

Klímaváltozás, légszennyezettség: ASZTMA

Dr. Endre László

Vasútegészségügyi Központ, Budapest

Földünk éghajlata változó és ez a változás természetes folyamat. A változás sebessége és minősége az utolsó néhány évtizedben viszont abnormálisan felgyorsult. A legutóbbi 150 évben a levegő szén-dioxid koncentrációja 250-ről 410 parts per million (ppm) értékre nőtt (2013-ban ez 396,8 ppm volt), a világ óceánjainak aciditása 26%-kal nőtt (főként a szén-dioxid miatt), a tengerek szintje a legutóbbi 100 év alatt 0,19 méterrel emelkedett, a legutolsó tíz évből hét a valaha mért legforróbb év volt. 2019 pedig nemcsak Ausztráliában, hanem Magyarországon is a valaha mért legforróbb átlaghőmérsékletű évünk volt.

Fényképekkel és hétköznapi tapasztalatokkal alátámasztott tény, hogy valamennyi gleccser és a sarkvidékek jég- és hótakarója olvad, megnőtt a szélsőséges időjárású – extrém hőhullámokkal, hóviharakkal, homokviharakkal, árvizekkel, hurrikánokkal terhelt – napok száma, és mindezek következtében, a súlyos gazdasági károk mellett, nem hagyható figyelmen kívül a klímaváltozás egészségre gyakorolt hatása sem¹. Ezt a tényt felismerve nagy nemzetközi egészségügyi szervezetek már évekkel ezelőtt ajánlásokat fogalmaztak meg az egészségkárosító hatások mérséklésére²⁻⁹.

A globális felmelegedés gyorsulása jórészt emberi tevékenység eredménye. Az üvegház hatású gázok – szén-dioxid, metán, nitrogén oxidok, földközeli ózon, kémiai mérgező anyagok (pl. hidrofluorokarbonok) és a nanoméretű szilárd légszennyező anyagok – elsősorban emberi tevékenység (energiatermelés, gépjárműforgalom, fűtés, mezőgazdaság, élelmiszertermelés, hulladékmegsemmisítés) következményei. Emellett „természetes” légszennyező anyagok is rontják a helyzetet. Ilyenek a vulkánkitörések, az erdőtüzek, a homokviharak vagy az óceánokból származó sóviharak.

Az egyre nagyobb kiterjedésű és egyre hosszabb ideig tartó erdőtüzek nem kizárólag a száraz és rendkívül meleg időjárás terhére ír-



hatóak. A trópusi esőerdők nagy részét gyűjtja fel a helyi lakosság, hogy a leégett területen mezőgazdasági tevékenységet (szántóföldi gazdálkodást, illetve legeltetést) tudjanak folytatni. Az utolsó 50 évben a Föld esőerdeinek 50%-át pusztítottuk el, és napjainkban is minden évben újabb 13 millió hektár erdőt semmisítünk meg. Dél-Amerikában ennek 35%-át, Afrikában a 70%-át, Ázsiában az 50%-át élelmiszertermelésre „hasznosítják”.

A letagadhatatlanul létező klímaváltozás hatására megnőtt a szélsőséges természeti események száma. Jelentősen fokozódott a légszennyezettség, több a villámlásokkal és orkászzerű széllel kísért vihar. A homokviharok és az áradások száma nőtt. Elsősorban a nagyvárosokban nagymértékben fokozódott a rendkívül magas hőmérsékletű napok száma, ugyanakkor a szokatlan évszakban jelentkező hideg napok száma is emelkedett. A legutóbbi két évtizedben a szén-dioxid koncentráció különösen gyorsan nőtt. Ha világméretű közös összefogással sikerülne csökkentenünk, vagy legalább stabilizálnunk a légkör jelenlegi szén-dioxid szintjét, a felszíni hőmérséklet akkor is még legkevesebb egy évszázadig lassan tovább emelkedne.

Mindez természetesen az emberiség egészségi állapotára sem maradt hatástalan. A WHO tanulmánya szerint a szokatlanul meleg nyár miatt például 2003-ban csupán Európában 70 ezer plusz haláleset fordult elő szív-érrendszeri és légúti problémák miatt, míg 2004-ben az egész világon 140 ezer. Számításaik szerint a klímaváltozás direkt egészségügyi költsége 2030-ra eléri az évi 2-4 milliárd dollárt.

Megvizsgálták, hogy a légszennyező anyagok milyen módon károsíthatják a légzőrendszerünket.

Az ózon, melynek földközeli szintje a szén-dioxid szintjével párhuzamosan emelkedik, erős oxidáns, és a tüdőben gyulladáshoz vezető mediátorok (PAF, IL-1 β , IL-6, IL-8, TNF- α) felszabadulását váltja ki az epitheliális sejtekből.

A dízelmotorokból felszabaduló részecskék (diesel exhaust particles, DEP) és a belőlük származó poliaromás hidrokarbonok a human



B limfocitákban, IL-4 és CD40 monoklonális ellenanyagok jelenlétében IgE termelést tudnak kiváltani, ezáltal érzékenyebbé teszik az egyént a mindennapos allergénekkal szemben.

Ózon, nitrogén-oxid és DEP hatására nő a légúti epitheliális sejt kultúrák permeabilitása, ugyanekkor csökken a ciliák mozgásának a frekvenciája. A permeabilitás fokozódás hatására csökken az irritáló és/vagy allergiát okozó anyagok eltávolításának a lehetősége, könnyen és gyorsan juthatnak le a submucosába. Ott kölcsönhatásba léphetnek a gyulladáshoz vezető sejtekkel (hízósejtekkel, eozinofil és neutrofil leukocitákkal, limfocitákkal).

A nitrogén-dioxid leukotrién C4, GM-CSF, TNF- α és IL-8 felszabadulást vált ki, ezek vi-





szont a normál T sejtek aktivációját okozzák, aminek hatására azok RANTES-t és sICAM-1-et szekretálnak.

Az emberi légúti hámsejtek DEP hatására IL-8, GM-CSF és sICAM-1-et szabadítanak fel, emellett HLA-DR-t és CD86-ot is expresszálnak, amelyek segítségével az antigént tudják bemutatni a T sejteknek.

Az asztmás betegek légúti hámsejtjei sokkal érzékenyebbek a légszennyező anyagokra (különösen az ózonra), mint az egészséges egyénekéi. Az oxidatív stressz növekszik, és az oxidáns–antioxidáns egyensúly felborul (főként asztmásoknál és COPD-ben) ózon hatására. Gyulladásos sejtek vándorolnak a légutakba és a tüdőparenchymába és ott (az adhéziós molekulák hatására) meg is tapadnak. Ennek következtében szöveti károsodást okoznak. Hasonló (bár az ózonnál gyengébb) oxidáns hatása a nitrogén-dioxidnak is van.



Szerencsére a tüdő nyákjában és epitheliális sejtjeiben antioxidánsok is vannak (húgsav, albumin, redukált glutation, C- és E-vitamin) és ezek kiegészítésére a táplálékkal lehetőségünk is van. Az ózon és a nitrogén-dioxid mellett a DEP is stresszt vált ki a tüdőben lévő fagocitákból és epitheliális sejtekből, aminek a következménye gyulladásos mediátorok felszabadulása és szövethárosodás lesz.

A légszennyezettségnek az asztmás betegekre való hatását vizsgálva azt találták, hogy a forgalmas út közelében lakó asztmás gyermekek többet hiányoznak az iskolából, gyakrabban kerülnek kórházba és szignifikánsan gyakrabban exacerbálnak, mint a hasonló korú, nem forgalmas út mellett lakó asztmás társaik. Ugyanezen tanulmány szerint valamennyi asztmás beteg 14%-a forgalmas út mellett lakott.

A forgalomból származó légszennyezettség főként a nagyvárosokban van jelentősen rossz hatással az asztmások egészségére. Jó példa erre az 1996-os atlantai nyári olimpia. Itt az olimpia idejére jelentősen mérsékeltek a személyautó forgalmat, ennek hatására sok napon keresztül csökkent az ózon pollúció (a levegő ózon koncentrációja egyenes arányban állt a forgalommal) és 41,6%-kal csökkent a heveny asztmás epizódok, 19,1%-kal a kórházi felvételt szükségessé tevő rohamok száma. Csaknem ugyanez volt megfigyelhető a 2008-as pekingi nyári olimpia idején is. Ők is drasztikusan mérsékeltek a gépjármű forgalmat, ezzel párhuzamosan átlagosan napi 12-ről 7-re csökkent az asztma miatt sürgősséggel orvost felkeresők száma.

Mindezekből következik, hogy tényleg kedvezőtlen hatása van a nagy gépjárműforgalomnak az asztmára, és az is biztos, hogy ezen lehet változtatni.

Sajnos nemcsak mostanában okozott egészségügyi problémát a légszennyezettség. 1952-ben Londonban volt egy téli szmoggal összefüggő, légúti és kardiovaszkuláris betegségekből eredő halálozással járó „járvány”. Ezt a hatóságok nemcsak tudomásul vették, hanem 1956-ban be is indították a UK Clean Air Act-ot,

melynek hatására jelentősen csökkent a városi légszennyezettség és megszűnt a téli szmog...

A Lancetben már 1995-ben leírta négy skót kutató, hogy a nanoméretű részecskék (ilyenek vannak pl. a DEP-ben is) nagyon sokáig a levegőben maradnak, a széllel nagyon messzire eljutnak, az alveolusokba is megérkezhetnek, és ott olyan gyulladáshoz vezető mediátorok kiválasztását provokálhatják, amelyek nemcsak a tüdőbetegségek, hanem a kardiovaszkuláris kórképek exacerbációját is kiválthatják¹⁰.

A klímaváltozás megnöveli az esővel, széllel, mennydörgéssel járó viharok gyakoriságát. Ez pedig az eddigi tapasztalatok alapján együtt jár a nagyon súlyos asztmás rohamok hirtelen megszorodásával.

Erre az első ismert példa az 1994. júniusi londoni epidémia, de további ilyen események is közlésre kerültek (Birmingham, Nottingham, Cambridge, Nápoly, Calgary, Wagga Wagga). Valamennyiük közös jellemzője, hogy pollen (esetleg penészgomba) szezonban történtek, és az érintettek kifejezetten allergiások voltak az adott allergénre.

A legsúlyosabb következményekkel kétségtelenül a 2016. november 21-i melbourne-i vihar járt. Ennek során egy órán belül 10 Celsius fokkal csökkent a városban a hőmérséklet, és 70% fölé nőtt a páratartalom. Ugyanakkor a fűpollen koncentrációja 100/m³ felett volt. Néhány óra alatt 9 000 személy szorult sürgősségi ellátásra, közülük 164 kórházi felvételt igényelt, és 10 az intenzív kezelés ellenére meghalt¹¹.

Ez volt az eddigi legkatasztrófálisabb asztma epidémia. Érdekes tény, hogy a sürgősségi ellátásra szorulóknak fele addig nem is rendelkezett asztma kórismével. Valamennyi beteg allergiás volt a fűpollenre, és 87%-uk allergiás náthában is szenvedett. A kórházba kerülés és a nagyon súlyos kimenetel kockázata nagyobb volt azoknál az asztmásoknál, akik nem használták rendszeresen az inhalációs szteroidjukat, és szabad levegőn tartózkodtak a vihar idején. Érdekes megfigyelés, hogy az Ausztráliában született ázsiai származásúak esélye ötször nagyobb volt a súlyos kimenetelre (OR:



5,42), ugyanakkor a nem Ausztráliában született ázsiaiaké viszont kisebb volt (OR: 0,59), mint a többi lakosé.

A zivatarok esetén fellépő ún. thunderstorm asztma kórlelettanát úgy magyarázzák, hogy a pollenszemcsék vizet szívnak magukba, ozmotikus sokk hatására megrepednek, a citoplazmájukból nagyon kis méretű (nanométeres nagyságrendű) allergén részecskék szabadulnak ki, a légkörben bekerülnek egy bioaeroszolba, a széllel sok kilométerre elrepülnek, és mivel nagyon kicsik, mélyre (egészen az alveolusokig) lejutnak a légutakba, és asztmás nehézlégzést provokálnak. A hasonló tragikus események elkerülése érdekében nagyon fontos a meteorológiai előrejelzés, a várható pollenszám előrejelzése (mindkettő működik Magyarországon is), és különösen a betegek és a családorvosok oktatása, felkészítése a tennivalókra.



Nem kell újra feltalálnunk a spanyolviaszt, de attól tartok, nem elegendő beszélünk a légszennyezettségről, hanem most már tényleg csinálni kellene valamit! Nekünk orvosoknak alig van hatásunk a politikára, de annyit feltétlenül elvárhatunk magunktól, hogy ne csupán felhívjuk a figyelmet a kétségtelenül meglévő veszélyre, hanem a világ vezető egészségügyi intézményei által már kidolgozott tennivalókat hazánkban is ismertessük és megvalósítsuk. ■

IRODALOM

1. D'Amato G, Annesi-Maesano I, Cecchi L, et al. Editorial. Latest news on relationship between thunderstorms and respiratory allergy, severe asthma, and deaths for asthma. *Allergy* 2019; 74: 9-11.
2. Ayres JG, Forsberg B, Annesi-Maesano I, et al. Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement. *Eur Respir J* 2009; 34: 295-302.
3. Pinkerton KE, Rom WN, Akpınar-Elci M, et al. An official American Thoracic Society workshop report: Climate change and human health. *Proc Am Thorac Soc* 2012; 9(1): 3-8.
4. Jouret J. Respiratory implications of a changing climate. *Lancet Respir Med* 2013, 1(3): 196.
5. D'Amato G, Holgate ST, Pawankar R, et al. Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. *World Allergy Organization J* 2015; 8: 25-77.
6. Palczynski C, Kuprys-Lipinska I, Wittczak T, et al. The position paper of the Polish Society of Allergology on climate changes, natural disasters and allergy and asthma. *Adv Dermatol Allergol* 2018; 35(6): 552-562.
7. Poole JA, Barnes CS, Demain JG, et al. Impact of weather and climate change with indoor and outdoor air quality in asthma: A Work Group Report of the AAAAI Environmental Exposure and Respiratory Health Committee. *J Allergy Clin Immunol* 2019; 143: 1702-1710.
8. Parker CL, Wellbery CE, Mueller MM. The changing climate: managing health impacts. *Am Fam Physician* 2019; 100(10): 618-26.
9. Wellbery CE. Editorials. Climate change health impacts: a role for the family physician. *Am Fam Physician* 2019; 100(10): 602-3.
10. Seaton A, MacNee W, Donaldson K, et al. Particulate air pollution and acute health effects. *Lancet* 1995; 345: 176-178.
11. Hew M, Lee J, Dusanto NH, et al. The 2016 Melbourne thunderstorm asthma epidemic: Risk factors for severe attacks requiring hospital admission. *Allergy* 2019; 74: 122-130.

AMEGA FÓRUM

www.amegaforum.hu



DEBRECEN
2021. január 29-30.

PÉCS
2020. november 20-21.

BUDAPEST
2020. október 16-17.

Figyelem! A koronavírus-járvány miatt a 25. Pécsi Amega Fórumot elhalasztottuk.

Az új időpont: 2020. november 20-21.

A regisztrált résztvevőket, a szponzorokat és az előadókat külön e-mailben értesítettük. Az aktuálisan frissülő információk a honlapon (www.amegaforum.hu) megtalálhatók.

További kérdések esetén a grandani22@gmail.com e-mail címen vagy a 06-30-234-0460 telefonszámon állunk rendelkezésükre.

Köszönjük megértésüket!