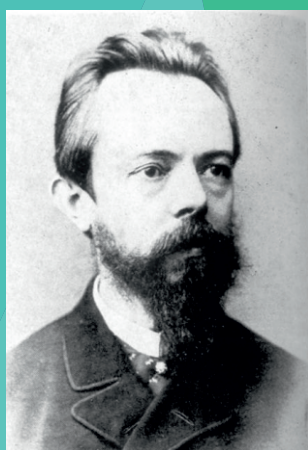


EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

KÖZEGÉSZSÉGÜGYI-JÁRVÁNYÜGYI SZAKLAP



A MAGYAR HIGIÉNIKUSOK TÁRSASÁGA
TUDOMÁNYOS ÉS TOVÁBBKÉPZŐ
FOLYÓIRATA

LXV. ÉVFOLYAM 2021. 4. SZÁM

A Magyar Higiénikusok Társaságának – a MOTESZ tagjának –
közegészségügyi-járványügyi és tudományos, továbbképző folyóirata és
hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felelős főszerkesztő: Dr. Páldy Anna, PhD
Örökös főszerkesztő Prof. Dr. Dési Illés, PhD, DSc †
Olvasószerkesztő Dr. Rudnai Péter
Tervezőszerkesztő: Novák Anikó
Webmester: Málnási Tibor
Szerkesztők: Dr. Kiss Zsuzsanna, Dr. Kovács Katalin, Dr. Legoza József,
Dr. Szigeti Tamás

A borítóképet készítette:

Dr. Magyar Donát

Szerkesztőbizottság:

Prof. Dr. Balázs Péter, PhD, Semmelweis Egyetem, Népegészségtani Intézet
Prof. Dr. med. habil. Cseh Károly, PhD, DSc, egyetemi tanár, Semmelweis
Egyetem, Népegészségtani Intézet
Prof. Dr. Kiss István, PhD, DSc, egyetemi tanár, intézetigazgató, Pécsi
Tudományegyetem, Orvosi Népegészségtani Intézet Pécsi
Dr. Muzsik Béla, igazgató, Állami Egészségügyi Ellátó Központ
Dr. Müller Cecilia, országos tisztifőorvos, Nemzeti Népegészségügyi Központ
Dr. med. habil. Ongrádi József, PhD, egyetemi docens, Semmelweis
Egyetem, Orvosi Mikrobiológiai Intézet
Dr. Pándics Tamás, PhD, egyetemi docens, Semmelweis Egyetem,
Egészségtudományi Kar, Közegészségtudományi Tanszék
Prof. Dr. Sándor János, PhD, egyetemi tanár, intézetvezető, Debreceni
Egyetem, Népegészségügyi Kar, Megelőző Orvostani Intézet
Dr. Vezér Tünde, PhD, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem,
Népegészségtani Intézet

A szerkesztésért felel: Dr. Páldy Anna

Szerkesztőség: 1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6., Tel.: 36-1-476-1380,

E-mail: paldy.anna@nnk.gov.hu

Kiadja a Magyar Higiénikusok Társasága.

Elérhetőség: <http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/>

ISSN: 0013-2268 (online)

DOI: 10.29179/ET-2021-4

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL, továbbá az Országos Széchényi
Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archívuma (EPA)
archiválja.

TARTALOM

CONTENTS

2

FŐSZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ *EDITORIAL INTRODUCTION*

3

NÉPEGÉSZSÉGÜGY – EREDETI KÖZLEMÉNY *PUBLIC HEALTH – ORIGINAL ARTICLE*

BÉNYI MÁRIA, KÉKI ZSUZSA, FEHÉR ÁGNES: Az öregedés hatása egyes krónikus betegségek alakulására a háziorvosi jelentések alapján 1999-2019. években Magyarországon / *The effect of aging on the development of chronic diseases according to GP reports 1999-2019. years in Hungary*

25

KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGY – EREDETI KÖZLEMÉNYEK *ENVIRONMENTAL HEALTH – ORIGINAL ARTICLES*

TISCHNER Zsófia; KAKUCS Réka; SZIGETI Tamás; SZABÓ István; KRISZT Balázs; MAGYAR Donát: Sósobák beltéri levegőjének baktérium- és gomba-szennyezettsége / *Bacterial and fungal contamination of indoor air of salt chambers*

BOBVOS JÁNOS ÉS PÁLDY ANNA: „Zöld egészségügy” – Célkitűzés és megvalósítási lehetőségek / *„Green health care” – Aims and ways to realize*

TRÁJER ATTILA JÁNOS: Az ázsiai tigrisszúnyog és a sárgaláz szúnyog közegészségügyi szerepéről történeti kontextusban / *About the epidemiological importance of the Asian tiger mosquito and the yellow fever mosquito in a historical context*

57

LEVÉL A SZERKESZTŐNEK *LETTER TO THE EDITOR*

RALOVICH BÉLA: Mik a lehetőségeink és mi a teendők? / *What are our possibilities and what are our tasks?*

61

FOLYÓIRATSZEMLE *REVIEW OF ARTICLES*

A levegő, amit belélegzünk / *The air that we breathe*

FŐSZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ



Kedves Kollégák!
Kedves Olvasók!

Önök most az Egészségtudomány 2021/4. számát olvassák. Ebben az évben tovább csinosítottuk a folyóirat megjelenését, igyekeztünk a modern elvárásoknak megfelelni. A tartalmat is próbáltuk színesíteni, de ehhez a jövőben még több segítséget várunk a kollégáktól. Bízunk benne, hogy a népegészségügy még szélesebb palettájának eredményeit tudjuk közreadni 2022-ben.

Örömmel nyugtázzuk, hogy a tudományos közvéleményt foglalkoztató kérdésekről volt alkalmunk összefoglaló cikkeket megjelentetni, elsősorban a klímaváltozás várható egészségkockázatait illetően. 2021. őszi időszakában a klímacsúcs foglalkoztatta a nemzetközi közvéleményt, a jelenlegi helyzetet a Lancet című folyóiratban közölt részletes tanulmány mutatta be, melynek összefoglalóját olvasóink is áttekinthették. A WHO a COP26 kapcsán felhívja a figyelmet az egészségügy „zöldítésére”, mely már eredményesen megindult az Egyesült Királyságban – erről adunk hírt a mostani, 4. számban.

Az eredeti közlemények sorában ki kell emelni Bényi Mária és munkatársai négy közleményből álló sorozatát, melyekben az Országos Statisztikai Adatfelvételi Program (OSAP) keretében a házi orvosok jelentéseire támaszkodva elemzik a gyermekek, felnőttek, ezen belül a 65 év feletti betegek gyakoriságának alakulását az elmúlt 20 év során. Kitértek a szív- és érrendszeri betegségek területi halmozódásában azonosított eltérések bemutatására is. Elemzéseik nemcsak a népegészségügyi szakemberek számára fontosak, hanem visszajelzéssel szolgálnak a házi orvosok számára is.

Természetesen meg kell említeni a COVID-19 járvánnyal kapcsolatos írásokat is, melyekből 2020-hoz képest kevesebb közlemény érkezett közlésre. Korábbi számunkban fontos elemzés olvasható a többlethalalozások alakulásáról a 2020-2021. I. félévére vonatkozóan.

Sokakat érdeklő, gyermekeinket érintő környezeti-gészségügyi témákkal is foglalkoztunk, bemutattuk a hazai gyermekintézmények csapvizék ólom szennyezettségét, valamint az iskolák belső téri levegőminőségét feltáró vizsgálatokat. A mostani számban a folyamatos népszerűségnek örvendő sószebák árnyoldalait ismertetjük.

Kitartó levelezőnk, Dr. Ralovich Béla megosztotta velünk gondolatait a gyógyszer reklámok veszélyeivel kapcsolatban, illetve felhívta a figyelmet arra, hogy a járványtan évszázados szabályainak betartása jelenleg is jelentős védelmet nyújt a fertőzések ellen. A mostani számban arra mutat rá, hogy a klímaváltozás kockázatait csak jelentős egyéni, közösségi és társadalmi elhatározással és szigorú, következetes intézkedésekkel tudjuk hatékonyan mérsékelni.

Visszatekintettünk a Magyar Higiénikusok Társasága 90 éves múltjára, megemlékeztünk a hazai közegészségügy alapítójáról, Fodor Józsefről, akinek szavai ma is aktuálisak és felidéztek a rendszerváltozás utáni első tisztifőorvosunk, Kertai Pál munkásságát, hangsúlyozva a jövő nemzedék oktatásának, képzésének szükségességét.

Ehhez az utolsó gondolathoz csatlakozva ajánlom mindenkinek figyelmébe folyóiratunkat, remélve, hogy hasznosítani tudják a mindennapi hatósági, ellenőrzési, kutatási és oktatási tevékenységük során.

Hasznos időtöltést, tartalmas olvasást kívánok a 4. számhoz!

Dr. Páldy Anna

MHT elnök

az Egészségtudomány főszerkesztője

¹Bényi Mária, ¹Kéki Zsuzsa, ²Fehér Ágnes

¹Országos Kórházi Főigazgatóság, Budapest / *National Healthcare Service Center, Budapest, Hungary*

²Semmelweis Egyetem, Népegészségtani Intézet, Budapest / *Semmelweis University, Department of Public Health, Budapest, Hungary*

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2021.4.3-24>

Az öregedés hatása egyes krónikus betegségek alakulására a háziorvosi jelentések alapján 1999-2019. években Magyarországon

The effect of aging on the development of chronic diseases according to GP reports 1999-2019. years in Hungary

Összefoglalás

Az (el)öregedés, mely az utóbbi évtizedekben világszerte megnövelte az időskorúak számát, arányát, jelentős egészségügyi terhet is jelent a társadalom számára.

Elemzésünkben az 1999-2019. évekre vonatkozóan vizsgáltuk a magyar 65 év feletti lakosság számának és ezzel összefüggően 11 krónikus betegség (3 szív- és érrendszeri, 2 légzőszervi, 3 endokrin és anyagcsere, 2 mozgásszervi és a daganatos betegségek) alakulását. A betegségeket az OSAP 1021 alapján, a KSH által generált morbiditási adatbázisokból válogattuk le.

Az eredmények azt mutatják, hogy a 65 év felettek száma a vizsgált időszakban mintegy 400 000 fővel nőtt, elérte a 1,8 milliót, viszont a körükben diagnosztizált betegségszám közel 4 millió esettel emelkedett. A teljes felnőtt lakosságból az összes vizsgált betegségtöbblet 55%-a a 65 év felettek körében jelentkezett. A 65 év felettek körében is a 74 éves és idősebbek körében látható a legmagasabb megbetegedési arány. A kohorsz hatást vizsgálva az látható, hogy az asztma, a pajzsmirigy betegségek és a spondylopathiák száma az idősödés következtében létrejövő dekompenzációnál (ld. többi betegség növekménye) is nagyobb mértékben emelkedett.

Az elkövetkező 20 évben tovább nő az időskorúak száma, mintegy 100 000 fővel, amely önmagában is növeli a betegségszámot. Ezen belül a jelentős kohorsz hatással rendelkező betegségek még nagyobb mértékű növekménye prognosztizálható.

Kulcsszavak: elöregedés, krónikus betegségek, kohorsz hatás

Abstract

Aging, which has increased the number of older people worldwide in recent decades, also places a significant health burden on society.

In our analysis, we examined the development of the Hungarian population over the age of 65 and related chronic diseases (3 cardiovascular, 2 respiratory, 3 endocrine and metabolic, 2 musculoskeletal and cancer) for the years 1999-2019. Diseases were selected from morbidity databases generated by the CSO based on OSAP 1021.

The results show that the number of people over the age of 65 increased by 400 000 during the study period, reaching 1.8 million, while the number of diseases diagnosed among them increased by nearly

4 million cases. Of those in the total adult population, 55% of all disease excesses occurred among those over 65 years of age. People over the age of 65 also had the highest rates of illness among those aged 74 and older. Examining the cohort effect, it can be seen that the number of asthma, thyroid diseases and spondylopathies also increased to a greater extent than decompensation due to aging (see increase of other diseases).

Over the next 20 years, the number of elderly people will continue to increase, by about 100,000, which in itself will increase the number of illnesses. Within this, an even larger increase in diseases with a significant cohort effect can be predicted.

Keywords: aging, chronic diseases, cohort effect

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2021;65(4): 3-24

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2021. november 30.

Submitted: 30 November 2021

Elfogadva: 2022. január 5.

Accepted: 5 January 2022

Levelezési cím/Correspondence:

Dr. Bényi Mária

1089 Budapest, Delej u. 51.

E-mail: benyi.maria@gmail.com

Bevezetés

A WHO az elkövetkező évtizedekre nagyon jelentős változást prognosztizál az általunk ismert világ lakosságának összetétele tekintetében¹. Az időskorúak (65 éves és idősebbek) aránya, amely a 2010-as években mintegy 8-10% volt, 2050-re el fogja érni a 17%-ot, ez 524 milliőről 1,5 milliárdra való növekedést jelent a Földön². További tanulmányok szerint 2017 és 2050 között több mint háromszorosára (137-ről 425 millió főre) nő a világon a 80 éves és idősebbek száma. Napjainkra Európában a 60 év feletti lakosság aránya elérte a 25%-ot³.

Bár egyre több szó esik az idősebbek társadalmi aktivitásának meghosszabodásáról, illetve meghosszabításáról, a mennyiségi változás nem jelent feltétlenül minőségi változást is. Számolni kell többek között azal is, hogy az időződő emberek egészsége rosszabb lesz, mint a szüleiké volt. Ebben a korosztályban nő a krónikus betegségek aránya (mozgásszervi, szív- és

érrendszeri és tüdőbetegség), ezzel párhuzamosan az ellátásra szoruló aránya⁴. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) illetve az ENSZ részletes demográfiai, mortalitási és morbiditási adatokat közölt az idős emberek jelenlegi és prognosztizált állapotával kapcsolatban, és felhívja a figyelmet az egészségügyi és szociális rendszerek átalakításának szükségességére is^{2,5-6}. A népesség öregedése az élet minden területét érinti: a munkaerő- és pénzügyi piacot, az áruk és szolgáltatások iránti keresletet, az oktatást, a lakhatást, az egészségügyi és szociális ellátást, a közlekedést, a kommunikációt, de kihat a családra és a generációk közötti kapcsolatokra is. Ugyanakkor nagy az egyenlőtlenség az egyes országok között a társadalmi és gazdasági fejlettség következtében⁵.

Számos kutatás állapította meg, hogy az aktív öregedés, azaz az egészség és az aktivitás összefügg az egyén gazdasági helyzetével és végzettségével^{7,8}. Egy egyetemet végzett férfi 7,5 évvel tovább élhet, mint alacsonyabb iskolai végzettségű társai. A nőknél a különbség 4,6 év. Az egyenlőtlenség a fejlődő országokban még élesebb⁵.

A fejlett országokban időszórással kapcsolatban többnyire a nyugdíjkiadások emelkedése tűnik a legnagyobb gazdasági kihívásnak, különösen a csökkenő születésszám mellett. Legalább ennyire fontos a betegségek számszerű növekedésének társadalmi-gazdasági következménye, mely az egyén, a család, az egészségügyi- illetve szociális ellátáson át az egész társadalom problémája.

Egy ország egészségének fontos mutatója a születéskor várható élettartam. A WHO 2019. évi statisztikai összefoglalója szerint ez a mutató az alacsony jövedelmű országokban (62,7 év) 18,1 évvel alacsonyabb, mint a magas jövedelmű országokban (80,8 év). Világviszonylatban a születéskor várható élettartam 2000 és 2016 között javult: 5,5 évvel, 66,5 évről 72,0 évre nőtt³. Hazánkban 2000-2019 között ez a mutató 6,83 évvel nőtt⁹.

A háziiorvosi jelentések alapján rendelkezésre álló krónikus betegségekre vonatkozó adatok azt mutatják, hogy az egészségügyi gondozásra szoruló betegek száma jelentős mértékben megnőtt¹⁰. Jelen közleményünkben azt vizsgáljuk, hogy a betegségek megnövekedett száma milyen mértékben írható az idősödés rovására?

Adatok, módszer

A 1999-2019. évek népességre vonatkozó adatai a KSH-tól származnak. Ebből az adatbázisból a 65 éves és idősebb lakosság számát, és lakosságon belüli arányának változását mutatjuk be.

A megbetegedési adatokat, - melyek forrása az 1999-től kétéves gyakorisággal az OSAP 1021 jelentés számára a háziorvosok által szolgáltatott adat -, a KSH honlapján található adatbázisból válogattuk le¹¹. A 35 betegségből az a 11 került elemzésre, mely 400 000 főnél is többet érintett 2019-ben (1. táblázat).

1. táblázat: A jelentős számú megbetegedések bemutatása 1999-2019. közötti években a háziiorvosi OSAP 1021 jelentés alapján

Betegségcsoport	Betegségek
Szív – és érrendszeri betegségek	Magas vérnyomás betegségek
	Ischaemiás szívbetegségek
Légzőszervi betegségek	Cerebrovasculáris betegségek
	Idült légúti betegségek
Endokrin és anyagcsere betegségek	Asthma bronchiale
	Lipoprotein anyagcsere betegségek
	Diabetes mellitus
Mozgásszervi betegségek	Pajzsmirigy betegségek
	Osteoporosis
Daganatos betegségek	Spondylopathiák
	Rosszindulatú daganatok

A felnőtt lakosságot 8 korcsoportra osztva (19 éves kortól ötéves bontásban, plusz a 75 és idősebbek együtt) az egyes betegségek arányának változását kö-

vettük nyomon az 1999 - 2019. közötti években 10 000 azonos korúra vonatkoztatva.

A 10 000 főre vetített értékeket használtuk fel akkor is, amikor 65 éves és idősebb korosztályban számítottuk, mennyi lett volna az egyes betegségek száma, ha a kiindulási évben tapasztalható betegségarány nem növekedett volna.

A kohorsz hatást is vizsgáltuk a 19-24, 25-34, 35-44, 44-54, 55-64 évesek adatainak nyomkövetésével. A vizsgált időszakból az 1999-2009-2019. évek adatait rögzítettük, és ez alapján értékeltük az időbeni változást.

Eredmények

Hazánk lakossága az 1999. évi 10 091 789 főről, 2019-re 9 772 756-re csökkent, miközben a 65 évesek és idősebbek aránya a következőképpen nőtt: 1999-ben a lakosság 14,5%-a (1 467 853 fő), 2009-ben már elérte a 16,5%-ot (1 663 483 fő). 2019. januárban pedig 19,3% (1 889 959 fő), volt 65 éves és idősebb.

Az idős korcsoporton belül a 65-74 évesek aránya az 1999. évi 61,7%-ról 2019-re 57,8%-ra csökkent, míg a 75 évnél idősebbek aránya ugyanezen idő alatt 38,3%-ról 42,2%-ra nőtt. Tehát nemcsak a 65 éven felüliek aránya nőtt a teljes populáción belül, hanem a 75 évesek és idősebbek aránya is a 65 év feletti korcsoportban.

A születéskor várható átlagos élettartam 1999-ben a férfiak esetén 66,32 év, nők esetén 75,13 év volt, mely 2009-re 70,5, illetve 77,89 évre emelkedett, 2019-ben pedig elérte a férfiaknál 72,86, a nőknél 79,3 évet. Összességében a lakosság születéskor várható átlagos élettartama 70,67-ről 76,16 évre nőtt. (Ebben az öregedésen túl közrejátszott az is, hogy a csecsemőhalandóság ezer élveszülettre az 1999. évi 8,4-ről 2009-re 5,1-re, majd 2019-ben 3,8-ra csökkent.)

A 65 év feletti lakosság számát két csoportra osztva (65-74, 75-X), nemenként, az 1999-2019. évekre, továbbá a vizsgált időszakban észlelt növekedés számát és mértékét 2. táblázatban tüntetjük fel.

Az 1. ábrán jól látható, hogy az általunk vizsgált korcsoportok közül négy esetén volt egyértelmű változás az elemzett időszakban. Csökkent a létszám a 0-18 és 19-24 évesek körében, míg a 65-74 és 75-X évesek körében nőtt.

A nők és férfiak esetén hasonló tendenciát látunk, azzal a különbséggel, hogy a 65-74 éveseknél 200 000 fővel több a nő, mint a férfi, a 75-X éves korcsoportban pedig 270 000-rel.

A betegségek növekedési mértékét az 1999. évi arányt alapnak tekintve a lakosság szám növekedése

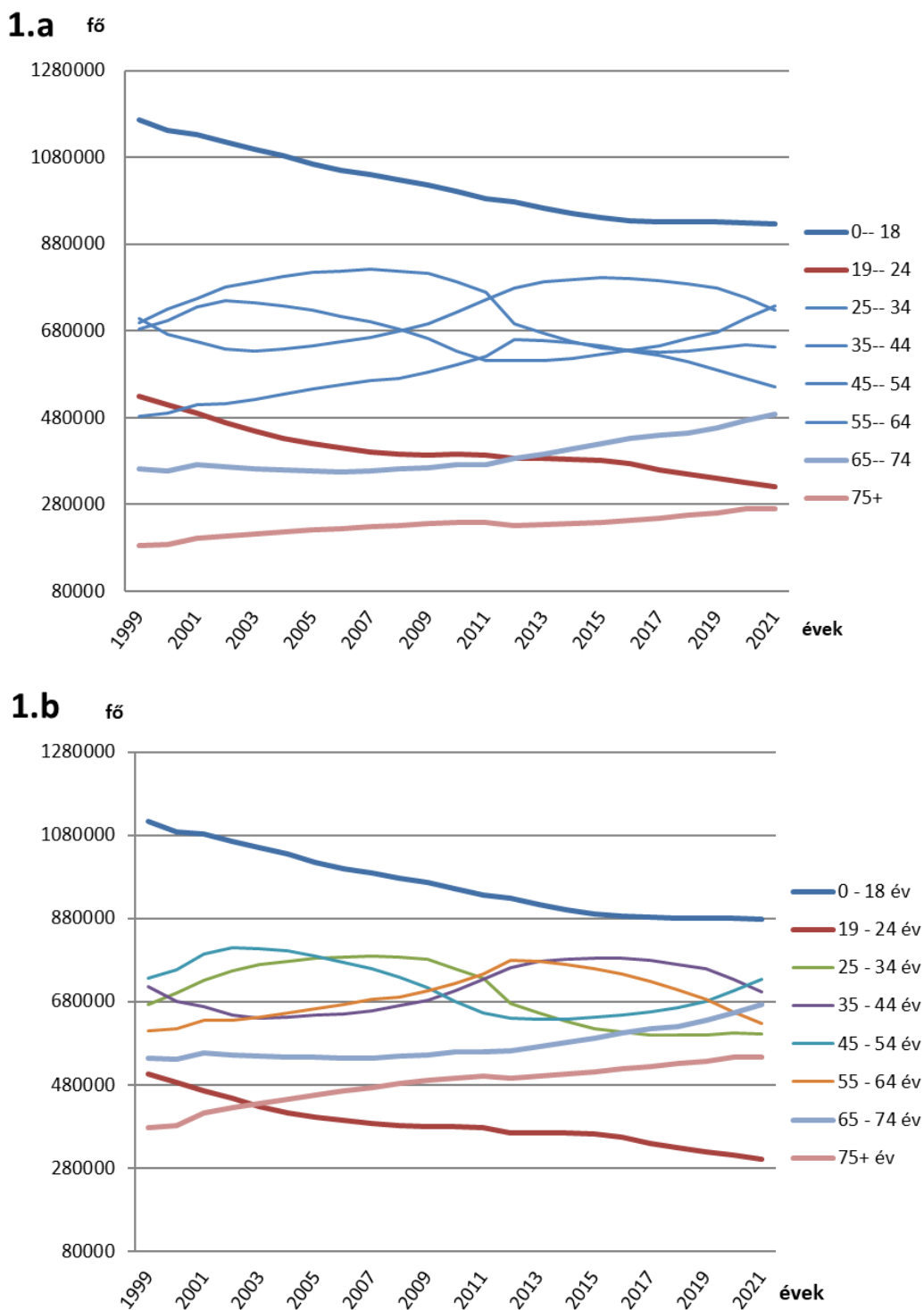
alapján becsültük, illetve hasonlítottuk összes a valós eredményekkel.

10 000 főre vetítve számoltuk, mennyi lett volna a várható megbetegedés száma, ha a mértéke változatlan marad 1999-hez képest. Ahhoz képest, hogy a 65-X éves lakosság létszáma 34%-kal nőtt a vizsgált időszak alatt a betegségek növekedésének mértéke ennél jelentősebb. Az eredményeket a két korcsoportra (65-74 évesek, 75-X évesek) külön-külön a 3. táblázatban mutatjuk be. (Az 1999. évi arány szerint várható növekmény a 2. és 5. oszlopban látható.)

Az 2-12. ábrán korcsoportok szerint 10 000 főre vetített betegségarányokat mutatjuk be. Egyértelműen a legmagasabb morbiditás mutatkozik a 75-X évesek körében a magasvérnyomás, ischaemiás szívbetegségek, cerebrovasculárisi betegségek, COPD, osteoporosis és rosszindulatú daganatok tekintetében. A többi általunk vizsgált betegségnél időnként a 65-74 éves korcsoport prevalenciája meghaladta az idősebbekét.

2. táblázat: A lakosság alakulása nemek és korcsoportok szerint 1999-2019-re.

év	65-74 éves		75-X éves		65-74 éves	75-X éves	65-X éves
	férfi	nő	férfi	nő	férfi és nő	férfi és nő	férfi és nő
1999.	361 825	544 997	184 725	376 303	906 825	561 028	1 467 853
2019.	456 859	635 661	260 232	537 207	1 092 520	797 439	1 889 959
Növekmény szám (fő)	95 034	90 664	75 507	160 904	185 695	236 411	422 106
Növekmény aránya	1,26	1,17	1,41	1,43	1,20	1,42	1,29



1. ábra: Férfiak (1.a) és nők (1.b) számának alakulása korcsoportonként 1999-2019. között Magyarországon

3. táblázat: A betegségek növekedési mértéke a 65-74 éves és 75-X korcsoportban

Betegség	1999 arány szerint várható növekmény	Valós növekmény	Különbség	1999 arány szerint várható növekmény		
				65-74 éves	75-X éves	Különbség
Magasvérnyomás	84602	236411	151 809	126172	451632	325 460
Ischaemiás szívbetegség	39732	188255	148 523	70607	282249	211 642
Cerebrovasculáris betegségek	13816	124809	110 993	30761	187157	156 396
Idült légúti betegségek	19424	91085	71 661	24730	68291	43 561
Asthma bronchiale	3788	65455	61 667	5225	48247	43 022
Lipoprotein anyagcsere betegségek	12976	279348	266 372	13882	309771	295 889
Diabetes mellitus	21196	236660	215 464	30349	212747	182 398
Pajzsmirigy betegségek	3101	156993	153 892	3783	113520	109 737
Spondylopathiák	24512	370186	345 674	39102	279158	240 056
Osteoporosis	15988	101611	85 623	28239	140253	112 014
Roszzindulatú daganatok	7725	89533	81 808	1431	96883	95 452

Tekintettel arra, hogy nemcsak a betegség, hanem a lakosság szám is növekedett, a betegség emelkedésének mértékét a lakosság növekedésének mértékével (1,34) korrigáltuk (4. táblázat).

4. táblázat: A lakossággal korrigált betegség növekedés mértéke 65-X korosztályban 2019-ben 1999-hez viszonyítva

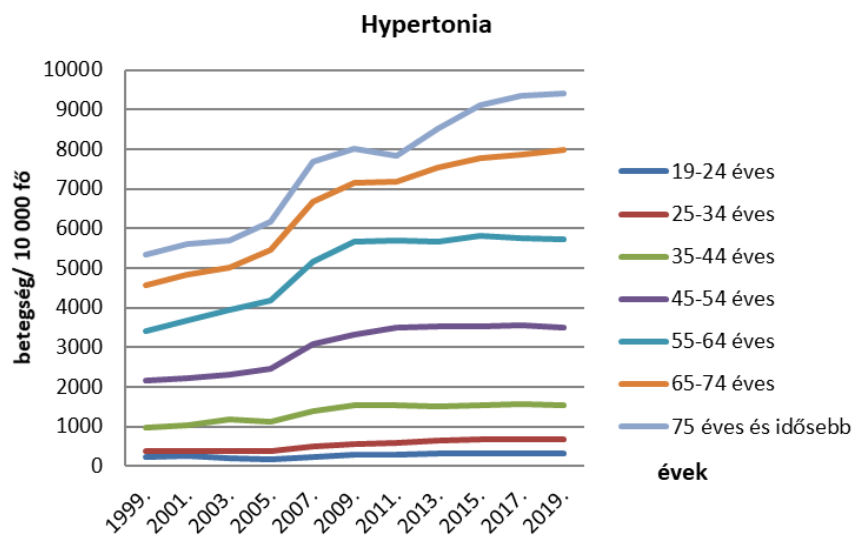
Betegség	Betegség valós növekménye	Lakossággal korrigált növekmény
Magasvérnyomás	2,28	1,70
Ischaemiás szívbetegség	2,3	1,72
Cerebrovasculáris betegségek	3,22	2,40
Idült légúti betegségek	2,26	1,69
Asthma bronchiale	4,67	3,49
Lipoprotein anyagcsere betegségek	8,2	6,12
Diabetes mellitus	3,36	2,51
Pajzsmirigy betegségek	12,20	9,10
Spondylopathiák	4,05	3,02
Osteoporosis	1,29	0,96
Roszdindulatú daganatok	3,784	2,82

A 5. táblázatban bemutatjuk, hogy összesen, a teljes felnőtt lakosságra, mennyivel nőtt a vizsgált időszakban az adott betegséggel a háziorvosi gondozásban nyilvántartottak száma, és ebből mennyi volt a 65 éves és idősebbek aránya.

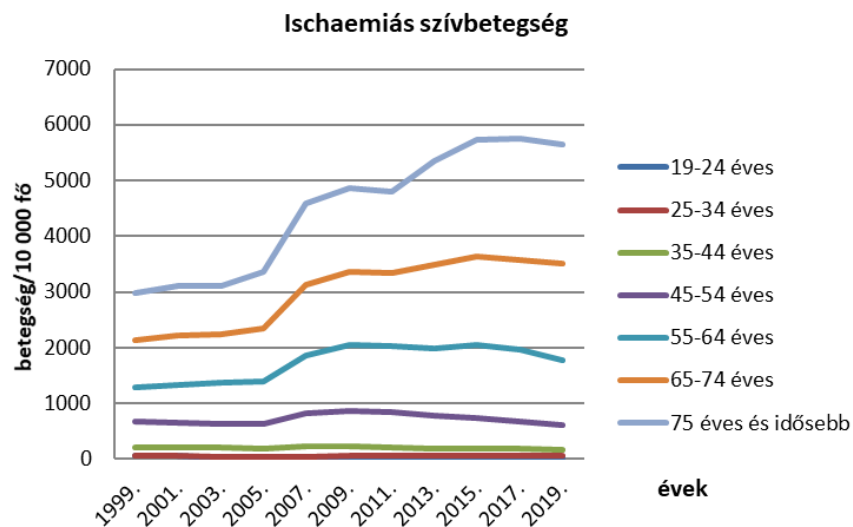
5. táblázat: A nagyobb számú krónikus gondozást igénylő betegségek számának növekedése a 19-X éves és azon belül a 65-X éves lakosság körében 1999-ről 2019 évre.

Betegség	Betegség száma 2019-ben a felnőtt lakosság körében	65-X évesek megbetegedésének aránya a teljes lakossághoz képest 2019-ben	Növekedés a teljes lakosság körében (eset)	Növekedés a 65 éves és idősebb lakosság körében (eset)	Az időskorúak betegségeinek növekedése/ a teljes felnőtt lakosság körében történt növekedés
Magasvérnyomás	3168656	51,3%	1 560 454	911431	58,4%
Ischaemiás szívbetegség	1174373	70,9%	533731	470 504	88,2%
Cerebrovasculáris betegségek	610665	74,1%	393 033	311 966	79,4%
Idült légúti betegségek	598370	47,7%	324 430	159 376	49,1%
Asthma bronchiale	409878	35,3%	311 731	113702	36,5 %
Pajzsmirigy betegségei	755623	39,0%	663 133	270 513	40,8%
Diabetes mellitus	1097582	58,3%	675 519	449 407	66,5%

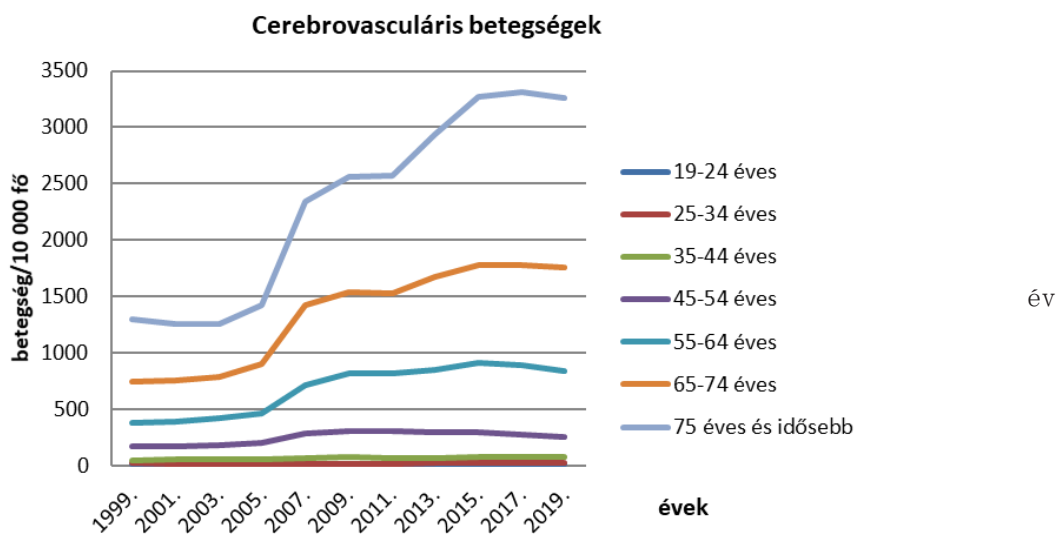
Lipoprotein anyagcsere	1395399	56,6%	1 116 420	693995	62,2%
Spondylopathiák	2140206	40,3%	1 637 563	649 344	39,6%
Osteoporosis	524565	79%	268 7922	241 864	90,0%
Rosszindulatú daganat	400923	63,2%	260290	186416	71,6%
Összesen			7 149 953	3 943 383	55,1%



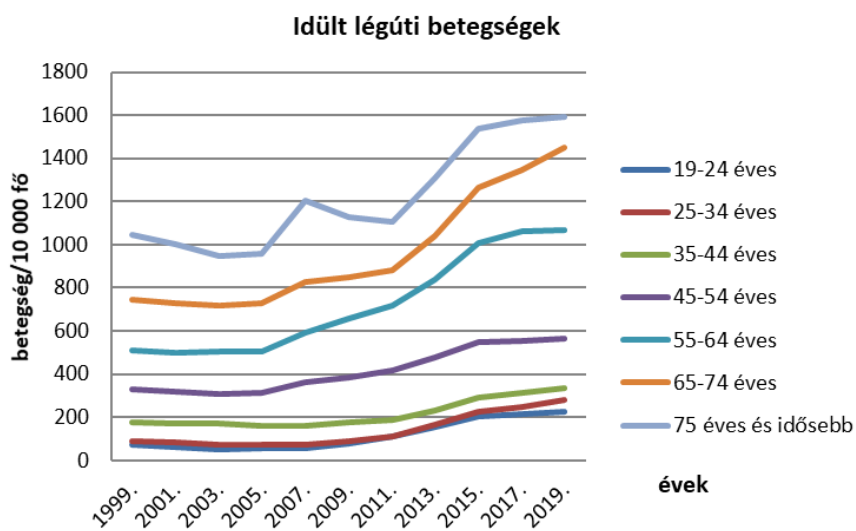
2. ábra: A magasvérnyomás alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon



3. ábra: Az ischaemiás szívbetegségek alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

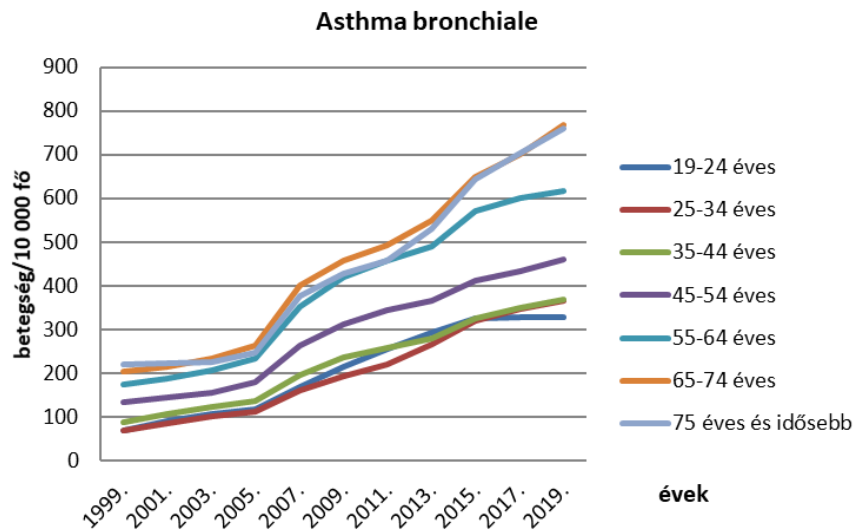


4. ábra: A cerebrovasculáris betegségek alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon



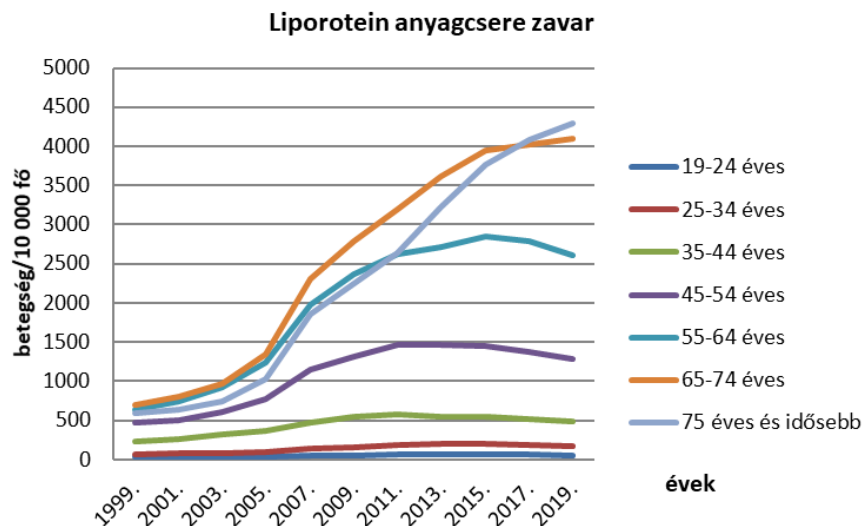
5. ábra: Az idült légúti betegségek alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

Asztma esetén 3 csoportban látható a betegség felfutása. Egy „kötegben” futnak a 19-44 évesek, illetve 55-74 évesek, középen a 45-54 évesek (6. ábra).



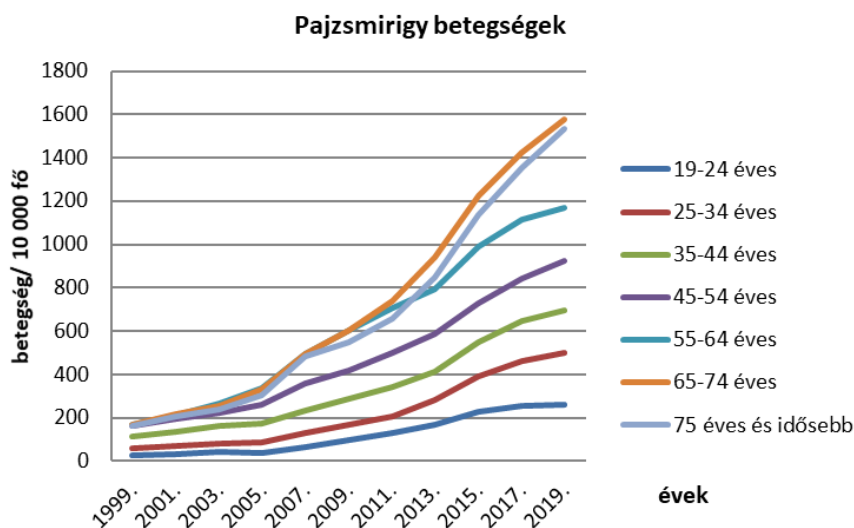
6. ábra: Az asztma alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

Lipoprotein anyagcserezavarban idősek között a 65-74 évesek dominanciája látható (7. ábra). Jól kivehető az is, hogy a középkorúak körében is ugrásszerű változás következett be 2005. után és a növekedés tartott egészen 2011-ig. A 65 évesek és idősebbek körében a megtorpanás nem következett be, a görbék még mindig felfelé tartanak.



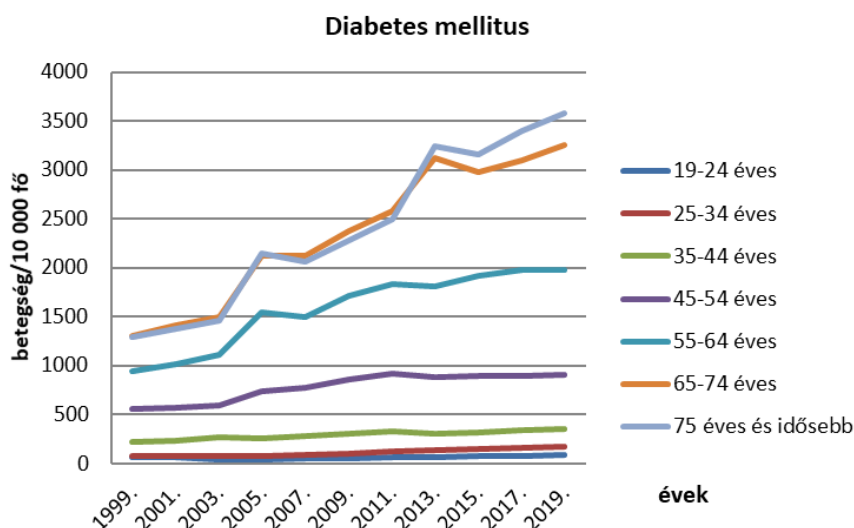
7. ábra: A lipoprotein anyagcsere zavarok alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

Pajzsmirigy betegségeknél a 65-74 évesek körében a legmagasabb a betegség aránya. A vizsgált időszak alatt folyamatos a növekedés minden korcsoportban, a 19-24 évesek körében tűnik úgy, hogy stagnál a korcsoportos arányszám 2015-2019. között. (8. ábra)



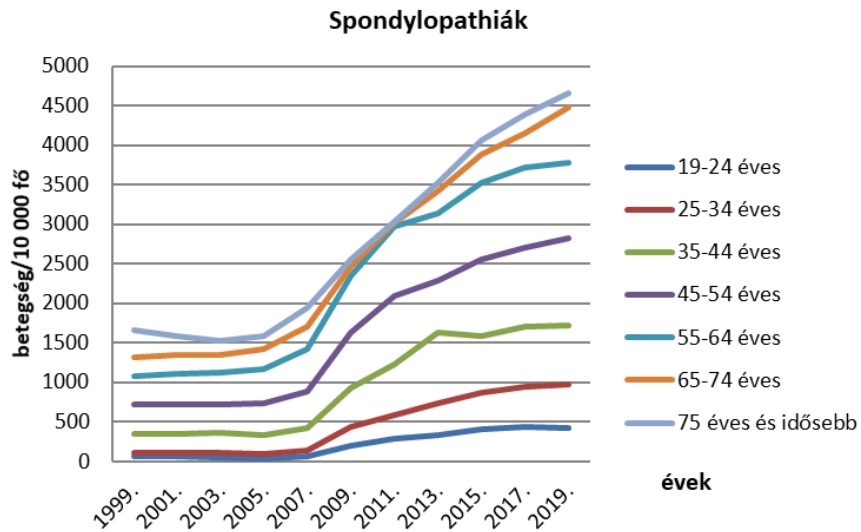
8. ábra: A pajzsmirigy betegségek alakulása korcsoportonként a háziorvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

A 9. ábra szerint a diabeteszes betegek is egyre magasabb kort érnek meg és/vagy egyre több ember lesz idősebb korában cukorbeteg. 45 éves kor alatt enyhe növekedés látható, a 45-54 éveseknél kb. 10 éve stagnálás tapasztalható



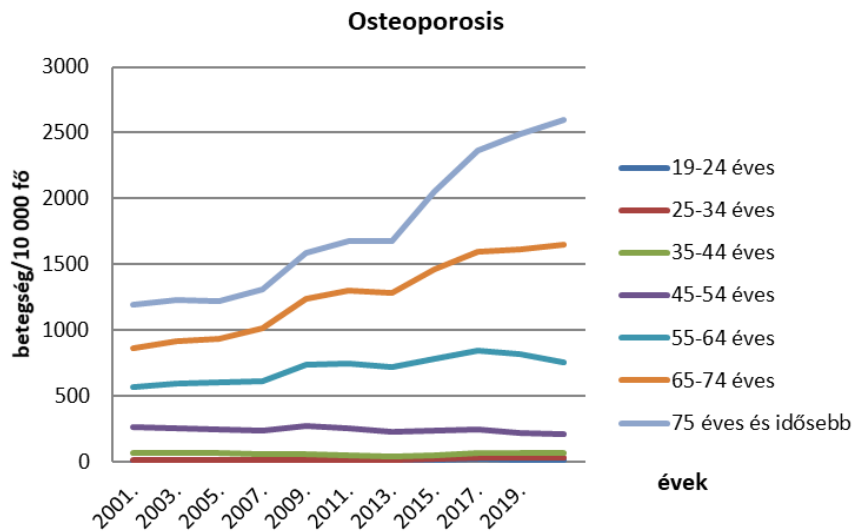
9. ábra: A diabetes mellitus alakulása korcsoportonként a háziorvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

Spondylopathiák a 2007-es évet követően növekednek minden korcsoportban számottevően (10. ábra).



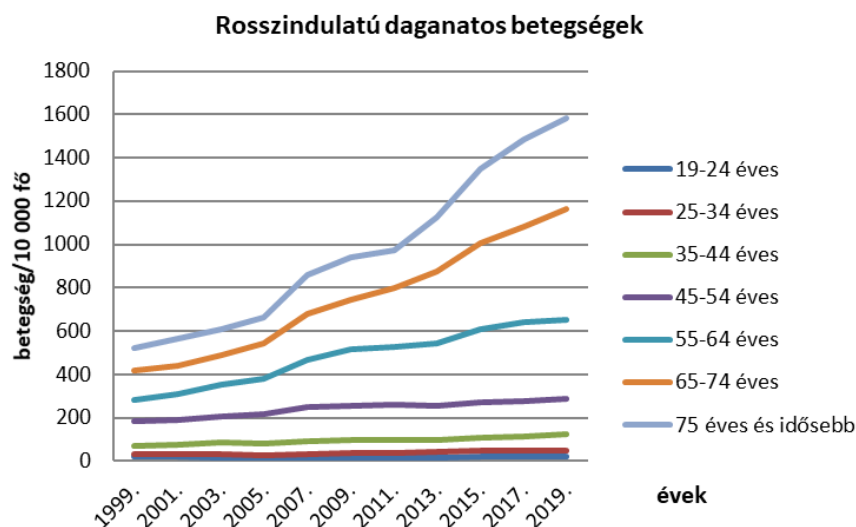
10. ábra: A spondylopathiák alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

2005-höz képest jelentősen emelkedett a 65 éves és idősebbek körében az osteoporosisos betegek száma és aránya is (11. ábra).



11. ábra: Az osteoporosis alakulása korcsoportonként a házi orvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

Rosszindulatú daganatos megbetegedések (12. ábra) növekedése a 65 éves és idősebb korcsoportban a legnagyobb, és folyamatosan emelkedő.



12. ábra: A rosszindulatú daganatos betegségek alakulása korcsoportonként a háziorvosok jelentése alapján 1999-2019. években 10 000 főre Magyarországon

A hosszabb időt átölelő adatbázis lehetőséget teremtett arra is, hogy kohorsz hatást vizsgáljunk. Ehhez, mint a módszertani részben is írtuk, nyomon követtük 5 korcsoport (19-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64 évesek) adatainak alakulását. A 13-23. ábrákon az egyes induló korcsoportokat k1, k2...k5 jellel láttuk el, ahol k1=19-24 évesekkel kezdődő, a k5= 55-64 évesekkel kezdődő csoport. 10000 főre jutó betegségarány változást 3 időpontban: 1999-2009-2019. években rögzítettük.

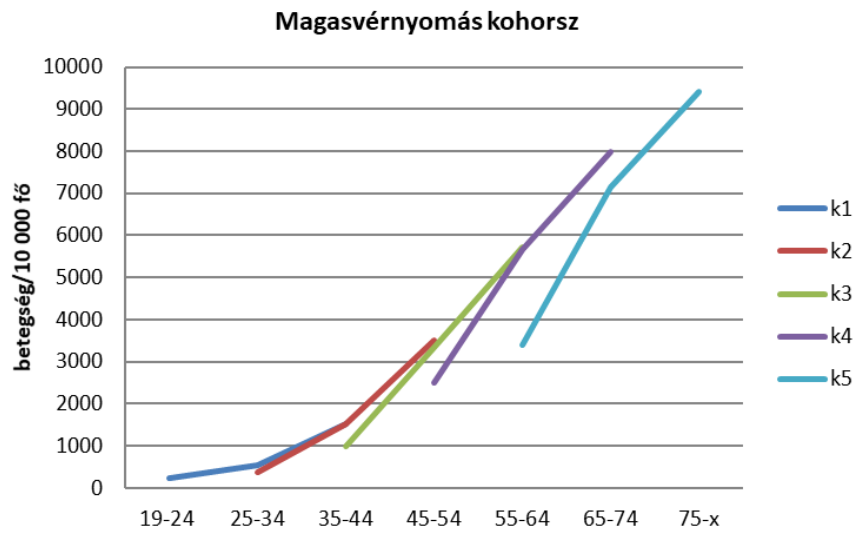
Elég élesen kitűnik, hogy a betegségeknek kétféle lefutása van: minden esetben növekszik az egyes korcsoportok betegség aránya az idő előrehaladtával, azonban nem egyforma ütemben.

Az első esetben a növekedés egyenletes: tehát mintegy folyamatos átmenet látható egyik korcsoportból a másikba (13-20. ábrák). Ezen belül is van azonban eltérés a betegségek között: egyes betegségeknek fia-

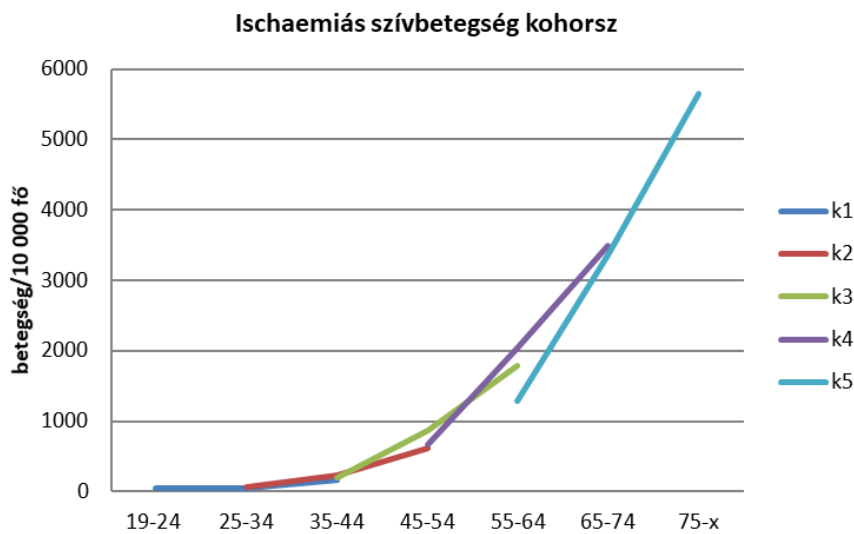
talabb korcsoportoknál megvalósul a fokozatos átmenet, viszont a legidősebbek elválnak a csoporttól. Ilyenek például a magas vérnyomás, diabetes, lipoprotein anyagcsere zavarai, osteoporosis, rosszindulatú daganatos betegségek.

Ezzel szemben vannak betegségek, melyek a vizsgált 21 év alatt olyan meredeken növekedtek minden korosztályban, hogy a felfelé ívelésük egyenként egymással párhuzamosan fut (21-23. ábra).

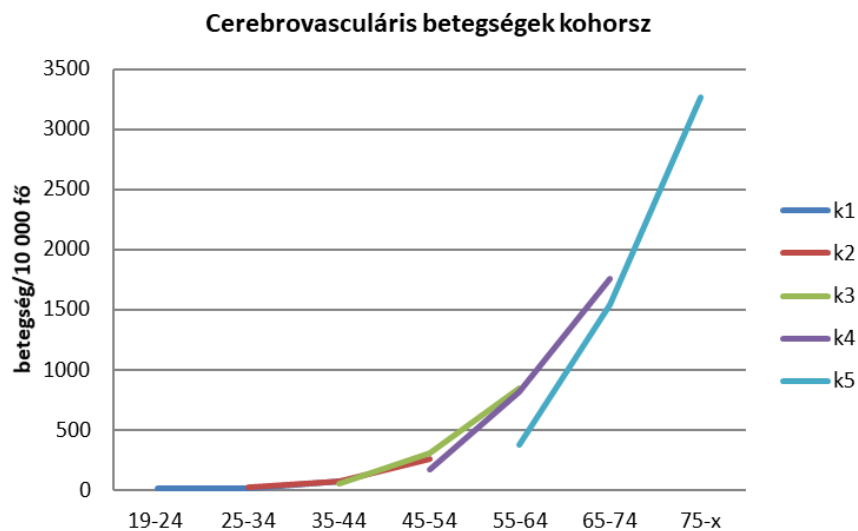
Ezeknél a betegségeknek fiatalabb korban is jelentősen emelkedett a betegszám- tehát nem csak az idősödéssel járó egészségromlás az elsődleges és/vagy egyetlen tényező a betegség létrejöttében, hanem feltehetően más külső tényezők is szerepet játszanak. Ebbe a kategóriába soroljuk az asthmát, pajzsmirigy betegségeket, spondylopathiákat.



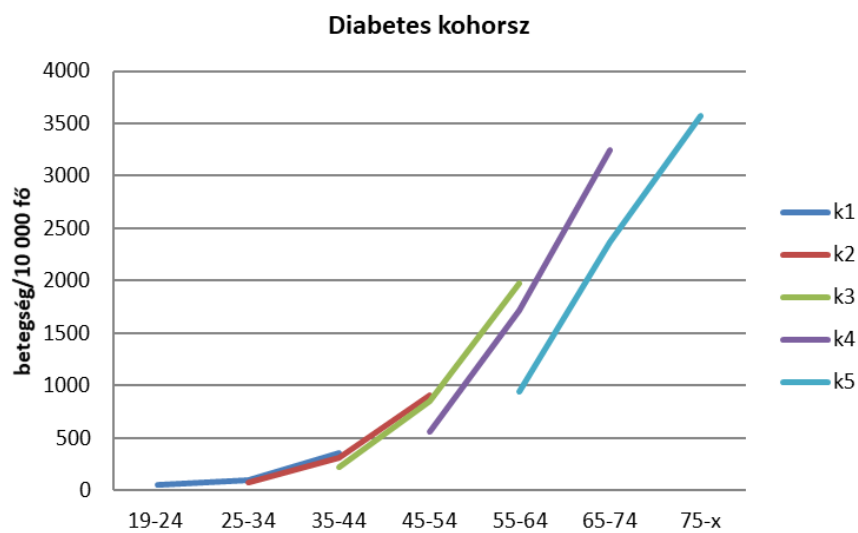
13. ábra: A magasvérnyomás alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



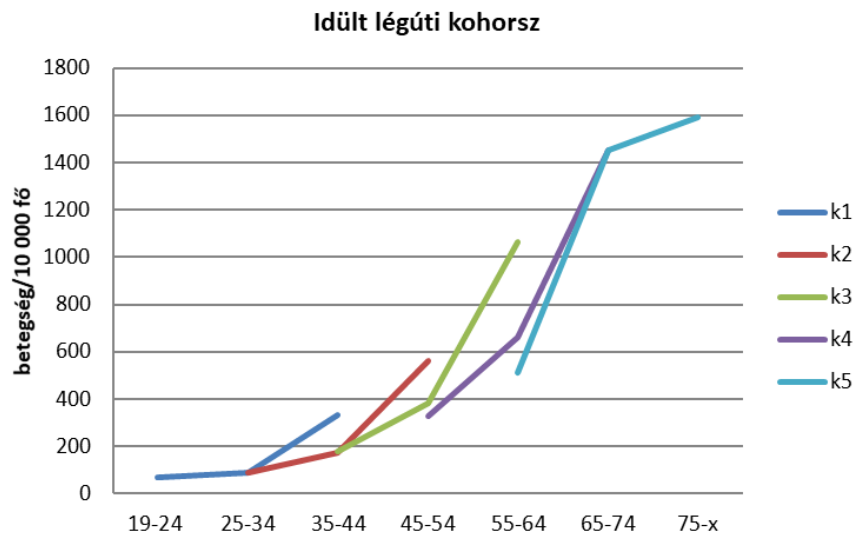
14. ábra: Az ischaemiás szívbetegségek alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



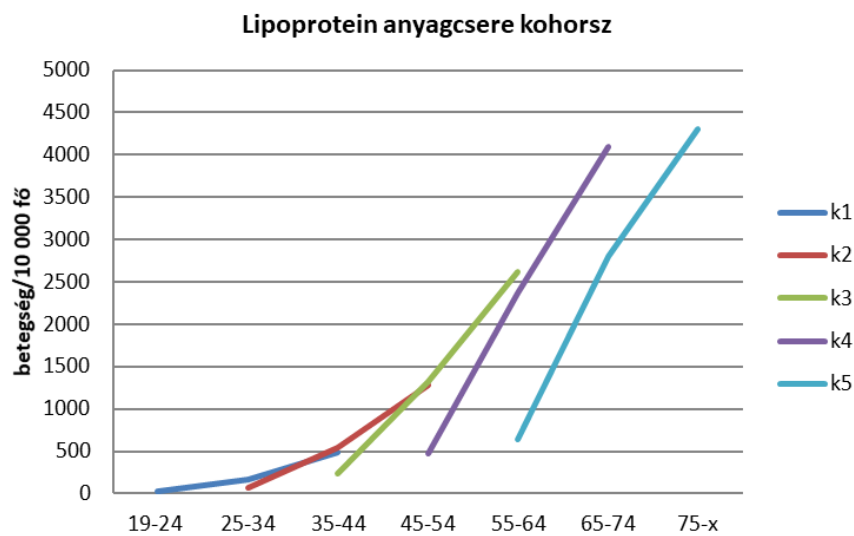
15. ábra: A cerebrovasculáris betegségek alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



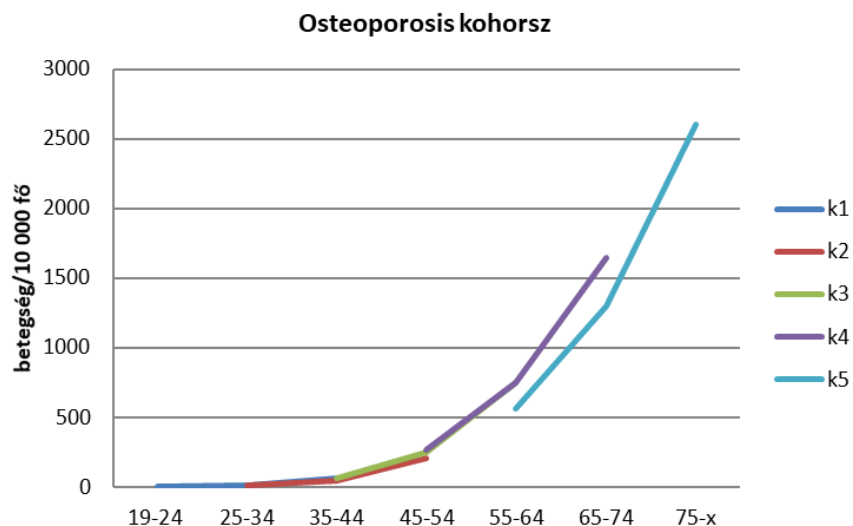
16. ábra: A cukorbetegségek alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



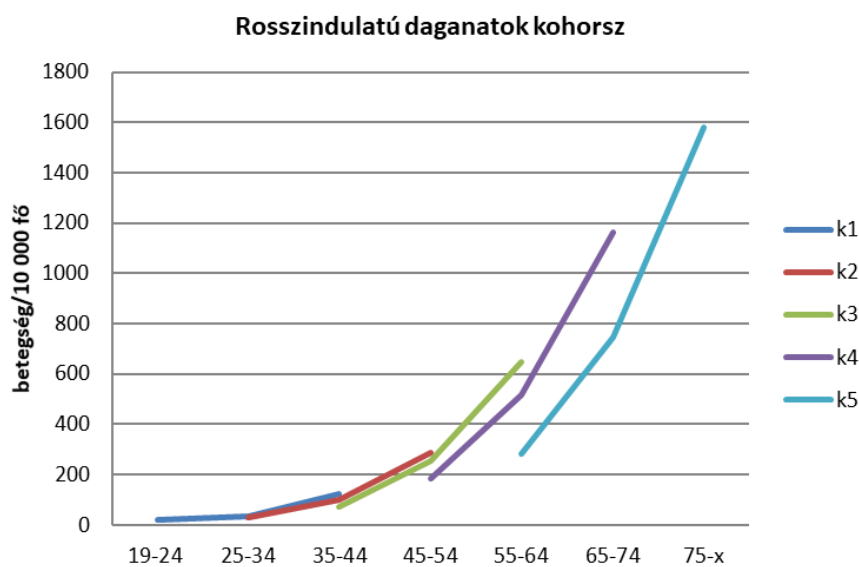
17. ábra: Az idült légúti betegségek alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



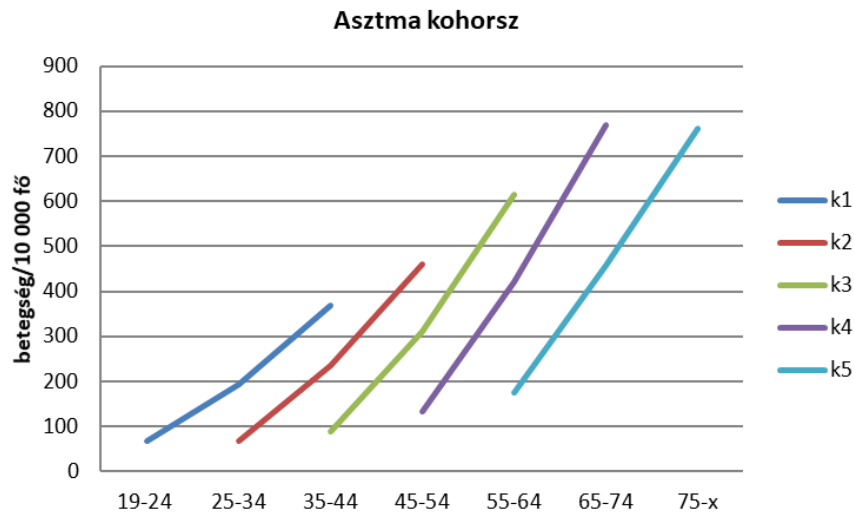
18. ábra: A lipoprotein anyagcsere betegségek alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



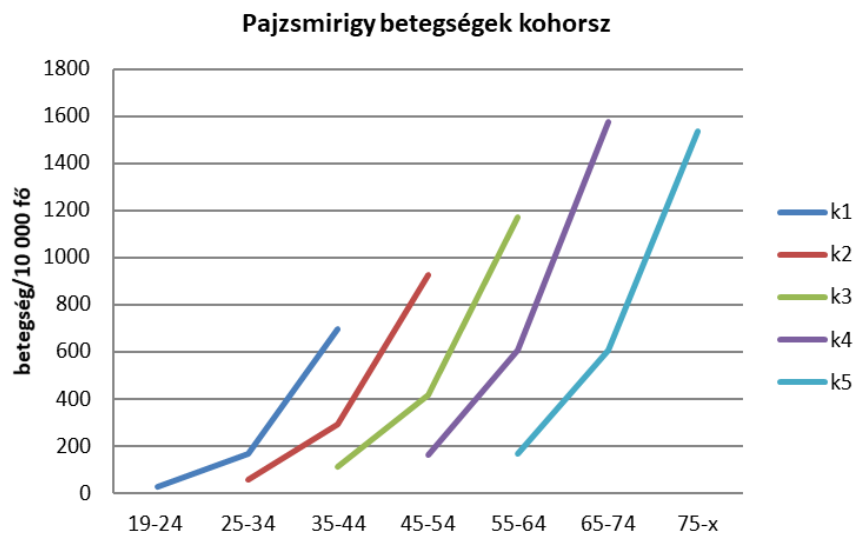
19. ábra: Az osteoporosis alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



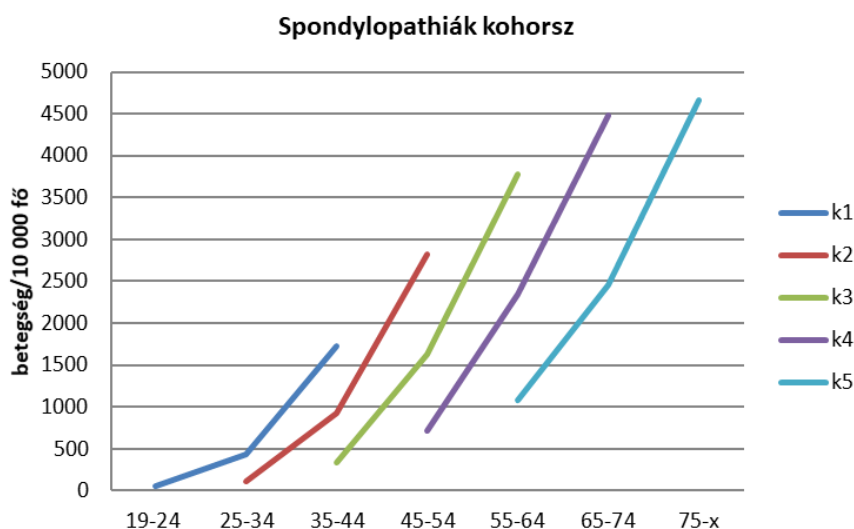
20. ábra: A rosszindulatú daganatos betegségek alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



21. ábra: Az asztma alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



22. ábra: A pajzsmirigy betegségek alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon



23. ábra: A spondylopathiák alakulása 5 korcsoportban 10 000 főre, 3 időpontban 1999-2019. évek alatt Magyarországon

Megbeszélés

1999-2019 években 5,49 évvel nőtt a születéskor várható élettartam Magyarországon (nőknél 4,23 év, férfiaknál 6,54 év). Ezzel párhuzamosan 422 106 fővel nőtt a 65 és idősebbek száma, ezen belül is nagyobb mértékben a 75 éves és idősebbeké.

Az időskorúak száma a vizsgált időszak végére (2019.) 1,34-szeresére emelkedett 1999-évihez képest. A betegségek növekedési mértéke ennél lényegesen magasabb volt. Két-háromszoros növekedést látunk például a cerebrovasculáris betegségek, rosszindulatú daganatok, asztma, spondylopathiák tekintetében. A lipoprotein anyagcsere zavarok és pajzsmirigy betegségek még ennél is drasztikusabb mértékben nőttek, ahogy ez a 4. táblázatban látható.

Az időskorúak teljes lakossághoz viszonyított arányához (cc. 20%) képest is jelentősnek mondható az egyes betegségek rájuk eső aránya (5. táblázat). Az asztmások 35,3%-a, a pajzsmirigy betegségek 39%-a, a spondylopathiák 40,3%-a tartozik a 65-X évesek köréhez. Ennél lényegesen magasabb az ischaemiás szívbetegségek (70,9%), a cerebrovasculáris betegségek (74,1%) illetve az osteoporosis (79%) idősekre eső aránya.

Az általunk vizsgált betegségek háziorvosok által regisztrált száma 1999-ről 2019-re 7 149 953 esettel növekedett, ebből 3 943 833 eset (55,1%) a 65-X éves kor-

osztályból kerül ki. Tehát minden időse emberre átlag plusz 2 diagnózis jutott a már meglévőkre. Az idősök körében előforduló extra esetszám bizonyos betegségeknek jóval nagyobb arányt tett ki az átlagnál. Az észlelt növekedésnek például az osteoporosis esetén 90%-át, az ischaemiás szívbetegségek 88,2%-át, a cerebrovasculáris betegségek 79,4%-át adják az idősök.

Míg az osteoporosisnál - amely nem „halálos” betegség - a megemelkedett vizsgálati esetszám és a hosszabb élettartam lehet a növekedés háttérében, az ischaemiás szívbetegségeknek és cerebrovasculáris betegségeknek az életmentő beavatkozások, a gyógyszeres kezelés lehet a hosszabb élettartam és betegségszám kulcsa, ahogy azt egy előző elemzésben már közéettük¹⁰.

A kohorszhatás vizsgálat azt mutatja, hogy három betegségnél minden korcsoportban, már a fiatalabb korosztályoknál is drasztikus emelkedés látható a vizsgált 21 év során. A 35-44 éveseknél a spondylopathia aránya 1999-ben 341/10000 fő volt, 2019-ben ugyancsak a 35-44 évesek már 1722/10000 fő. A 45-54 évesek körében a spondylopathiák 1999-ben 717/10000-ről 2019-ben 2888/10000-re növekedtek. Hasonló nagyságrendű a változás az asztmánál és a pajzsmirigy betegségeknek is.

A fenti 21 éves időszakra vonatkozóan, az OSAP 1021 jelentésből általunk kiemelt 11 betegség tekintetében megállapítható, hogy az idősök körében az átlag fel-

nőtt populációhoz képest jelentősebben nőtt a 10 000 főre jutó arány. A betegségek megnövekedett számának több mint fele a 65 évnél idősebb korosztályban jelentkezett. Ez a tapasztalat részben indokolható az idős lakosság félmillió növekedésével, melynek demográfiai okai vannak. Magyarországon az 1950-es évek magyar baby-boomja a Ratkó Anna nevével jelzett – a művi vetélést tiltó – jogszabály eredménye. Az abban az időben született korosztály a 2010-es évek közepétől érte el a 65. életévét. A demográfiai ok mellett az időskorúak számának növekedése mögött ott vannak a jobb gazdasági- és életkörülmények, valamint az egészségügyi ellátás javulása is.

Mi várható az elkövetkező két évtizedben a krónikus betegségek számát illetően?

Reális esély, hogy az elkövetkező években tovább nő a születéskor várható élettartam Magyarországon is, hiszen az EU egészére nézve 2019-ben a férfiaknál 80,9 év, a nőknél 84 év volt a születéskor várható átlagos élettartam, amely férfiak esetén 8,1, nők esetén 4,7 évvel haladja meg a magyar adatokat¹².

2015-2019 között Magyarországon a születéskor várható élettartam férfiak esetén évente 0,23, a nőknél 0,25 évvel nőtt. 2019-ről 2020-ra azonban a SARS-CoV-2 vírus okozta járvány következtében, mely legjobban az idős korosztályt tizedelte meg, a születéskor várható élettartam csökkent a férfiaknál 0,71, a nőknél 0,65 évvel¹³. A COVID-19 járvány lecsengését követően valószínűleg visszaáll az eredeti növekedési arány.

A KSH szerint a várható lakosság szám 2039-ben összesen 9 008 107 fő, ebből 65 éves és idősebb 1 994 579 fő lesz¹⁴. Ez a szám csak 104 620-szal haladja meg a 2019-ben élő 65 éves és idősebb korcsoport létszámát. A növekedés mértéke jóval kisebb, mint ahogy azt az általunk vizsgált időszakban láttuk, mely az 1960-as évektől jellemző születésszabályozásnak köszönhető. A reprodukciós ráta hosszú évtizedeken át csökkent, így már a nagy létszámú Ratkó korszak szülöttei is kevesebb gyermeket hoztak világra. Bár a GYES bevezetése az 1960-as évek végén növelte a születésszámot, de nem kiugró mértékben.

A 65-X éves lakosság szám növekedése alapján tehát, változatlan betegséggyakoriság esetén is az előző 21 évhez képest mintegy 20%-nyi emelkedés várható a betegségszám tekintetében a következő két évtizedben.

Ennél az aránynál a növekmény a jelenlegi tudásunk alapján is nagyobb lesz azoknál a betegségeknek, melyek fiatal korban is exponenciálisan növekedtek, illetve azoknál a kórképeknek, ahol a 65-74 évesek vagy fiatalabbak körében is látható a betegség növekvő tendenciája. Az asztma és a pajzsmirigy betegségek

esetén csak a 19-24 évesek megbetegedési görbéje nem növekvő, a többi korcsoportban viszont jelentősen nő az utóbbi években. Spondylopathiák esetén pedig az idősek mellett a 45-54 évesek körében mutatkozik még szemmel látható növekedés.

Ki kell emelni az elhízást, mert e tekintetben fiatalabb korban is jelentős az emelkedés, mely várhatóan tovább növeli az időskori elhízás mértékét és/vagy arányát is. Magyarországon 1970-ben észlelt gyermekkori túlsúly és elhízás mértéke 8% volt, mely az ezredfordulóra 17%-ra, 2015-re pedig 28%-ra emelkedett¹⁵.

Ismert, hogy elhízott gyermekből nagyobb valószínűséggel válik elhízott felnőtt. Tehát, ha csak nem következik be nagyon lényeges változás, az elhízott felnőttek száma tovább fog növekedni. Ebből adódóan az obesitással összefüggő betegségek száma is emelkedni fog minden felnőtt korcsoportban, és minden társadalmi rétegben. Hazai vizsgálatok is megerősítették, hogy az elhízás a diabetes kialakulásának kockázatát majdnem négyszeresére, a magasvérnyomás betegségek kialakulásának valószínűségét pedig közel háromszorosára növeli¹⁶. A mozgásszervi betegségek közül az ízületi fájdalom 1,68-szor, a nyaki, derék- és hátfájdalom 1,35-ször nagyobb valószínűséggel alakul ki az elhízottak, mint a normál vagy sovány testalkatúak körében.

Kiemelendő a szegényebb rétegek körében végbemenő kisebb gazdasági növekedés hatása, mely az utóbbi években – elősorban a szociális segínyt felváltó közmunka hatására – létrejött. A többletkereset az élelmiszerfogyasztásra is hatással van. Kutatások szerint a romák körében a következő két évtizedben mintegy megduplázódik az elhízás és az azzal összefüggő betegségek prevalenciája, azzal együtt, hogy a roma népesség aránya is növekedni fog¹⁷.

A krónikus légzőszervi betegségek és a dohányzás összefüggése jól ismert. A jövőre nézve nem lehetünk túl optimisták az időskori krónikus tüdőbetegségeket, sőt a tüdődaganatot illetően sem, hiszen az ELEF2014 szerint a fiatalabb korosztályokban igen magas (18-34 éveseknél nők 25%, férfiak 39%, a 35-64 éveseknél a 32-26%) a dohányzók aránya. Ennek következményei az időskorban kumulálódnak¹⁸.

Az elkövetkező években a diagnosztikai eszközök fejlődésével és a gyógyítás hatékonyságával is számolni lehet, mint a morbiditást növelő tényezővel.

Mindent összevetve, ha az elmúlt 21 évben közel 4 millióval növekedett az időskorúak körében a kezelendő betegségek száma, ez az elkövetkező 20 évben, csak az idősek számának növekedése miatt mintegy további 0,8 millióval fog nőni. A felsorolt életmódi té-

nyezők, továbbá az egészségügyi ellátás hatékonyságának növekedése következtében ez a szám akár meg is kétszereződhet a következő 20 évben, ha nem történik hatékony primer prevenció a fiatalabbak és középkorúak körében.

Amennyiben az idős korban kialakult egészségi állapot változást dekompenzációként jellemezzük, akkor ennek a folyamatnak a csökkentése a cél¹⁹. Az egészség fenntartása (dekompenzáció lassítása) a következő komponensekből tevődik össze: az egészségügyi szolgáltatás színvonala (18%), környezeti tényezők (22%), genetikai tényezők (25%), életmód (40%).

Az idősödésről nagyon részletes helyzetleírás készült és jelent meg egy országgyűlési határozat formájában 2009-ben, Idősügyi Nemzeti Stratégia címen²⁰. A jövőre nézve a stratégia legfőbb elvárásai, hogy az idős emberek legyenek a társadalom megbecsült tagjai, legyenek egészségesek, ne legyenek magányosak, és biztonságban, védettségben éljenek.

A WHO 2021-ben kiadott Decade of healthy aging: baseline report-jában a következő három elemet emeli ki: 1./ funkcionális képességek, 2./ belső kapacitás, 3./ külső környezet.

A funkcionális képességek alatt azt értjük, hogy az idős emberek ki tudják elégíteni alapvető szükségleteiket, megfelelő életszínvonalon élnek. Képesek tanulni, fejlődni és alkotni, döntéseket hozni. Megőrzik mobilitásukat, megfelelő társas kapcsolatokkal rendelkeznek. Érzik, hogy hasznos tagjai a társadalomnak. A funkcionális képesség egyesíti az egyén belső kapacitását és a környezettel, benne az emberekkel való viszonyát.

A belső kapacitás magában foglalja az összes fizikai és szellemi képességet, az érzékszervi épségét, de a vitalitást, nyitottságot, lelki egyensúlyt is. Ezek a képességek összefüggnek egymással, és hozzájárulnak a funkcionális képességekhez. Például a hallás segít az embereknek kommunikálni, ezzel támogatja az autonómiát, a mentális egészséget, és képessé tesz új dolgok megismerésére. A belső kapacitás csökkenés nagyban növeli az idős ember függőségét, kiszolgáltatottságát.

A külső környezethez tartozik a lakás, a közösség, a szélesebb társadalmi közeg, amelyben az idős ember él. Magába foglalja, a tárgyakat, eszközöket és a technológiát is, melyek az idős emberek szükségleteit kielégítik. Az idősöket támogató környezet elősegíti az emberekkel és állatokkal való kapcsolattartást, a kornak megfelelő mozgáslehetőséget biztosít, pozitívan befolyásolja a szokásokat. Ezzel hozzájárul a funkcionális képességek megőrzéséhez.

Az egészséges idősödésről tankönyv is született a Pécsi Tudományegyetemen 2015-ben²¹. Ebben több, az idősebb korban is bevezethető prevenciós módszert, technikát is felsorolnak a szerzők. A szerzők hosszabb fejezetet szánnak az idősök táplálkozásának, figyelembe véve az élettani változásokat. Az étkezés mellett a mozgás fontosságát is kiemelik, melynek nemcsak a testsúlyra, de a mentális egészségre és krónikus betegségek (pl. daganatok, szív-és érrendszeri betegségek) megelőzésére is hatása van. Rendkívül hasznos a lelki egészség megőrzését taglaló fejezet, mely az idősödéssel együtt járó mentális krízis, illetve egyéb betegségek, például az időskori depresszió, szorongás megelőzésével, kezelésével kapcsolatban ad részletes leírást.

Ezek eredményességét a gyakorlatba való átültetés, illetve a 20 év múlva mért egészségügyi paraméterek fogják igazolni.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk Dr. Juhász Attilának az értékes szakmai észrevételekért, és dr. Muzsik Bélának az erkölcsi támogatásért. Készült az EFOP-1.9.6-16 Elektronikus egészségügyi ágazati fejlesztések 2014-2020. C komponens keretében.

Szerzők hozzájárulása

B.M.: kézirat tervezése, elkészítése; K.Zs.: statisztikai adatok legyűjtés; F.Á.: irodalmazás, kézirat átolvasása.

Érdekeltségek

A szerzőknek nincsenek a tartalmat érintő érdekelt-ségeik.

Nyilatkozatok

A szerzők nyilatkoznak arról, hogy a cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Irodalomjegyzék

- <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/10-facts-on-ageing-and-health>
- <https://www.who.int/data/maternal-new-born-child-adolescent-ageing>
- World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/324835/9789241565707-eng.pdf>
- H. Galenkamp, D. J. H. Deeg: Increasing social participation of older people: are there different barriers for those in poor health? Introduction to the special section, Eur J Ageing (2016) 13:87–90, DOI 10.1007/s10433-016-0379-y
- Decade of Healthy Aging 2020-2030, https://cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/final-decade-proposal/decade-proposal-final-apr2020-en.pdf?sfvrsn=b4b75ebc_25&download=true%202021.11.29.
- World Population Prospects 2019, Volume II: Demographic Profiles, https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Volume-II-Demographic-Profiles.pdf
- P.H. Jensen, J. Skjøtt-Larsen: Theoretical Challenges and Social Inequalities in Active Ageing, Int. J. Environ. Res. Public Health 2021,18, 9156. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179156>
- J. Klein, O. von dem Knesebeck, D. Lüdecke: Social Inequalities and Loneliness as Predictors of Ageing Well: A Trend Analysis Using Mixed Models, Int J Environ Res Public Health. 2020 Aug; 17(15): 5314. doi: 10.3390/ijerph17155314
- https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/h_wdsd001b.html
- M. Bényi, Zs. Kéki, B. Muzsi at al: Krónikus betegségek alakulása felnőtt lakosság körében az OSAP 1021 háziorvosi jelentések alapján 1999-2019. években Magyarországon, DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2021.1.19-38>
- <https://www.ksh.hu/egeszsegugy-baleset>
- https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Mortality_and_life_expectancy_statistics
- J.M. Aburto, J.Schöley, I. Kashnitzky at al: Quantifying impacts of the COVID-19 pandemic through life-expectancy losses: a population-level study of 29 countries. <https://academic.oup.com/ije/advance-article/doi/10.1093/ije/dyab207/6375510>
- <https://www.ksh.hu/interaktiv/korfak/orszag.html>
- G. Erdei: A gyermekkori túlsúly és elhízás prevalenciája, regionális különbségei és ezek összefüggései egyes szociodemográfiai tényezőkkel, 2018. Doktori értekezés, Semmelweis Egyetem Patológiai Tudományok Doktori Iskola http://old.semmelweis.hu/wp-content/phd/phd_live/vedes/export/erdeiger-go.m.pdf
- M. Bényi, Zs. Kéki, I. Hangay at al: Elhízással összefüggő morbiditásnövekedés az Országos Lakossági Egészségfelmérés alapján, 2009. DOI: 10.1556/OH.2012.29302 <https://akjournals.com/view/journals/650/153/20/article-p768.xml?rskey=29Z85s&result=3>
- A. Kiss, R. Andó, P. Fritz at al.: Az elhízás jelenlegi és prognosztizált betegségterhe a magyarországi romák körében I. <https://doi.org/10.1556/650.2019.31435>
- J. Bor: Egészség időkorban. In: Ezüstkör: korosodás és társadalom. KSH, 2017. pp. 35-50. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/korosodas.pdf>
- I. Szalkai. Magyar geriátria – A. XXI. századi társadalom új lehetőségei- Magyar Gerontológia 10. éf, 35-36. szám, 2018 https://scholar.google.hu/scholar?q=id%C5%91sek+helyzete+magyarorsz%C3%A1gon+2018&hl=hu&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
- Idősügyi Nemzeti Stratégia <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a09h0081.OGY>
- K. Lampek, E. Rétsági: Egészséges idősödés. Az egészségfejlesztés lehetőségei idős korban. PTE Egészségtudományi kar, Pécs, 2015. <https://www.etk.pte.hu/protected/OktatasiAnyagok/%21Palyazati/sport2/EgeszsegesIdosodesJ.pdf>



HPH
HUNGAROPHARMA

A HUNGAROPHARMA SZÁMOKBAN



gyógyítást szállítunk...

^{1,2}Tischner Zsófia; ¹Kakucs Réka; ¹Szigeti Tamás; ²Szabó István; ²Kriszt Balázs; ¹Magyar Donát¹Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest / National Public Health Center, Budapest, Hungary²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Gödöllő / Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Aquaculture and Environmental Safety, Gödöllő, HungaryDOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2021.4.25-36>

Sószobák beltéri levegőjének baktérium- és gombaszennyezettsége

Bacterial and fungal contamination of indoor air of salt chambers

Összefoglalás

Sószobák üzemeltetése prevenció célzattal vagy kiegészítő terápiaként Magyarországon és Közép-Európában nagyon gyakori. Ennek ellenére a működtetésükre vonatkozóan nem állnak a rendelkezésünkre szabványok, beleértve a higiénés követelményeket, például a levegőminőséget. Aggodalomra adhat okot, hogy a nem kielégítően szellőztetett, zsúfoltabb sószobák akár megbetegedések forrásai is lehetnek a nem megfelelő beltéri levegőminőség következtében. Célunk volt a hazai sószobák biológiai légszennyezőinek vizsgálata. A levegőmintákat Andersen-típusú levegőmintavevő készülékkel 29 sószobában gyűjtöttük Budapesten és három, vidéki városban. A baktériumok beltéri koncentrációja 580-26280 CFU/m³ között változott, mely átlagosan 32-szer magasabb volt beltérben mint kültérben és minden vizsgált sószobában meghaladta az irányértéket. A vizsgált sószobáknál 7 esetben a penészgombák légköri koncentrációja meghaladta az irányértéket; 16 sószobában pedig az élesztőgombák szintje meghaladta a kültéri érték kétszeresét. A bel- és a kültéri mintákban 27, illetve 26 gombataxont mutattunk ki. A sószobákban legnagyobb mennyiségben *Cladosporium spp.*, *Penicillium spp.*, *Parengyodontium album* és *Aspergillus spp.*; a kültérben *Cladosporium spp.*, *Penicillium spp.* és *Aspergillus sect. Fumigati* volt kimutatható. Méréseink alapján javasoljuk előírások, szabványok bevezetését a sószobák megfelelő mikrobiális levegőminőségének biztosításához.

Kulcsszavak: baktériumok, gombaspórák, beltéri levegőminőség, sószoba

Abstract

Salt chambers are popular settings for prevention or complementary therapy for respiratory diseases in some European countries. Despite this, there are no standards for their operation, including hygienic requirements, e.g. air quality. It is a cause of concern that inadequately ventilated, crowded salt rooms can even be sources of illnesses and infections due to inadequate indoor air quality. The aim of this study was to investigate the microbial air quality in salt chambers. Air samples were collected with Andersen-type sampler in 29 salt rooms in Budapest and three other cities in Hungary. The airborne concentration of bacteria varied between 580 and 26280 CFU/m³, and was higher in all samples collected indoors than outdoors. Their concentrations were 32 times higher indoors than outdoors as an average and exceeded threshold in all salt chambers. In 7 salt chambers, the concentration of indoor moulds was above the threshold level. In 16 salt chambers, yeast levels were more than the double of the outdoor value. In the indoor and outdoor samples 27 and 26 fungal taxa were detected, respectively. Most abundant taxa in the indoor air were *Cladosporium spp.*, *Penicillium spp.*, *Parengyodontium album* and *Aspergillus spp.*;

while in outdoor samples *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp. and *Aspergillus* sect. *Fumigati* were detected in high concentration. It can be concluded that general standards are needed to ensure adequate microbial air quality in salt chambers.

Keywords: bacteria, fungal spores, indoor air quality, salt chamber

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2021;65(4): 25-36

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2021 december 15

Submitted: 15 December 2021

Elfogadva: 2022 Január 31.

Accepted: 31 January 2022

Levelezési cím/Correspondence:

Tischner Zsófia

E-mail: zsofi.tischner@gmail.com

Bevezetés

A sóbányák mikroklímájához hasonlóan kialakított sószobák az elmúlt három évtizedben egyre népszerűbbek lettek. Népszerűségük ellenére a sóinhalációs terápiák hatékonyságára vonatkozó tanulmányok eredményei ellentmondásosak^{1,2}. A belégzett sóaeroszol pusztán ozmóizhatáson alapuló mukolítikus hatása révén segíthet a légutak nyálkahártyáján letapadt krónikus gyulladáshoz nyálka felszakításában és drenálásában, ugyanakkor a felhígult, nagyvolumenű szekrétum akár a tünetek súlyosbodását is okozhatja átmenetileg, ami különösen csecsemőknél és kisgyermeknél veszélyes állapotokhoz vezethet. További káros hatás lehet a hörgők reaktív összehúzódása, különösen a magasabb sóaeroszol-koncentrációknál. Ezért fontos az egyéni igények szerint alakított sóinhaláció, mely leginkább egyéni inhalátorok alkalmazásával valósítható meg. A több ember által használt, közös sószoba alkalmazása az esetleges mellékhatásokon túlmenően több közegészségügyi-járványügyi problémát is felvet.

Chervinskaya és munkatársai³ végeztek először száraz sóterápiát (haloterápiát) ellenőrzött körülmények között. Speciális halogenerátort használtak 0,1-5

µm átmérőjű nátrium-klorid részecskék generálására és elosztatására a sószoba levegőjében, a levegő fizikai paramétereinek és a mikrobiológiai szennyezők folyamatos mérésével párhuzamosan, biztosítva az állandó sóaeroszol-koncentrációt a mesterséges sókamrában. Egyes kutatók szerint az ilyen haloterápia rövidtávon a tüdőfunkció javulását és a gyógyszerhasználat csökkenését eredményezheti bronchiális asztmában, krónikus bronchitisben, bronchiectasiában és cisztás fibrózisban szenvedő betegek esetében^{3,4}. Egy szakirodalmi áttekintés következtetése szerint azonban, a rendelkezésre álló adatok alapján, nincs elegendő bizonyíték a haloterápia jótékony hatására krónikus obstruktív tüdőbetegségben szenvedők esetében².

A száraz porlasztásos sóterápiák mellett a nedves porlasztásos módszer (5-7%-os hipertóniás sóoldat belégzése) is potenciális kiegészítő terápia lehet a mukociliáris tisztulás javítására cisztás fibrózisban szenvedő betegeknek^{5,6,7}. A porlasztott hipertóniás sóoldat belégzését egyes kutatók bronchiolititisben szenvedő csecsemők kezelésére is javasolják^{8,9}. E nedves sóaeroszol belégzést a szerzők egyéni inhalátorok használatával javasolják.

A sóinhalációt néhány munkacsoport nemcsak tüdőbetegségek kiegészítő terápiájaként, hanem profilaktikus alkalmazásra is javasolják a gyakran beteg gyermekeknek légzéskönnyítő és feltételezett immunmoduláló hatásai miatt¹⁰. Ezzel szemben a haloterápiát más szerzők az allergo-immunológiai kórállapotok nem bizonyított és igen ellentmondásos kezelésekként határozzák meg¹.

A fentebb említett, a beltéri levegő folyamatos monitorozásával (fizikai paraméterek, légszennyezők, sóaeroszol-koncentráció kontrollálása) működő terápiás sószobák³ mellett egyre elterjedtebbé válnak hazánkban és néhány környező kelet-európai országban a kevésbé kontrollált körülményekkel, inkább wellness jelleggel működő sószobák. Ezen létesítmények üzemeltetésére nincsenek szabványok, sem a sóaeroszol-koncentrációjára, sem a beltéri környezet egyéb paramétereire vonatkozóan. Vannak olyanok – különösen óvodák, bölcsődék sószobáiban – ahol kis, rosszul szellőztethető helyiségekben elhelyezett sófa-

lak, sőtéglák, vagy sóoldattal telt edények lennének hivatottak valamilyen jótékony hatás kiváltására sóporlasztás nélkül. A nagyobb sóaeroszol-koncentrációt megcélzó száraz- vagy nedves sóporlasztással működő sószobák többségében is hiányzik a beltéri levegőminőség monitorozása a porlasztó működése alatt, mind a sóaeroszol-koncentrációt, mind a levegőminőség többi összetevőjét (széndioxid-koncentráció, kémiai és biológiai légszennyezők) illetően.

A gyermekintézmények (iskolák, óvodák, bölcsődék) belső tereinek jellemzően magas kihasználtsága és gyakran nem megfelelő frisslevegő-ellátása a beltéri légszennyezők megemelkedett koncentrációjához vezetnek az elvégzett levegővizsgálati eredmények alapján^{11,12,13,14,15,16,17}. A gyermekintézetekben a mikroorganizmusok magas beltéri szintje elősegíti a fertőző betegségek levegő útján történő terjedését, növeli az iskolai hiányzások számát. A beltéri légszennyezők koncentrációját a szellőztetés növelésével lehet csökkenteni, mivel ez a kórokozók felhígulását okozza^{18,19}. Ez a szempont az elmúlt két évtizedben az influenzával, a SARS-sal és más járványokkal kapcsolatos aggodalmak miatt fokozottan került előtérbe^{20,21,22}.

A fertőzések megelőzését szolgáló megfelelő intenzitású szellőztetés a sószobákban is szükséges a biológiai kórokozók koncentrációjának csökkentése és a penészesedés megelőzése céljából. A kielégítő szellőztetés másrészt csökkenti a nátrium-klorid beltéri koncentrációját is, így kérdésessé válik a sóinhaláció ilyen jellegű, közös sószobai alkalmazásának hatékonysága. Az üzemeltetők részéről a nagyobb sókoncentráció megtartása érdekében csökkentett friss-levegő ellátás a beltéri légszennyezők, köztük a kórokozó mikroorganizmusok feldúsulásához vezethet, így a fertőzések terjedésének kockázatát növeli.

Mindezek fényében kívántuk vizsgálni a hazai sószobák egyes mikrobiológiai légszennyezőit, különös tekintettel a gyermekintézményekben üzemelő sószobákra. Célunk volt tehát a sószobák beltéri baktérium- és gomba-koncentrációjának megismerése, kültéri referencia értékekkel való összevetése, egészségügyi irányértékek meghatározása, valamint javaslatok megfogalmazása a megfelelő levegőminőség biztosítása érdekében.

Módszerek

A mikroszkopikus gombák és baktériumok koncentrációjának mérésére Andersen-típusú készülékkel (MAS-

100 Eco, Merck) 100-100 liter levegőmintát vettünk 29 sószobából és referenciaként a kültéri levegőből is.

A vizsgált sószobákból 19-et üzemeltettek óvodákban vagy egyéb gyermekintézményekben, 10-et pedig felnőttek számára. 23 mintavétel történt fővárosi sószobákban és további 6 más városban (Balatonfüred, Törökbálint, Veszprém). A vizsgált sószobák négy típusba voltak sorolhatók: 1. száraz só porlasztásával működők; 2. sóoldat porlasztásával működők; 3. sóoldatot tartalmazó edények porlasztás nélküli kihelyezésével működők; illetve 4. csupán sőtéglákat, sófalat tartalmazó szobák.

A mintavételezéseket a sószobai foglalkozások időtartama alatt végeztük. A mintavétel során a készülék a beszívott levegőmintákat táptalajra ütközteti annak érdekében, hogy a levegőben lévő baktériumok és gombaspórák megtapadjanak a készülékben elhelyezett steril táptalaj felszínén, majd megfelelő inkubációs körülmények között csírázásnak induljanak. Baktériumok esetében a mintákat véres agaron, 37 °C-on, három napig inkubáltuk. A gombákat 10%-os klóramfenikolos malátakivonat agaron (MEA) tenyésztettük, 25 °C-on, öt napig (1. ábra).

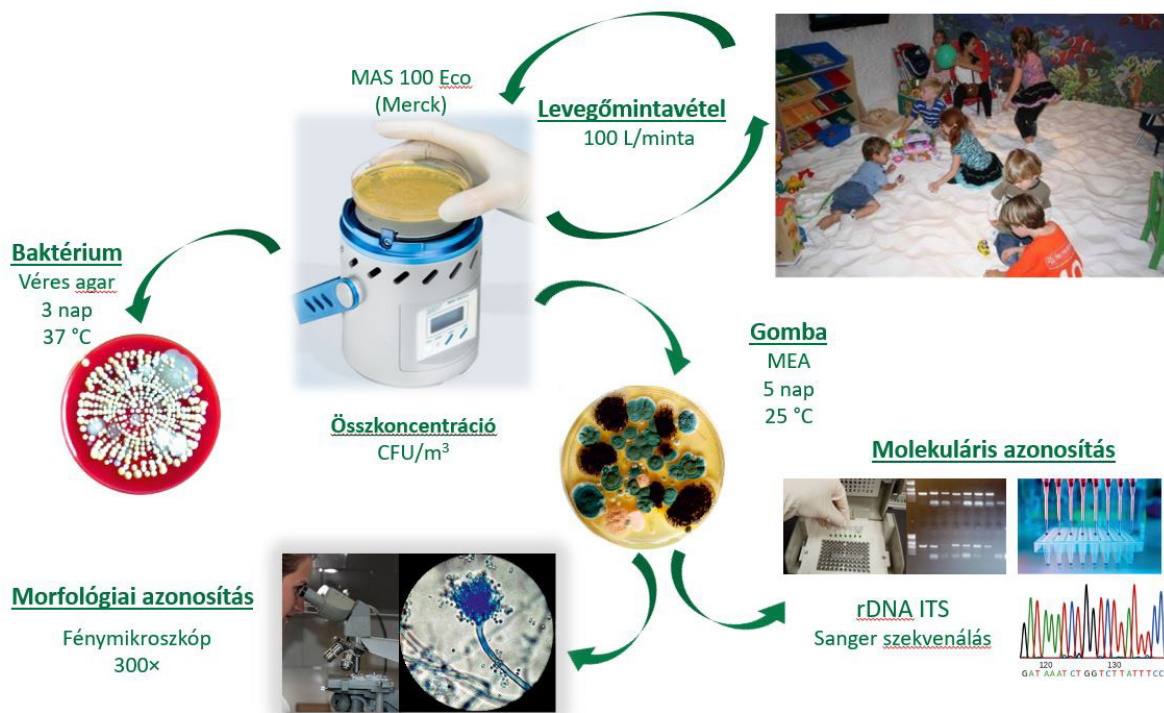
A kinőtt baktérium, valamint penész- és élesztőgomba telepeket megszámloltuk, majd meghatároztuk a levegőben lévő koncentrációjukat. A koncentrációkat a telepképző egységek köbméterenkénti számában (CFU/m³) fejeztük ki. Egészségügyi irányértékeket definiáltunk az 1. táblázatban foglaltak szerint (gombák: Moriske és Szewzyk²³, valamint Magyar és mtsai²⁴ alapján; baktériumok: Nemzeti Népegészségügyi Központ által javasolt irányérték).

A sporuláló fonális gombákat nemzetség szinten azonosítottuk Carl Zeiss Jenával fénymikroszkóp 300-szoros nagyításán. Az irányértéket meghaladó, gyakori fonális gombákat törzsgyűjteménybe helyeztük (20%-os glicerin oldatban, -80 °C-on tárolva), valamint molekulárisan azonosítottuk a MATE Akvakultúra- és Környezetbiztonsági Intézetében. Az előzőleg izolált DNS mintákból PCR segítségével felszorzoztuk a gombatörzsek riboszomális DNS gén klaszter köztes átíródó régióit: rDNS ITS (ITS1-5.8S-ITS2), az ITS1F Forward (5'-CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTA A-3') és az ITS4 Reverse (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3') primerek segítségével^{25,26}. Ezt követően hagyományos, Sanger-féle dideoxi láncterminációs szekvenálást végeztük az ABI 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA) készülék segítségével. A fajok azonosítását nukleotid BLAST elemzéssel végeztük a Biotechnológiai Információk Nemzeti Központjában (NCBI, USA) honlapján^{27,28}.

A törzsgyűjteménybe helyezett és molekulárisan azonosított törzsekkel növekedési tesztek végeztünk NaCl-al telített MEA táptalajon (25 °C-on, 7 napig) annak érdekében, hogy megállapítsuk, hogy a törzsek képesek-e a sószobákra jellemző magas sótartalom

mellett esetlegesen kialakuló nedves felületeken növekedni.

Vizsgálataink során a biológiai légszennyezők bel- és kültéri összetételét, valamint koncentrációját elemeztük.



1. ábra: A sószobákból történő levegőmintavétel és az ezt követő tenyésztési vizsgálatok összefoglaló ábrája (A képek forrása: Internet és saját fotók)

1. táblázat: Biológiai légszennyezőkre vonatkozó egészségügyi irányértékek meghatározása beltéri helyiségekre vonatkoztatva

Biológiai légszennyezők	Beltér		Kültér
Baktériumok	összkoncentráció	>	összkoncentráció +200 CFU
Gombák I., kültérben gyakori gombák (<i>Alternaria</i> - és <i>Cladosporium</i> -fajok)	egy adott faj/morfotípus beltéri koncentrációja	>	ugyanazon faj/morfotípus kültéri koncentrációja ×2
Gombák II., egyéb gombafajok	egy adott faj/morfotípus beltéri koncentrációja	>	ugyanazon faj/morfotípus kültéri koncentrációja +50 CFU

Eredmények

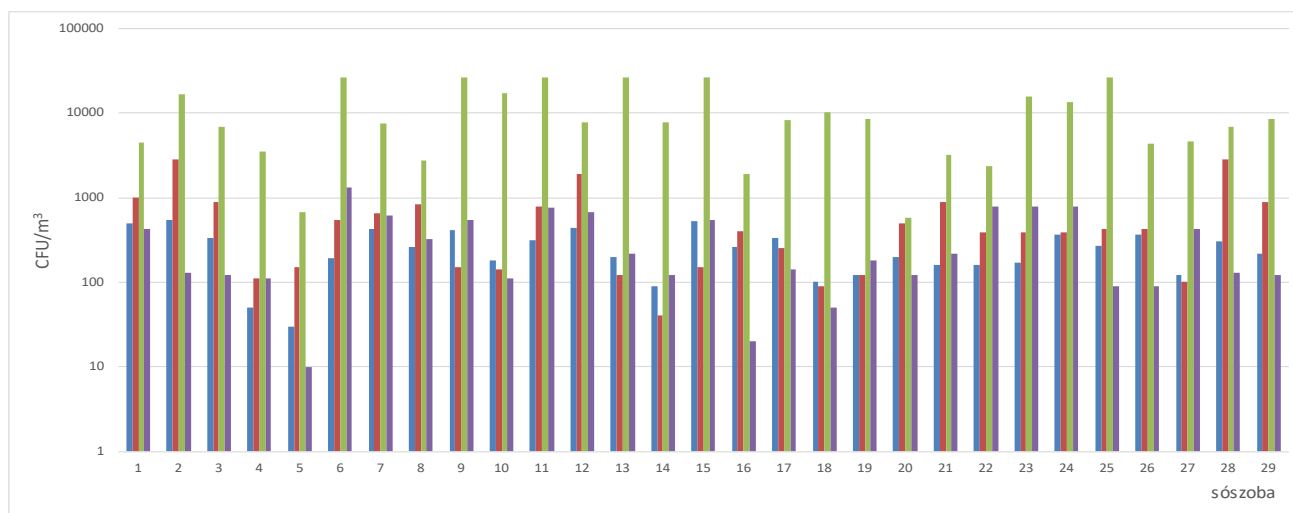
Mérési eredményeinket a 2. táblázatban és a 2. ábrán mutatjuk be. A baktériumok beltéri koncentrációja 580-26280 CFU/m³ között változott (az utóbbi érték a kimutathatósági érték maximuma), és minden vizsgált sószózában magasabb volt, mint a kültéri levegőben. Koncentrációjuk átlagosan 32-szer magasabb volt beltérben, mint kültérben és minden vizsgált sószózában meghaladták az egészségügyi irányértéket (ld. módszerek).

A penész- és élesztőgombák beltéri levegőben lévő összkoncentrációja 30 és 540 CFU/m³ között változott. A beltéri minták közel 70%-ában kisebb összgombakoncentrációt mértünk, mint a kültérben. Az összgombakoncentráció átlagosan közel fele akkora (41%) volt a beltérben, mint a kültérben. A vizsgált sószózákból gyűjtött levegőminták penészgomba koncentrációja hét – 5 gyermek és 2 felnőtt – sószóza esetében meghaladta az egészségügyi irányértéket. Továbbá 16 sószózában az élesztőgombák szintje meghaladta a kültéri érték kétszeresét.

2. táblázat: A sószózában és a kültéri környezetben kimutatott gombataxonok és baktériumok légköri koncentrációjára vonatkozó eredmények

gombataxonok	átlag	medián	szórás	max	átlag	medián	szórás	max
	beltér				kültér			
<i>Aspergillus costaricensis</i>	0,34	0	1,86	10	0	0	0	0
<i>Aspergillus clavatus</i>	0,34	0	1,86	10	1,03	0	3,10	10
<i>Aspergillus sydowii</i>	0	0	0	0	0,34	0	1,86	10
<i>Aspergillus sect. Circumdati</i>	0,69	0	2,58	10	0	0	0	0
<i>Aspergillus sect. Fumigati</i>	2,76	0	7,97	30	29,0	0	139	750
<i>Aspergillus sect. Nidulans</i>	0	0	0	0	0,34	0	1,86	10
<i>Aspergillus sect. Nigri</i>	3,10	0	8,06	40	2,76	0	7,02	30
<i>Aspergillus sect. Versicolores</i>	1,03	0	4,09	20	6,55	0	33,4	180
<i>Aspergillus spp.</i>	4,14	0	8,67	40	2,76	0	6,49	30
<i>Aureobasidium sp.</i>	0,34	0	1,86	10	0,34	0	1,86	10
<i>Bipolaris spicifera</i>	0,34	0	1,86	10	0	0	0	0
<i>Beauveria sp.</i>	0,34	0	1,86	10	0,34	0	1,86	10
<i>Cephalotrichum spp.</i>	0	0	0	0	3,10	0	16,7	90
<i>Cladosporium spp.</i>	89,0	50	97,5	380	295	250	297	950
<i>Curvularia sp.</i>	0,34	0	1,86	10	0	0	0	0
<i>Epicoccum nigrum</i>	0,34	0	1,86	10	0	0	0	0
<i>Eurotium sp.</i>	0	0	0	0	0,69	0	3,71	20
<i>Fusarium sp.</i>	0	0	0	0	0,69	0	2,58	10
<i>Geomyces sp.</i>	0,34	0	1,86	10	0	0	0	0
<i>Geotrichum sp.</i>	0,69	0	3,71	20	1,03	0	5,57	30
<i>Hormographiella sp.</i>	1,03	0	5,57	30	0	0	0	0
<i>Monilia sp.</i>	0	0	0	0	0,69	0	2,58	10
<i>Mucor plumbeus</i>	0	0	0	0	0,34	0	1,86	10

<i>Parengyodontium album</i>	6,55	0	35,4	190	0	0	0	0
<i>Paecilomyces</i> sp.	0,34	0	1,86	10	0	0	0	0
<i>Phialophora</i> sp.	0,69	0	3,71	20	0	0	0	0
<i>Phoma</i> sp.	0	0	0	0	0,34	0	1,86	10
<i>Penicillium crustosum</i>	0,69	0	3,71	20	0	0	0	0
<i>Penicillium italicum</i>	3,45	0	18,6	100	0,34	0	1,86	10
<i>Penicillium polonicum</i>	1,72	0	9,28	50	2,07	0	11,1	60
<i>Penicillium</i> sp. 1.	3,79	0	20,4	110	0	0	0	0
<i>Penicillium</i> spp.	29,7	20	37,3	130	56,6	30	135	730
<i>Rhizopus</i> sp.	0	0	0	0	0,69	0	2,58	10
<i>Rhodotorula</i> sp.	1,72	0	4,68	20	0,69	0	2,58	10
<i>Talaromyces</i> sp.	1,03	0	3,10	10	0	0	0	0
<i>Trichoderma</i> sp.	0,69	0	2,58	10	0,34	0	1,86	10
<i>Ulocladium</i> sp.	1,03	0	3,10	10	0,34	0	1,86	10
egyéb Dematiaceae spp.	0	0	0	0	0,34	0	1,86	10
egyéb élesztő spp.	71,7	50	85,4	340	87,6	0	303	1180
nem sporuláló sp. 1.	0	0	0	0	5,86	0	17,6	60
nem sporuláló spp.	34,8	30	29,4	100	134	70	154	610
összgomba	263	260	142	540	633	400	724	2810
összbaktérium	11054	7830	9001	26280	343	180	322	1310

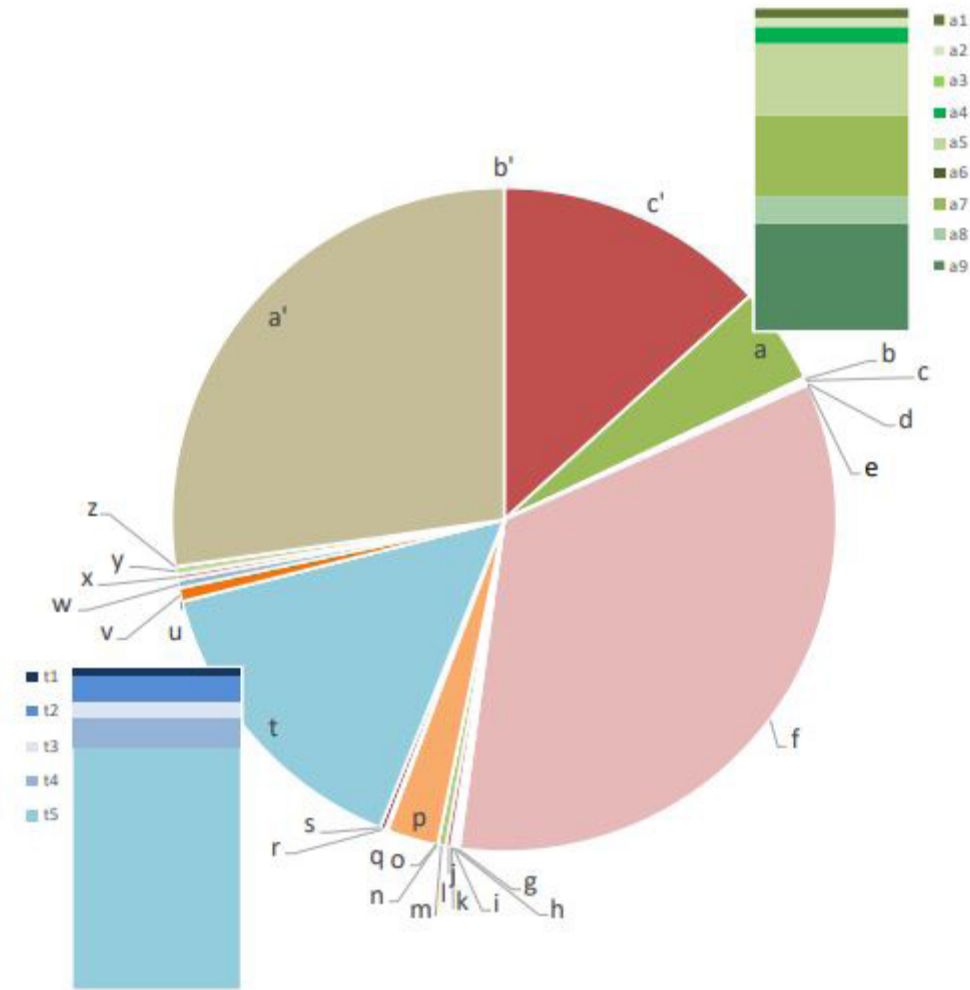


2. ábra: A sószobákban és a kültéri környezetben gyűjtött levegőmintákban mért öszzgomba és öszzbaktérium csíraszám, 1-19: óvodai sószobák, 20-29: felnőtt betegeket fogadó sószobák; kék: gomba, beltér; piros: gomba, kültér; zöld: baktérium, beltér; lila: baktérium, kültér

A beltéri és a kültéri mintákból 27, illetve 26 gombataxont mutattunk ki. A szószobákban legnagyobb mennyiségben *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Parengyodontium album* és *Aspergillus* spp.; a kültérben *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp. és *Aspergillus* sect. *Fumigati* volt kimutatható. Az egyes, kimutatott nemzetségeket, valamint azok előfordulásának arányát a 3. ábrán szemléltettük. A szószobák típusának nem volt jelentős hatása a gombák előfordulására. Egy

esetben a rendkívül patogén *A. sect. Fumigati* magas kültéri koncentrációja magas beltéri koncentrációt is eredményezett. A molekulárisan azonosított törzsek: *Penicillium polonicum* és *P. italicum*.

A tolerancia tesztben résztvevő törzsek egyike sem volt képes növekedni NaCl-al telített táptalajon a kísérlet teljes időtartama alatt, így megállapítható, hogy a tömény NaCl-koncentráció letális a választott gombatörzsek számára.



3. ábra: Szószobák levegőjében kimutatott mikroszkopikus gombák

a1 *Aspergillus costaricensis**, a2 *A. clavatus*, a3 *A. sydowii*, a4 *A. sect. Circumdati*, a5 *A. sect. Fumigati*, a6 *A. sect. Nidulans*, a7 *A. sect. Nigri*, a8 *A. sect. Versicolores*, a9 *Aspergillus* spp. (egyéb), b *Aureobasidium* spp., c *Bipolaris spicifera*, d *Beauveria* spp., e *Cephalotrichum* sp., f *Cladosporium* spp., g *Curvularia* spp., h *Epicoccum nigrum**, i *Eurotium* spp., j *Fusarium* spp., k *Geomyces* spp., l *Geotrichum* spp., m *Hormographiella* spp., n *Monilia* sp., o *Mucor plumbeus*, p *Parengyodontium album**, q *Paecilomyces* sp., r *Phialophora* sp., s *Phoma* sp., t1 *Penicillium crustosum**, t2 *P. italicum**, t3 *P. polonicum**, t4 *Penicillium* sp. 1., t5 *Penicillium* spp. (egyéb), u *Rhizopus* spp., v *Rhodotorula* spp., w *Talaromyces* spp., x *Trichoderma* spp., y *Ulocladium* spp., z egyéb Dematiaceae spp.,

a' egyéb élesztő spp., b' nem sporuláló sp. 1., c' nem sporuláló spp.

(piros: szószobákban az irányérték felett, kék: csak kültéri, * molekulárisan azonosított).

Megbeszélés

A sószobákban gyűjtött levegőmintákban nagymértékű mikrobiális szennyezettség volt kimutatható, főként a baktériumok vonatkozásában. A gombák koncentrációja jelentősen alacsonyabb volt, mint a baktériumoké, azonban itt is előfordultak irányértéket meghaladó koncentrációk.

Külföldi, sóbányákban végzett vizsgálatok hasonló megfigyelésekről számolnak be: a baktériumok esetében általában magasabb koncentrációt közölnek, mint a gombák estében. E tanulmányokban a baktériumok és gombaspórák légköri csíraszámának mérését lengyelországi és romániai (wieliczikai, bochniai, polkowice-sierszowicei és a parajdi) sóbányák terápiás kamráiban végezték^{29,30,31,32,33,34,35}. E kamrákban a hazai sószobákhoz hasonlóan, a magas sókoncentrációra hivatkozva végzik a légúti betegségek kezelését, ugyanakkor a mikrobiális levegőminőség ezekben is kifogásolható volt. Az alábbi fejezetekben eredményeinket e sókamrákban végzett tanulmányok eredményeivel hasonlítjuk össze.

Sóbányák és sószobák levegőjének baktériumszennyezettsége

A wieliczikai sóbánya terápiás részlegén a baktérium-koncentráció átlagértékei 143 és 3787 CFU/m³ között ingadoztak Myszkowska és tsai³⁵ vizsgálatai alapján, Gębarowska és tsai³⁴ mérései szerint hasonlóan nagy kilengések mellett, magas koncentráció alakult ki Wieliczka és Polkowice-Sierszowice sóbányáiban (60-2027 CFU/m³ és 1147-3827 CFU/m³). A bochniai sóbányában a baktérium-koncentráció 35 és 11688 CFU/m³ közötti tartományban változott, a magas értékeket a betegek jelenléte és mozgása mellett lehetett mérni, ugyanakkor, a terápiás foglalkozások után, az üres termekben a koncentráció szignifikánsan csökkent³³. A magas baktériumszámot a hazai vizsgálatoknál is magyarázhatja a gyermekintézményi sószobákra gyakran jellemző zsúfoltság és/vagy alulszellőztettség, valamint a gyermeksószobákban folytatott fizikai aktivitás.

A lengyelországi sóbányákban a levegő mikrobiális összetételének elemzése kimutatta, hogy főként mezofil Gram-pozitív baktériumok (*Micrococcus*, *Staphylococcus* spp.), mezofil aktinomiceták (elsősorban *Streptomyces* spp.) és penészgombák (*Cladosporium* és *Penicillium* spp.) fordultak elő mind a kültéri, mind pedig a beltéri mintákban³³. A mikroorganizmusok domináns csoportját a baktériumok alkották egy-

aránt a hazai és a külföldi sóterápiás helyiségekben. A baktériumok aránya egyes wieliczikai sókamrákban a 89-100%-ot is elérte³⁴. A bochniai sókamrákban a levegőminták össz-baktérium-tartalmának túlnyomó többségét (78-79%-át) a Gram-pozitív baktériumok tették ki, a betegek jelenlététől függetlenül³³. E sóbányákban gyűjtött levegőmintákban a baktériumok domináns csoportja a *Micrococcus* és *Staphylococcus* nemzetséghez tartozó mezofil Gram-pozitív fajok voltak. A sóbányákban a bioaeroszol összetétele elősegítheti az ozmotoleráns mikrobák terjedését, például egyes *Micrococcus*-, *Bacillus*- vagy *Penicillium*-fajok dominánssá válhatnak^{36,37}. A nátrium-klorid szelektív hatása ismert, ez különösen erősen gátolja a Gram-negatív flóra, köztük az Enterobacteriaceae növekedését³⁴. A wieliczikai sóbánya levegőmintáiban egyáltalán nem találtak Gram-negatív flórát³⁴. A környezet savassága egyes földalatti sókamrákban (akár pH=5 értéken is) bakteriosztatikus tulajdonságokkal rendelkezhet^{31,33,38,39}. Ilyen összefüggést azonban nem figyeltek meg a gomba eredetű aeroszol esetében³³, amely valószínűleg ellenállóbb a környezeti stresszhatásokkal szemben, mint a bakteriális aeroszol⁴⁰. A sóbányák levegőjében kimutatható mikroorganizmusok összetétele alapján elmondható, hogy nagyrészt a betegek és a személyzet által behurcolt szennyeződésből származnak³⁵. A lengyelországi sóbányák levegőjéből izolált baktériumok jellemzően a bőrfelület és a légutak nyálkahártyáján élő flóra tagjai voltak³⁴. A bochniai bányákban vizsgált sókamrákban mérhető magas baktérium-koncentráció fő forrása a tüsszögés, köhögés, beszélgetés vagy a mozgás (gyógytorna) során történő intenzív kilégzés³³. A cseppfertőzéssel terjedő baktériumok, vírusok a rosszul szellőző, zsúfolt sóbányákban és sószobákban egyaránt egészségkockázatot jelentenek.

A baktériumok fajösszetételét csak egy olyan sószobában elemeztük, ahol nagyon magas *Brevibacterium casei*, *Mycobacterium goodii* és *Pseudomonas aeruginosa* koncentrációkat találtunk a levegőben (Magyar D., közlés alatt). Ebben a helyiségben a porlasztó 3 tömegszázalékos NaCl oldatában is több mint 300 CFU/100 ml *Pseudomonas aeruginosa* baktériumot találtunk. A többi vizsgált porlasztóban legalább 8 tömegszázalékos nátrium-klorid oldatot alkalmaztak porlasztásra, melyekben nem találtunk jelentős bakteriális szennyeződést.

Sóbányák és sósobák levegőjének gombaszennyezettsége

A gombák koncentrációja a baktériumokhoz képest mérsékeltebb volt a lengyel sóbányákban: maximum 295 és 750 CFU/m³ közötti értékeket mértek³⁴. Hazai vizsgálatainkban szintén jelentős eltéréseket tapasztaltunk a baktériumok és a gombák összcsíraszám között, amely nagyságrendileg azonos volt a sóbányákban megfigyelt értékekkel. A bochniai sókamrákban a gombák légköri koncentrációja a vizsgált helyiségekben 7 és 566 CFU/m³ között mozgott³³, miközben a kültéri gomba-aeroszol szint jelentősen magasabb volt, elérve a 9731 CFU/m³-t. Emellett megállapították azt is, hogy a kamrákban a gombák koncentrációja a kezelések során (azaz a személyzet és a betegek jelenlétében) és azok nélkül szignifikáns mértékben nem különbözött, ellentétben a baktériumokéval. A legmagasabb beltéri gomba-aeroszol-koncentrációt azonban abban a sókamrában figyelték meg, ahol a betegek testmozgást végeztek.

A lengyel sóbányákban az egyes sókamrákat külön is megvizsgálva azt tapasztalták, hogy ezekben a gombák koncentrációja jelentősen különbözik, függetlenül a betegek jelenlététől vagy hiányától^{30,33}.

A gombaszennyezettség vonatkozásában az egyes hazai sósobák között szintén jelentős eltérések voltak megfigyelhetők. A gombák koncentrációja a vizsgált hazai sósobák beltéri levegőjében általában valamivel alacsonyabb volt, mint a kültérben (szemben a baktériumokkal, ahol a beltéri koncentráció jóval magasabb volt, mint a kültéri). Ez hasonló a bochniai sóbányában tapasztaltakkal, ahol a kültéri környezetben szignifikánsan magasabb volt a koncentráció, mint a kamrákban (akár a betegek jelenlétében, akár távollétükben). A szerzők ebből arra következtettek, hogy a vizsgált kamrák gombaszennyeződésének fő forrása a kültéri levegő, amely a lehetséges beltéri szennyezőforrások hatását is elfedheti. Hazai vizsgálataink alapján szintén arra a következtetésre jutottunk, hogy a külső téri szennyezőforrások számottevően ronthatják a sósobák levegőminőségét. A felszíni épületekben található sósobáknál nagyobb jelentősége lehet a külső térben található szennyezőforrásoknak, mint a felszín alatt, a sóbányákban kialakított terápiás helyiségekben. Figyelmet érdemel annak az óvodai sósobának az esete, ahol a külső térből a tüdőmikózisos megbetegedésekből jól ismert *Aspergillus sect. Fumigati* spórái jutottak be nagy mennyiségben a sósoba levegőjébe. E gomba általában rosszul kezelt komposzthalmokban szaporodik el, így feltételezhető, hogy a sósoba

ablakának közelében rothadó zöldhulladék vagy egyéb penészes növényi maradványok gyűltek össze, amelyeken kifejlődtek a sporuláló gombatelepek. Ez elkerülhető lenne a bejuttatott kültéri levegő szűrésével. A beáramló levegő szűrését is ellátó mesterséges szellőztetést a bochniai méréseket végző szakemberek is javasolták, hangsúlyozva, hogy e módszerrel csökkenthető a levegő penészgomba szennyezettsége a sókamrákban³³. A sóterápiás helyiségek gyógyhatásának fenntartásához szükséges megfelelő beltéri levegőminőség biztosítása érdekében a rendszeres aerobiológiai kontroll vizsgálatot is javasolják³³.

A sóbányákban azonosított gombafajok száma (10-24) viszonylag alacsony; mindemellett e fajok alig néhány (5-10) nemzetség képviselői, amelyek között a leggyakoribbak a *Penicillium*-nemzetségbe tartozó gombák voltak^{33,34,35}. A terápiás sóbányákban a *Penicillium*-fajok mellett az *Alternaria*-, *Aspergillus*- és *Cladosporium*-nemzetségekhez tartozó gombafajok is gyakoriak – e tekintetben a szakirodalom viszonylag egységes képet mutat^{30,33,41,42}.

A vizsgált hazai sósobákban a nemzetségek összetétele hasonló volt, de a fajszám valamivel magasabb volt, mint a külföldi terápiás sóbányák esetében. Ez a nagyobb diverzitás abból eredhet, hogy a külső téri környezet minden sósoba esetén valamelyest különbözik (a gombáknak élőhelyet biztosító növényzet és tápanyagok összetételében), szemben a sóbányákkal, ahol több sókamrához ugyanaz a külső téri környezet biztosítja a friss levegőt. Bizonyos sósobák levegőjében az egészségügyi irányértéket meghaladó koncentrációban fordultak elő *Penicillium*-fajok. A *Penicillium polonicum* és *P. italicum* spórái irritációt és allergiás reakciókat válthatnak ki. E nemzetség képviselői allergiás rhinitist, súlyosabb esetben hiperszenzitív tüdőgyulladást is okozhatnak. A szintén irányértéket meghaladó koncentrációban előforduló *Parengyodontium album* immunszupprimált egyéneknél bőrmikózisokat okozhat⁴³.

Említést érdemel, hogy vizsgálatainkban különböző típusú sósobák szerepeltek (beporlasztott száraz só; beporlasztott sóoldat; porlasztás nélkül sóoldatot párologtató edények; valamint pusztán sófállal rendelkező sósobák). E különböző típusú sósobák eltérő életfeltételeket kínálhatnak a mikroorganizmusok számára mindemellett, hogy minden sósoba kültéri környezete is más és más. Az egyes sósoba típusok levegőminőségének összehasonlítására ebben a tanulmányban nem térünk ki.

Tolerancia tesztekkel megállapítottuk, hogy az ál-

talunk izolált gombatorzsek extrém sókoncentráció mellett nem képesek növekedésre.

Összegezve, a vizsgált hazai sószobákban az allergén- és kórokozómentes levegőkörnyezet nem biztosított. Miközben ezeket a létesítményeket abból a célból hozták létre, hogy a légszennyező anyagok és allergének negatív egészséghatásait ellensúlyozzák, úgy tűnik, kialakításuk és karbantartásuk nem a szakmai követelményeknek, hanem inkább az alternatív gyógymódok iránti megalapozatlan tömegigényeknek felel meg. Az ellenőrzött körülmények hiánya egészségkockázattal jár, a gyakran jellemző zsúfoltság és a nem kielégítő szellőztetés miatt a fertőzések átvitelének kockázata magas. Mivel a szellőztetés intenzitásának növeléséhez nagyobb mennyiségű só beporlasztása szükséges a sóinhalációs terápia során, az üzemeltetők gyakran minimalizálják a levegőcserét a sóaeroszol-koncentráció fenntartása érdekében, ami a mikrobák magas koncentrációjához vezet, különösen a zsúfoltabb sószobákban.

Következtetés, javaslatok

- Mivel a közösen használt sószobákban jelentős mértékű mikrobiális szennyezettség volt kimutatható, megállapítható, hogy e sószobákban a légúti fertőzések átadásának kockázata nem elhanyagolható, míg az otthon alkalmazható egyéni inhalátorok, illetve porlasztók használata esetén nincs ilyen kockázat.
- Gyermekeintézményekben közös, több csoport által használt sószoba helyett javasolható inkább az egyes foglalkoztatókban az adott csoportok számára helyben időszakosan működtetett, mobil sóaeroszolképző készülékek alkalmazása.
- Ha mégis igény van sószobai foglalkozásokra, akkor célszerű a sószobákban, az egy időben ott tartózkodó gyermekek számának csökkentése (például egy napon csak egy óvodai/bölcsődei csoport használja a sószobát, és a zsúfoltság elkerülésére az egy főre jutó alapterület ne legyen kisebb, mint 3 m²/fő bölcsődékben, és 2 m²/fő óvodákban, iskolákban).
- Mindenképpen javasolt olyan mesterséges szellőztetés telepítése, mely a bent lévők számához igazított frisslevegő-utánpótlást biztosítja, ezzel hígítva a beltéri kórokozók koncentrációját, emellett szűri a beáramló kültéri levegőt. A megfelelő szűrővel rendelkező szellőztetőrendszer mind a kültérből származó mikrobák, mind az egyéb

kültéri légszennyezők koncentrációját csökkenti. Mesterséges szellőztetés hiányában is szükséges azonban a gondos szellőztetés az igénybevevők által kilélegzett kórokozó mikrobák koncentrációjának csökkentése és friss levegő biztosítása céljából. Ilyen esetben a kültéri gombaspórák bejutásának csökkentése érdekében lehetőség szerint az ablak közeléből el kell távolítani a potenciális forrásokat (komposztáló, avargyűjtő, stb).

- A közegészségügyi-járványügyi szempontból elengedhetetlen szellőztetés során veszített sóaeroszol pótlása, és a hatékony sóaeroszol-koncentráció megtartása folyamatos monitorozással oldható meg, amelynek során a mért sóaeroszol-koncentrációhoz igazodva történik a sóporlasztás (folyamatos kontrollált sóporlasztás).
- Különös figyelmet kell fordítani a penészgombák elleni védekezésre, ezért fokozottan kell figyelni a falpenészesedés megakadályozására és csökkentésére. Nem javasolható a sószoba kialakítása hideg, nedves falú pincehelyiségekben.

Mindezeket figyelembe véve szükséges a megfelelő beltéri levegőminőség ellenőrzése és biztosítása az említett intézményekben.

Köszönetnyilvánítás

A közlemény az alábbi - Innovációs és Technológiai Minisztérium által biztosított - pályázatok anyagi támogatásával készült: Tématerületi Kiválósági Program 2020, Nemzeti Kihívások Alprogram (TKP2020-NKA-16); Nemzeti, Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP-21-4).

Szerzők hozzájárulása

T.Zs., K.R.: helyszíni mintavételek szervezése és kivitelezése; M.D., T.Zs.: minták feldolgozása, elemzése, gombák meghatározása; K.R., M.D., T.Zs., Sz.T.: szakirodalmi adatgyűjtés, közlemény elkészítése; K.B., Sz.I., Sz.T.: szakmai támogatás, molekuláris vizsgálati lehetőségek megteremtése

Érdekeltségek

A szerzőknek nincsenek a tartalmat érintő érdekeltségeik.

Nyilatkozatok

A szerzők nyilatkoznak arról, hogy a cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Irodalomjegyzék

1. Agnihotri, N. T., Greenberger, P. A.: Unproved and controversial methods and theories in allergy/immunology. *Allergy and Asthma Proceedings*, 2019, 40(6), 490–493. <https://doi.org/10.2500/aap.2019.40.4278>
2. Rashleigh R., Smith S. M., Roberts, N. J.: A review of halotherapy for chronic obstructive pulmonary disease. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.*, 2014, PMID: 24591823; PMCID: PMC3937102. <https://doi.org/10.2147/COPD.S57511>
3. Chervinskaya, A. V., Zilber, N. A.: Halotherapy for treatment of respiratory diseases. *J. Aerosol. Med.*, 1995, 8(3), 221–232. <https://doi.org/10.1089/jam.1995.8.221>
4. Weinreich, U. M., Nilsson, T., Mylund, L., et al.: Salt halo therapy and saline inhalation administered to patients with chronic obstructive pulmonary disease: A pilot study. *J. Palliat Care Med.*, 2014, 4(185), 2. <https://doi.org/10.4172/2165-7386.1000185>
5. Donaldson, S. H., Bennett, W. D., Zeman, K. L., et al.: Mucus clearance and lung function in cystic fibrosis with hypertonic saline. *N. Engl. J. Med.*, 2006, 354: 241-250 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa043891>
6. Elkins, M. R., Robinson, M., Rose, B. R., et al.: A controlled trial of long-term inhaled hypertonic saline in patients with cystic fibrosis. *N. Engl. J. Med.*, 2006, 354(3): 229-40. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa043900>
7. Wark, P., McDonald, V. M.: Nebulised hypertonic saline for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2018, 9: CD001506. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001506.pub4>
8. Zhang, L., Mendoza-Sassi, R. A., Klassen, T. P., et al.: Nebulized Hypertonic Saline for Acute Bronchiolitis: A Systematic Review. *Pediatrics*, 2015, 136(4): 687-701. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-1914>
9. Kirolos, A., Manti, S., Blacow, R., et al.: A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Bronchiolitis. *J. Infect. Dis.*, 2019, 240. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiz240>
10. Khan, M. A., Kottenko, K. V., Korchazhkina, N. B., et al.: The promising directions for the further development of halotherapy in pediatric medicine. *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.*, 2016, 93(6): 61-66. <https://doi.org/10.17116/kurort2016661-66>
11. Csobod, E., Annesi-Maesano, I., Carrer, P., et al.: SINPHONIE (Schools Indoor Pollution and Health – Observatory Network in Europe) Final Report, 2014. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC91160/lbna26738enn.pdf>
12. Hospodsky, D., Yamamoto, N., Nazaroff, W. W., et al.: Characterizing airborne fungal and bacterial concentrations and emission rates in six occupied children's classrooms. *Indoor air*, 2015, 25(6), 641-652. <https://doi.org/10.1111/ina.12172>
13. Madureira, J., Paciência, I., Rufo, J., et al.: Indoor air quality in schools and its relationship with children's respiratory symptoms *Atmospheric Env.*, 2015, 118, 145-156 <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.07.028>
14. Salthammer, T., Uhde, E., Schripp, T., et al.: Children's well-being at schools: Impact of climatic conditions and air pollution. *Environ Int.*, 2016, 94: 196-210. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.009>
15. Szabados, M., Csákó, Z., Kotlík, B., et al.: Indoor air quality and the associated health risk in primary school buildings in Central Europe–The InAirQ study. *Indoor Air*, 2021, 31 (4), 989-1003. <https://doi.org/10.1111/ina.12802>
16. Kubera, Ł., Studzińska, J., Dokładna, W., et al.: Microbiological air quality in some kindergartens and antibiotic resistance of bacteria of the *Staphylococcus* spp. genus. *Med. Pr.*, 2015, 66(1): 49-56. PMID: 26016045 <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00162>
17. Rejc, T., Kuček, A., Bizjak, M., et al.: Microbiological and chemical quality of indoor air in kindergartens in Slovenia. *Int. J. Environ. Health. Res.*, 2020, 30(1): 49-62. <https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1572870>
18. Fisk, W. J., Seppänen, O., Faulkner, D., et al.: Economizer System Cost Effectiveness: Accounting for the Influence of Ventilation Rate on Sick Leave Permalink, in: ISIAQ 7th Int. Conf. Heal. Build., Singapore, 2003.
19. Mendell, M. J., Eliseeva, E. A., Davies, M. M., et al.: Association of classroom ventilation with reduced illness absence: a prospective study in California elementary schools. *Indoor Air.*, 2013, 23(6): 515-28. <https://doi.org/10.1111/ina.12042>
20. Li, Y., Leung, G. M., Tang, J. W., et al.: Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment - a multidisciplinary systematic review. *Indoor Air.*, 2007, (1): 2-18. PMID: 17257148 <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2006.00445.x>

21. Morawska, L., Tang, J. W., Bahnfleth, W., et al.: How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? *Environ. Int.*, 2020, 142: 105832. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105832>
22. REHVA: Guidance for Schools. 2020, https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_Guidance_School_Buildings.pdf
23. Moriske H-J., Szewzyk R.: Zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen Herausgeber und Redaktion:Umweltbundesamt, Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, Umweltbundesamt, Berlin, 2002
24. Magyar D., Stefán G., Körmöczy P., et al.: A beltéri levegő gombaszennyezettsége Magyarországon. *Egészségtudomány*, 2016, 61 (1):13-37. <http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2017-1/2017-1.pdf>
25. White, T. J., Bruns, T., Lee, S., et al.: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*, 1990, 18(1), 315–322. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>
26. Liu, D.: *Molecular detection of human fungal pathogens*. 1st edn. USA: CRC Press., 2011, pp. 17-18, 247-252. <https://doi.org/10.1201/b11375>
27. Altschul, S., Gish, W., Miller, W., et al.: Basic local alignment search tool. *J. Molec. Biol.*, 1990, 215(3), 403-10. [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
28. NCBI: National Center for Biotechnology Information, www.ncbi.nlm.nih.gov (utolsó megtekintés: 2022. 02. 01.)
29. Obtulowicz, K.: Badania mikrobiologiczne i palinologiczne/Microbiological and palynological tests, In R, Ney (Ed.), *Modelowe Studium Kompleksowego Wykorzystania i Ochrony Surowców Balneologicznych Krakowa I Okolicy* (pp, 40–41), Krakow: Sigma Polska Akademia Nauk, 2002.
30. Bis, H., Grzyb, J., Barabasz, W., et al.: Prevalence of fungi: Micromycetes in the health resort chambers in Bochnia and Wieliczka salt mines, *Acta Agraria et Silvestria, Series Agraria*, 2004, 42, 29–39.
31. Grzyb, J., Bis, H., Barabasz, W., et al.: Studies upon bacteria occurrence in air of Bochnia and Wieliczka Salt Mine chambers, *Acta Agraria et Silvestria, Series Agraria*, 2004, 42, 163–176.
32. Gropoşilă G., Deák Gy., Deák Şt.: Sustainable exploitation of natural resources, Therapeutic characteristics investigation of the salt mines, *Proceedings of the Third International Seminar ECOMINING – Europe in 21st Century*, Milos Island, 2009 September 4-5, Greece
33. Frączek, K., Górny, R. L., Ropek, D.: Bioaerosols of subterranean therapy chambers at salt mine health resort, *Aerobiologia*, 2013, 29(4), 481-493 <https://doi.org/10.1007/s10453-013-9298-y>
34. Gębarowska, E., Pusz, W., Kucińska, J., et al.: Comparative analysis of airborne bacteria and fungi in two salt mines in Poland, *Aerobiologia*, 2018, 34(2), 127-138 <https://doi.org/10.1007/s10453-017-9502-6>
35. Myszkowska, D., Kostrzon, M., Dyga, W., et al.: Bioaerosol of salt chambers in the ‘Wieliczka’ Salt Mine, Poland, *Aerobiologia*, 2019, 35(2), 297-311 <https://doi.org/10.1007/s10453-019-09561-7>
36. Solomon, F. E., Viswalingam, K.: Isolation, characterization of halotolerant bacteria and its biotechnological potentials, *Int. J. Scient. & Engin. Res.*, 2013, 4(3), 1–7. ISSN 2229-5518
37. Roohi, A., Ahmed, I., Iqbal, M., et al.: Preliminary isolation and characterization of halotolerant and halophilic bacteria from salt mines of Karak, Pakistan, *Pak. J. Bot.*, 2012, 44, 365–370.
38. Olechnowicz-Bobrowska, B., Wojkowski, J., Frączek, K., et al.: Microclimatic and microbiological characteristics of treatment chambers in Bochnia and Wieliczka salt mines, In *Proceedings of the 6th Ecological Congress EKO-MED: Environmental threats to society in the beginning of the 21st century*, 2000, 151–156.
39. Szczegielniak, J., Migala, M.: Meaning of microclimate of caves in a health resort medical care, *Annales Universitatis Marie Curie-Skłodowska*, 2003, 243, 219–223.
40. Pastuszka, J. S.: [Exposure of the general population living in the Upper Silesia Industrial Zone to the particulate, fibrous, and biological (bacteria and fungi) aerosols] *Narażenie na aerozole ziarniste, włókniste i biologiczne (bakterie i grzyby mikroskopijne) populacji generalnej Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego*, *Prace Naukowe Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej*, 2001, 73, serie: Monografie 40, Wrocław
41. Skrzyńska, J.: Microbiological investigation of air in the underground of Wieliczka Salt Mine, *Przegląd Lekarski*, 1948, 4, 1-14.
42. Doleżał, M., Doleżał, M., et al.: Microflora of subterranean chambers in Wieliczka Subterranean Therapy Centre. *Biopollut Build Health*, 1983, 35, 55-65.
43. Tsang, C. C., Chan, J. F., Pong, W. M., et al.: Cutaneous hyalohyphomycosis due to *Parengyodontium album* gen. et comb. nov. *Med. Mycology*, 2016, 54(7), 699-713. <https://doi.org/10.1093/mmy/myw025>

PHILIPS



Tisztább levegő a Philips légtisztító berendezéseivel.

Kiszűri a legalább 0.003 mikrométer nagyságú (a PM2.5-nél 800-szor kisebb) szennyező anyagok (pl. vírusok, baktériumok, bizonyos allergének, pollen szemek, poratkák és állatszőr) jelentős részét a levegőből.*
Együtt az élet jobbá tehető.



innovation  you



*A készülék szűrőjén áthaladó levegőből, NaCl aeroszollal tesztelve az iUTA által a DIN71460-1 szabvány szerint. A legnagyobb PM2,5 részecskékre vonatkozóan.

Bobvos János és Páldy Anna

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest / National Public Health Center, Budapest, Hungary

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2021.4.37-48>

„Zöld egészségügy” – Célkitűzés és megvalósítási lehetőségek

“Green health care” – Aims and ways to realize

Összefoglalás

Az egészségügyi ellátórendszer nemcsak gyógyít, hanem jelentősen növeli a légkör üvegház hatású gázainak mennyiségét és működése során más környezeti elemekre (levegő, víz, talaj stb.) is negatív hatást gyakorolhat. A probléma kezelésére az elmúlt években több érdemi lépést fogalmaztak meg, amelyek a szakterület fontosságára is felhívják a figyelmet.

Az egészségügy karbonlábnyomát az elmúlt években Angliában rendszeresen vizsgálták. Az angol Egészségügyi Szolgálat nemrég publikálta karbonlábnyomának alakulását, az egészségügyi rendszeren belüli arányokat 1990 és 2019 közötti időszakra vonatkozóan. A tanulmány az üvegházhatású gázok kibocsátását tevékenységekhez rendelte és rendszerezte, figyelembe véve az ellátottak számát is. A fajlagos, egy betegre jutó értékek publikálása segíti az angol egészségügy hosszú távú mitigációs céljainak elérését. Az alkalmazott megközelítés segítheti, illetve ajánlható más országok egészségügyi rendszereinek vizsgálatához is.

A világon elsőként Anglia tűzte ki célul az egészségügy klímabaráttá alakítását. A „Net zero NHS” program keretében, amellyel két lépcsőben 2040-ig, illetve 2045-ig megvalósítja az egészségügyi rendszer karbon semlegességét az Egyesült Királyság egészségügyi és szociális intézményrendszerét működtető National Health Service (NHS).

2021 májusa óta 21 országból 11500 kórházat és egészségügyi centrumot képviselő mintegy 50 egészségügyi intézmény jelentette be csatlakozási szándékát a „Race to Zero” kezdeményezéshez. A magánszféra után számos kormány is elköteleződött a karbonsemleges egészségügy mellett. Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményének (UNFCCC) 2021. október 31-től november 12-ig Glasgowban tartott 26. éghajlatváltozási konferenciáján (COP26) 197 ország kormánya képviseltette magát. A konferenciára az Egészségügyi Világszervezet (WHO) két elsődleges célt és felhívást tett közzé, amelyek révén az országok elköteleződhetnek a klímaváltozásnak ellenálló, alacsony karbon kibocsátású, illetve karbonsemleges egészségügyi ellátó rendszer kialakítására. A felhívásra 51 ország, a résztvevő tagállamok több mint negyede tett egy vagy több kategóriában hivatalos vállalást, 14 ország célja a karbonsemlegesség elérése 2050-ig.

Kulcsszavak: zöld egészségügy, kibocsátás, karbonsemlegesség, COP26

Abstract

Health care system not only cures but also significantly contributes to greenhouse gases emission and can have a negative impact on other environmental components (air, water, soil etc.) during its functioning. In order to handle the problem several essential measures were formulated calling the attention to the importance of the area.

The carbon footprint of health care has been assessed in England for several years. The results of the assessment carried out by the National Health Service (NHS) was published recently. The proportions within

the health care system were analyzed for the time period of 1990-2019. The study ordered the greenhouse gases emission to different activities and systematized it with regard to the number of patients. The publication of the specific data per person help reach the long-term mitigation targets of the English health care system. The applied methodology can be recommended for other countries to analyze their systems. England was the first country in the world to set the target to develop the health care system climate friendly within the frame of “net zero NHS” programme by which the carbon neutral health and social care system maintained by the NHS of the United Kingdom can be reached in two steps (up to 2040 and 2045).

Since May 2021 around 50 health care institutions representing 11500 hospitals and health centres from 21 countries have announced their intention to join the „Race to Zero” initiative. Following the private sphere numerous governments committed themselves to carbon neutral health care. During the 26th conference of the parties of the UN Framework Convention of Climate Change (UNFCCC) (31.10-12.11 2021, Glasgow) the governments of 197 countries represented themselves. The World Health Organization (WHO) released two primary goals and invitations by which countries may commit themselves to establish climate resilient and carbon neutral, or low carbon emitting health care system. 51 countries, more than one fourth of the participating countries made commitments in one or more categories and 14 countries committed themselves to reach carbon neutral health care by 2050.

Keywords: green health care system, carbon neutral health care, emission, COP26

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2021;65(4): 37-48

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2021. december 15.

Submitted: 15 December 2021

Elfogadva: 2022. január 15.

Accepted: 15 January 2022

Levellezési cím/Correspondence:

Dr. Páldy Anna

Nemzeti Népegészségügyi Központ

E-mail: paldy.anna@nnk.gov.hu

Bevezetés

A világ reménnyel nézett a 2021-es 26. Klímacsúcs elé, amit eredetileg 2020-ra terveztek. Az elmúlt évben a világ kormányai és a gazdaság képviselői a korábbiaknál jóval ambiciózusabb klímacélokat tűztek ki, és a 2021 májusában bejelentett karbonsemleges célok a jelenlegi globális kibocsátások 73%-át fedik le. Mindazonáltal ezek a célok jogilag nem kötelezőek, és még a teljes megvalósítás esetén is a világ 2100-ig a 2,4°C-os

melegedés (1,9–3,0°C) nyomvonalán halad az ipari fejlődés előtti időkhöz viszonyítva – állapítja meg a Lancet c. folyóirat¹.

A **Párizsi Megállapodáshoz képest** az Egészségügyi Világszervezet jelentős közreműködéseként fontos előrelépésként kell tekinteni, hogy a COP26 az egészséget tudományos prioritási területként jelölte meg. A WHO Egészségprogramot alakított ki^{2,3,4,5} melyben felhívta a Részes Felek figyelmét, hogy ideje nagyobb hangsúlyt fektetni az egészségügyi kérdésekre. A WHO dokumentuma két elsődleges célt nevezett meg a COP26 számára, amelyek révén az országok kifejezhetik törekvéseiket, hogy olyan, a klímaváltozásnak ellenálló és fenntartható egészségügyi ellátórendszert fejlesszenek ki, amely egyrészt rugalmas a klímaváltozás hatásaival szemben, másrészt alacsony karbonfelhasználású.

Az ENSZ 2020-ban meghirdetett globális gyűjtőkampányának célkitűzése, hogy az éghajlatváltozás mérséklése érdekében segítse az üzleti és civil, városi és regionális, valamint befektetői szférát a karbonsemlegesség helyreállításában. 2021 májusa óta 21 országból 11500 kórházat és egészségügyi centrumot képviselő mintegy 50 egészségügyi intézmény jelentette be csatlakozási szándékát a „Race to Zero” kezdeményezéshez⁶. A “Race to Zero” kampányhoz azok a nem-kormányzati szereplők csatlakozhatnak, akik hiteles, megvalósítható és ambiciózus módon vállalják a zéró karbon-kibocsátás elérését 2050-ig. A felhíváshoz már 31 régió, 733 város,

622 felsőoktatási intézmény, 3067 üzleti és 173 befektető cég csatlakozott 120 országból. Ez eddig a legnagyobb szövetség, amely elkötelezett a karbonsemlegesség elérése érdekében. A szereplők együttesen a globális szén-dioxid kibocsátás közel 25 százalékát és a GDP több mint 50 százalékát fedik le. A felhíváshoz számos magyar intézmény, város is csatlakozott, nagyvállalatok mellett kis- és középvállalkozások is. A kampány fő célkitűzései az innováció és az átalakulás. A célok között szerepel az üzleti vállalkozások növekedésének és védelmének támogatása, a költségek csökkentése, a pénzeszközökhöz való hozzáférés javítása, az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának korlátozására vonatkozó politikák kidolgozásának elősegítése, és érvényesülésük biztosítása. A kampányhoz kapcsolódók széles spektruma és jelentős száma megerősíti: a nem-kormányzati szektor is képes összefogni annak érdekében, hogy egy szénmentes gazdaság felé mozduljunk el.

Fontos kiemelni az "Egészségügy ártalom nélkül" (Health Care Without Harm HCWH) nemzetközi szervezet szerepét, mivel az elmúlt évtizedben aktív jelenlétével az egészségügy/éghajlatváltozás szakterület globálisan is meghatározó szereplőjévé vált. Elsők között dolgozott ki globális módszertant az egészségügy karbonlábnymórájának meghatározásához (többek között becsülte a magyar egészségügy CO₂ kibocsátását is⁷, a globális és országos szinten is publikált eredmények alapján stratégiai és gyakorlati útmutatókat készített a környezeti fenntarthatóság elérése érdekében. A szervezet az éghajlatváltozás témakörében is szoros kapcsolatot alakított ki az érdekelt szervekkel, különösen az ENSZ egészségügyi, környezeti-éghajlati és fenntarthatósági szervezeteivel. Saját felhívást is közzétett a "Race to Zero" kampány érdekében, illetve hivatalos összekötőként segíti az egészségügyi intézmények csatlakozását⁸, amely nagymértékben hozzájárulhat a jelenleg zajló globális karboncsökkentési folyamathoz.

A Glasgow-i COP26 értekezleten 52 ország (köztük Malawi, Spanyolország, Indonézia, Marokkó és az Egyesült Államok) kötelezte el magát olyan egészségügyi rendszer kiépítése mellett, amely képes ellenállni az éghajlatváltozás hatásainak, alacsony szén-dioxid-kibocsátású és fenntartható. Ezek között 47 olyan ország található, amelyek a globális egészségügyi kibocsátás több mint egyharmadát képviselik, és amelyek elkötelezték magukat egy fenntartható, alacsony szén-dioxid-kibocsátású egészségügyi rendszer kialakítása mellett. A 47 ország közül 14 ország 2050-es vagy korábbi határidőt tűzött ki, ameddig egészségügyi rendszerük eléri a nettó kibocsátást⁹.

Az egészségügy "zöldítésének" jelentősége

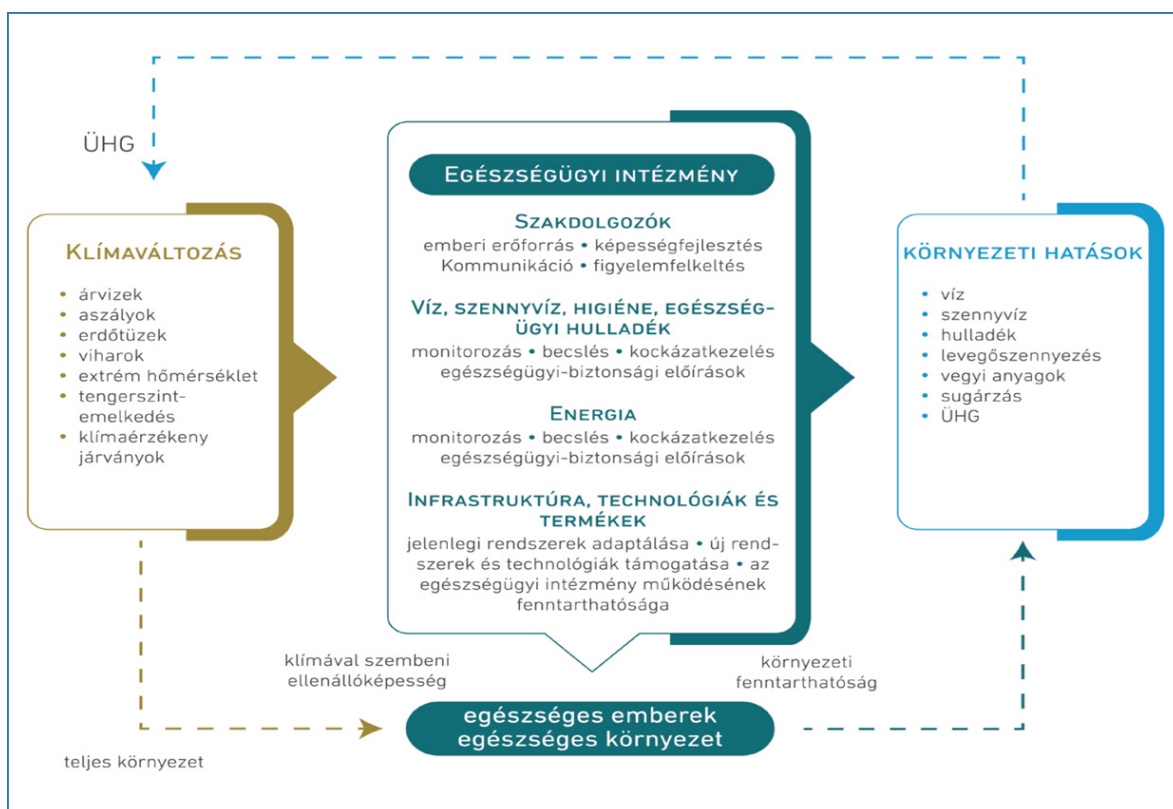
Az egészségügyi intézmények működésük során jelentős hatással vannak a környezeti elemekre, amelyeket az ellátáshoz kapcsolódó speciális igények, feladatok, folyamatok befolyásolnak (1. ábra).

Az intézmények esetében az egyik legfontosabb a megfelelő mennyiségű és minőségű víz használata. A higiénés feladatokhoz, az iváshoz és főzéshez, a zuhanyzáshoz és fürdéshez, valamint számos egészségügyi ellátáshoz közvetlenül kapcsolódik a vízfogyasztás. Néhány eljáráshoz (pl. dialízis) speciális minőségű vízre van szükség. Vízet használnak a takarításhoz, a mosáshoz, a mosogatáshoz és a mellékhelyiségekben is. A szanitáció és a szennyvízkezelés is kiemelt terület az egészségügyben, amelynek nem megfelelő működés esetén közvetlen környezetszennyező hatása is lehet. Az intézményekben nagy mennyiségben keletkeznek hagyományos és egészségügyi hulladékok. Ezeknek a helytelen kezelése környezeti, munkahelyi vagy közegészségügyi, járványügyi kockázatokat is jelenthet. A levegőszennyezés igen jelentős lehet az egészségügyben. Sok intézmény közvetlenül is szennyezi a levegőt (saját gépjárműpark, mentő gépjárművek, saját konyha, saját hulladékégető stb.), vagy olyan energiát vásárol, amelyet légszennyezettséget okozó eljárással állítottak elő. Nagy kihívás az egészségügy számára a nagy mennyiségű különféle kémiai anyagok, gyógyszerek, vegyszerek használata. A mindennap használt általános szerektől (pl. takarító-, fertőtlenítőszer) a speciálisan csak az egészségügyben használt (pl. kemoterápiás készítmények) szerekekig nagyon sokféle anyagot, keveréket használnak, melyeknek tárolása, kezelése, használata, gyűjtése körültekintést igényel. Az egészségügyben alkalmazott ionizáló sugárzások adják a legnagyobb, emberi forrásból származó expozíciót. Globálisan évente 7 millióra becsülik azon egészségügyi dolgozók számát, akiket a munkájuk során valamilyen szintű sugárzási dózis ér. Az anyagok és eszközök nem megfelelő használata jelentős kockázatot képviselhet. Az ételmezés is kiemelt szempont, az ellátottak és dolgozók megfelelő minőségű étellemmel való ellátása komoly feladat, egyes betegségek esetén speciális ételekre van szükség. Az ételmezési lánc egyes lépései során különböző környezeti hatások is jelentkeznek¹⁰.

Az egészségügy környezetterhelése szempontjából nagyon fontos az áruszállítás és a közlekedés (mind az orvos-beteg találkozások, mind a látogatások, illet-

ve a személyzet közlekedése). A karbonsemlegesség szempontjából jelentős előny a fizikai orvos-beteg találkozások számának csökkentése. Az eszköztár adott: a modern infokommunikációs rendszerek, a telemedicina, a keletkező dokumentumok papír alapú kezelése helyett az elektronikus megoldások, vagyis az úgynevezett e-egészségügy fejlesztése mind-mind ezt a célt szolgálják. Egy nemrég megjelent tanulmány azokat a publikációkat tekintette át, amelyek az egészségügyi szolgáltatások karbonlábnyomának változását vizsgálták a telemedicina¹¹ bevezetésének függvényében¹². Minden egyes elmaradt találkozás nyereséget hozott

a karbonlábnyomban. Ennek értékei 0,70 kg és 372 kg szén-dioxiddal egyenértékű üvegházhatású gázmenyiség között változtak. Az eltérő értékek jelentősen függtek az igénybe vett szolgáltatás jellegétől (pl. helyi, regionális) a közlekedés módjától (pl. autó, vonat, repülő), az átlagos távolságoktól és a kommunikáció módjától (telefon, videó). Az értékelésnél célszerű figyelembe venni az információs rendszer telepítésének és üzemeltetésének, az ellátó egészségügyi és kiszolgáló személyzet, a nem elégséges távkonzultáció miatti további személyes konzultációk karbonlábnyom hozzájárulását.



1. ábra: Az egészségügyi intézményrendszer és környezet kapcsolatrendszere

Forrás: WHO guidance for climate resilient and environmentally sustainable health care facilities (2020)

Az egészségügyi ellátórendszer éghajlatváltozáshoz való hozzájárulása

Az egészségügy működése során sok energiát használ fel, jelentős a tevékenységhez kapcsolódó közlekedés és magas a felhasznált anyagok/termékek és hulladékok mennyisége, így számottevő mértékben hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásához. Az egészségügyi ellátórendszer éghajlatváltozáshoz való hozzájárulásának mértékét az elmúlt másfél évtizedben kezdték el kiterjedten vizsgálni. Az elemzések elvégzéséhez segítséget jelentett az egészségügyi rendszerek folyamatainak komplex értékelése, amelyhez nemzeti és nemzetközi adatbázisok, valamint módszertani fejlesztések adtak lehetőséget. A tudományos szintű elemzések először nemzeti kontextusban jelentek meg a nemzetközi szakirodalomban, majd nemzetközi összehasonlításokra került sor, végül globális méretű összefüggéseket is értékelték.

A karbonlábnyom és számítása

A karbonlábnyom az ökológiai lábnyom része, amely azt fejezi ki, hogy egy ember a bioszféra mekkora területének erőforrásait terheli meg életszínvonalának folyamatos fenntartásával. A karbonlábnyom segítségével mérhetővé válik, hogy az emberi tevékenység milyen mértékben járul hozzá a globális felmelegedéshez. Azt mutatja, hogy egy cég tevékenysége, egy ember életmódja vagy egy termék életciklusa nyomán mennyi üvegházhatású gáz (ÜHG) kerül közvetlenül és közvetetten a levegőbe. Minden ÜHG-kibocsátást szén-dioxid egyenértékre (tonna CO_{2e}) számolnak, így a karbon kibocsátás az összes ÜHG kibocsátást jelenti. A számítási módszereket folyamatosan fejlesztik. A karbonlábnyom folyamatosan változik, vállalatok és egyének esetében rendszerint egyéves időszakokra számolják ki¹³.

A ÜHG-kibocsátás direkt és indirekt kibocsátásból is származhat: A direkt vagy elsődleges lábnyom a fosszilis anyagok (gáz, olaj, benzin, szén) saját elégetéséből származó közvetlen CO_{2e}-kibocsátást tartalmazza (scope1). Az indirekt kibocsátások egyik része a vásárolt energiához (elektromos, hűtés, fűtés) kapcsolódik (scope2). További indirekt kibocsátások a felhasznált, beszerzett termékek és szolgáltatásokhoz köthetőek, amelyek a termékek gyártásából, használatából, a hulladéktárolásból és/vagy hulladékkezelésből származnak (scope3)¹⁴.

Az egészségügyi ellátórendszerek éghajlatváltozáshoz való hozzájárulásának mértéke

Az első nemzetközi összehasonlító vizsgálatban¹⁵ 36 ország egészségügyi karbonlábnyomát elemezték a 2000 és 2014 között. Az elemzett országok teljes kibocsátásának átlagosan 5,5%-ában volt felelős az egészségügy, ez az érték 2014-ben Magyarországon 5,4% volt. Az egészségügyi ellátás egy főre számított CO_{2e} kibocsátása a vizsgált országokat tekintve 0,6 tonna/fő, Magyarországon 0,29 tonna/fő volt. Az egészségügy karbonlábnyomát a fűtés, a víz- és energiaszolgáltatás (együttesen 38%), a szolgáltatásokhoz kapcsolódó közlekedés (22%), a gyógyszer- és vegyszerfelhasználás (10%) határozta meg.

Egy újabb tanulmány¹⁶ 185 ország 2000 és 2015 közötti adatok alapján elemezte az egészségügy környezetterhelő hozzájárulását. Globális szinten az egészségügyi rendszerek lábnyom-hozzájárulása a teljes kibocsátáshoz a légszennyezőket tekintve: ÜHG 4,4%; PM 2,8%; NO_x 3,4%; SO₂ 3,6%. Hazánk karbonlábnyom-hozzájárulása egy főre számítva 0,3 tonna/fő volt, ami az ország teljes kibocsátásának 2,91%-a.

Angol példa: karbonsemleges egészségügyi ellátórendszer kialakítása

Az egészségügy karbonlábnyomának alakulását az elmúlt években folyamatosan vizsgálták Angliában, ahol az egészségügyi és szociális ellátást a National Health Service (NHS) intézményrendszere biztosítja. Az NHS működtetése az ország teljes üvegházhatású gáz kibocsátásához kb. 4 százalékkal járul hozzá, a változásokat 2008 óta példaértékű rendszerességgel publikálták. Egy nemrég közzétett tanulmány, amelyet a Lancet orvostudományi folyóirat részeként megjelenő Planetary Health folyóiratban publikáltak¹⁷, újszerű módszertani megoldással, hiánypótló részletességgel vizsgálta az NHS karbonlábnyomának alakulását, az egészségügyi rendszeren belüli arányokat 1990 és 2019 között. A tanulmány az üvegházhatású gázok kibocsátását tevékenységekhez rendelte és rendszerezte, figyelembe véve az ellátottak számát is. A fajlagos, egy betegre jutó értékek publikálása elősegíti az angol egészségügyet hosszú távú mitigációs céljainak elérésében. Az alkalmazott megközelítés alkalmas lehet, illetve ajánlható más országok egészségügyi rendszereinek vizsgálatához is.

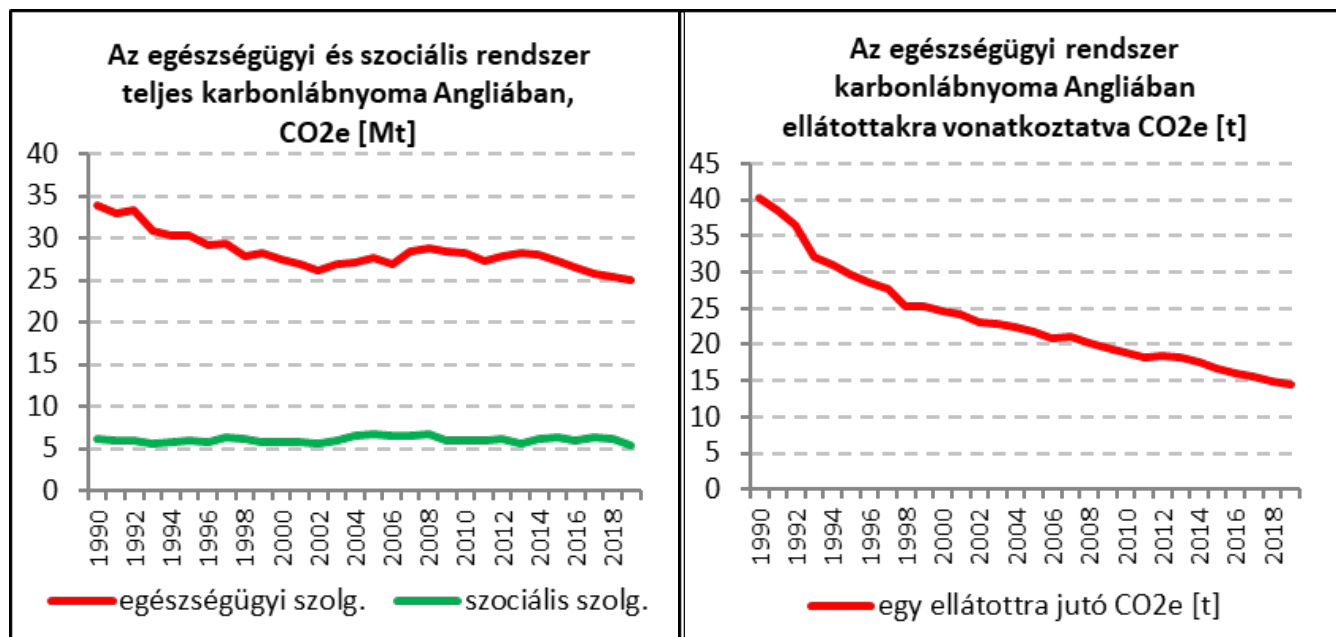
Az angol egészségügyi rendszer karbonlábnyoma, 1990-2019

Az elemzés szerint az NHS karbonlábnyom hozzájárulása a teljes kibocsátáshoz 25 megatonna szén-dioxiddal egyenértékű üvegházhatású gázmennyiség (Mt CO₂e) volt 2019-ben, amely 1990 óta 26%-os csökkenésnek felel meg. A szociális ellátórendszer hozzájárulása viszonylag stabil időbeli lefutással 5 és 7 Mt CO₂e érték között változott, amely az egészségüghöz viszonyítva igen magas, kb. 20%-ot jelent. Az elemzett időszak alatt az angliai populáció 17%-kal nőtt, az egészségügyben ellátottak száma duplájára emelkedett, az egészségügyi költségek több mint háromszorosára nőttek, az egy beteg ellátásához felhasznált karbonlábnyom 1990 óta 67%-kal csökkent 15 tonna CO₂e mennyiségre 2019-ben (2. ábra).

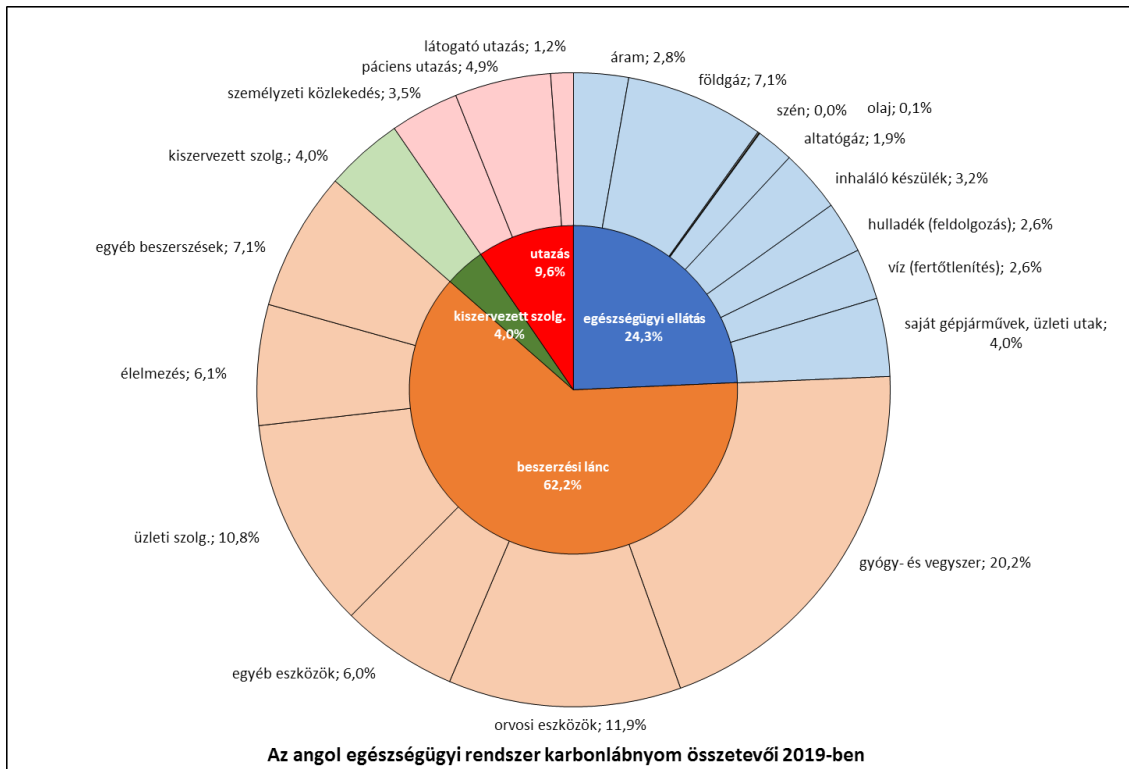
Az egészségügyi rendszeren belül a legnagyobb kibocsátás a beszerzésekhez kapcsolódik (62%), jelentős az egészségügyi szolgáltatáshoz közvetlenül (15%), va-

lamint az utazáshoz kapcsolódó (személyzet, páciensek, látogatók együttesen 10%) kibocsátás is. A magán egészségügyi és kiszervezett szolgáltatások hozzájárulása 4% (3. ábra).

A beszerzések között a legnagyobb kibocsátást a felhasznált gyógy- és vegyszerekkel, valamint az orvosi eszközökkel kapcsolatos tevékenységek (gyártás, tárolás, szállítás, hulladékfeldolgozás stb.) okozzák 20%, illetve 12% mértékben. Jelentősebb még az üzletviteli szolgáltatások hozzájárulása is (11%), míg az ételmezés, az egyéb eszközök, az egyéb beszerzések 6-6% körül alakulnak. Az egészségügyi szolgáltatáshoz közvetlenül kapcsolódó kibocsátások az energia (földgáz, áram, olaj, szén együttesen 10%), inhaláló készülékek és altatógázok (5%), saját gépjárműpark és üzleti utazások (4%), hulladék (feldolgozás) és vízhasználat (fertőtlenítés) (2,5-2,5%) használata révén keletkeznek.



2. ábra: Az angol egészségügyi rendszer karbonlábnyoma, 1990-2019



3. ábra: Az angol egészségügyi rendszer karbonlábnyom összetevői 2019-ben

Példa az NHS által alkalmazott karbonlábnyom számításokra

Az egészségügyi rendszer ÜHG kibocsátának vizsgálatakor az egészségügyi szektorok működéséhez szükséges ipari ágazatokat azonosítják (1. táblázat) és a felhasznált források és a fajlagos ÜHG/CO2 faktorok alapján a kibocsátások meghatározhatók. Nemzeti szinten 178 iparági tevékenységhez köthetően, a technológiai fejlődést is figyelembe véve rendszeresen újraszámítják az egy GBP-ra jutó fajlagos kibocsátást. Az egészségügyi rendszer ipari ágazatokra vonatkozó költségei alapján a kibocsátások mennyisége összegezzhető (2. táblázat).

A két táblázat alapján az egészségügy gyógyszer felhasználását a 68-as kódú ipari ágazat biztosítja, a több mint 16 milliárd GBP kiadásra vonatkozó ÜHG kibocsátás a fajlagos értékeket figyelembe véve meghaladta a 4,5 millió tonna CO2e mennyiséget 2004-ben. Az élelmezéshez az 1-kódú ipari ágazat is hozzájárul, a 11,03 milliós GBP kiadáshoz 17,54 ezer tonna ÜHG kibocsátás azonosítható.

Az egészségügyhöz kapcsolódó utazások CO₂ emisszióját más módszerrel lehet számítani. A páciensek és látogatók utazását a populációra vonatkoztatott átlagos éves utazási távolsággal jellemzik, az átlagos utazási távolságokat figyelembe véve a teljes éves utazási távolság kiszámítható, majd a fajlagos emissziós értéket figyelembe véve a kibocsátás meghatározható (3. táblázat). Hasonló módon számítják a személyzet utazásának hozzájárulását az ÜHG kibocsátáshoz.

A tanulmány rávilágít az időbeli változások ok-okozati összefüggéseire, letölthető mellékleteiben bemutatja az elemzésekhez használt adattáblákat, részletes módszertani leírást tartalmaz, amelyek alapján egy hasonló vizsgálatot más országok egészségügyi rendszerében is elvégezhetnének. Hazánkban a hosszú távú célkitűzések közé tartozik a környezeti-éghajlati szempontból fenntartható egészségügyi rendszer kialakítása¹⁹ is, amelyhez egy ilyen karbonlábnyom értékelés kidolgozása nagy segítséget nyújthatna.

1. táblázat: Az angol egészségügyi szektorok kapcsolata az ipari ágazatokkal, 2004

fő szektor	alszektor	ipari ágazati kód (178 db)
beszerzés/ellátás	gyógyszer	68
	ovosi berendezés/felszerelés	103
	kereskedelmi szolgáltatás	130, 144, 146-151, 157-163, 177
	papír termék	50-54
	teherszállítás	133, 137, 138, 140, 142, 143
	egyéb termék	42, 44, 46, 48, 71-76, 87-88, 108, 111
	fűtőanyag/vegyszer/gáz	13, 56, 58-60, 69, 70
	élelmiszer	1-7, 19-35, 131
	építkezés	77-79, 84, 122-124
	információs és kommunikációs technológia	55, 96, 145, 154, 156
	víz és szanitáció	121, 170, 173
	hulladék és újrahasznosítás	112, 113, 171-172
	egyéb beszerzés	8-12, 14-18, 36-41, stb.
energia	hűtés, melegvíz és elektromos áram	114-120, 168
utazás	NHS utazás	57, 104, 106, 125, 126, 132, 134-136, 139, 141, 152

2. táblázat: Az angol egészségügy ÜHG kibocsátása ipari ágazatonként, 2004 (példa)

kód	ipari ágazat	egészségügyi kiadások GBP millió	fajlagos emisszió kg/GBP		NHS emisszió ezer tonna	
			CO ₂	ÜHG	CO ₂	ÜHG
			1	gabona, zöldség, gyümölcs, egyéb termék	11,03	0,36
...
68	gyógyszer, orvosi kémiai és növényi anyagok	16792,31	0,24	0,27	4056,26	4571,68
...
178

3. táblázat: Az NHS utazáshoz (páciens és látogató) kapcsolódó ÜHG kibocsátása, 2004

populáció	50093800	fő
egészségüghöz kapcsolódó utazás/fő	149,2	km
teljes utazási távolság	7510099440,09	km
CO ₂ fajlagos emissziós faktor	0,25	kg/km
teljes CO ₂ emisszió	1911574,9	tonna CO ₂ e

Karbonsemleges egészségügy - "Net zero NHS"

A világon elsőként Anglia tűzte ki célul az egészségügy klímabarátta alakítását, "Net zero NHS" elnevezésű program keretében két lépcsőben 2040-ig, illetve 2045-ig kívánják megvalósítani az egészségügyi rendszer karbonsemlegességét. Azért is fontos ez a vállalás, mert a szervezet az Egyesült Királyság legnagyobb munkáltatója 1,3 millió alkalmazottal, emellett kiemelt gazdasági szereplő is, a szigetország gazdaságának közel 10%-át képviseli, működése során számos tényezőkön keresztül az ország ÜVG kibocsátásához is jelentős mértékben, 4%-kal járul hozzá. A tendenciákat és lehetőségeket elemezve egy 24 fős szakértői csoport forgatókönyveket és intézkedéseket is tartalmazó jelentést készített az NHS további karbonlábnyom csökkentésének lehetőségeiről²⁰.

A jelentés az egészségügyi rendszeren belül szektoronként külön-külön elemzi, hogy melyik hogyan és milyen mértékben járul hozzá a karbonlábnyom nagyságához. A nemzetközi gyakorlatnak megfelelően három fő csoportot vizsgál, az NHS saját direkt kibocsátása (scope1), az indirekt kibocsátás a vásárolt energia használatából (scope2), az egyéb indirekt kibocsátás (scope3), valamint figyelembe veszi az utazáshoz kapcsolódó emissziókat is. A különböző területekre kidolgozott forgatókönyvek alapján a csökkentésre részletes intézkedési terveket készítettek: NHS Carbon Footprint (2040), NHS Carbon Footprint Plus (2045). A célok eléréséhez az NHS több éve folyó fenntarthatósági intézkedéseit, többek között, az alábbi irányokban szükséges továbbfejleszteni:

- Az egészségügyi ingatlanok, létesítmények esetében új kórházak intézmények építése (karbonszegény alapanyagok, a működés szempontjából rugalmasan átalakítható stb.), a régiek megfelelő felújítása (világítás, fűtés, hűtés, szigetelés stb.), az épületek használatának optimalizálása (monitorozás, intelligens szabályzó rendszerek stb.), valamint helyben előállított megújuló energia és hőtermelés használata javasolt. Hasonló módszereket kell alkalmazni a háziorvosi rendelést biztosító kb. 9000 épület esetében is. A szükséges lépések tervezete példaként a 4. ábrán látható.
- Az Egyesült Királyság közlekedésének kb. 3,5%-a kapcsolódik az NHS tevékenységéhez (személyzet, páciensek, látogatók, szállítók, üzleti utak stb.). A javaslatok között szerepel alacsony kibocsátású gépjárműpark üzemeltetése, a nem szükséges utazások számának csökkentése, IT technológia és

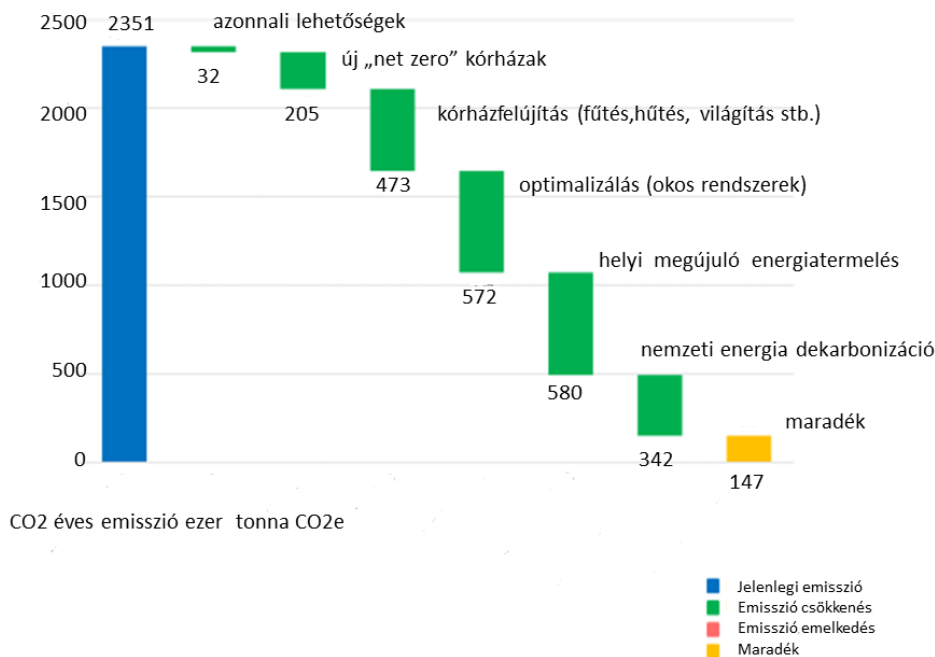
telemedicina használata, az aktív közlekedés (gyaloglás, biciklizés stb.) támogatása.

- Az indirekt emissziók (beszerzési láncok) csökkentési lehetőségei: a beszerzett termékek hatékonyabb használata, alacsonyabb karbonlábnyomú termékkel való helyettesítésük, illetve dekarbonizált szállítók választása. Általánosan javasolt az egyszer használatos eszközök, a papír, a hulladékok, az ételmaradék csökkentése, hatékonyabb felhasználási és újrahasznosítási technológiák bevezetése.
- Az NHS gyógyszer felhasználásának elemzése szerint a gyógyszerek karbonlábnyomának döntő hányada a gyártás és szállítás során keletkezik, két termékör esetében adódik kibocsátást csökkentő lehetőség. Az altatógázok és inhaláló eszközöknél a páciensek részére történő felírás optimalizálása, alacsony karbonlábnyomú anyagok használata, a termékgyártás és utófeldolgozás fejlesztése javasolt.
- Kevesebb cukrot, só és zsírt tartalmazó, növényi alapú, helyi termelőktől vásárolt, szezonális jelleggel előállított élelmiszer javasolt, amely a karbonlábnyom csökkenése mellett az egészségre is jótékony hatással van.

Az ambiciózus cél eléréséhez a tervezett intézkedések végrehajtása után is még megmaradó karbonlábnyom csökkentése további, újabb kihívásokat jelent. Kiterjedt célzott kutatás, innovatív technikai újítások kidolgozása, az érdekeltek szoros együttműködése, korszerű informatikai megoldások kifejlesztése, valamint megfelelő finanszírozás biztosítása szükséges a kitűzött cél eléréséhez. Szervezeti átalakításokra is szükség van, az NHS felhagyva a régi szervezeti struktúrával, a helyi önkormányzatokkal összefogva integrált egészségügyi és szociális ellátást biztosító szervezeti egységeket alakít ki.

Az országot területileg lefedő 42 integrált szervezeti egység - Integrated Care System (ICSs) - már megalakult, jelentős jogokat biztosító tevékenységét beadott törvényjavaslat támogatja, a jogi megerősítés 2022 áprilisában várható. A szervezeti átalakítástól az egészségügyi és szociális ellátás javulását, a hosszú távú tervek²¹ teljesülését várják.

A programhoz és az ország karboncsökkentő lépéseivel kapcsolódó csökkenő környezeti terhelés elősegíti az életminőség javulását, a tervben az egészségnyereség mértékét számszerűleg is meghatározták. 2040-re az évente elkerülhető halálozás: 5700 eset a javuló levegőminőség következtében; 38000 eset a nagyobb fizikai aktivitás miatt; 100000 eset az egészségesebb táplálkozás következtében.



4.ábra: Az NHS ingatlanok, létesítmények dekarbonizációs forgatókönyve

Hazai aktualitások

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia²² (NÉS2,2018) középtávú cselekvési irányai között szerepel az egészségügyi ellátórendszerek megerősítése abból a célból, hogy fel tudjanak készülni a klímaváltozásból eredő veszélyekre, különös tekintettel az extrém időjárási helyzetekre.

A Magyar Országgyűlés által egyhangúlag elfogadott és a 2016. évi L. törvényben kihirdetett Párizsi Megállapodás 4. cikkének 19. pontja szerint a „Részes Feleknek arra kell törekedniük, hogy az üvegházhatású gázok alacsony kibocsátásával járó hosszú távú fejlesztési stratégiákat fogalmazzanak meg és jelentsenek be.

Eleget téve a Párizsi Megállapodás felhívásának, valamint tekintettel arra, hogy Magyarország a világ azon kevés országa közé tartozik, amelyek úgy tudták az üvegházhatású gáz kibocsátásaikat csökkenteni, hogy a gazdasági teljesítményük (GDP) nőtt, a jelen stratégia ennek a „tisztá növekedésnek” a tovább folytatását kívánja biztosítani. Ezek mentén Magyarország

fokozatosan, 2050-ig klímasegleges országgá válhat anélkül, hogy az átmenet a gazdasági növekedést és a társadalmi jólétet veszélyeztetné. A klímaseglegesség érdekében az üvegházhatású gázok kibocsátását 1990-hez képest kb. 95%-kal kell csökkenteni. A jelenlegi ismereteink szerint a fennmaradó kibocsátásokat a hazai elnyelők (földhasználati szektor, elsősorban az erdők) tudják semlegesíteni. Habár vannak kutatások mesterséges nyelők kialakítására, de ezek esetleges jövőbeni alkalmazhatósága nagyon bizonytalan. Ennek a célnak az eléréséhez valamennyi kibocsátó szektorban (energiafelhasználás, ipar, mezőgazdaság, hulladék) szükséges beavatkozni, és a nyelő kapacitások fenntartása érdekében is lépéseket kell tenni. Magyarország számára fontos, hogy az alacsony kibocsátású gazdaságra való átálláshoz szükséges innovációk, energiahatékonysági intézkedések is minél előbb megvalósuljanak, hiszen ezek jelentősen segítik a célok elérését.

A Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégiában¹⁹ 2020-ban megfogalmazott egészségügyi hatásokkal kapcsolatos hosszú távú célkitűzések között szerepel: környezeti-éghajlati szempontból fenntartható egészségügyi

rendszer kialakítása, amely törekszik arra, hogy a személyzetre és a betegekre kockázatot jelentő belsőtéri környezeti hatásokat minimalizálják. A klímavédelemről szóló 2020. évi XLIV. törvény²³ alapján Magyarország a 2050. évre eléri a teljes klímasemlegességet.

Konklúzió

2021 tavaszán jelent meg az Egészségügyi Világszervezet új programja. Célja az éghajlatváltozás hatásainak ellenálló (klímarezisztens) és a fenntartható egészségügyi ellátórendszerek kialakításának támogatása. Olyan egészségügyi ellátórendszert kell kifejleszteni, ami egyrészt rugalmas a klímaváltozás hatásaival szemben, másrészt alacsony a karbonkibocsátása. Két elsődleges célt nevez meg a COP26 számára, amelyek révén az országok kifejezhetik törekvéseiket, hogy olyan, a klímaváltozásnak ellenálló és fenntartható egészségügyi ellátó rendszert fejlesszenek ki, ami egyrészt rugalmas a klímaváltozás hatásaival szemben, másrészt alacsony szén felhasználású. A WHO szükségesnek tartja az egészségügyi ellátórendszerek sérülékenységének és adaptív kapacitásának módszeres felmérésén alapuló nemzeti klímaváltozás stratégiák kidolgozását. Az Egészségprogram hangsúlyozza, hogy az egészségügyi ellátórendszerek a környezeti erőforrások használatával befolyásolják a környezeti elemek minőségét, a környezet megváltozása (levegő, víz, talaj stb.) hatással van az emberi egészségre, melynek érdekében az egészségügyi rendszereknek megfelelően reagálniuk kell.

Az egészségügy energiafelhasználása jelentős, pl. a közlekedéssel, továbbá magas a felhasznált anyagok/termékek és hulladékok mennyisége, ami számottevő mértékben hozzájárul a széndioxid-kibocsátáshoz. Az egyes egészségügyi intézmények és a szolgáltatások működésének környezeti és éghajlati szempontú részletes elemzése segíti a környezeti hatások azonosítását, valamint a környezeti-éghajlati szempontból fenntartható átalakítás folyamatát, amely az egészség szempontjából is kedvező hatású. Az átalakítás folyamata hosszú időt igényel, figyelembe kell venni a szolgáltatások komplex rendszerét, megfelelő tervezés, folyamatos monitorozás és megfelelő finanszírozás szükséges. A WHO javaslatai között nagy hangsúlyt kap a környezeti szempontból való fenntarthatóság kritériumainak érvényesítése az építési és rekonstrukciós tervekben, továbbá az új egészségügyi intézményeket az alacsony karbon lábnyom biztosítása szempontjainak betartá-

sával kell tervezni és építeni. Az épületek felújításánál elsődleges cél az energiafelhasználás csökkentése. Összegezve, a globális és helyi szintű kibocsátás-csökkentéshez a fenntartható, alacsony karbonkibocsátású egészségügy is jelentős mértékben hozzá tud járulni. Ennek megvalósítását segítik a már jól működő, bemutatott nemzetközi példák.

Köszönetnyilvánítás

Készült a IV/1183-1/2020/EGST számú támogatási szerződés/támogatói okirat keretében biztosított támogatás révén az Éghajlatváltozás és egészség című Jelentés és Kézikönyv részeként.

Szerzők hozzájárulása

B.J.: kézirat tervezése, elkészítése, irodalmazás; P.A.: irodalmazás, kézirat elkészítése

Érdekeltségek

A szerzőknek nincsenek a tartalmat érintő érdekelt-ségeik.

Nyilatkozatok

A szerzők nyilatkoznak arról, hogy a cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Irodalomjegyzék

1. Romanello M, McGushin A, Di Napoli et al.: The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet*. 2021 Oct 20;S0140-6736(21)01787-6. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)
2. WHO, 2021: COP26 Special Report / The health argument for climate action <https://www.who.int/publications/i/item/cop26-special-report>
3. WHO, 2021: COP26 Key Messages on Climate Change and Health <https://www.who.int/publications/i/item/cop26-key-messages-on-climate-change-and-health>
4. WHO, 2021: COP26 Health Programme <https://www.who.int/publications/i/item/cop26-health-programme>
5. WHO, 2021: : COP26 Health Programme, Country Commitments <https://www.who.int/initiatives/cop26-health-programme/country-commitments>

6. United Nations Climate Change, 2021: Race To Zero is a global campaign <https://unfccc.int/climate-action/race-to-zero-campaign>
7. Health Care Without Harm. Health care's climate footprint: how the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. September, 2019. https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
8. Health Care Without Harm - Race to Zero health care partner <https://healthcareclimateaction.org/racetozero>
9. WHO, 2021: : COP26 Health Programme, Country Commitments <https://www.who.int/initiatives/cop26-health-programme/country-commitments>
10. WHO guidance for climate resilient and environmentally sustainable health care facilities <https://www.who.int/publications/i/item/climate-resilient-and-environmentally-sustainable-health-care-facilities>
11. Egészségügyi Fogalomtár: Telemedicina <https://fogalomtar.aeek.hu/index.php/Telemedicina>
12. Purohit, A., Smith, A., Hibble A. (2021) Does telemedicine reduce the carbon footprint of healthcare? A systematic review. Future Healthc J. 2021 Mar; 8(1): e85–e91. <https://doi.org/10.7861/fhj.2020-0080>
13. Wiedmann, T., Minx, J. C. (2007) A Definition of Carbon Footprint In: Pertsova, C. Carolyn (eds.): Ecological Economics Research Trends. New York: Nova Science Publishers. pp.5-6.)
14. World Resources Institute (WRI) and the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD),2004: The Greenhouse Gas Protocol <https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Environment/Climate/Resources/A-corporate-reporting-and-accounting-standard-revised-edition>
15. Pichler, P-P. – Jaccard, IS. – Weisz, U. – Weisz, H. (2019) International comparison of health care carbon footprints. Environ Res Lett., 14. 064004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab19e1>
16. Lenzen, M. et .al. (2020) The environmental footprint of health care: a global assessment. Lancet Planet Health., 4. e271–79. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30121-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2)
17. Tennison I et al. (2021) Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England, Lancet Planet Health. 2021; 5: e84–92) [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30271-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30271-0) [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(20\)30271-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(20)30271-0/fulltext)
18. NHS England Carbon Emissions: Carbon Footprinting Report 2008 http://www.sd-commission.org.uk/data/files/publications/NHS_Carbon_Emissions_modelling%20report%20Update%20050809%20PB.pdf
19. Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia (tervezet), 2020. https://ec.europa.eu/clima/sites/its/its_hu_hu.pdf
20. NHS, Delivering a 'Net Zero' National Health Service <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/wp-content/uploads/sites/51/2020/10/delivering-a-net-zero-national-health-service.pdf>
21. National Health Service, 2019: The NHS Long Term Plan <https://www.longtermplan.nhs.uk/wp-content/uploads/2019/08/nhs-long-term-plan-version-1.2.pdf>
22. Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK18168.pdf>
23. 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről <https://njt.hu/jogszabaly/2020-44-00-00>



A friss leveg! fontosabb mint gondolná!

Gondoskodjon otthona, épülete friss levegőjéről,
szabályozott, intelligens szellőzéssel.

www.aereco.hu

Trájer Attila János

Pannon Egyetem, Fenntarthatósági Megoldások Kutatócsoport, Veszprém / Pannon University, Sustainable Solutions Research Group, Veszprém, Hungary

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2021.4.49-56>

Az ázsiai tigrisszúnyog és a sárgaláz szúnyog közegészségügyi szerepéről történeti kontextusban

About the epidemiological importance of the Asian tiger mosquito and the yellow fever mosquito in a historical context

Összefoglalás

Az ázsiai tigrisszúnyog és a sárgaláz szúnyog globális szinten a legjelentősebb szúnyog vektoroknak számítanak emberi szempontból. Mindkét faj eredetileg szilvaticus és zoofil lehetett. Domesztikációjuk az élőhelyük peremén megjelenő, letelepült életmódot folytató, mezőgazdaságból élő ember környezetátalakító munkájának a következménye. Terjedésük közös vonása azonban az, hogy elsősorban a tengeri interkontinentális kereskedelem vezetett mai előfordulásuk kialakulásához. Elsősorban a sárgaláz szúnyognak tulajdoníthatunk történelemformáló szerepet az Újvilágban, ugyanakkor az ázsiai tigrisszúnyog, mint vektor jelentősége is növekvőben van. A szöveg rövid, összefoglaló áttekintést ad a fajok vektor potenciáljáról, eredetéről és terjedésük összefüggéseiről az emberi tevékenységgel kapcsolatban.

Kulcsszavak: szúnyog vektor, eredet, terjedés, arbovírusok, interkontinentális kereskedelem

Abstract

The Asian tiger mosquito and yellow fever mosquitoes are among the most significant mosquito vectors in human terms globally. Both species may have been originally sylvatic and zoophilic. Their domestication is the result of the anthroponotic environment transformation due to agricultural communities living on the edge of the original mosquito habitats. However, their common feature is that intercontinental maritime trade has led to their widespread dispersal across the globe. The yellow fever mosquito can be attributed a history-shaping role in the New World, but the importance of the Asian tiger mosquito as a vector is also increasing. The text provides a brief, concise overview of the vector potential of species, their origins, and the relationships between their distribution in relation to human activity.

Keywords: mosquito vector, origin, spread, arboviruses, intercontinental trade

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2021;65(4): 49-56

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2022. január 19.

Submitted: 19 January 2022

Elfogadva: 2022. január 25.

Accepted: 25 January 2022

Levelezési cím/Correspondence:

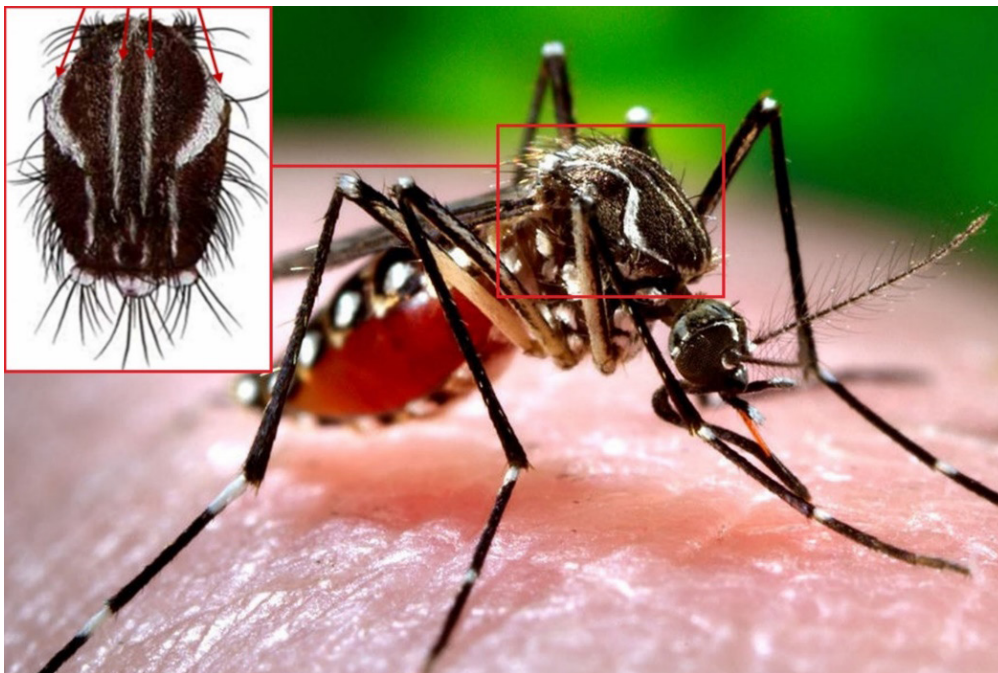
Dr. Trájer Attila János

E-mail: trajer.attila@mk.uni-pannon.hu

Bevezetés

A szúnyogok (Diptera: Culicidae) közé tartozó *Aedes* Meigen, 1818 nemzetség legősibb tagjainak maradványaira az eocén korú balti borostyánban találtak rá. Fajai jelenleg az összes kontinensen megtalálhatók, kivéve az Antarktisz. A nemzetség legnagyobb faji változatosságát a trópusi és szubtrópusi területeken éri el, de jelen van a mérsékelt, sőt, a boreális övben is. Humánegészségügyi szempontból a legfontosabb alnemzetsége a *Stegomyia* Theobald, 1901. Ebbe az alnemzetségbe tartoznak olyan fontos invazív szúnyog fajok, mint a sárgaláz szúnyog (*Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762)) és az ázsiai tigrisszúnyog (*Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894)). Megje-

lenésüket tekintve a csoportra általában jellemző a fekete alapon fehér sávokat, fajra jellemző módon. A nőstény imágó sárgaláz szúnyog megjelenése például nagyon jellegzetes, ugyanakkor hasonlít más, rokon fajokra is, amilyen pl. az ázsiai tigrisszúnyog, mégis attól könnyen megkülönböztethető. A felnőtt sárgaláz szúnyogra jellemző diagnosztikus anatómiai jellegek közül meg kell említeni a potroh fekete területében található kisebb fehér foltokon kívül a tor jellemzetes, két laterális helyzetben található görbe és a két mediálisan húzó egyenes fehér vonalat (1. ábra).



1. ábra: Példa *Stegomyia* alnemzetségbe tartozó *Aedes* szúnyog megjelenésére: a nőstény sárgaláz szúnyog habitusképe. A piros nyílak a toron látható, fajra jellemző lefutású fehér sávokat mutatják.

Az ázsiai tigrisszúnyog

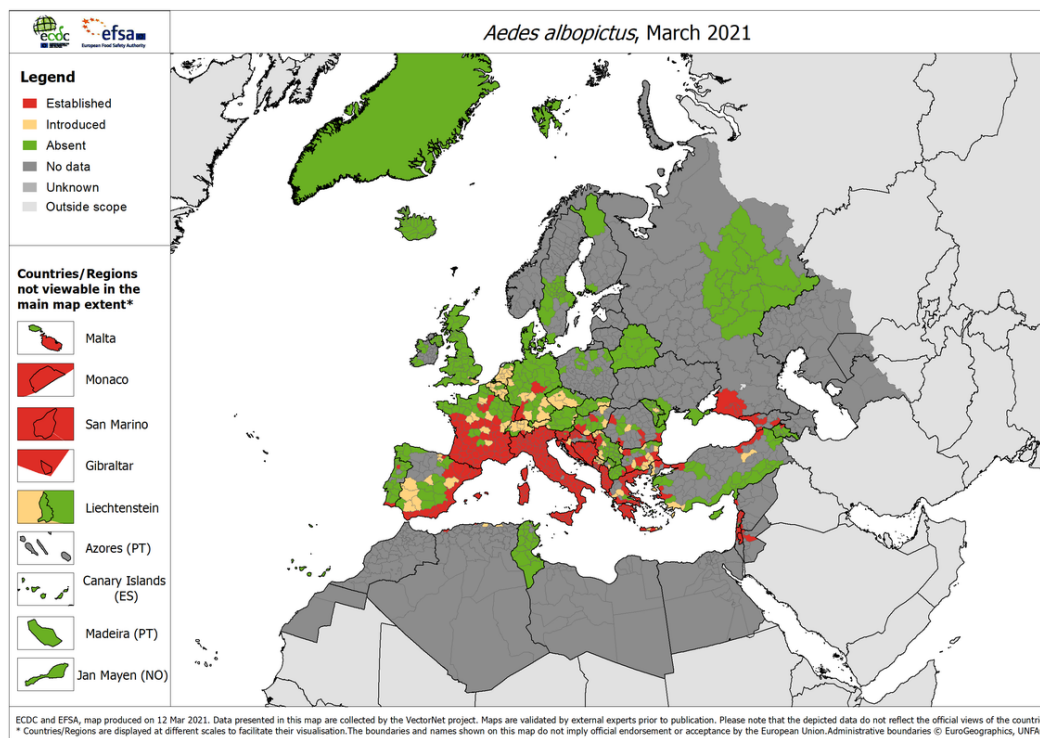
Az *Ae. albopictus* vektora olyan vírusoknak, mint pl. a dengue-láz és dengue vérzéses-láz kauszatív ágense, a Dengue-vírus², bár meg kell jegyezni, hogy ebben az esetben a tigrisszúnyog inkább csak másodlagos vektor szerepet tölt be (általában). A dengue vérzéses-láz terjedése inkább a közeli rokon *Ae. aegypti*-nek tulajdonítható, mely szúnyog faj azonban Afrikából származik és elsősorban a sárgaláz vírusának terjesztőjeként ismert³. Egészen 2006-ig az ázsiai tigrisszúnyog kevés figyelmet kapott. Azonban a 2006-2007-es események, ideértve a Chikungunya vírus megjelenését és az okozott járványokat az Indiai-óceán délnyugati részén, Indiában, Közép-Afrikában és Olaszországban, az *A. albopictus* vektorstátuszának megváltozásához vezettek⁴. Bár nem elsődleges vektora a sárgaláznak, képes terjeszteni⁵ és ugyanez mondható el a Zika-lázzal kapcsolatban is⁶, amit bár 1947-ben izoláltak Afrikában, de a 2015–2016-os Zika-epidémiáig a közvélemény gyakorlatilag nem vett tudomást a betegségről. Vektora lehet a ragadozók *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) okozta szívférgességének⁷ és a *Dirofilaria repens* Railliet & Henry 1911 okozta szem-és bőrférgességnek is⁸.

Az ázsiai tigrisszúnyog jelenleg megtalálható a mérsékelt, szubtrópusi és trópusi övi Ázsiában, ami egyben a faj származási területét is jelenti, továbbá Európában, Észak és Dél-Amerikában, Afrikában számos helyen, valamint a Csendes-óceán és Indiai-óceán szigetein behurcolt formában. Globális terjedésére az elmúlt négy évtizedben került sor és az *Ae. aegypti*, valamint a *Culex pipiens* (Linnaeus, 1762) különböző területekre történt szándékolatlan behurcolásán kívül, az *Ae. albopictus* globális terjedése a harmadik példa arra, hogy emberi tevékenység egy inváziós szúnyog vektor globális inváziójához vezessen⁹. Az *Ae. albopictus* Délkelet-Ázsia erdős területeiről származik, ahol valószínűleg eredetileg zoofil faj volt, azaz a nőstény szúnyog a vadon élő állatok vérével táplálkozott. Az utolsó glaciális fázisban (~ 21-22 ezer éve) az *Ae. albopictus* nem töredezett, hanem egymással összefüggő populációkban létezett, ami arra utal, hogy az eltérő területeken élő populációk között folyamatos lehetett a génáramlás. Az utolsó glaciális fázis után a faj populációi gyors növekedésbe kezdtek. A faj széles ökológiai rugalmassága valószínűleg döntő szerepet játszott a jégkorszak által kiváltott környezeti változásokra adott válaszában és fennmaradásában¹⁰. Az ázsiai tigrisszúnyog a neolitikus forradalom után fokozatosan alkalmazkodott a környezet antropogén változásaihoz, ami egyrészt az alternatív vérforrások (ember és háziállatai) koncentrációját jelentette, valamint alternatív lárvá élőhelyek (vízzel teli edények, itatók, rizsföldek) megjelenésével is járt. Na-

gyon hasonló autodomesztikációs folyamaton mehetett keresztül az *Ae. aegypti* is Közép-Afrikában¹¹. A faj jelenleg is kedveli az ember nyújtotta élőhelyeket. Emberi környezetben az *Ae. albopictus* elsősorban vidéki és külvárosi területeken fordul elő Ázsiában, de olyan nagyvárosi területeken is előfordul, mint Kuala Lumpur, Szingapúr és Tokió parkjai és más, sűrű növényzettel benőtt területei¹².

A korai emberi migrációk az Indomalaj-félsziget és az Indiai-óceán szigetei felé, beleértve Madagaszkárt is, valószínűleg kedveztek a faj korai terjedésének. Ezt a terjedést jelentősen felgyorsította a gyarmatosítás és a 20. század között hihetetlen mértékben kitágult és megnőtt volumenű interkontinentális kereskedelem, majd a viszonylag későn kiteljesedő turizmus. A terjedésének kapcsolatát az antropogén tényezőkkel jól szemlélteti a gumiabroncsok és a *Dracaena* dísznövények ("szerencsebambusz") interkontinentális kereskedelmének a faj terjedésében betöltött szerepe^{13,14}. Afrikában az ázsiai tigrisszúnyogot először 1989-ben mutatták ki Dél-Afrikában, majd később észlelték Nigériában, Kamerunban, Egyenlítői-Guineában és Gabonban is. A faj már évtizedek óta megtalálható számos amerikai országban, az USA-tól Argentínáig, olyan Csendes-óceáni szigeteken, mint pl. Hawaii, a Salamon-szigetek és Fidzsi-szigetek, illetve Ausztráliában is.

Az első jelentés az ázsiai tigrisszúnyogról Európában 1979-ben Albániából érkezett, majd az 1990-es évektől kezdve terjedni kezdett Dél-Európában valószínűleg több, részben független forrásból. Már 2010 előtt észlelték Bosznia-Hercegovina, Franciaország, Hollandia, Horvátország, Görögország, Montenegró, Olaszország, Szerbia, Szlovénia, Spanyolország és Svájc területén¹⁵, sőt, áttelelését észlelték már Németországban¹⁶ és ugyancsak megfigyelték Csehországban¹⁷ és Szlovákiában is¹⁸. Magyarországon az első példányok 2014-ben egy Baja melletti erdőszélen kerültek elő, majd a fajt ovicsapdával ismét kimutatták az ország déli és délnyugati részén különböző helyeken a következő évben is¹⁹. A faj jelenlétének státuszáról 2018-ban az volt a vélemény, hogy a fajt esetenként behurcolták Magyarországra, de még nem lehetett a magyar szúnyogfauna állandó tagjaként számon tartani²⁰. Az Ökológiai Kutatóközpont által működtetett Szúnyogmonitor²¹ szerint jelen van továbbra is Magyarországon, de érdekes módon a faj hazai megjelenését jelentő riport vagy reguláris, nevesebb külföldi szaklapban a faj hazai jelenlétével kapcsolatban jelentősebb összefoglaló tanulmány jelenleg hiányzik. A faj legkurrensebben ismert európai elterjedési területét a 2. ábra mutatja az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ (ECDC) adatai szerint.



2. ábra: Az ázsiai tigrisszúnyog európai elterjedése a 2021. márciusi adatok szerint²².

A sárgaláz szúnyog

Az *Ae. aegypti* a sárgaláz, a dengue-láz és más flavivírusok elsődleges globális vektora az ember számára²³. Ökológiai igényei az ázsiai tigrisszúnyogéhoz meglehetősen hasonlóak, bár kisebb hidegtűrése miatt északi elterjedése kisebb. A sárgaláz szúnyog eredetileg szintén egy szilvatikus (erdei) faj volt. Az *Ae. aegypti* Afrikán kívüli populációi két ősi leszármazási vonal egyikéből származó szúnyogokból állnak. Az egyik klád alapi helyzetű a leszármazási fán és eredetét tekintve elsősorban Nyugat-Afrikához kapcsolódik, míg a második vonal az előbb említettből származik, és elsősorban kelet-afrikai eredetű szúnyogokat tartalmaz²⁴. A sárgaláz szúnyog jelenlegi populációi kifejezetten előnyben részesítik az ember által nyújtott élőhelyeket, bár a szilvatikus vonalak is tovább léteznek. A trópusi esőerdei élőhelyét valamikor a gyarmatosítás idején hagyhatta el, bár elképzelhető, hogy valamelyik középkori afrikai államban, pl. a Mali vagy a Kanem-bornu birodalomban kezdődött el a folyamat. Egyenlítő körüli származása miatt a faj eredetileg a trópusi területek klímáját kedvelte, de ma már előfordul szubtrópusi, sőt, meleg mérsékelt-övi területeken is. A

gyarmatosító európaiak révén eljutott Észak-, Közép- és Dél-Amerikába, Európába, Dél- és Délkelet-Ázsiába, Kelet-Ázsiába, Ausztráliába és Óceánia szigeteire. Az első jelentős, egyértelműen a sárgaláz által okozott járvány a Karib-szigeteken 1648-ban történt²⁵. Európában jelenleg csak a Fekete-tenger térségében fordul elő állandóan annak ellenére, hogy a 19. és a 20. század fordulóján a tágabb mediterrán térségben elterjedt volt (a DDT bevezetését megelőzően), sőt, Görögországban jelentős dengue-láz járványok kiváltásában is szerepe volt például 1927–1931-ben²⁶. Megjegyzendő, hogy az ázsiai tigrisszúnyog ekkortájt még nem fordult elő Dél-Európában, tehát az egyedüli vektor a sárgaláz szúnyog lehetett. A Földközi-tengert körülvevő országokban az 1950-es évek után ritkán észlelték a fajt, de az elmúlt három évtizedben ismét terjedni kezdett az oroszországi Madeirán és a Fekete-tenger keleti partvidékén. Molekuláris genetikai bizonyítékok szerint a sárgaláz szúnyog ~500 éve került behurcolásra az Újvilágba. Az Óvilágba visszatérő, a mai ázsiai és a fekete-tengeri populációt létrehozó leszármazási vonal körülbelül bő 100-150 évvel ezelőtt vált el az amerikai fejlődési vonalaktól. A jelenlegi fekete-tengeri populáció genetikailag közelebb áll ázsiai leszármazási vonalak-

hoz, de még mindig erősen elkülönül az újvilági és az ázsiai populációktól. Ezek a bizonyítékok alátámasztják azt a hipotézist, hogy a jelenlegi fekete-tengeri populációk régebbi populációk maradványai, valószínűleg a mára kihalt mediterrán populációké²⁷.

Érdeemes hangsúlyozni, hogy a sárgaláz vírus is afrikai eredetű és ahogy a szúnyog maga cukornád-tövekkel, úgy a kórokozó a rabszolgakereskedelem révén jutott el más kontinensekre. Történelemformáló ereje volt, elsősorban a nyugati féltekén: a sárgaláz terjesztése révén a szúnyog faj megakadályozta a Skót Királyság gyarmatosítási terveit a Panama-földhíd területén 1698-1700-ban és a súlyos gazdasági-humanitárius katasztrófa²⁸ révén közvetetten hozzájárult Nagy-Britannia létrejöttéhez 1707-ben²⁹, megghiúsította a franciák tervét a Panama-csatorna megépítésére vonatkozóan 1881-1894-ben, valamint a haiti-i afro-amerikai rabszolgák francia és angol gyarmatosítókkal szemben vívott függetlenségi harcának sikerében is

kulcsfontosságú szerepet játszott 1791-1804-ben³⁰. Az 1898-ban Kubáért vívott spanyol-amerikai háborúban, mely az USA győzelmével zárult, az amerikai hadsereg nagyobb embervesztést szenvedett el a sárgaláz miatt, mint a spanyol fegyverek által³¹. A Panama-csatornára visszatérve, végül az Egyesült Államoknak sikerült létrehoznia 1914-re, nem kis részben egy meglehetősen komplex szúnyog-kezelés következtében, ami magában foglalta a vizes területek lecsapolását, a szúnyogok pihenőhelyének számító növényzet felszámolását a csatorna körüli területeken, olaj permetezését a szúnyogszaporodóhelyeknek számító kisvizekre, lárváölő szerek (karbolsav, gyanta és nátronlúg keverékének) bevetését, profilaktikus kinin adását a munkásoknak, háló alkalmazását a nyílászárókon, valamint a szúnyogok fénycsapdás összegyűjtését a beltérekben³². Megjegyzendő, hogy a szintén behurcolt malária is jelentős közegészségügyi problémát jelentett (3. ábra).



3. ábra: A Panama-csatorna létesítésének az Egyesült Államok által kezdeményezett szakasza 1904-1914-ben (nagy kép) és egy szúnyog-irtással megbízott személy a korabeli permetezőkészülékkel (kis kép)³³.

Következtetések

A történelmi folyamatok áttekintésére azért volt szükség, hogy lássuk, a jelenleg zajló környezetváltozások indukálta szúnyog inváziók és a szúnyogok által terjesztett megbetegedések ezzel együtt járó terjedése jelentős előzményekre tekint vissza. A ma látható elterjedési mintázat létrejöttében mind a múltbeli klímaváltozások, mind az ember indukálta környezet-átalakítás és a távolsági kereskedelem is szerepet játszottak. Azt is láthattuk, hogy a betegségvektor szúnyog fajoknak a társadalomra gyakorolt hatása rendkívül jelentős, esetenként katasztrofális is lehet. A negatív folyamatok váratlanok és gyors lefolyásúak lehetnek. A jelenleg zajló klímaváltozás és más antropogén környezetváltozásoknak a szúnyog vektorokra gyakorolt hatása ezért nehezen előre jelezhető lehet, mivel egy váratlan gazdacserre vagy egy új vektor/fertőző ágens (vírus, egysejtű véglény, nematoda) feltűnése jelentősen módosíthatja a vektorökológiai képet egy adott térségben. A természetes élőhelyek irányába, különösen a trópusi-szubtrópusi őserdők felé terjeszkedő ember által létrehozott epidemiológiai veszély-szituációk jelentőségét a zoonotikus betegség-átadás lehetősége miatt a jelenlegi SARS-CoV-2 pandémia idején nem lehet eléggé hangsúlyozni. A magas biodiverzitású

meleg égövi természetes élőhelyek szomszédságában megtelepedő ember és háziállatai szoros kontaktusba kerülhetnek az azon a területen honos szúnyog vektorokkal és kórokozókkal (4. ábra).

Az Olaszországban 2006-ban kitört Chikungunya-járvány³⁵ kapcsán volt látható, hogy egy korábban elhanyagolt vektor, az ázsiai tigrisszúnyog szerepe hogyan értékelődött fel rövid idő alatt Európában. Hasonló eset történt a 2016-ban Brazíliában kitört Zika-járvány esetén, amikor egy már régtől fogva (1947) ismert, afrikai eredetű kórokozó okozott járványt az Újvilág trópusi és szubtrópusi területein nagy számú veleszületett mikrocefália esetet okozva³⁶. A betegség átvitelében az ugyancsak eredetileg Afrikából behurcolt sárgaláz szúnyog játszott elsődleges szerepet. Tanulságként levonhatjuk, hogy az egzotikus, szúnyogok által terjesztett megbetegedések első lépése a vektor meghonosodása egy adott területen. Ez az első fázis nem feltűnő, mivel a szúnyog nem feltétlenül okoz jelentősebb zavarást az emberek számára, mint az őshonos fajok. Az emberek megtanulnak együtt élni az új fajjal és a második fázis, a kórokozó behurcolása esetén a kirobbanó járvány felkészületlenül érheti a társadalmat. Ezért fontos a szúnyogok monitorozása és előrejelzési modellek készítése.



4. ábra: Favela (Morro dos Prazeres) az őserdő közvetlen szomszédságában Rio de Janeiróban³⁴. Az ilyen jellegű települések lakosságát sújtotta leginkább a 2016-2017-es Zika-epidémia Latin-Amerikában

Köszönetnyilvánítás

A közölt szöveg a Magyar Innovációs és Technológiai Minisztérium NKFIH-471-3/2021 projektjének anyagi támogatása révén valósulhatott meg.

Érdekeltségek

A szerzőnek nincs a cikk tartalmával kapcsolatban anyagi érdekeltsége.

Irodalomjegyzék

1. Drohojowska, J. (2011). *Eogyropsylla sedzimiri* sp. nov. from Eocene Baltic amber with a key to the species of the fossil genus *Eogyropsylla* Klimaszewski, 1993 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea). *Zootaxa*, 2803(1), 41-48.
2. Black IV, W. C., Bennett, K. E., Gorrochótegui-Escalante, N., Barillas-Mury, C. V., Fernández-Salas, I., de Lourdes Muñoz, M., et al. (2002). Flavivirus susceptibility in *Aedes aegypti*. *Archives of medical research*, 33(4), 379-388. [https://doi.org/10.1016/S0188-4409\(02\)00373-9](https://doi.org/10.1016/S0188-4409(02)00373-9)
3. Gubler, D. J. (1997). Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. *Dengue and dengue hemorrhagic fever. Clin Microbiol Rev.* 1998 Jul; 11(3): 480-496. <https://doi.org/10.1128/CMR.11.3.480>
4. Paupy, C., Delatte, H., Bagny, L., Corbel, V., & Fontenille, D. (2009). *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. *Microbes and Infection*, 11, 1177e1185. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.05.005>
5. Amraoui, F., Vazeille, M., & Failloux, A. B. (2016). French *Aedes albopictus* are able to transmit yellow fever virus. *Eurosurveillance*, 21(39), 30361. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2016.21.39.30361>
6. Chouin-Carneiro, T., Vega-Rua, A., Vazeille, M., Yebakima, A., Girod, R., Goindin, D., et al. (2016). Differential susceptibilities of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from the Americas to Zika virus. *PLoS neglected tropical diseases*, 10(3), e0004543. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004543>
7. Cancrini, G., Scaramozzino, P., Gabrielli, S., Paolo, M. D., Toma, L., & Romi, R. (2007). *Aedes albopictus* and *Culex pipiens* implicated as natural vectors of *Dirofilaria repens* in central Italy. *Journal of medical entomology*, 44(6), 1064-1066. [https://doi.org/10.1603/0022-2585\(2007\)44\[1064:AAACPI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0022-2585(2007)44[1064:AAACPI]2.0.CO;2)
8. Cancrini, G., Di Regalbono, A. F., Ricci, I., Tessarin, C., Gabrielli, S., & Pietrobelli, M. (2003). *Aedes albopictus* is a natural vector of *Dirofilaria immitis* in Italy. *Veterinary Parasitology*, 118(3-4), 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.10.011>
9. Lounibos, L. P. (2002). Invasions by insect vectors of human disease. *Annual review of entomology*, 47(1), 233-266. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145206>
10. Porretta D, Mastrantonio V, Bellini R, Somboon P, Urbanelli S. Glacial history of a modern invader: phylogeography and species distribution modelling of the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*. *PLoS One*. 2012;7(9):e44515. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044515>
11. Tabachnick, W. J. (1991). Evolutionary genetics and arthropod-borne disease: the yellow fever mosquito. *American Entomologist*, 37(1), 14-26. <https://doi.org/10.1093/ae/37.1.14>
12. Hawley, W. A. (1988). The biology of *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association. Supplement*, 1, 1-39.
13. Sprenger, P. R. D. (1987). The used tire trade: a mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control. Assoc*, 3, 494.
14. Scholte, E. J., Jacobs, F., Linton, Y. M., Dijkstra, E., Fransen, J., & Takken, W. (2007). First record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the Netherlands. *Eur Mosq Bull*, 22(5), 9. [Surveillance and control of invasive mosquitoes in Europe, Caucasus, Near East and Northern Africa](https://doi.org/10.1093/ae/37.1.14)
15. Pluskota, B., Jöst, A., Augsten, X., Stelzner, L., Ferstl, I., & Becker, N. (2016). Successful overwintering of *Aedes albopictus* in Germany. *Parasitology research*, 115(8), 3245-3247. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5078-2>
16. Šebesta, O., Rudolf, I., Betášová, L., Peško, J., & Hubálek, Z. (2012). An invasive mosquito species *Aedes albopictus* found in the Czech Republic, 2012. *Eurosurveillance*, 17(43), 20301. <https://doi.org/10.2807/ese.17.43.20301-en>
17. Bocková, E., Kočíšová, A., & Letková, V. (2013). First record of *Aedes albopictus* in Slovakia. *Acta parasitologica*, 58(4), 603-606. <https://doi.org/10.2478/s11686-013-0158-2>

18. Sztikler, J., Weisz, M., & Zöldi, V. (2015). A magyarországi invazív szúnyog-surveillance rendszer elindítása és első eredményei.[Starting and first results of the Hungarian invasive mosquito surveillance]. *Egészségtudomány*, 4, 146-147.
19. Sáringer-Kenyeres, M., Tóth, S., & Kenyeres, Z. (2018). Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Hungary. *Journal of the European Mosquito Control Association*, 36, 14-16.
20. Szúnyogmonitor. URL: <https://szunyogmonitor.hu>
21. European Centre for Disease Prevention and Control (2021). *Aedes albopictus* - current known distribution: March 2021. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-march-2021>
22. Muktar, Y., Tamerat, N., & Shewafera, A. (2016). *Aedes aegypti* as a Vector of Flavivirus. *J Trop Dis*, 4(223), 2. <https://doi.org/10.4172/2329-891X.1000223>
23. Moore, M., Sylla, M., Goss, L., Burugu, M. W., Sang, R., Kamau, L. W., et al. (2013). Dual African origins of global *Aedes aegypti* sl populations revealed by mitochondrial DNA. *PLoS neglected tropical diseases*, 7(4), e2175. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002175>
24. Goodyear, J. D. (1978). The sugar connection: a new perspective on the history of yellow fever. *Bulletin of the History of Medicine*, 52(1), 5-21.
25. Louis, C. (2012). Daily newspaper view of dengue fever epidemic, Athens, Greece, 1927–1931. *Emerging infectious diseases*, 18(1), 78. <https://doi.org/10.3201/eid1801.110191>
26. Kotsakiozi, P., Gloria-Soria, A., Schaffner, F., Robert, V., & Powell, J. R. (2018). *Aedes aegypti* in the Black Sea: recent introduction or ancient remnant? *Parasites & vectors*, 11(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2933-2>
27. Meuwese, M. (2012). Mosquito Empires: Ecology and war in the Greater Caribbean, 1620–1914. *Journal of Colonialism and Colonial History*, 13(2). <https://doi.org/10.1353/cch.2012.0018>
28. McNeill, J. (2016). *Aedes rides again: Mosquitoes and flaviviruses in the americas*. *American journal of public health*, 106(4), 596-597. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303123>
29. Snowden, F. M. (2019). 8. War and Disease: Napoleon, Yellow Fever, and the Haitian Revolution. In *Epidemics and Society* (pp. 111-139). Yale University Press.
30. Jusino, M. A. (2012). *Nursing imperialism: Clara Mass, yellow fever and US ambitions in Cuba, 1898-1901* (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-Newark).
31. CDC, The Panama Canal: https://www.cdc.gov/malaria/about/history/panama_canal.html
32. National Endowment for the Humanities, The Economist. *Digging Across Panama*. URL: <https://www.neh.gov/humanities/2011/januaryfebruary/feature/digging-across-panama>.
33. Getty Images/iStockphoto. URL: <https://www.istockphoto.com/hu/fot%C3%B3/favela-morrodos-prazeres-itt-rio-de-janeiro-braz%C3%ADliagm1006484814-271634498>
34. Beltrame, A., Angheben, A., Bisoffi, Z., Monteiro, G., Marocco, S., Calleri, G., et al. (2007). Imported chikungunya infection, Italy. *Emerging infectious diseases*, 13(8), 1264. <https://doi.org/10.3201/eid1308.070161>
35. Mas, M., Atencio, A., Farías, H., & Adams, J. (2015). Microcephaly in Brazil potentially linked to the Zika virus epidemic. *J Public Health (Oxf)*, 37(4), 737-740. DOI: [10.2105/AJPH.2016.303113](https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303113)

HARTMANN



M:IP

Küldetésünk: a fertőzések megelőzése

Holisztikus megközelítés az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések elleni küzdelemben

A Küldetésünk: a fertőzések megelőzése program létrehozásával a HARTMANN célja az egészségügyi intézmények támogatása az egészségügyi ellátás során kialakult fertőzések megelőzésében. A holisztikus megközelítésű programot egészségügyi szakemberekkel közösen fejlesztettük ki azért, hogy a higiénés folyamatok és megelőző intézkedések optimalizálásában támogatást biztosítsunk. Azért, hogy védelmet nyújtsunk a betegek, az egészségügyi dolgozók és az egészségügyi intézmények számára.



Tárgy: Mik a lehetőségeink és mi a teendők?

Tisztelt Főszerkesztő Asszony!

Az emberi tevékenység eredményei és problémái mindig is foglalkoztattak, nemcsak mint orvost, de mint művészetet kedvelő, filozófiai, valamint történelmi kérdések iránt is érdeklődő személyt. E témakörben 2004-ben jelent meg az első összefoglaló írásom, melynek címe „Az öreg ember és a gondolatok.” A jelen kor problémái iránti érdeklődésem azóta sem szűnt meg, melyet az elmúlt évek alatt – többek között az ebben a folyóiratban is – megjelent munkáim is igazolnak. Ez az írásom is ebbe a sorba tartozik, amelyben a kérdés-körrel kapcsolatos gondolataimat összegzem.

Szerintünk a világmindenség egy végnélküli állandó és folyamatos anyag és energia áramlás, egymásba átalakulás, melynek időleges, látható formái, továbbá nem látható komponensei vannak. Az előbbiek közé tartoznak a feketelyukak, az égi rendszerek, a naprendszerek, és azok között a mi naprendszerünk is, a tejút, a galaxisok, és azok építőkövei a csillagok, a bolygók, a kisbolygók, az üstökösök, a meteorok/meteoritek és a kozmikus por. Az egyes látható formák a környezeti energetikai és anyagi hatások/történések eredményeképpen alakultak/alakulnak ki és szűnnek meg. Például a szakemberek jelenleg azt tételezik fel, hogy a galaxisunk több mint 10 milliárd évvel ezelőtt jött létre a végtelen univerzumban és benne a naprendszerünk, és abban a Földünk 5,0-4,75, ill. 4,55 milliárd éve születtek meg, melyek a jövőben valamikor meg fognak szűnni.

A nem látható formák közé tartoznak az elektromágneses erő hullámhosszától függő sugárzásai, melyek fotonokból állnak. Mellettük meg kell említeni az atomok közötti erős és a gyenge kölcsönhatást, valamint a gravitációt. Továbbá ezek mellett még szólnunk kell a világűrbeli érkező nagy energiájú kozmikus sugárzásról/áramlásról is, mely a már említett elektromágneses sugárzás – gamma-sugárzás – mellett különböző részecskékből – proton, elektron, hélium és egyéb atommagok, valamint elemi részecskékből – neutrino, pion, kaon, müon, tau és zetta - áll. Végül, de nem utolsósorban beszélünk kell még a sötét anyagról és a sötét energiáról is. Ez utóbbi kettő tulajdonsága és szerepe még nem ismert, de feltételezik, hogy a sötét anyag az Univerzum látható anyagi egységeivel dinamikus kapcsolatban áll és ő a sötét energia hordozója, továbbá, hogy a testek közötti gravitációt befolyá-

solhatja azok fekete anyag tartalma.

Az anyag és az energia közötti kapcsolatot Einstein Albert számszerűsítette megalkotva híres egyenletét az $E=mc^2$ -t, ahol az E az energia, az m a tömeg és a c^2 a fénysebesség négyzete.

Az izzó anyag- és energia-halmazból megszületett Földünk élete két fő részre osztható. Az első a steril fizikai élete, melynek során Marx György szerint az atomi evolúció eredményeképpen kialakultak az alkotó elemei, majd a hűlés következtében a szilárd kérgű bolygó, amelyen az anyag kémiai fejlődése és külső behatások - meteorok becsapódása és különböző fajta energiák érkezése - eredményeképpen létrejöttek az élő egység megjelenéséhez szükséges anyagi és környezeti feltételek. Ezek a hatások csak fizikai-kémiai úton érvényesültek.

A második a nem-steril biológiai élete, mely az első élő egység/sejt megjelenésével kezdődött. Ez az egység/sejt egy a környezetétől lehatárolt, csak véges ideig létező, szaporodási és változási – mutáció – képességgel rendelkező, anyagi struktúra, egy mátrix, melynek működése igényelte és hasznosította a külső – elektromágneses, kémiai és/vagy kozmikus – energiát, melynek segítségével képes volt egy élethosszon keresztül, folyamatosan elektron- és ion-transzportot fenntartani azaz - anyagcserét, az állandó entrópiáját biztosítva, valamint különböző szerves és szervetlen vegyületeket, továbbá hőt termelni és emittálni. Az általa előállított vegyületek között voltak olyanok, amelyek kémiai energiát tároltak. Anyagcseréje hatására a környezete korábbi anyag- és energia-állapota változásnak indult. Az élő egység kialakulása tehát döntő változást eredményezett egyrészt azért, mert elindult a C/széndioxid hasznosítása, megkötése, továbbá a biokémiai energiát tartalmazó vegyületek előállítás, azaz az energia biológiai akkumulációja, valamint a környezete összetételének és állapotának megváltoztatása, terhelése is. Az élő egység említett környezeti és energetikai jelentősége a sokasodásának és az evolúciónak köszönhetően az idők folyamán egyre nagyobb lett. Ebben a folyamatban nagy ugrást eredményezett a fotoszintetizáló és az oxigént termelő élőlények kifejlődése, mert általuk lehetővé vált a Nap fotonjának biológiai hasznosítása az energia-felhalmozás új és jelentős formája és az oxigént igénylő élőlények kialakulása is. Újabb változással járt a melegvérű élőlények megjelenése, mert azok révén a jelentősebb biológiai hőkibocsátás és az élőlény hőegyensúlyát biztosító párolgás is kezdetét vette és mindkét folyamat az élőlények számának megfelelően folyamatosan nőtt. A vízben élő és a szárazföldi élőlé-

nyek elszaporodásának és pusztulásának következtében a vizek üledékében és a különböző geológiai változásoknak köszönhetően, a talaj mélyebb rétegeiben jelentős mennyiségű szerves anyag halmozódott fel, mely folyamat azzal járt, hogy az ezen élőlények által megkötött anyagok és energia kikerült a természetes anyag és energia forgalomból. Ezek hiánya, bár az esemény természetes volt, jelentős hatással volt a Föld klimatikus viszonyaira éghajlati változásokat, jégkorszakokat eredményezve egyéb más eseményekkel – meteor becsapódás, erős és hosszú ideig tartó vulkáni aktivitás - együtt. (Az így elraktározott szerves anyagok és a bennük felhalmozott energia adják napjaink meg nem újuló energia forrásait. Ezek égetése során a korábban az anyag és energia forgalomból kimaradt anyag, köztük a szén is, széndioxid formájában és a szabaddá váló energia most visszakerül a körforgásba, melynek eredményeképpen a korábbi hiányuk okozta hatásokkal ellentétes folyamatok játszódhatnak le.)

A döntő változás a tudatos emberek kialakulásával vette kezdetét, annak következtében, hogy rájöttek a tűz használata adta hasznos lehetőségekre és a növekvő számuk, megélhetési igényeik, valamint vagyon-felhalmozási vágyaik kielégítése érdekében elkezdtek az állatokat házasítani és megkezdték erőszakosan átalakítani a természetes környezetet a lakás, a földművelés, a közlekedés, az ipar és a bányászás sikeres folytatása érdekében, mely tevékenység kezdetét jelentette a ma is zajló természet-rombolásnak és -terhelésnek. A korábban lassú folyamatban ugrásszerű változást eredményezett az első gőzgép 1778-bani feltalálása, melynek eredményeképpen elindult az ipari forradalom. Ezt a folyamatot gyorsította tovább az 1940-es évek hurrá-optimizmusa. Így jutottunk el a máig, amikor a Föld lakosainak száma 7 910 610 396 fő volt 2021. december elején és ez a szám kevesebb, mint egy másodpercen belül eggyel nő, egyre gyorsuló formában. Ezen személyek számára minimum élelmiszert és vizet kell biztosítani és mindegyikük kibocsát széndioxidot, hőt, párákat és egyéb ürüléket, amely anyagokat a természetnek kell befogadnia, semlegesítenie, és amelyek jelenlegi mennyisége már nem hatáskülső. És akkor még nem említettük, a mezőgazdaság, az ipar, a közlekedés stb. hatásait. Mindezen változások következtében a klímaváltozás ma már kritikus méreteket öltött. A jelenlegi emberek létének és igényeinek a következményei messze nagyobbak és folyamatosan nőnek a ma még természetes törzsi formában élő személyekéhez viszonyítva. További nagy baj, hogy mindezek a változások egy zárt rendszerben történnek korláto-

zott lehetőségek mellett, felborítva a Föld természetes energetikai és anyagi folyamatait. A jelenlegi állapot kialakulását elősegítette a tudományosan megalapozott, Nobel-díjjal elismert, profit-orientált, pazarló gazdasági rendszer mellett az, hogy egyes országoknak világméretű ambíciója is van, ami megkívánja a mérhetetlenül drága hadiipari termelést és a szükséges katonai háttér fenntartását. Emellett folyik az értelmetlen képzelgés pl. a fenntartható fejlődésről, a Mars meghódításáról, vagy beindult a kevesebb, mint 10 perces űrutazás is horribilis 134 ezer dollár/fő összegért, akkor, amikor a világ nagy részén a túlszaporodott emberek éheznek és nyomorognak. Mi összegyűjtöttük az utolsó 243 év általunk elért adatait, melyeket kiegészítettünk a saját számításainkkal. Ezen adatok alapján megállapítható, hogy 1778-tól már olyan energia és anyag-változások indultak el, amilyenek a Föld korábbi életében nem fordultak elő. A változások okai és következményei három csoportba sorolhatók:

– Az első csoportba a zárt rendszerben élő, növekvő számú ember, valamint a háziállataik indokolt és indokolatlan igényei és szükségletei tartoznak. Ezek címszavakban a következők: táplálék, ivóvíz, energia, tartózkodási hely, ruházati és szociális szükségletek stb. Ezeket az igényeket jelenleg már csak az ipar, a mezőgazdaság, a szállítás, az oktatás, az egészségügyi, a szociális, a kommunális, a rendvédelmi és a honvédelmi szervek működtetésével, valamint a különböző kutatóintézetek fenntartásával lehet biztosítani. Ezek működése során a legkülönbözőbb szilárd, folyékony és gáznemű anyagcseretermékek, mesterséges és hulladék anyagok, veszélyes hulladékok, hő, fény és zaj stb. kerül a környezetbe. A különböző kutatóintézetekben pedig műanyagok szintézisével, atomenergiával, izotópokkal és űrkísérletekkel, valamint gén-módosítással foglalkoznak. Mindent a profit-orientált gazdaságpolitika és az emberek vég nélküli igénye irányítja a Földünk zárt rendszerében.

– A második csoportba a Föld természetes felszínének emberek által okozott megváltozása sorolható. Így a települések, az építmények – épületek, utak stb. –, az erdők irtása, a mezőgazdasági területek és a víztározók kialakítása, bányák, kikötők, repülőterek létesítése, valamint a felszíni vizek szennyezése stb., melyek mind denaturálják a glóbusunk felszínét. Ezen változások nemcsak a beérkező energia abszorpcióját, adszorpcióját, hasznosulását, visszaverődését és a Föld hőkiszáradását, valamint az óceánok és tengerek mozgását befolyásolják, hanem a korábbi természetes klimatikus viszonyokra és ökológiai rendszerekre is – lásd a termé-

szetes növényvilág fogyását és módosulását és az állatvilág tagjainak csökkenését, kipusztulását – jelentős károsító hatást gyakorolnak, annak minden további következményeivel.

– A harmadik csoportba a Föld atmoszférájának terhelése tartozik. Ezek a különböző nem közömbös gázok (a CO₂, a metán, a NO₂, a SO₂ stb.), légnemű anyagok, gőzök (víz és más egyéb), szilárd részecskék, az ürtevékenységgel kapcsolatos szemetek és a különböző égetések – az ipar, a mezőgazdaság, a lakóépületek, a gépjárművek, a repülőgépek, valamint a rakéták működése – során szabaddá vált anyagok és hő. Ezek következtében a légkör összetétele, állapota és mozgása módosul és ennek eredményeképpen a külső energiák korábbi érkezési módja, valamint a földi hő távozása, és a nagyon fontos víz-körforgás folyamata és így a klimatikus viszonyok is változnak. Emellett a légkörben lévő idegen anyagok a különböző élőlényekre direkt károsító hatást is kifejthetnek és növelhetik a spontán mutáció jelentkezésének valószínűségét is.

Jelenleg az az alap-probléma, hogy azt hisszük az 1990-es vagy az 1970-es évek kibocsátásaihoz hasonló mértékű terhelésre való korlátozással, ha az egyáltalán megvalósítható is lesz, valamilyen javulás érhető el. Ugyanis a ma is zajló folyamatok nagy része már 1778-ban, de ha pontosabbak akarunk lenni, akkor az első élő sejt megjelenésével elindult. Úgy véljük, hogy a napjaink kibocsátásainak és igényeinek mértékét legalább az 1940-es évek szintjére kellene gyorsan redukálni és akkor talán még lehetne remélni a romlás megállását vagy annak jelentős lassulását. Az is gond, hogy a légkörben lévő anyagok koncentrációja legfeljebb csak lassan fog csökkenni és ennek következtében az általuk kiváltott változások sem fognak azonnal megszűnni.

Sajnos a vázolt folyamatok megtörténtek és jelenleg is még folynak annak ellenére, hogy a veszélyekre már Thomas R. Malthus 1798-ban rámutatott és az 1968-ban megalakult Római Klub tagjai is már 1972-ben óva intették a világ vezetőit, de a lényegyet tekintve azóta sincs gyakorlatilag érdemi változás. Ezt a sajnálatos ténytet a közléseink is igazolják és ez a tény vezette el az ENSZ főtítkárat a múlt évi drámai bejelentéséig.

Ezek után az a nagy kérdés, hogy mit lehet és kellene tenni, de nagyon gyorsan?

Az elmondottak alapján egyértelmű, hogy a legjelentősebb okot az emberek számának, tevékenységének,

valamint igényeinek mérhetetlen növekedése jelenti. Meg kellene akadályozni a féktelen túlszaporodást Afrikában, Dél- és Közép-Amerikában és Ázsiában. Stabilizálni kellene a lélekszámot a világban. Emellett mindenki számára biztosítani kellene a normális élethez szükséges minimális feltételeket legalább a társadalmi fejlettségüknek megfelelő szinten az egész Földön. Ezzel elejét lehetne venni a nyomornak és a migrációnak. Az agy- elszívásnak gátat kellene vetni. Ki kell jelenteni, hogy a fenntartható fejlődés nem tartható fenn és az ún. „fejlett” országokban az élethez nem szükséges minden luxusról le kellene mondani. A pazarlásra épülő profit-orientált tőkés termelési formát meg kell változtatni. Az energia igényeket és a hőkibocsátást csökkenteni kell. A nem megújuló fosszilis energiák használatát nemcsak azért kellene limitálni, mert amúgy is elfogyóban vannak, hanem az okból is, mert a felhasználásuknak van a legnagyobb káros környezeti hatása. Ebből a szempontból a zöld energia használata sem kivétel, mert a növények „védő” hatása csak a növekedésük alatt jelentkezik, de az égetésük során már ők is szennyeznek. A növényi energia a legkedvezőbbben még, mint emberi táplálék és állati takarmány hasznosítható, mert az élőlények anyagcseréje során a megkötött napenergia egy része az élet fenntartására szolgál, ezért kisebb lesz a terhelő hatás, mint direkt égetés esetén. A napenergia érkezését és megkötését nemcsak a Föld forgása határozza meg, hanem a légköri és felszíni viszonyok is. Emellett azt sem tudni, hogy mi lesz a következménye a napenergia mesterséges megkötésének a természetes energiafolyamatok szempontjából. A szélenergia ott, ahol stabilan meglennének az állandó lehetőségek, kedvezően hasznosítható lenne, de az általa termelt áramnak a globális energiaforgalomra kifejtett hatása ugyancsak ismeretlen. Ez a megállapítás érvényes a víz-energia hasznosítása esetében is. Biztonságos körülmények között a nukleáris erőművek által termelt áram mennyisége jól szabályozható, szemben a korábbiakkal, de az előállítás hőterheléssel jár és az így előállított villanyáram is alaposan beleavatkozik a korábbi természetes energetikai viszonyokba. Tudományos alapon kellene kidolgozni a fenntartható élet gazdasági szabályait és a minimumra kellene mérsékelni létalapunk, a természet további rombolását.

2022. január 10.

Ralovich Béla, M.D., Ph.D., D.M.Sci.

Irodalomjegyzék

1. Ralovich Béla: *Az öreg ember és a gondolatok*. Püski Kiadó Kft., Budapest, 2004.
2. Ralovich Béla: *Letters to Sabina*. BENGTTSSON@ec.europa.eu and to
3. Alexandre.PAQUOT@ec.europa.eu in 2012 and 2013.
4. T.R.Morgan: *Origine of the Universe, Dark Energy and Dark matter*. Journal of Modern Physics > Vol.9 No.5, April 2018. DOI: 10.4236/jmp.2018.95054 PDF HTML XML 882 Downloads 2 621 Views
5. Ramzi Suleiman: *A Model of Dark Matter and Dark Energy Based on Relativizing Newton's Physics*. World Journal of Condensed Matter Physics > Vol.8 No.3, August 2018 DOI:10.4236/wjcmp.2018.83009 PDF HTML XML 758 Downloads 2 131 Views
6. Albert Einstein: http://users.physik.fu-berlin.de/~kleinert/files/1905_18_639-641.pdf
7. Marx György: *Gyorsuló idő*. Typotex Kft., Budapest, 2005, ISBN: 978-963-9548-61-9
8. Béla Ralovich: *The Place of our Earth in the Universe and Turning-Points in its Life (Thoughts induced by the Climate Change)*. American Association for Science and Technology 1, 116-119, (2014). <http://www.aascit5.org/communications/paperInfo?journalId=940&paperId=787>
9. Ralovich Béla: *Adatok a Föld 1850 és 2015 közötti energia- és anyag-forgalmához*. Egészségtudomány LIX, (3), 96-129, (2015).
10. Béla Ralovich: *Data on the Changes Occurring in the Biosphere since 1778*. Open Journal of Ecology 6, 387-403, (2016). DOI: 10.4236/oje.2016.67037 2 049 Downloads 2 498 Views
11. Béla Ralovich: *The Place of our Earth in the Universe and Turning-Points in its Life*. in Narro A., Folloni A., Pitasi A., Ruzzeddu M. (eds): *Inventing the Future in an Age of Contingency*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, UK, 2017, pp. 203-209.
12. Béla Ralovich: *The effect of the biological life and man kind on the Earth (mainly between 1778 and 2015)*. Journal of Ecology and Toxicology (Open Access) 1, (3), 1-4, (2017). 39 Downloads 720 Views
13. Béla Ralovich: *Thoughts of a Medical Doctor about the Life Periods of Our Earth and the Evolution*.
14. Open Journal of Applied Sciences 8, (9), 411-421, (2018). DOI: 10.4236/ojapps.018.89031 594 Downloads 943 Views
15. Malthus T.R. *An essay on the principle of population*. 1798. Oxford World's Classics reprint.
16. Club of Rome: *The Limits to Growth*. The first ed. published in 1972.
17. Ralovich Béla: *Egy orvos gondolatai az evolúcióról és az emberiség Földünkre gyakorolt hatásáról*. https://www.elobolygonk.hu/Blog/ralovich_bela 2019.
18. Ralovich Béla: *Sustainable Biological Life instead of Sustainable Development*. Book Publisher International. Hooghly, West Bengal, India, and London, UK, 2021. ISBN 978-93-90516-62-9 (Print) and 978-93-90516-70-4 (eBook)
19. Ralovich Béla munkái beszerezhetők a Lónyay Antikváriumban: H-1013 Budapest, Lónyay utca 9. Telefonszám: 36-06-20-332-56-55

Összeállította: Páldy Anna

Reported by Anna Paldy

E-mail: paldy.anna@nnk.gov.hu

A levegő, amit belélegzünk

The air that we breathe – editorial

Megjelent: The Lancet Planetary Health. 2022, VOLUME 6, ISSUE 1, E1, JANUARY 01, 2022. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00357-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00357-0)

A légszennyezés továbbra is az egyik legnagyobb és legsúlyosabb, legközvetlenebb környezeti veszély az emberi egészségre, évente több millió korai haláleset-höz vezet és további több millió egészséges életév veszteséghez járul hozzá. Számos egészségkárosító hatással hozható összefüggésbe, beleértve a szív- és érrendszeri és légzőszervi megbetegedéseket, a daganatos betegségeket, neurológiai hatásokat és születési kóreseményeket. Ebben a hónapban a Lancet Planetary Health c. rangos tudományos folyóirat négy (három a számban és egyet elsőként online) cikket tesz közzé, amely a környezeti levegő egészség hatásait vizsgálja. A cikkek közül az elsőben Veronica Southerland és szerzőtársai a $PM_{2.5}$ tömegkoncentrációt és a hozzá kapcsolódó halálzási tendenciákat elemezte világszerte több mint 13000 városban 2000-2019 között. Megállapították, hogy bár a városi $PM_{2.5}$ tömegkoncentrációk regionális átlagai és a járulékos halálzás csökkent 2000 és 2019 között a világ egyes területein, a $PM_{2.5}$ továbbra is jelentős népegészségügyi kockázati tényező a városokban.

Érdekes módon, a csökkenő $PM_{2.5}$ tömegkoncentrációk (például az afrikai, európai, valamint észak- és dél-amerikai városokban (18%-os, 21%-os és 29%-os csökkenést tapasztaltak) nem mindig járt együtt a $PM_{2.5}$ -nek tulajdonítható halálzás arányos csökkenésével. A városi lakosok mintegy 86%-a (2,5 milliárd lakos) olyan városi területeken élt, ahol a $PM_{2.5}$ éves átlagkoncentrációja meghaladta a WHO 2005-ös javasolt éves irányértékét ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ami 2019-ben 1,8 millió (95% CI 1,34 millió-2,3 millió) többlethalálzást eredményezett. A $PM_{2.5}$ szennyezetségnek tulajdonítható halálesetek regionális átlagai Európa és Amerika kivételével minden régióban növekedtek, ami a népességszám, a

korösszetétel és a megbetegedési arányok változásainak köszönhető. Egyes városokban a $PM_{2.5}$ szennyezetségnek tulajdonítható halálzás a $PM_{2.5}$ koncentráció csökkenése ellenére nőtt, ami a kormegoszlás és a nem fertőző betegségek arányának változásából adódott. Budapestre vonatkozóan is olvasható adat a közlemény szupplementumában: A lakossággal súlyozott éves $PM_{2.5}$ átlagkoncentráció 2000-ben 28,1, 2019-ben 17,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a járulékos halálzás száma 2000-ben 2110 (130/100 000) és 2019-ben 1390 (80/100 000 fő) volt.

Susan Anenberg² és szerzőtársai egy másik, kapcsolódó tanulmányban 1 km-es felbontású NO_2 koncentrációkat vizsgáltak. (egy durvább felbontású adatkészlet illesztésével készült földhasználati adatok integrálásával), valamint a népesség és a gyermekkori asztmás „alap” megbetegedési arányok felhasználásával a nitrogén-dioxidnak tulajdonítható asztma incidencia becslése céljából 2000-19 között a több mint 13000 városi területre vonatkozóan világszerte. Azt találták, hogy 2019-ben az NO_2 expozíció következtében 1,85 millió új gyermekkori asztmás megbetegedést regisztráltak, amelyek az adott évben jelentett összes gyermekkori asztmás eset 8,5%-át tették ki. A városi területeken az NO_2 az összes új gyermekasztma esetek 16%-áért volt felelős 2019-ben. A vizsgálati időszakban a városi területeken az NO_2 -szennyezésnek tulajdonítható gyermekkori asztmás esetek száma továbbra is állandó maradt, de a 100000 gyermekre jutó arány 11%-kal csökkent a városi lakosság növekedésével párhuzamosan. A hatékony levegőminőség-kezelés ellenére, ami sok régióban kedvezően hat a gyermekek légzőszervi egészségére, a jelenlegi NO_2 -szintek jelentősen hozzájárulnak a gyermekkori asztma előfordulási gyakoriságához.

Ez a két tanulmány további bizonyítékokat szolgáltat a légszennyezés egészségkockázatait illetően, azonban még mindig nem tudjuk, hogy mit lehet tekinteni a légszennyezés biztonságos szintjének, arra viszont van bizonyíték, hogy a légszennyezés még nagyon alacsony szintje is negatív egészségügyi következményekkel járhat. Massimo Stafoggia és szerzőtársai³ ezt a kérdést vizsgálják az alacsony szintű légszennyezés (PM_{2,5}, NO₂, korom és O₃) és a halálozás között Belgiumban, Dániában, az Egyesült Királyságban, Hollandiában, Olaszországban, Norvégiában és Svájcban nagyszámú népességen alapuló kohorsz vizsgálatokban. 28 153 138 résztvevőt elemeztek, akik 257 859 621 évnnyi megfigyeléssel járultak hozzá a vizsgálatához, amelynek során 3 593 741 nem baleseti eredetű haláleset történt. Szignifikáns pozitív összefüggést találtak az összes természetes halálozás és a PM_{2,5}, az NO₂ és a korom között, a PM_{2,5} tömegkoncentráció 5 µg/m³-es növekedésére 1,053 (95% CI 1,021-1,085), 10 µg/m³ NO₂ -re 1,044 (1,019-1,069) és 0,5 × 10⁻⁵/m koromra 1,039 (1,018-1,059) kockázati arány (HR) vonatkozott. Az eredmények szerint a jócskán az éves európai határértékek, az amerikai EPA szabványok és a WHO levegőminőségi irányelvei alatti PM_{2,5} és az NO₂ hosszú távú expozíciója összefüggésbe hozható halálozással a hét nagy európai kohorszban.

A közös kibocsátási források, elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok elégetése arra utal, hogy számos kapcsolat van a légszennyezés és az éghajlat-változási politika között, sőt számos modellezési tanulmány kimutatta, hogy a klímapolitikák jelentős egészségügyi járulékos előnyökkel járnak a levegőszennyezés csökkenése révén. Az utolsó tanulmányban Lara Al-eiua Reis⁴ és társszerzői azt vizsgálják, hogy lehet-e optimálisan kombinálni az éghajlat-változással és légszennyezéssel kapcsolatos politikát. Ennek érdekében kidolgoztak egy költség-haszon alapú, integrált levegőminőségi klímapolitikai modellezési keretrendszert, amely megpróbálja maximalizálni a regionális jólétet, internalizálva a légszennyezés gazdasági hatásait halálozásra az éghajlati korlátok mellett. Megállapították, hogy a légszennyezés gazdasági hatásainak figyelembevétele 2050-re 1,62 millió élet megmentését eredményezi, ami háromszor több, mint csupán az éghajlati politikák becsült járulékos előnyei. Ez ha-

tározottan arra utal, hogy a levegőminőség ellenőrzésére akkor is szükség van, ha ambiciózus dekarbonizációs politikák vannak érvényben, ezeknek nem kell veszélyeztetniük az éghajlat-politikai célkitűzéseket. Továbbá azt találták, hogy a globális és regionális jólét a légszennyezés hatásainak internalizálása esetén növekszik a globális egyenlőtlenségre gyakorolt negatív hatások nélkül.

A WHO nemrégiben felülvizsgálta a globális levegőminőségi irányelveket, sokkal szigorúbb szennyezési határértékeket javasolt az egészség védelme érdekében. Az itt referált közlemények rámutatnak az egészség és a jólét javításának óriási lehetőségeire, valamint az éghajlat-politikai szinergiákra abban az esetben, ha a légszennyezés kezelése politikai prioritássá válik.

Irodalomjegyzék:

1. Southerland VA, Brauer M, Mohegh A. et al.: Global urban temporal trends in fine particulate matter (PM_{2,5}) and attributable health burdens: estimates from global datasets. *Lancet Planet Health*. 2022 Jan 5:S2542-5196(21)00350-8. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00350-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00350-8)
2. Anenberg SC, Mohegh A, Goldberg DL. et al.: Long-term trends in urban NO₂ concentrations and associated paediatric asthma incidence: estimates from global datasets. *Lancet Planet Health*. 2022 Jan;6(1):e49-e58. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00255-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00255-2)
3. Stafoggia M, Oftedal B, Chen J. et al.: Long-term exposure to low ambient air pollution concentrations and mortality among 28 million people: results from seven large European cohorts within the ELAPSE project. *Lancet Planet Health*. 2022 Jan;6(1):e9-e18. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00277-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00277-1)
4. Reis LA, Drouet L, Tavoni M. Internalising health-economic impacts of air pollution into climate policy: a global modelling study. *Lancet Planet Health*. 2022 Jan;6(1):e40-e48. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00259-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00259-X)

ÚTMUTATÓ AZ EGÉSZSÉGTUDOMÁNY SZERZŐI SZÁMÁRA

A lap célja: hazai és külföldi eredeti tudományos munkák, összefoglalók, továbbképző közlemények, esetismertetések, a MHT életéről szóló hírek publikálása. Közli a Fodor József, Fenyvessy Béla és Szendei Ádám emlékéremmel díjazottak előadásainak szerkesztett szövegét, a Higiénikus Vándorgyűléseken elhangzott előadások összefoglalóit és egyes előadások teljes szövegét, a Fiatal Higiénikusok Vándorgyűléseire benyújtott előadások tartalmi kivonatát, illetve legjobb előadásait.

Közread továbbá beszámolókat az MHT történetéről, kiemelkedő tagjainak életéről, munkásságáról, folyóirat-referátumokat, könyvismertetéseket, beszámolókat, egészségügyi témájú híreket a nagyvilágból, a szerkesztőségnek írott leveleket, folyóiratszemléket, valamint tájékoztatót a népegészségügy fontos kérdéseiről.

A kéziratok elbírálásának és elfogadásának a joga a szerkesztőséget, illetve a szerkesztőbizottságot illeti. Ebben a munkában a szerkesztőséget felkért bírálók segítik.

A szerkesztőség fenntartja a jogot, hogy a kézirat szövegében a lap stílusához igazodva javításokat végezzen, ezek azonban nem érinthetik a munka tartalmát.

A kézirat benyújtásának feltétele, hogy

1. a dolgozatot korábban még nem publikálták (kivéve előadás-kivonat vagy PhD-tézis formájában),
2. a kéziratot valamennyi szerző jóváhagyta,
3. a dolgozat nem sérti a Helsinki Deklaráció (1975, revízió 2008) előírásait.

A szerzőket kérjük, hogy törekedjenek világos, tömör fogalmazásra. Ha valamely szakszóra megfelelő magyar kifejezés létezik, kérjük annak a használatát. A köznyelvben meghonosodott idegen szavak magyar helyesírás szerint is írhatók. Valamennyi gyógyszer esetén a nemzetközileg elfogadott kémiai nevet kell használni. Meg kell adni a kémiai összetételt és a gyártó nevét is.

A kéziratokat e-mailben a paldy.anna@nnk.gov.hu címre kérjük. A kéziratot Microsoft Word doc vagy docx formátumban kérjük. Amennyiben egyéb formátumot kíván a szerző használni, előzetesen kérjük érdeklődni a fent megadott e-mail címen.

Kérjük az alábbi információkat közölni magyar és angol nyelven:

- a közlemény címe, a szerzők teljes neve (tudományos fokozat feltüntetése nélkül), a szerzők munkahelye, városnévvel, több szerző esetén a munkahelyek jelölése,
- összefoglalás (*abstract*), 3-5 kulcsszó (*keywords*),
- a levelező szerző postai címe, telefonszáma, e-mail címe (elegendő magyar nyelven).

Az NLM MeSH-ben található kulcsszavakat kérjük alkalmazni, melyek az alábbi linken található kereső box-ba való beírással érhetőek el: <https://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> (Az NLM MeSH használatáról bővebb információ itt található: <https://www.nlm.nih.gov/mesh/>)

Az irodalom összeállítása: A szövegben a számozás arab számokkal történjen és a felső indexben jelenjenek meg. Lehetőleg ne legyen több 25 hivatkozásnál, kivéve az összefoglaló közleményt.

A folyóiratok nevének rövidítésénél az NLM katalógus az irányadó, mely az alábbi URL alapján megtalálható: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>. A kereső box-ba beírva a rövidíteni kívánt folyóirat nevét, megkapjuk a helyes rövidítést.

A hivatkozásban: szerzők neve háromnál több esetén és tsai., illetve et al. kiegészítéssel. Ezt követi a cikk vagy a könyvfejezet címe, a folyóirat nemzetközi rövidítése, évszám, kötetszám, cikk első és utolsó oldalszáma. Könyv esetén a fejezet szerzője, a fejezet címe, a könyv címe, (szerk., illetve ed., a könyv szerzője), kiadója, városa, évszám, első-utolsó oldalszám szükséges.

Példa:

¹Bajusz, S.: Interaction of trypsin like enzymes with small inhibitors. In: Proteinase action. Ed.: Elődi, Pál. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984, 277-298.

²Casolaro, M. A., Fells, G., Wewers, M., et al.: Augmentation of lung antineutrophil elastase capacity with recombinant human alpha-1-antitrypsin. J. Appl. Physiol., 1987, 63 (5), 2015-2023.

³Szabó, A.: Skeletal and extra-skeletal consequences of vitamin D deficiency. [A D-vitamin-hiány csontrendszeri és csontrendszeren kívüli következményei.] Orv. Hetil., 2011, 152 (33), 1312-1319. [Hungarian]

⁴Kaul, S., Diamond, G. A.: Good enough: a primer on the analysis and interpretation of noninferiority trials. Ann. Intern. Med., 2006, 145 (1), 6299. Available from: <http://www.annals.org/cgi/reprint/145/1/62.pdf>

A közleményekhez az aktív DOI számok is megadhatók, melyek lekérdezhetők a <https://doi.crossref.org/Simple-TextQuery> linken. Kérjük a régebbi közlemények DOI számát ezen a linken keresztül ellenőrizni.

Az ábrákat – képek, diagramok, grafikák, táblázatok stb. – a szöveg után, sorban kérjük beilleszteni. Kérjük, hogy a szerzők készítsék el olyan minőségben az ábrákat, ahogyan a nyomtatásban látni szeretnék. Amennyiben megoldható, erősen javasolt az ábrákat külön állományban is elküldeni, egyesével elkülönítve, a forrásdokumentum mellékelésével (pl. Microsoft Excelben készült diagramot xls vagy xlsx formátumban, CorelDraw rajzot CDR formátumban, stb.). Lehetőség van, igény szerint az ábrák, grafikák kép formátumban történő fogadására is, JPG, BMP formátumokban (ebben az esetben minimálisan 300 DPI felbontás javasolt), illetőleg Adobe Photoshop, illetve CorelDRAW állományok is küldhetők. Egyéb állományok esetén kérjük, hogy emailben előzetesen érdeklődjének. Kérjük a szövegben megjelölni az ábra kívánt helyét számozással. Az ábra/táblázat cím, magyarázat magyarul szükséges. A mellékelt ábrákat is fentieknek megfelelően, egyértelműen legyen megnevezve (pl. 1. ábra: <Az ábra címe>, 4. táblázat: <A táblázat címe>).

Fotók, képek, egyéb grafikák szkennelése is a fenti minimum 300 DPI felbontással történjen, lehetőleg az eredeti példány alkalmazásával.

Abban az esetben, ha a szerző nem saját ábrát szeretne közölni, kérjük a forrás és az engedély feltüntetését.

Humánbiológiai vagy állatkísérletes vizsgálatnak minősülő munka esetén kérjük mellékelni az illetékes szakmai etikai bizottság hozzájárulását, ez szerepeljen a módszertani részben.

Anyagi támogatás: Nyilatkozni akkor is szükséges, ha a közlemény megírása, illetve az ehhez kapcsolódó kutatómunka anyagi támogatásban nem részesült.

Szerzői munkamegosztás: Kérjük felsorolni, hogy melyik szerző milyen módon járult hozzá a kézirat elkészítéséhez, például hipotézisek kidolgozása, vizsgálat lefolytatása, statisztikai elemzések, kézirat megszövegezése stb. A felsorolásban elegendő a szerzők monogramjait feltüntetni. Kérünk továbbá, hogy nyilatkozzanak arról is, hogy a cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekeltségek: Kérjük, hogy a szerzők sorolják fel minden tényleges, illetve lehetséges érdekeltységüket (pénzügyi,

személyes vagy egyéb), amely a kézirat beérkezését megelőző három évben hatással lehetett a cikk megírására. Amennyiben a szerzők nem rendelkeznek érdekeltségekkel, akkor is szükséges a következő mondat feltüntetése: A szerző(k)nek nincsenek érdekeltségei(k).”

A szöveg szerkesztése nem szükséges, a végleges forma a technikai szerkesztés folyamán minták, sablonok alapján fog kialakulni.

A Szerző elfogadja, hogy a Kiadó a cikket oly módon teszi közzé, hogy a cikk felhasználási jogaira bármely harmadik fél számára az első közzétételt követően a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC-BY-NC 4.0 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) licenc feltételek az irányadók, továbbá, hogy a szerző nemzeti joga a magyar jog. „