyto látky vznikají zvláště z oxidů dusíku při spalování uhlí, tepelné likvidaci odpadů, nebo při zpracovávání kovů. Ale nepominutelný význam má i lokální „maloprodukce“ nitrosloučenin při úpravě potravin grilováním, nebo při kouření cigaret. Protože většina aromatických nitrosloučenin se vyznačuje mutagenní aktivitou, lze důvodně předpokládat jejich podíl na vývoji zhoubných nádorů u lidí.

Na závěr ještě chci připojit poděkování mému příteli, MUDr. Františku Švecovi, emeritnímu okresnímu hygienikovi z Mostu, který se po léta zabýval vlivy zevního prostředí na lidské zdraví a který soustředil základní poznatky potřebné pro „praktické lékaře“ ve své stále vyhledávané knize „Hygiena a epidemiologie“, AVICENUM, 1986. Přiznávám, že také já z této dostupné studnice praktického výkladu hygienických témat jsem při překladu čerpal.

oo0oo

Seznam SMD č. 100 – 150 je uveden v SMD151a.

Rejstřík hesel k SMD č. 1 – 150 je uveden v SMD151b