

Zagađenje zraka – javnozdravstveni problem (Air Pollution – Public Health Problem)

Renata Peternel, Predrag Hercog

Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba

U današnjem civilizacijskom okružju sve veći javnozdravstveni problem postaje zagađenje zraka s obzirom na kontinuirani i dugotrajni utjecaj na zdravlje stanovništva, a posebice urbane populacije. Negativni zdravstveni učinci zagađenog zraka zapaženi su kao problem nakon nekoliko epizoda ozbiljnih zagađenja zraka u prvoj polovici 20. stoljeća. Takva je primjerice bila pojava londonskog smoga između 5. i 10. prosinca 1952. god., kada je koncentracija lebdećih čestica bila 56 puta viša od uobičajenih vrijednosti, a koncentracija SO₂ 7 puta viša od do tada zabilježenih najviših vrijednosti. U narednom je tjednu od posljedica ovog zagađenja umrlo 4703 stanovnika Londona, mahom starijih ljudi koji su bolovali od kroničnih bolesti respiratornog i kardiovaskularnog sustava (1). Unatoč nastojanjima za smanjenjem emisija štetnih tvari u zrak, danas u svijetu prema procjenama umire godišnje od posljedica zagađenja zraka oko 3 milijuna ljudi što predstavlja 5% od ukupne godišnje smrtnosti. Rezultati mnogih epidemioloških studija iz ranih 1990-tih godina pokazuju da relativno niske razine polutanata u zraku mogu imati ozbiljne zdravstvene učinke uključujući i porast dnevnog mortaliteta (2). Dvije kohortne studije istih autora pokazale su da izloženost niskim koncentracijama polutanata kroz duže vrijeme ima veće negativne učinke na ljudsko zdravlje od pojave kratkih epizoda većeg zagađenja zraka (3,4). Vezano uz aspekt razine zagađenja i trajanja izloženosti polutantima, napravljena je klasifikacija utjecaja polutanata na zdravlje prema kojoj postoje dvije kategorije: akutni (kratkotrajni) i kronični (dugotrajni) učinci. Za svaku od ovih kategorija učinci zagađenja na zdravlje mogu varirati od lakših zdravstvenih smetnji pa do smrtnog ishoda. U Tablici 1. prikazan je rezultat epidemiološke studije utjecaja zagađenog zraka na odraslu populaciju i djecu u Europi.

Tablica 1. Utjecaj zagađenja zraka na odraslu populaciju i djecu (europska studija)

Izvor: WHO European Center for Environment and Health

SIMPTOM BOLESTI VEZAN UZ ZAGAĐENJE ZRAKA	UDIO BOLESNIKA VEZAN UZ ZAGAĐENJE ZRAKA	GODIŠNJI BROJ SLUČAJEVA
Kašalj i iritacija očne sluznice (djeca)	0,4 - 0,6 %	2,6 – 4 miliona
Bolest donjih respiratornih puteva (djeca)	7 – 10 %	4 – 6 miliona
Bolest donjih respiratornih puteva (djeca)- potrebno liječenje	0,2 – 0,4 %	90 – 200 tisuća
Smanjenje plućne funkcije za više od 5%	19 %	14 miliona
Incidencija kronične obstruktivne plućne bolesti (KOPB)	3 – 7 %	18 – 42 tisuće
Hospitalizacija zbog plućne bolesti	0,2 – 0,4 %	4 – 8 tisuća

Utjecaj polutanata na zdravlje pri koncentracijama kakve nalazimo u zraku urbanih sredina

Lebdeće čestice

Prema rezultatima studija APHEA-1 i APHEA-2 koje su se provodile u velikom broju europskih gradova, povećanje koncentracije lebdećih čestica (PM10) za 10µg/m³ povezano je sa dnevnim povećanjem mortaliteta od 0,6%, dok je mortalitet kod povećanja koncentracije za 100µg/m³, iznosio 6%. Veći rizik je postojao u gradovima sa toplijom klimom i višim koncentracijama NO₂. Povećanje rizika vezano je uz činjenicu da su PM10 porijekla od prometa toksičnije od onih čije porijeklo nije vezano uz sagorijevanje motornih goriva (5). Rezultati utjecaja dugotrajnog izlaganja polutantima na zdravlje publicirani su u sklopu dvije kohortne studije provedene u SAD-u. Obje studije dokumentiraju kraće trajanja života osoba koje su živjele u gradovima i bile dugotrajno izložene prosječnim koncentracijama lebdećih čestica dviju frakcija: PM10 i PM2,5 (3,4). Rezultati najnovije studije koju je izradilo Američko udruženje za rak potvrdili su rezultate prethodnih istraživanja (Tablica 2.)

Tablica 2. Relativni rizik od smrti za prosječno povećanje koncentracija lebdećih čestica PM2,5 iz studije Američkog udruženja za rak (6).

Mortalitet	Relativni rizik (RR)*
Svi slučajevi	1,04
Kardiovaskularne i pulmonarne	1,06
Karcinom pluća	1,08
Ostalo	1,01

RR* je povećanje frekvencije određenog učinka na zdravlje pri određenom povećanju izloženosti.

Studija iz Nizozemske kojom je u razdoblju od osam godina obrađeno 5 000 odraslih osoba u dobi između 55 i 69 godina, a koje žive blizu prometnica sa velikom gustoćom prometa povezuje izloženost crnom dimu i mortalitet. Relativni rizik je iznosio 1,95 (7). Posebna pozornost u današnje vrijeme posvećuje se negativnim učincima ultrasitnih lebdećih čestica, odnosno nanočesticama (promjer manji od 0,1µm) na zdravlje. Toksikološke studije su pokazale da su one toksičnije od ostalih čestica pri istim primljenim masenim dozama, jer su toksični učinci visoko korelirani sa brojem čestica i njihovom površinom. Nanočestice dubokim prodiranjem u plućni intersticij mogu inducirati pojačanu koagulaciju krvi, te tako povećati rizik od infarkta miokarda (8).

Ozon (O₃)

U posljednje vrijeme velika se pozornost pridaje utjecaju lebdećih čestica na zdravlje, tako da se broj studija o utjecaju ozona na zdravlje smanjio. Realna poteškoća koja se javlja kod praćenja utjecaja ozona na zdravlje je sezonska varijacija koncentracija ozona u zraku, budući da su koncentracije bitno više ljeti. Zbog toga je potreban poseban oprez kod interpretacije rezultata. U već spomenutoj studiji APHEA1, dokumentirano je da je povećanje satnog maksimuma ozona za 100µg/m³ povezano s povećanjem ukupne smrtnosti za 6%, smrtnosti od respiratornih bolesti za 12%, te kardiovaskularnih za 4% (9,10). Usprkos dokazima o štetnosti ozona pri kratkotrajnoj izloženosti, učinci na zdravlje pri dugotrajnoj izloženosti prosječnim koncentracijama, nisu potpuno jasni. Pa ipak niz austrijskih studija pokazuje da se kod djece koja su dugotrajno bila izložena povišenim koncentracijama ozona u zraku, a boravila su veći dio vremena na otvorenom, smanjila plućna funkcija (11,12).

Dušikov dioksid (NO₂)

Utjecaj dušikovog dioksida na zdravlje usko je povezan s lebdećim česticama, jer se NO₂ u atmosferi konvertira u nitratne čestice, pa time postaje dio ukupne mase lebdećih čestica. Ta je činjenica potvrđena studijom iz 29 europskih gradova u kojima su bile povećane koncentracije NO₂ u zraku, te ja uz povećanje koncentracije PM10 za 10 µg/m³, povećan dnevni mortalitet za 0,8%. Ova pozitivna interakcija NO₂ i PM10 objašnjava se time da je štetni utjecaj na zdravlje PM10 pojačan prisutnošću visokih razina NO₂ u zraku (5). Pri kratkotrajnoj izloženosti NO₂ koncentracijama od 50 µg/m³ (satni maksimum), nađen je također signifikantni porast dnevnog mortaliteta od 1,3% (9). Povećane koncentracije NO₂ i ozona odgovorne su i za povećani bolnički prijem pacijenata koji boluju od astme i bronhitisa, a prvenstveno se to odnosi na djecu (13)

Sumporni dioksid (SO₂)

Rezultati paralelnih studija iz Londona i Hong-Konga pokazuju da povećanje koncentracije SO₂ od 10 µg/m³

povećava dnevni bolnički prijem pacijenata sa kardiovaskularnim smetnjama za 1,4 – 2,0%. Interventna studija iz Hong Konga dokumentira da redukcija koncentracija SO₂ za 50% kroz 2,5 godine signifikantno smanjuje smrtnost u svim dobnim skupinama, posebice od respiratornih i kardiovaskularnih bolesti. Također je procijenjeno i povećanje očekivanog trajanja života za 0,73 godine za svakih 10 µg/m³ SO₂ smanjenih u zraku.

Dosadašnje populacijske studije nedvojbeno dokazuju povezanost nepovoljnih zdravstvenih učinaka s izloženošću zagađenom zraku. Kratkotrajna i dugotrajna izloženost ambijentalnim razinama polutanata predstavlja ozbiljan javno-zdravstveni problem zbog velikog broja izloženih ljudi, čak i kada je relativni rizik razmjerno mali. Učinci na zdravlje kreću se u rasponu od laganih simptoma respiratornog trakta, pa sve do ozbiljnih bolesti respiratornog i kardiovaskularnog sustava sa potrebom hospitalizacije te povećanim brojem smrtnih ishoda. Zbog značajnosti problema, posljednjih godina mnogo je truda uloženo i sa strane znanstvenika i zakonodavaca u smanjenju razina onečišćenja zraka, a time i nepovoljnih učinaka na zdravlje, pa su donesene sljedeće smjernice:

- Intervenirati na lokalnim i regionalnim razinama
 - Utjecati na poboljšanje kakvoće zraka uvođenjem novih tehnologija
 - Uvoditi nove standarde kakvoće zraka i implementirati ih u legislativu
 - Izradom modela utjecaja smanjenih razina zagađenja na zdravlje predvidjeti pozitivne zdravstvene učinke
- Literatura:

1. Bell ML, Davies DL. Reassessment of the lethal London fog of 1952: novel indicators of acute and chronic consequences of acute exposure to air pollution. *Environ Health Perspect* 2001; 109 Suppl 3; 389-394.
2. Dockery DW, Pope CA III. Acute respiratory effects of particulate air pollution. *Anno Rev Public Health* 1994; 15: 107-132.
3. Dockery DW, Pope CA III, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, Ferris BG, Speizer FE. An association between air pollution and mortality in six US cities. *N Engl J Medicine* 1993; 329: 1753-1759.
4. Pope CA III, Thun MJ, Namboodiri MM, Dockery DW, Evans JS, Speizer FE, Heath CJ. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults. *Am J Resp.Crit. Care Med* 1995; 151:669-674.
5. Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, Gryparis A, Le Tetre A, Monopolis Y et al. Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within APHEA2 project. *Epidemiology* 2001; 12: 521-531.
6. Pope CA III, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA* 2002; 287: 1132-1141.
7. Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, Brandt PA. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *The Lancet* 2002; 360:1203-1209.
8. Peters A, Wichmann E, Tuch T, Heinrich J, Heyder J. Respiratory effects are associated with the number of ultra-fine particles. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1376-1383.
9. Touloumi G, Katsouyanni K, Zmirou D, Schwartz J, Spix C et al. Short-term effects of ambient oxidant exposure on mortality: a combined analysis within the APHEA project. *Air Pollution and Health: a European Approach. Am J Epidemiol.* 1997; 146(2): 177-185.
10. Zmirou D, Schwartz J, Saez M et al. Time-series analysis of air pollution and cause- specific mortality. *Epidemiology* 1998;9: 495-503.
11. Frischer T. Lung function growth and ambient ozone: a three-year population study in school children. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999; 160: 390-396.
12. Horak F. Particulate matter and lung function growth in children: a 3-yr follow-up study in Austrian school children. *Eur. Respir. J.* 2002;19: 838-845.
13. Tenias JM, Ballester F, Rivera ML. Association between hospital emergency visits for asthma and air pollution in Valencia, Spain. *Occup. Environ. Med.* 1998;55: 541-547.

Kontakt adresa:

Predrag Hercog

predrag.hercog@publichealth-zagreb.hr

