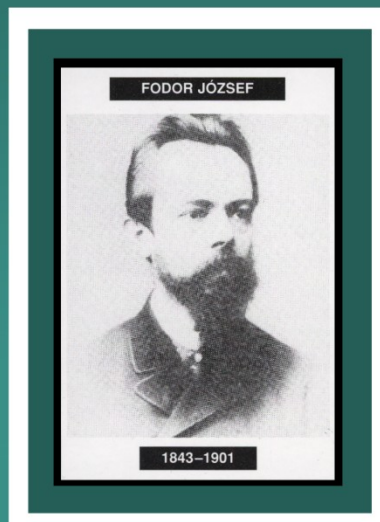


Egészségtudomány



KÖZEGÉSZSÉGÜGYI-JÁRVÁNYÜGYI SZAKLAP

LVI. évfolyam 2012 * 1-114. OLDAL

3

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

A MAGYAR HIGIÉNIKUSOK TÁRSASÁGA
TUDOMÁNYOS ÉS TOVÁBBKÉPZŐ FOLYÓIRATA

Index 25201

ISSN: 0013-2268

**A szerkesztőbizottság elnöke és főszerkesztő/Chairwoman of the Editorial Board and
Editor in Chief:***Dr. Páldy Anna PhD, MPH. mb. főigazgató főorvos helyettes OKI***Felelős szerkesztő/Editor in Charge:***Prof. Dr. med. habil. dr. techn. Dési Illés PhD, DSc***Nemzetközi szerkesztőbizottság/International Editorial Board:***Prof. Descotes, Jacques Georges, Poison Center & Pharmacovigilance Unit, Lyon, France**Prof. Mcke, Martin, European Centre on Health of Societies in Transition London School of Hygiene
and Tropical Medicine, London, UK**Prof. Sixl, Wolfdieter, Institut für Hygiene, Medizinische Universität, Graz, Austria***Hazai szerkesztőbizottság/National Editorial Board:***Prof. Dr. Eckhardt Sándor akadémikus**Prof. Dr. Balázs Péter PhD igazgató helyettes, SE Népegészségügyi Intézet**Dr. Bordás Imre PhD, főorvos, Kémiai Biztonsági Intézet**Prof. Dr. med. habil. Cseh Károly PhD, DSc egyetemi tanár, intézetigazgató, SE Népegészségügyi
Intézet**Dr. Melles Márta főigazgató, Országos Epidemiológiai Központ**Dr. med. habil. Ongrádi József PhD, egyetemi docens, SE Orvosi Mikrobiológiai Intézet**Dr. Paller Judit mb. országos tisztifőorvos**Assoc. Prof. Dr. med. habil. Turai István PhD, MPH. mb. OSSKI**Dr. Vezér Tünde PhD, egyetemi docens, SZTE Népegészségügyi Intézet**Technikai szerkesztő: Gera Imre, SZTE Népegészségügyi Intézet*

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--Fenyvessy előadások szövegét; a Higiénikus Kongresszusokon elhangzott előadások összefoglalóit és egyes előadások teljes szövegét; az Ifjúsági Higiénikus Kongresszusok előadásainak 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, valamint tájékoztat a népegészségügy fontos kérdéseiről.

A kéziratok elbírálásának és elfogadásának a joga a szerkesztőségnek, illetve a szerkesztőbizottságnak illeti. Ebben a munkában a szerkesztőség 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 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.

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

A kéziratokat e-mailben az egeszsegtudomany@gmail.com címre kérjük, a technikai kérdéseket és kéréseket az egtud-admin@higienikus.hu emailcímre. A kézirat érkezhetsz Microsoft Word (DOC) formátumban, Rich Text Formárumban (RTF), amennyiben egyéb formátumot kíván a szerző használni, előzetesen kérjük érdeklődni az egtud-admin@higienikus.hu emailcímen.

Kérjük az alábbi információkat közölni a cikk elején: a közlemény címe; a szerzők teljes neve (dr. nélkül); a szerzők munkahelye, városnévvel, több szerző esetén jelöléssel, ki melyik munkahelyen dolgozik. Összefoglalás. 3-5 kulcsszó, az első szerző postai címe, telefonja, faxa, e-mailje.

Az IRODALOM összeállítása: A hivatkozások sorrendjében kérjük felsorolni, a szövegben az utalás (zárójelben arab számmal, normál méretben, nem indexben). Lehetőleg ne legyen több 25 hivatkozásnál, kivéve összefoglaló közleményt.

A hivatkozásban: szerzők neve háromnál több esetén és tsa., illetve et al. kiegészítéssel. A cikk vagy a könyvfejezet címe, a folyóirat nemzetközi rövidítése, évszám. kötetszám. cikk

első és utolsó oldalszáma. Könyv estén a fejezet szerzője, a fejezet címe, a könyv címe, (szerk., illetve ed., a könyv szerzője), kiadója, városa, évszám, első-utolsó oldalszám.

Példa: *Parsons P.A.*: Hormones *J. Appl. Toxicol.* 2000. 20. 103--112

Ludván M., Nagy I.: Egyéni védőeszközök. In: Munkaegészségtan (szerk: Ungváry György) Medicina Könyvkiadó. Budapest, 2004. pp. 176—201

Az angol összefoglaláshoz: szerzők neve (keresztnév, vezetéknev), munkahelye angolul, phone, fax, e-mail. Title, Abstract, keywords

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

Az ábrákat – képek, diagramok, grafikák, táblázatok stb. – a szöveg után, sorban kérjük beilleszteni. Amennyiben megoldható, erősen javasolt az ábrákat külön állományban is elküldeni, egyesével elkülönítve, a forrásdokumentum mellékelésével (pl. Microsoft Excelben készült diagramot XLS 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 emailben – egtud-admin@higienikus.hu - kérjük előzetesen érdeklődni.

Kérjük a szövegben megjelölni az ábra kívánt helyét számozással, az ábra/táblázat cím, magyarázat magyarul és angolul szükséges, a mellékelt ábra is fentieknek megfelelően, egyértelműen legyen megnevezve (pl. 1. ábra <Az ábra címe>, IV. táblázat <A táblázat címe>).

Fotók, képek, egyéb grafikák szkennelése is a fenti minimum 300 DPI felbontással történjen, lehetőleg az eredeti példány alkalmazásával. Külön kérésre a szkennelés megoldható, ilyen igényeket az egtud-admin@higienikus.hu emailcímen kérjük jelezzék.

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY, LVI. ÉVFOLYAM, 2012. 3. SZÁM

HEALTH SCIENCE, VOL 56, No 3, Year: 2012.

Tartalom

Contents

FESTSCHRIFT

Prof. Dési Illés 80. születésnapja alkalmából az MTA Szegedi Akadémiai Bizottsága és a SZTE ÁOK Népegészségtani Intézete által 2011. december 7-én szervezett tudományos ülésen elhangzott előadások alapján Based upon the lectures of the scientific meeting on December 7 2011 organised by the Szeged Branch of the Hungarian Academy of Science and the Department of Public Health of the Faculty of General Medicine of the University of Szeged on the occasion of Prof. Illés Dési's 80th birthday

Prof. KERTAI PÁL: Laudatio7

PAULIK EDIT, ROGERS TODD, EASTERLING DOUG, NAGYMAJTÉNYI LÁSZLÓ: A dohányzással kapcsolatos ismeretek és attitűdök egyenlőtlenségei Magyarországon. Inequalities in smoking related knowledge and attitudes towards smoking 8

MÜLLER ANNA, ERDŐS CSABA, MOLNÁR REGINA, PAULIK EDIT, NAGYMAJTÉNYI LÁSZLÓ: Az emlődaganatok megelőzésének gyakorlata a dél-alföldi régió 25-64 éves női népessége körében. The practice of prevention of mammary tumors among the female population 25--64 years old of the Hungarian South Plain region 25

TAKÁCS SZABOLCS, SZABÓ ANDREA, PAPP ANDRÁS: Szubakut orális mangán-expozíció idegrendszeri hatásainak vizsgálata patkányon, kombinált elektrofiziológiai-magatartási regisztráló rendszerben. Investigating the nervous system effects of subacute manganese exposure in rats, in a combined electrophysiological-behavioral recording system..... 42

SZABÓ ANDREA, MÁTÉ ZSUZSANNA, HORVÁTH EDINA, OSZLÁNCZI GÁBOR, NAGY VIKTÓRIA, SÁRKÖZI LEILA, SÁPI ANDRÁS, KÓNYA ZOLTÁN, TOMBÁCS ETELKA, KOVÁCS KRISZTINA, JANCsó ZSANETT, HERMESZ EDIT, PAPP ANDRÁS: Oldott és nanopartikuláris mangán neurotoxicitásának vizsgálata. Examining neurotoxic effects of solute and nanoparticulate manganese 53

További közlemények

Further publications

KÖRNYEZETEGÉSZSÉGTAN

ENVIRONMENTAL HEALTH

PÁLDY ANNA, BOBVOS JÁNOS, APATINI DÓRA, JÓZSA EDIT, MAGYAR DONÁT, MÁNYOKI GERGELY, NOVÁK EDIT: A klímaváltozás várható hatásának becslése a parlagfű pollenszezon, valamint a kapcsolódó allergiás betegségek jellemzőinek változására 2021-2050 és 2071-2100 között. Assessment of the predicted impact of climate change on the ragweed pollen season and the changes of characteristics of allergic diseases for the periods of 2021-2050 and 2071-2100 74

TÁRSADALOMORVOSTAN

SOCIAL MEDICINE

UZZOLI ANNAMÁRIA: A válság hatása a munkanélküliség és az életesélyek összefüggéseire Magyarországon. The impact of crisis on the connection of unemployment and life chances in Hungary 98

NAGY MAGYAR HIGIÉNIKUSOK XVII.

GREAT HUNGARIAN HYGIENISTS XVII.

EMED ALEXANDER: Emlékezés Friedrich Vilmosra (1864-1945). Remembrance on Vilmos Friedrich (1864-1945) 112

**A MEGJELENT ÍRÁSOK TARTALMÁÉRT A SZERZŐK FELELNEK, AZ ÍRÁSOK NEM
MINDEN ESETBEN TÜKRÖZIK A SZERKESZTŐSÉG ÁLLÁSPONTJÁT**

Laudatio

Amelyet egy öreg higiénikus ajánl fiatal pályatársának a 80 éves

Dr. Dési Illésnek

It is exhorted by an old hygienist toward his young partner the 80 years old Dr. Illés Dési

Illustrissime magister, mi amice Illés!

A fenti megszólítás nem nagyképűségem jele, hanem emlékeztető közös iskolánkra, a Berzsenyi Dániel Gimnáziumra, ahol az embertelenségben is ember maradt tanáraink tanították a latin nyelvet és irodalmat. Te akkor alsós voltál, én felsős, de az óráközi szünetekben gyakran találkozhattunk, igaz, akkor még nem ismertük egymás nevét.

Az ismeretség és barátság a Kóréletani Intézetben kezdődött, ahol szeretett főnökünktől, Sós Józseftől tanultuk a kísérletes egészségtudományt, és az OKI-ban folytatódott, ahol a méltatlanul elfeledett *Bakács Tibor* osztotta a feladatokat.

Útjaink csakhamar kettéváltak: én keletre mentem, Te délre. Mint öreg testvér figyeltem további munkásságodat. Hallottam, kiválóan oktatsz és lassanként megismertem iskolád tagjait: egy nagy előd méltó utódja lettél. Olvastam könyveidet, dolgozataid egy részét, és tudom, hogy itthon a neurotoxikológia, majd az immuntoxikológia úttörője voltál. Hallottam kitűnő referálóidat és számos előadásodat, amelyekkel elismerésre és tiszteletre késztetted hallgatóidat. Most is csodállak, mint az Egészségtudomány felelős szerkesztőjét, mert ez a folyóirat – többször is hangoztattam – ma is az egyik legkiválóbb magyar nyelvű periodikánk.

Kedves Illés!

A görög-latin kultúrával kezdtem, és a zsidó-keresztény kultúrával fejezem be, mert ezek Európa, és ezen belül kis hazánk kultúrájának alapjai– Ezekből meríthettél Te is, és most, hogy átlépted a 80-ik éved küszöbét, elégedetten nézhetsz vissza életed folyására. Kívánom, hogy még hosszú ideig, és egészségben élvezd Anikó, a fiúk és az unokák szeretetét.

Sok szeretettel köszönt pályatársad:

Kertai Pál

Debrecen, 2011. november 29.

A dohányzással kapcsolatos ismeretek és attitűdök egyenlőtlenségei Magyarországon. Inequalities in smoking related knowledge and attitudes towards smoking in Hungary

PAULIK EDIT¹, ROGERS TODD², EASTERLING DOUG³, NAGYMAJTÉNYI LÁSZLÓ¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Népegészségtani Intézet. ¹Department of Public Health, Faculty of General Medicine, University of Szeged

²RTI International, San Francisco, California, USA.

³Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, North-Carolina, USA

Összefoglalás: A dohányzás a legjelentősebb életmódbeli kockázat tényező világszerte, így Magyarországon is. Az aktív dohányzás mellett a környezeti dohányfüst expozíciónak is jelentős szerepe van a hazai kedvezőtlen morbiditási és mortalitási helyzetben. A vizsgálat célja a dohányzási szokások, az arról való leszokás, az ismeretek, valamint a dohányzás-ellenőrzési politikákkal kapcsolatos attitűdök társadalmi-gazdasági helyzettel összefüggő tényezőinek meghatározása volt. Az önkitöltéses kérdőíves módszerrel végzett lakossági felmérés 48 településen (n=2286) zajlott 2009 tavaszán. Az eredmények szerint a lakosság egyharmada dohányzott; különösen veszélyeztetettek a férfiak, a fiatalok, az alacsonyabb végzettségűek és az ország keleti régióiban, valamint a falusi környezetben élők. Ugyanezen csoportok kevésbé ismerték a környezeti dohányfüst expozíció egészségkárosító hatásait, és kisebb arányban támogatták a dohányzást korlátozó intézkedéseket. A dohányzási szokásokban, a dohányzással kapcsolatos ismeretekben és a dohányzás-ellenőrzést szolgáló intézkedések támogatottságában kimutatható társadalmi és területi egyenlőtlenségeket az integrált dohányzás-ellenes intézkedések sikeres megvalósítása során feltétlenül figyelembe kell venni.

Kulcsszavak: dohányzás, ismeret, dohányzáspolitikai, egyenlőtlenségek

Abstract: Smoking is the most important lifestyle related risk factor in the world, and in Hungary, too. Active smoking and exposure to environmental tobacco smoke are responsible for the unfavourable morbidity and mortality trends of Hungary. The objective of this study was to assess the socioeconomic factors influencing smoking and quitting, the knowledge about the risks of environmental tobacco smoke, and the attitudes toward tobacco control policies. A self-administered questionnaire-based study was delivered in 48 settlements in 2009 spring (n=2286). According to the results one-third of the population were smokers, the risk of smoking was higher in males, in younger, in lower educated, and among those living in the eastern part of the country, as well as in villages. Less knowledge about the health risks of exposure to environmental tobacco smoke and less support of the tobacco control measures were associated with similar factors. The social and geographical inequalities in smoking, knowledge and attitudes towards tobacco control have to be considered during the implementation of effective tobacco control interventions.

Keywords: smoking, knowledge, tobacco policy, inequalities

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

56/3 8-24 (2012)

56/3 8-24 (2012)

2012. január 13

January 13 2012

2012. január 24

PAULIK EDIT

SZTE ÁOK Népegészségtani Intézet

6720 Szeged, Dóm tér 10

tel: (36-62) 545-119

e-mail: paulik.edit@med.u-szeged.hu

Bevezetés

A dohányzás a legjelentősebb életmódbeli kockázat tényező. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) adatai szerint világszerte évente legalább 6 millióan halnak meg dohányzással összefüggő betegségben, és ez a szám várhatóan még növekedni fog (1).

A dohányzással összefüggő morbiditás és mortalitás meghatározó szerepet játszik a magyar lakosság egészség állapotának alakításában is. Az Eurobarométer adatai szerint Magyarország egyike a legmagasabb dohányzási prevalenciával bíró uniós országoknak (2). A korai, 65 év alatti halálozás tekintetében a férfiak tüdőrák, valamint a férfiak és a nők koszorúér-betegség okozta halálozásában a világ élmezőnyéhez tartozunk (3).

Az aktív dohányzás mellett a környezeti dohányfüst (environmental tobacco smoke, ETS) expozíció is jelentős módon hozzájárul a halálozáshoz, morbiditáshoz és fogyatékosághoz. A környezeti dohányfüst egészségkárosító és nincs minimális szint, ami alatt biztonságosnak mondható (4). Egy, 192 ország morbiditási és mortalitási adatait vizsgáló tanulmány becslése szerint, a környezeti dohányfüst expozíció 603.000 halálesetért és 10,9 millió fogyatékosággal súlyozott életévért (disability adjusted life years, DALY) volt felelős 2004-ben (5).

A környezeti dohányfüstnek való kitettség az Európai Unióban (EU) is túlzott arányú megbetegedések és halálozások forrása, mely a társadalom egészére jelentős költségeket ró. Az EU-ban óvatos becslések szerint 2002-ben 7300 felnőtt – köztük 2800 nem dohányzó – halt meg a környezeti dohányfüstnek való munkahelyi kitettség következtében. További 72.000 felnőtt, köztük 16.400 nemdohányzó halála vezethető vissza a környezeti dohányfüstnek való otthoni kitettségre (6). A környezeti dohányfüst expozíció különösen magas Közép- és Kelet-Európában, így például Litvániában, Bulgáriában, Romániában vagy Magyarországon (2, 5). Hazánkban a 15 évnél idősebb nemdohányzók és dohányzók az uniós átlagnál (17%) nagyobb mértékben (20%) vannak kitéve dohányfüst expozíciónak az otthonukban (2).

A dohányzás elleni küzdelem, a dohányzás visszaszorítása kiemelt népegészségügyi feladat; ennek érdekében alkotta meg a WHO a „Dohányzás-ellenőrzési Keretegyezmény”-t (Framework Convention on Tobacco Control, FCTC), azzal a céllal, hogy a dohányzást a minimális szintre szorítsa vissza, gátat vessen járványszerű terjedésének, mérsékelje annak az egészségre káros hatásait, és elfogadható mértékre csökkentse a társadalomra terhelődő, vele összefüggő költségeket (4).

Ismeretes, hogy a dohánytermékek adójának emelése, a dohányzás tiltása/korlátozása, a cigaretta reklámok betiltása és más a dohányzás-ellenőrzésére irányuló intézkedések jelentősen képesek csökkenteni annak prevalenciáját és egészséghatásait (7, 8). A WHO

2011-es jelentése szerint a világ népességének 55%-át – 3,8 milliárd embert – legalább egy kulcsfontosságú, a dohányzás leküzdésére irányuló intézkedés érinti (9).

Az 1990-es évektől kezdődően több, a nemdohányzók védelmét szabályozó törvényt fogadtak el Magyarországon. Így például a munkavédelmi törvény (1993) dohányzóhelyek kijelölését írta elő a munkahelyeken (10), az 1997-es – többször módosított – reklámtörvény megtiltotta a dohánytermékek direkt és indirekt reklámozását (11-13). Az 1999. évi XLII. törvény a nemdohányzók védelméről megtiltotta a dohánytermékek eladását 18 év alattiak részére, a dohányzást a középületekben és a tömegközlekedési járműveken, valamint dohányzóhelyek elkülönítését írta elő az éttermekben (14). Magyarország 2004-ben ratifikálta az Egészségügyi Világszervezet Dohányzás-ellenőrzési Keretegyezményét, vállalva ezzel az abban foglaltak bevezetését/betartását (15). Részben ennek folyamányaként 2011 áprilisában a parlament elfogadta az 1999-es törvény módosítását, amely a korábbiaknál lényegesen szigorúbban szabályozza/korlátozza a dohányzást: a 2012. január 1-jén hatályba lépett rendelkezések szerint tilos a dohányzás az éttermekben, munkahelyeken, egészségügyi intézményekben, zárt közterületeken, valamint bizonyos esetekben a nyílt közterületeken is (pl. játszótérek, buszmegállók) (16).

Vizsgálatunk az átfogó dohányzás-ellenőrzési stratégiák magyarországi megvalósulását támogató „Increasing Capacity for Tobacco Research in Hungary” című kutatási program keretében történt. Célunk a dohányzással kapcsolatos ismeretek, a dohányzási szokások, az arról való leszokás, valamint a dohányzás-ellenőrzési politikákkal kapcsolatos attitűdök társadalmi-gazdasági helyzettel és egészségi állapottal összefüggő tényezőinek meghatározása volt; jelen közleményünkben a legfontosabb szocio-demográfiai összefüggéseket foglaljuk össze.

Vizsgált személyek és módszer

Az önkitöltéses kérdőíves módszerrel végzett lakossági felmérés 48 településen zajlott 2009 tavaszán. A régiók és település típusok szerint rétegzett minta meghatározása a Közigazgatási és Elektronikus Közszolgáltatások Központi Hivatala segítségével történt; háztartásonként egy-egy 16-70 éves személy vett részt a felmérésben.

A tervezett mintában szereplő 4086 személyből 2286 töltötte ki a kérdőívet. Az alapvető demográfiai adatok (életkor, nem, iskolai végzettség) hiányai miatt 36 kérdőívet kizártunk a feldolgozásból. Így az elemzéseket 2250 személy adatait alapján végeztük; a válaszadási arány 55,1% volt.

A kérdőív 5 főbb kérdéscsoportot érintett: szocio-demográfiai jellemzők, dohányzási szokások, környezeti dohányfüst expozíciónak való kitettség, a dohányzás egészségkárosító hatásainak ismerete és a dohányzás-ellenőrzési politikákkal kapcsolatos attitűdök.

A szocio-demográfiai paraméterek közül az életkor, a nem, az iskolai végzettség és a lakóhely (földrajzi régió, település típus – város, község) szerepelt a kérdőívben. Iskolai végzettség szerint három kategóriát alakítottunk ki: alapfokú (8 általános vagy annál kevesebb), középfokú (szakiskola, szakközépiskola, gimnázium), felsőfokú (főiskola, egyetem).

A dohányzási szokásokat a WHO útmutatója alapján (17) vizsgáltuk, mely szerint három csoportba soroltuk a megkérdezetteket, azaz dohányzók, korábban dohányzók és nemdohányzók. Dohányzónak azokat tekintettük, akik a felmérést megelőző 30 napban napi rendszerességgel vagy alkalmanként rágyújtottak. Korábban dohányzók közé azokat soroltuk, akik legalább 100 szál cigarettát elszívtak életükben, de a megelőző 30 nap során nem gyújtottak rá, míg a nemdohányzók soha nem gyújtottak még rá, vagy kevesebb, mint 100 cigarettát szívtak el életükben. Az elemzés során a „dohányzók” és a „nemdohányzók” (korábban dohányoztak, illetve akik soha nem dohányoztak) jellemzőit vizsgáltuk.

A környezeti dohányfüst expozíció gyermek- és felnőttkori egészségkockázatának ismeretét négy potenciális következmény vonatkozásában vizsgáltuk: hirtelen csecsemőhalál, légúti betegségek: gyermekeknél; tüdőrák, szívbetegség: felnőtteknél. Az egyes kockázatokra vonatkozó állításokat az alábbi válaszkála alapján minősítették a megkérdezettek: teljesen egyetért, egyetért, nem ért egyet, egyáltalán nem ért egyet, bizonytalan/nem tudja. Az elemzések során a válaszokat három kategóriába vontuk össze, azaz „ismeri” (teljesen egyetért, egyetért), „nem ismeri” az adott kockázatot (nem ért egyet, egyáltalán nem ért egyet), illetve „bizonytalan” (bizonytalan/nem tudja). A vizsgált négy kockázat ismerete alapján 0-4-ig terjedő pontértéket határoztunk meg (0=egyik kockázatot sem ismeri; 4=mind a négy kockázatot ismeri)

A dohányzás-ellenőrzési politikákkal kapcsolatosan öt – a vizsgálat idején már hatályos, illetve tervezett –, a nemdohányzók védelmét szolgáló intézkedés (a dohányzás korlátozása/tiltása zárt nyilvános helyen, munkahelyen, étteremben, bárban, kocsmában, egészségügyi intézményben, nyílt légtérben) támogatottságát mértük fel. Az öt lehetséges válasz alapján két kategóriát alakítottunk ki: „egyetért” (teljesen egyetért, egyetért), illetve „nem ért egyet” (nem ért egyet, egyáltalán nem ért egyet, bizonytalan/nem tudja).

A minta jellemzésére egyszerű leíró statisztikákat (százalékos megoszlások, átlagok) alkalmaztunk. Az összefüggés elemzések khi-négyzet próbával és one-way ANOVA módszerrel történtek; az eredmények értékelése során a szignifikancia szintje $p < 0,05$ volt. Az adatok feldolgozását SPSS 17.0 for Windows programmal végeztük.

A vizsgálatot a Szegedi Tudományegyetem Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ Regionális Humán Orvosbiológiai Kutatásaitikai Bizottsága engedélyezte (etikai engedély száma: 2431/2008).

Eredmények

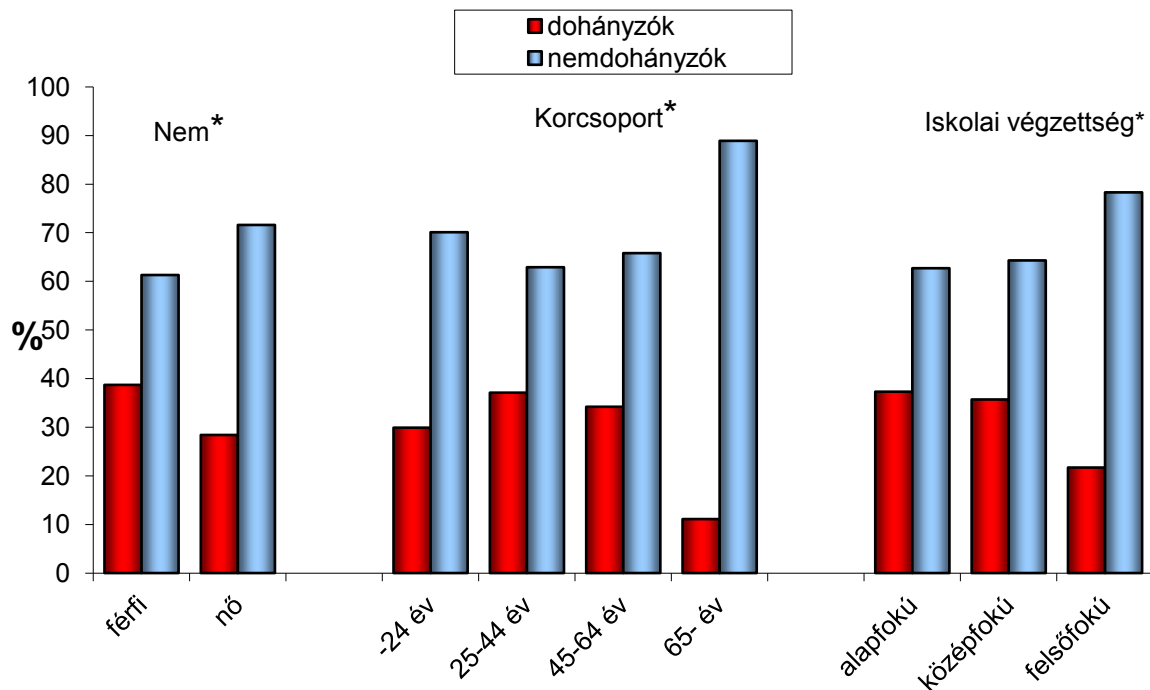
A vizsgálatba bevontak személyi jellemzőit az I. táblázat foglalja össze. Az átlagéletkor 42,43 év (SD: 14,57, min: 16 év, max: 70 év) volt. A nemek szerinti megoszlás megfelelt a felnőtt magyar lakosság összetételének.

I. TÁBLÁZAT: A vizsgált személyek szocio-demográfiai jellemzői (n=2250)

Jellemzők	n	%	Jellemzők	n	%
Nem			Földrajzi régió		
Férfi	1053	46,8	Észak-Alföld	273	12,1
Nő	1197	53,2	Észak-Magyarország	309	13,7
Korcsoport			Dél-Alföld	443	19,7
≤24 éves	314	14,0	Közép-Magyarország	249	11,1
25-44 éves	921	40,9	Közép-Dunántúl	332	14,8
45-64 éves	862	38,3	Dél-Dunántúl	320	14,2
≥65 éves	153	6,8	Nyugat-Dunántúl	324	14,4
Iskolai végzettség			Településtípus		
Alapfokú	418	18,6	Város	1145	50,9
Középfokú	1390	61,8	Község	1105	49,1
Felsőfokú	442	19,6			

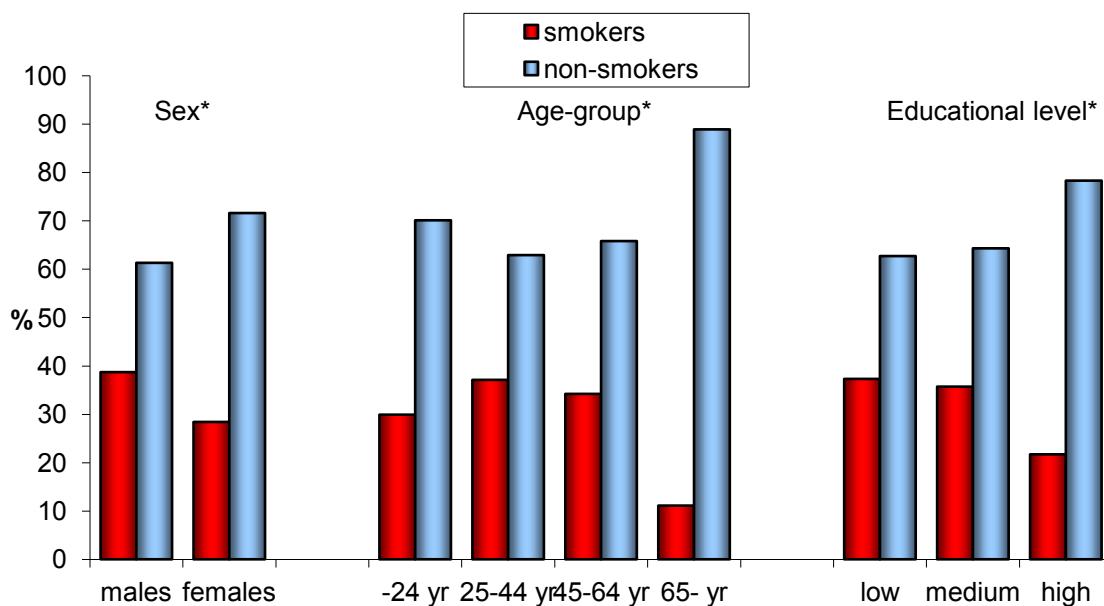
TABLE I: Socio-demographic characteristics of sample (n=2250)

Characteristics	n	%	Characteristics	n	%
Sex			Geographical region		
Males	1053	46.8	Northern Great Plain	273	12.1
Females	1197	53.2	Northern Hungary	309	13.7
Age-group			Southern Great Plain	443	19.7
≤24 year	314	14.0	Central Hungary	249	11.1
25-44 year	921	40.9	Central Transdanubia	332	14.8
45-64 year	862	38.3	Southern Transdanubia	320	14.2
≥65 year	153	6.8	Western Transdanubia	324	14.4
Educational level			Settlement type		
Low	418	18.6	Town	1145	50.9
Medium	1390	61.8	Village	1105	49.1
High	442	19.6			



Khi-négyzet próba eredménye: *p<0,05

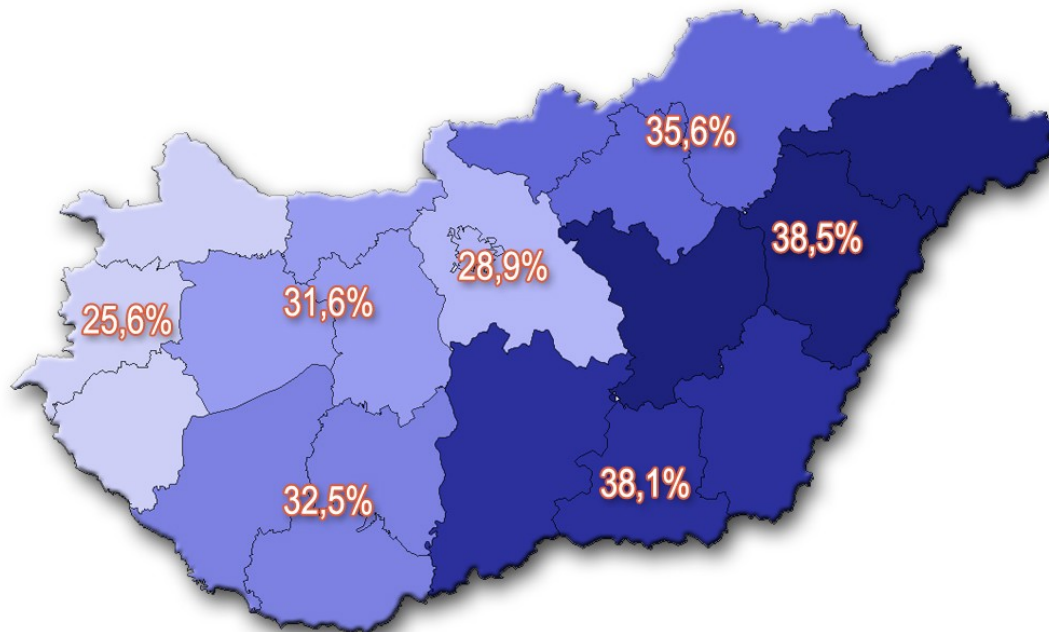
1. ábra: A dohányzók és nemdohányzók szocio-demográfiai jellemzői



Results of chi-square test: *p<0.05

Fig. 1: Socio-demographic characteristics by smoking status

Földrajzi régiók szerint is szignifikáns különbség mutatkozott a dohányzás prevalenciájában (2. ábra): a legmagasabb értéket az Észak-Alföldön (38,5%) találtunk, ezt követte a Dél-Alföld, majd Észak-Magyarország, a legalacsonyabb prevalencia pedig a Nyugat-Dunántúlon (25,6%) volt. A település típusa szerint a községben élők körében gyakoribb a dohányzás, mint a városiaknál (36,1% vs. 30,6%).



Khi-négyzet próba eredménye: $p < 0,05$

Results of chi-square test: $p < 0,05$

2. ábra: A dohányzás prevalenciája földrajzi régiók szerint

Fig. 2: Smoking prevalence by geographical regions

Általában vizsgálva a dohányfüst egészségkárosító hatását, a megkérdezettek többsége (97,8%) tisztában volt azzal. Egyes konkrét, a környezeti dohányfüst expozícióval összefüggő betegségeket illetően viszont jelentős különbség mutatkozott az ismeretekben (II. táblázat); a leginkább ismert következmény a gyermekek légúti betegség kockázatának fokozódása volt, lényegesen kevésbé volt tudott a hirtelen csecsemőhalál vagy a szívbetegség nagyobb felnőttkori kockázata.

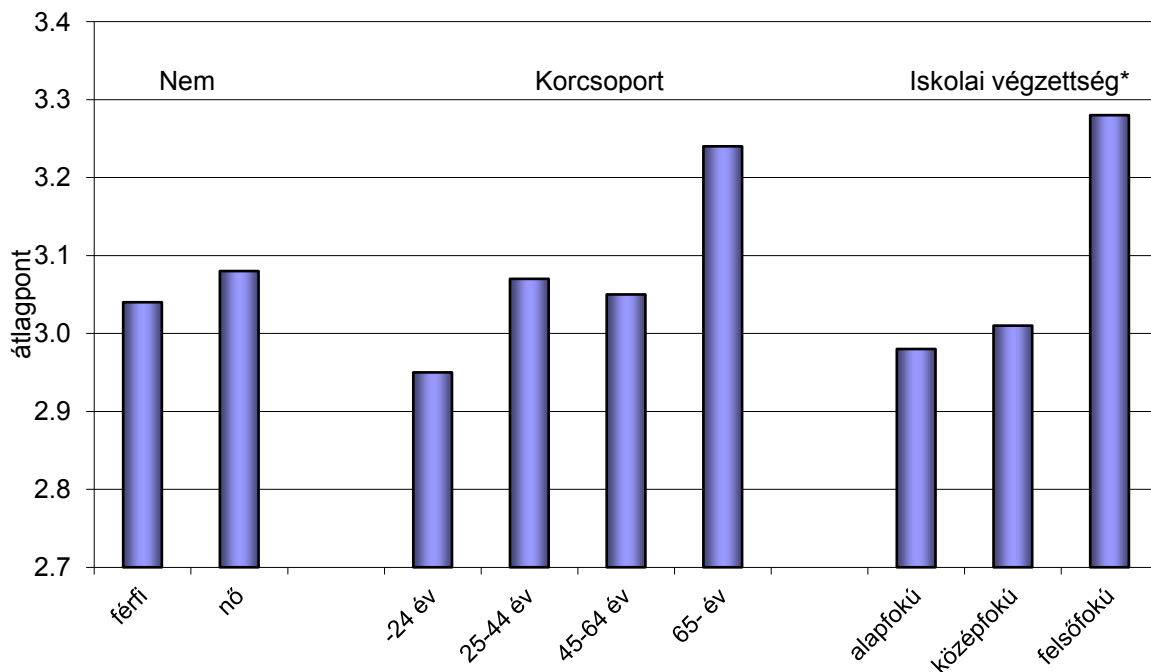
II. TÁBLÁZAT: A környezeti dohányfüst expozíció egészségkárosító hatásának ismerete

Hatások	Ismeri		Nem ismeri		Bizonytalan	
	n	%	n	%	n	%
A szülő(k) dohányzása növeli a hirtelen csecsemőhalál kockázatát.	1308	58,9	257	11,6	656	29,5
A szülő(k) dohányzása növeli a légúti betegségek kockázatát a füstnek kitett gyermekeknél.	2055	92,2	63	2,8	112	5,0
Mások dohányfüstjének belélegzése növeli a tüdőrák kockázatát a nemdohányzók körében.	1966	88,1	119	5,3	147	6,6
Mások dohányfüstjének belélegzése növeli a szívbetegség kockázatát a nemdohányzók körében.	1489	66,8	246	11,1	493	22,1

TABLE II: Knowledge about health risks of environmental tobacco smoke exposure

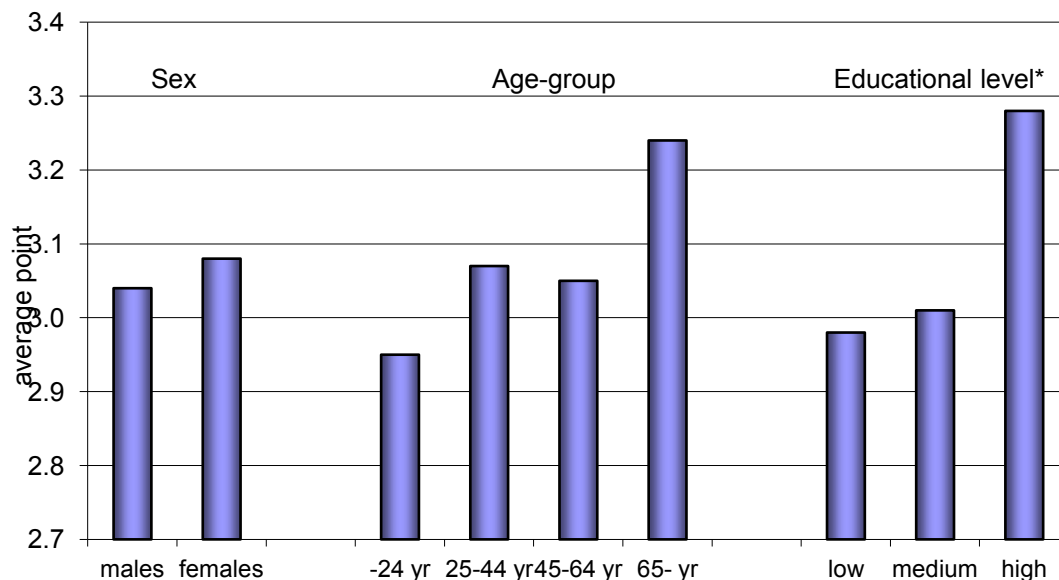
Hatások	Known		Unknown		Uncertain	
	n	%	n	%	n	%
Smoking of parents increases the risk of sudden infant death syndrome.	1308	58.9	257	11.6	656	29.5
Smoking of parents increases the risk of child's respiratory tract diseases.	2055	92.2	63	2.8	112	5.0
Other people's tobacco smoke increases the risk of lung cancer in non-smokers.	1966	88.1	119	5.3	147	6.6
Other people's tobacco smoke increases the risk of heart disease in non-smoker adults.	1489	66.8	246	11.1	493	22.1

A megkérdezettek 48,5%-a mind a négy kockázattal tisztában volt (4 pont), és mindössze 3,9%-uk nem ismerte egyiket sem (0 pont). Az ismeretekre vonatkozóan meghatározott átlagpontok szocio-demográfiai jellemzők szerinti megoszlását a 3. ábra mutatja be.



One-way ANOVA eredménye: * $p < 0,05$

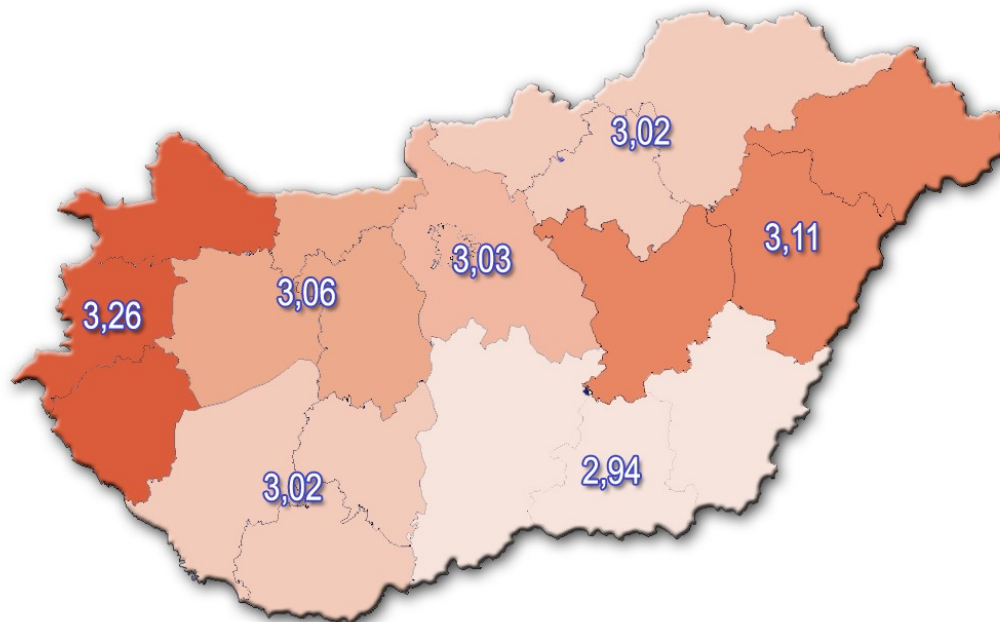
3. ábra: Környezeti dohányfüst expozíció egészségkárosító hatásának ismerete (átlagpontok) szocio-demográfiai jellemzők szerint



Results of one-way ANOVA: * $p < 0,05$

Fig. 3: Knowledge about health risks of environmental tobacco smoke exposure (average points) by socio-demographic characteristics

Földrajzi régiók és település típus szerint jelentős különbség mutatkozott a környezeti dohányfüst expozíció egészséghatásainak ismeretében. A legtöbb ismerettel a Nyugat-Dunántúlon, a legkevesebb pedig a Dél-Alföldön élők rendelkeztek (4. ábra). A városi lakosság (átlagpont=3,18) lényegesen tájékozottabb volt, mint a falusi (átlagpont=2,93).

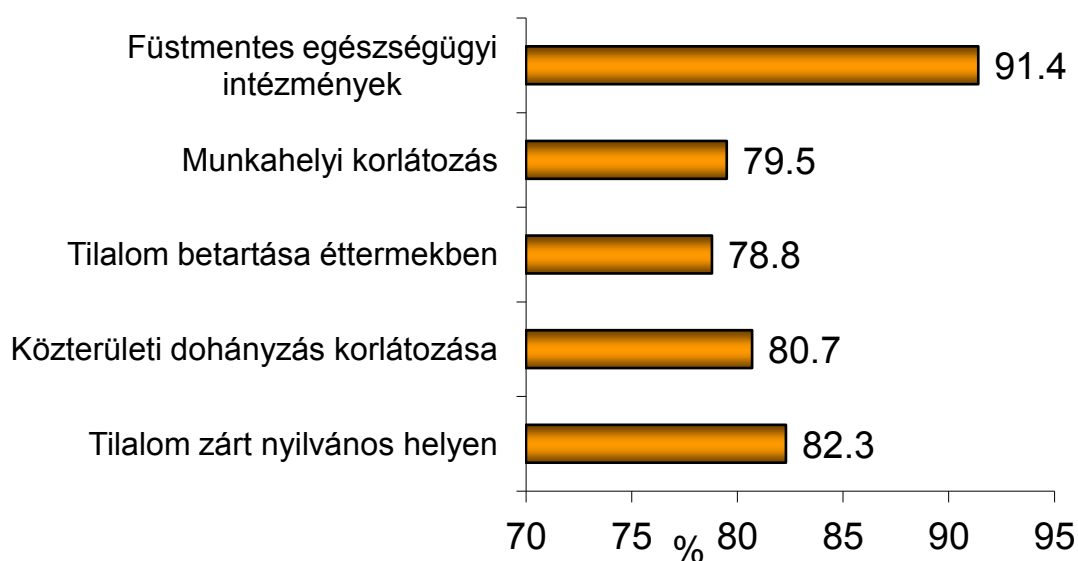


One-way ANOVA eredménye: * $p < 0,05$. Results of one-way ANOVA: * $p < 0,05$

4. ábra: Környezeti dohányfüst expozíció egészségkárosító hatásának ismerete (átlagpontok) földrajzi régiók szerint

Fig. 4: Knowledge about health risks of environmental tobacco smoke exposure (average points) by geographical regions

A nemdohányzók védelmét szolgáló korlátozó intézkedések közül a zárt nyilvános helyekre, az éttermekre, bárokra, egészségügyi intézményekre, közterületekre (pl. játszóterek) és munkahelyekre vonatkozókat támogatottságát vizsgáltuk (5. ábra). A teljes mintát tekintve a megkérdezettek többsége (78,8%-91,4%) egyetértett ugyan a dohányzás betiltásával, illetve korlátozásával a fenti helyeken; a leginkább támogatott terület az egészségügyi intézmények füstmentessége volt, a legkevésbé pedig az éttermekben, bárokban való tilalom.



5. ábra: A dohányzás-ellenőrzési politikák támogatottsága (a korlátozást támogatók aránya, %)

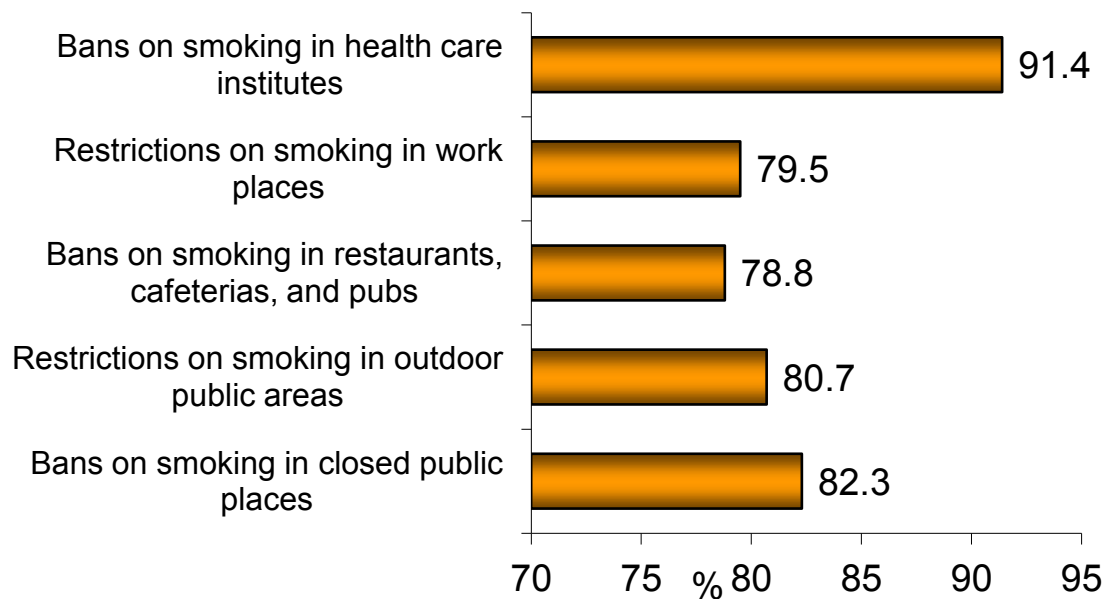


Fig. 5: Support for tobacco control policies (% who agree that the policy is needed)

Szocio-demográfiai szempontból vizsgálva a véleményeket jelentős különbség mutatkozott (III. táblázat). A nem, az életkor és az iskolai végzettség meghatározónak bizonyult az egyes korlátozások támogatottsága szempontjából. A nők valamennyi vizsgált intézkedéssel nagyobb arányban értettek egyet, mint a férfiak; az egészségügyi intézmények füstmentessége kivételével a különbség szignifikánsnak bizonyult. Életkor szerint a fiatalok, főként a 24 év alattiak kevésbé értettek egyet a korlátozások bevezetésével: az idősebbek körében nőtt a támogatók aránya.

Meghatározó volt az iskolázottság is, az alapfokú végzettséggel rendelkezők körében szignifikánsan alacsonyabb volt a dohányzási tilalom támogatottsága, mint a felsőfokú végzettségűeknél. A földrajzi régiók szerinti kép igen összetett, amelyből két régió helyzetét lehet egyértelműen körvonalazni: a legkevésbé értettek egyet a korlátozó intézkedésekkel Közép-Magyarország lakói, míg a legnagyobb mértékben a Nyugat-Dunántúlon élők támogatták azokat. Településtípus szerint csak az egészségügyi intézmények esetében volt szignifikáns különbség: a városban élők nagyobb mértékben értettek egyet a kórházak füstmentességével, mint a falusiak.

III. TÁBLÁZAT: A dohányzás-ellenőrzési politikák támogatottsága (a korlátozást támogatók aránya) nem, életkor, iskolai végzettség és lakóhely szerint

Jellemzők	Dohányzás korlátozása/tiltása									
	zárt nyilvános helyen		munkahelyen		egészségügyi intézményben		étteremben, kávézóban		közterületen	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nem – p-érték*	0,007		<0,001		0,074		<0,001		<0,001	
Férfi	839	80,0	778	74,1	946	90,3	778	74,1	814	77,5
Nő	1008	84,4	1006	84,2	1104	92,4	991	82,9	998	83,6
Korcsoport – p-érték*	<0,001		<0,001		0,040		0,002		0,141	
≤24 éves	241	77,0	231	73,6	283	90,4	235	74,8	252	80,3
25-44 éves	739	80,6	702	76,4	842	91,6	717	77,9	729	79,2
45-64 éves	724	84,0	715	83,1	777	90,5	680	79,2	699	81,5
≥65 éves	143	94,1	136	89,5	148	97,4	137	90,1	132	86,8
Iskolai végzettség – p-érték*	0,001		<0,001		0,033		<0,001		0,137	
Alapfokú	325	77,8	318	76,4	369	88,5	311	74,6	325	78,1
Középfokú	1137	82,0	1081	77,9	1271	91,6	1080	77,8	1118	80,6
Felsőfokú	385	87,5	385	87,1	410	93,4	378	85,7	369	83,5
Földrajzi régió – p-érték*	0,148		0,002		0,168		0,009		<0,001	
Észak-Alföld	225	82,7	215	78,8	247	90,8	216	79,4	226	83,1
Észak-Magyarország	254	82,5	249	80,8	281	91,8	248	80,5	248	80,8
Dél-Alföld	362	81,9	339	77,2	400	90,5	341	77,1	353	79,9
Közép-Magyarország	189	75,9	183	73,5	217	87,5	183	73,5	174	69,9
Közép-Dunántúl	276	83,4	266	80,1	305	91,9	251	75,6	257	77,4
Dél-Dunántúl	272	85,3	248	77,5	295	92,5	252	79,0	267	83,4
Nyugat-Dunántúl	269	83,3	284	87,7	305	94,1	278	85,8	287	88,9
Településtípus – p-érték*	0,900		0,351		0,004		0,603		0,777	
Város	938	82,2	918	80,2	1062	93,1	896	78,3	926	80,9
Község	909	82,4	866	78,8	988	89,7	873	79,2	886	80,5

*Khi-négyzet próba eredménye

TABLE III: Support for tobacco control policies (% who agree that the policy is needed) by sex, age, education level and living place

Characteristics	Bans/restrictions on smoking									
	closed public places		work places		health care institutes		restaurants, cafeterias, pubs		outdoor public areas	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sex – p-value*	0.007		<0.001		0.074		<0.001		<0.001	
Males	839	80.0	778	74.1	946	90.3	778	74.1	814	77.5
Females	1008	84.4	1006	84.2	1104	92.4	991	82.9	998	83.6
Age-group – p-value*	<0.001		<0.001		0.040		0.002		0.141	
≤24 year	241	77.0	231	73.6	283	90.4	235	74.8	252	80.3
25-44 year	739	80.6	702	76.4	842	91.6	717	77.9	729	79.2
45-64 year	724	84.0	715	83.1	777	90.5	680	79.2	699	81.5
≥65 year	143	94.1	136	89.5	148	97.4	137	90.1	132	86.8
Educational level – p-value*	0.001		<0.001		0.033		<0.001		0.137	
Low	325	77.8	318	76.4	369	88.5	311	74.6	325	78.1
Medium	1137	82.0	1081	77.9	1271	91.6	1080	77.8	1118	80.6
High	385	87.5	385	87.1	410	93.4	378	85.7	369	83.5
Geographical region – p-value*	0.148		0.002		0.168		0.009		<0.001	
Northern Great Plain	225	82.7	215	78.8	247	90.8	216	79.4	226	83.1
Northern Hungary	254	82.5	249	80.8	281	91.8	248	80.5	248	80.8
Southern Great Plain	362	81.9	339	77.2	400	90.5	341	77.1	353	79.9
Central Hungary	189	75.9	183	73.5	217	87.5	183	73.5	174	69.9
Central Transdanubia	276	83.4	266	80.1	305	91.9	251	75.6	257	77.4
Southern Transdanubia	272	85.3	248	77.5	295	92.5	252	79.0	267	83.4
Western Transdanubia	269	83.3	284	87.7	305	94.1	278	85.8	287	88.9
Settlement type – p-value*	0.900		0.351		0.004		0.603		0.777	
Town	938	82.2	918	80.2	1062	93.1	896	78.3	926	80.9
Village	909	82.4	866	78.8	988	89.7	873	79.2	886	80.5

*Results of chi-square test

Megbeszélés

Eredményeink szerint a lakosság egyharmada dohányzik; a férfiak, a fiatalok, az alacsonyabb végzettségűek és az ország keleti régióiban, valamint a falusi környezetben élők körében nagyobb a dohányzás prevalenciája. Ugyanakkor megállapítottuk azt is, hogy ugyanezen

csoportok kevésbé ismerik a környezeti dohányfüst expozíció egészségkárosító hatásait, és körükben a dohányzást korlátozó intézkedések támogatottsága is lényegesen kisebb.

A dohányzás prevalenciájával kapcsolatos eredményünk hasonló értéket mutat, mint az utóbbi évek hazai felmérései (18, 19). Magyarországon minden harmadik felnőtt dohányzik; e tekintetben hazánk helyzete – európai összehasonlításban – kedvezőtlennek mondható (2).

A környezeti vagy másodlagos dohányfüst expozíció egészségkárosító hatása tudományosan bizonyított; a gyermek és a felnőtt lakosság egészségét egyaránt veszélyezteti. A környezeti dohányfüstöt a Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (International Agency for Research on Cancer) az emberre ismertén rákkeltő hatású anyagként határozta meg (20). Mások füstjének belélegzése a kisgyermekre és a csecsemőkre nézve különösen veszélyes: kapcsolatba hozható a csecsemőkori hirtelen halállal, tüdőgyulladással, bronchitisszel, asztmával és légúti tünetekkel, valamint a középfül megbetegedéseivel is, míg a felnőtteknél a tüdőrák és a szívbetegség kockázatát növeli (21).

Vizsgálatunk szerint a magyar felnőttek többsége ismeri a környezeti dohányfüst expozíció (ETS) egészségkárosító hatását. Az egyes ismereteket illetően viszont különbségek mutatkoztak, így a megkérdezettek több mint 90%-a tudta, hogy az ETS növeli a gyermekkori légzőszervi betegségek kockázatát, míg a legkevésbé tudták annak a hirtelen csecsemőhalálban betöltött szerepét.

Eredményeink megegyeznek más vizsgálatok által találtakkal, amelyek szintén azt mutatták ki, hogy a lakosság többnyire tisztában van az ETS kockázatával. Egy 2001-es vizsgálat szerint szinte minden USA lakos (95%) tudja, hogy a szülő(k) dohányzása káros a gyermekek szempontjából (22). *Dunn* és *mtsai* szerint az ausztrálok többsége is tudja az ETS negatív hatásait (23). Egy lengyel tanulmány, amely a csecsemőkori hirtelen halál rizikófaktoraival kapcsolatos ismereteket vizsgálta, azt találta, hogy a megkérdezett nők a dohányzás ezen hatását kevésbé ismerték (24), hasonlóan alacsony volt az ismeretszint a mi felmérésünkben is. Vizsgálatunkban a nem és az életkor nem bizonyult meghatározónak az ismeretek szempontjából, az iskolai végzettség viszont igen: a legtájékozottabbak a felsőfokú végzettségűek voltak.

Eredményeink szerint a nemdohányzók védelmét szolgáló, főként a dohányzás korlátozásával kapcsolatos intézkedéseket a lakosság többsége támogatja ugyan, de bizonyos szocio-demográfiai egyenlőtlenségek itt is fennállnak, azaz a férfiak, a fiatalok és az alacsonyabb iskolai végzettséggel bírók körében lényegesen alacsonyabb a támogatottság. A nemdohányzók védelméről szóló 2011. évi XLI. törvényben (16) foglaltak végrehajtása során fokozott figyelmet kell fordítani a fenti, a korlátozásokat kevésbé elfogadó csoportok ismereteinek bővítésére, attitűdjeinek formálására.

Nemzetközi tapasztalatok szerint a törvényben foglaltak megvalósulása nagymértékben hozzájárulhat a dohányzás járványos terjedésének megfékezéséhez; a nyilvános helyeken bevezetett dohányzási tilalom a dohánytermékek adójának az emelése után a második leghatékonyabb fellépés a dohányfüst okozta megbetegedések és halálozások számának csökkentése szempontjából (25 ,26).

Fontos célkitűzés a „nemdohányzás” széleskörű társadalmi támogatottságának növelése is, amely többek között maga után vonhatja a dohányzással kapcsolatos viselkedésformák módosulását, ezáltal megkönnyítheti a dohányzók számára az elhatározást, hogy leszokjanak vagy dohányzásukat korlátozzák, s a gyermekeket és a fiatalokat is visszatarthatja attól, hogy rászokjanak (27).

Vizsgálatunk eredményei alapján rá kívánunk mutatni a dohányzás csökkentésére irányuló törekvések sikerességét korlátozó társadalmi tényezőkre. A dohányzási szokásokban, a dohányzással kapcsolatos ismeretekben és a dohányzás-ellenőrzést szolgáló intézkedések támogatottságában társadalmi és területi egyenlőtlenségek egyaránt fellelhetők. A dohányzás-ellenőrzésre irányuló szabályozás elfogadottsága a leginkább veszélyeztetettek – az alacsonyabb társadalmi-gazdasági státuszúak – körében a legalacsonyabb, amely ismeretet az országos, regionális és helyi szinten megvalósítandó integrált dohányzás-ellenes intézkedések sikeres megvalósítása során feltétlenül figyelembe kell venni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Munkánkat az USA National Institutes of Health (NIH) keretén belül a National Cancer Institute, és a National Institutes on Drug Abuse, illetve a Fogarty International Center (Grant Number 1 R01 TW007927-01) támogatta. A kutatás tartalmáért teljes egészében a szerzők felelnek, és ez a tartalom nem szükségszerűen fedi a NIH hivatalos véleményét.

This publication was made possible by Grant Number 1 R01 TW007927-01 from the Fogarty International Center, the National Cancer Institute, and the National Institutes on Drug Abuse, within the National Institutes of Health (NIH). Its contents are solely the responsibility of the authors and do not necessarily represent the official view of the NIH.

IRODALOM

REFERENCES

1. Global status report on noncommunicable diseases 2010. World Health Organization, 2011. http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf (Letöltve: 2011. 11. 13.)
2. Survey on tobacco – analytical report. Brussels, European Commission, 2009 (Flash Eurobarometer No. 253, The Gallup Organisation. http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_253_en.pdf/. (Letöltve: 2009. 04. 13.)
3. O'Kelly S.: EuroHeart 2009. http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2009-09/esoc-e2090809.php (letöltve: 2010. 08. 22.)
4. WHO Framework Convention on Tobacco Control. World Health Organization, 2003 Updated Reprint 2004, 2005. <http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241591013.pdf> (Letöltve: 2010. 08. 17.)
5. Öberg M., Jaakkola M.S., Woodward A. et al. Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries. *Lancet* 2011. 377. 139-146.
6. Council of the European Union (2009) Council Recommendation of 30 November 2009 on smoke-free environments (2009/C 296/02) Official Journal of the European Union 5.12.2009:C 296/4-C 296/14 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:296:0004:0014:EN:PDF> (Letöltve: 2010. 10. 10.)
7. Thomas S., Fayter D., Misso K. et al.: Population tobacco control interventions and their effects on social inequalities in smoking: systematic review. *Tob. Control* 2008. 17. 230-237.
8. Cokkinides V., Bandi P., McMahon C. et al.: Tobacco control in the United States – recent progress and opportunities. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2009. 59. 352-365.
9. WHO report on the global tobacco epidemic, 2011: Warning about the dangers of tobacco. World Health Organization, 2011 http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240687813_eng.pdf § (Letöltve: 2012. 01 .17.)
10. Az 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről. III. Fejezet. Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményei: 38. §. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99300093.TV (Letöltve: 2011. 12. 01.)
11. 2005. évi LXXVII. törvény a gazdasági reklámtevékenységről szóló 1997. évi LVIII. törvény módosításáról. <http://www.complex.hu/kzldat/to500077.htm/to500077.htm>. (Letöltve: 2011. 12. 01.)
12. Szilágyi T. Hungary introduces a total ban on tobacco advertising. *Tob. Control* 2002. 11. 79-81.
13. 2008. évi XLVIII. törvény a gazdasági reklámtevékenység alapvető feltételeiről és egyes korlátairól. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0800048.TV (Letöltve: 2011. 12. 01.)
14. 1999. évi XLII. törvény a nemdohányzók védelméről és a dohánytermékek fogyasztásának, forgalmazásának egyes szabályairól. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99900042.TV (Letöltve: 2010. 10. 06.)

15. 2005. évi III. törvény az Egészségügyi Világszervezet Dohányzás-ellenőrzési Keretegyezményének kihirdetéséről. Magyar Közlöny, 2005. 28. szám 1076-1107.
16. 2011. évi XLI. törvény A nemdohányzók védelméről és a dohánytermékek fogyasztásának, forgalmazásának egyes szabályairól szóló 1999. évi XLII. törvény módosításáról. Magyar Közlöny 2011. 48. 10939- 10945.
17. World Health Organization. Monitoring tobacco use. In: Guidelines for controlling and monitoring the tobacco epidemic. Geneva, 1998 [in Hungarian]
http://health21.hungary.globalink.org/koal_menu_elemei/WHO.DOC. (Letöltve: 2009. 01. 02.)
18. Egészségfelmérés (ELEF), 2009. Statisztikai tükör 2010. 4. 1-7.
19. Tombor I., Paksi B., Urbán R. és mtsai: A dohányzás elterjedtsége a magyar felnőtt lakosság körében. Népegészségügy 2010. 88. 149-154.
20. World Health Organization International Agency for Research on Cancer: Tobacco smoke and involuntary smoking: summary of data reported and evaluation. Geneva, 2002. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 83.)
21. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol83/> (Letöltve: 2010. 10. 18.)
22. U.S. Department of Health and Human Services: The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General. Washington, DC: Department of Health and Human Services; 2006. <http://www.surgeongeneral.gov/library/secondhandsmoke/> (Letöltve: 2010. 10. 18.)
23. McMillen R.C., Winickoff J.P., Klein J.D. et al.: US adult attitudes and practices regarding smoking restrictions and child exposure to environmental tobacco smoke: changes in the social climate from 2000-2001. Pediatrics 2003. 112. e55-e60
<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/112/1/e55> (Letöltve: 2010. 10. 10.)
24. Dunn J., Greenbank S., McDowell M. et al.: Community knowledge, attitudes and behaviours about environmental tobacco smoke in homes and cars. Health Promot. J. Austr. 2008. 19. 113-117.
25. Perz S., Kara-Perz H.: Cigarette smoke as a risk factor of sudden infant death syndrome (SIDS) – assessment of knowledge and behaviour of women. [in Polish] Przegl Lek 2005. 62. 960-964.
26. Thomson G., Wilson N., Howden-Chapman P.: Population level policy options for increasing the prevalence of smokefree homes. J. Epidemiol. Community Health 2006. 60. 298-304.
doi:10.1136/jech.2005.038091
27. Borland R., Yong H-H., Cummings K.M. et al.: Determinants and consequences of smoke-free homes: findings from the International Tobacco Control (ITC) Four Country Survey. Tob. Control 2006. Suppl III. iii42-iii50. doi:10.1136/tc.2005.012492
28. Demjén T., Bóti E., Nagy E.: A nemdohányzók fokozottabb védelme érdekében tervezett jogszabály változtatások lehetséges hatásainak vizsgálata és előzetes költség-haszon becslése a javasolt intézkedések figyelembevételével a nemzetközi tapasztalatok alapján. Országos Egészségfejlesztési Intézet, 2008. március
http://color.oefi.hu/melleklet/nemdoh_vedelme_hatastanulmany_2008.pdf (Letöltve: 2011. 12. 01.)

Az emlődaganatok megelőzésének gyakorlata a dél-alföldi régió 25-64 éves női népessége körében. The practice of prevention of mammary tumors among the female population 25-64 years old of the Hungarian South Plain region

MÜLLER ANNA, ERDŐS CSABA, MOLNÁR REGINA, PAULIK EDIT,

NAGYMAJTÉNYI LÁSZLÓ

Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Népegészségtani Intézet
Department of Public Health, Faculty of General Medicine University of Szeged, Szeged, Hungary

Összefoglalás: Magyarországon az emlőrák jelentős népegészségügyi probléma. A halálozás mérséklésére a korai felismerést szolgáló lehetőségek a legígéretesebbek. A regionális vizsgálat célja a nők emlődaganatokkal kapcsolatos ismereteinek és az ajánlott szűrővizsgálati formák gyakorlatának felmérése volt. A dolgozat számba veszi az érintett női lakosság betegséget kiváltó rizikótényezőkkel való tájékozottságát, az emlő önvizsgálatának jellemzőit, a mammográfiás vizsgálaton való megjelenés arányát és az azt befolyásoló tényezőket. Az eredmények alapján a nők aktuális ismeretszintje nem kielégítő. A preventív szemlélet a célpopulációhoz időben, különböző információs csatornákon keresztül eljuttatott ismeretekkel emelhető. A szűrővizsgálatok hatékonysága a keresleti oldalról az érintettek tájékoztatáson alapuló szűrési aktivitásának növelésétől várható.

Kulcsszavak: emlődaganat. Ismeretek, emlő önvizsgálat, mammográfia

Abstract: Breast cancer is a major public health problem in Hungary. The most promising ways to reduce mortality are the means for early recognition. The aim of this regional investigation was to assess the women's knowledge on mammary tumors and their practical attitude to the recommended forms of screening. The paper describes the level of information of the relevant female population concerning the risk factors of the disease, the characteristics of breast self-examination, as well as the rate of attendance of mammography screening and the factors influencing that. The results showed insufficient level of knowledge among the women. Preventive attitude can be improved if information is delivered to the target population timely and via multiple information channels. By increasing the target population's screening participation through information delivery, the efficacy of screening could be improved.

Key-words: breast cancer, knowledge, breast self-examination, mammography screening

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/3 25-41 (2012)
HEALTH SCIENCE 56/3 25-41 (2012)
Közlésre érkezett: 2012. január 13
Submitted: January 13 2012
Elfogadva: 2012. január 24
Accepted: January 24 2012

MÜLLER ANNA
SZTE ÁOK Népegészségtani Intézet
6720 Szeged, Dóm tér 10
tel. (36-62)-545-119
e-mail: muller.anna@med.u-szeged.hu

Bevezetés

A magyar lakosság egészségi állapota nemzetközi összehasonlításban rendkívül kedvezőtlen; a betegségteher túlnyomó részét a krónikus, nem fertőző betegségek jelentik (1). A társadalmi környezetünkben és életmódunkban rejlő kiváltó tényezők sokrétűek. Annak ellenére, hogy – földrajzi területenként eltérő mértékben – javulnak az életkilátások, és hogy az orvostudomány mai állása szerint a daganatos betegségek miatti halálozások jelentős hányada elkerülhető lenne, a mortalitásuk tovább emelkedik (2).

Magyarországon az újonnan felfedezett összes daganatos megbetegedések éves száma 70 ezer körül van, míg a halálozásoké közel 35.000 (a mortalitási esetszám 2009-ben 33.174 volt) (3). Az adatok azt mutatják, hogy a daganatos betegek többsége előrehaladott állapotban kerül az egészségügyi ellátórendszerbe, amikor eredményes gyógyításuk kilátásai már korlátozottak. A szűréssel megelőzhető daganatok (méhnyak, emlő és vastagbél) halálozási tendenciája is kedvezőtlen (2). Magyarországon az emlőrák előfordulási gyakorisága, valamint a mortalitásban betöltött szerepe miatt is kiemelt figyelmet érdemel. Statisztikai adatok alapján 2009-ben 7273 új esetet regisztráltak, a bekövetkezett halálozások száma 2183 volt (3).

Az emlőrák által okozott halálozás mérséklésére a korai felismerés és kezelés a legígéretesebb módszer (4). Egyik fontos szűrési eljárás az emlő állapotának rendszeres, havonta végzett önvizsgálata. Már 20 éves kortól ajánlható, hogy évente egyszer szakorvos vizsgálja meg az emlőket, melyet célszerű a rendszeres nőgyógyászati vizsgálat keretében elvégezni. A leghatékonyabb módszer a korszerű készülékkel végzett mammográfia, az emlők lágyrész röntgenvizsgálata, melyet a 45-65 év közötti nőknél kétévenként javasolt elvégezni/megismételni (5,6).

A szűrővizsgálatok hatékonyságát azok általános és epidemiológiai kritériumrendszerének teljesülése mellett számos tényező – a szűrendő populáció tagjainak a vizsgálattal kapcsolatos ismerete, igénye, az egészségügy finanszírozási sajátosságai, a szűrőhelyekhez való hozzáférés – befolyásolja (7).

Regionális szintű lakossági felmérésünk fő célja, a prevenciók tevékenység hatékonyságának javítása érdekében, a daganatos betegségekkel és azok megelőzésével összefüggő ismeretek feltérképezése, a szűrési aktivitás megismerése volt. Jelen közleményünkben az emlődaganatok megelőzését szolgáló ismeretek bemutatásán túl az önvizsgálati módszerekkel kapcsolatos tájékozottságot, annak alkalmazását, a mammográfiával összefüggésben fellelhető információkat, a szűrésen való részvétel gyakoriságát, valamint a részvétel, illetve a távolmaradás okait ismertetjük.

Vizsgálati módszer, minta

A Dél-alföldi régió három (Bács-Kiskun, Békés és Csongrád) megyéjének népességnagyság szerint kiválasztott településein 2010-ben keresztmetszeti epidemiológiai vizsgálatot végeztünk. A mintaválasztás két lépésben történt, először a települések (1 megyeszékhely, 3 város, 6 község), majd a személyek beválogatásával. A megyeszékhelyek közül Szegedre azért esett a választás, mert itt találhatóak a régió egészségügyi ellátásában meghatározó szereppel bíró egyetemi klinikák. Véletlenszerű kiválasztással megyénkét egy-egy olyan város került a mintába, ahol nincs fekvőbeteg-intézeti ellátás, valamint az 1000-2000 fős lakosságszámú települések közül megyénként 2-2 olyan település, ahol háziiorvosi ellátás van, de nincs szakellátás. A személyek kiválasztása során az egyes településeken életkor, nem és iskolai végzettség szerinti kvótákat alkalmaztunk.

Az irodalomkutatást követően kérdőíves felmérést végeztünk. Az adatgyűjtés saját fejlesztésű kérdőívvel kérdezőbiztosok közreműködésével, anonim módon történt. A fő kérdéscsoportok a szocio-demográfiai jellemzőkre, az egészségi állapotra, egészségmagatartásra, a daganatokkal, szűrővizsgálatokkal kapcsolatos általános kérdésekre (daganatok előfordulási gyakorisága, ismeretek forrása, azok szintje) és az egyes daganattípusokra (emlő, méhnyak, vastagbél/végbél, prosztatata) irányultak.

Jelen tanulmányban elemeztük a válaszadók aktuális ismereteinek szintjét az emlődaganatok kockázati tényezői és a betegség kimenetele vonatkozásában, az emlő önvizsgálatával kapcsolatos ismereteket, az önvizsgálat végzésének gyakorlatát, a mammográfiás vizsgálatok létjogosultságáról alkotott véleményüket, továbbá az emlőszűrésen való részvételt segítő, illetve az azt akadályozó tényezők befolyását. A mammográfiával kapcsolatos ismereteket a kérdőívben szereplő 4 állításra adott helyes válaszok összesítésével kialakított 1-4-ig terjedő indexponttal minősítettük.

Az 590 értékelhető kérdőívből tanulmányunkban csak a 25-64 év közötti nők (n=385) válaszai kerülnek bemutatásra. Az adatfeldolgozás SPSS 17.0 for Windows statisztikai program felhasználásával történt. A leíró statisztikai módszer keretén belül átlagot, szórást és gyakoriságot (%) számoltunk, a csoportok összehasonlítására χ^2 -próbát alkalmaztunk, az eltéréseket $p < 0,05$ érték mellett tekintettük szignifikánsnak.

A vizsgálatot a Szegedi Tudományegyetem Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ Regionális Humán Orvosbiológiai Kutatásetikai Bizottsága engedélyezte (etikai engedély száma: 53/2010).

Eredmények

Mintajellemzők

A minta szocio-demográfiai jellemzőit az *I. táblázat* szemlélteti. A válaszadók átlagéletkora 45,08±11,11 év volt, a korcsoportonkénti megoszlás a mintaválasztásnak megfelelően egyenletes. A felsőfokú végzettségűek a minta egyharmadát képezték, minden ötödik nő alacsonyabb végzettséggel bírt. A gazdaságilag inaktívak mintegy fele (43,6%) öregségi- vagy rokkantnyugdíjas, 28,9%-uk munkanélküli volt (*I. táblázat*).

I. TÁBLÁZAT: A vizsgálati minta jellemzői (n=385)

Szocio-demográfiai jellemzők		n ¹ (%)
Korcsoport	25-34 éves	91 (23,6)
	35-44 éves	95 (24,7)
	45-54 éves	100 (26,0)
	55-64 éves	99 (25,7)
Lakóhely	megyeszékhely	72 (18,7)
	város	158 (41,0)
	község, tanya	155 (40,3)
Iskolai végzettség	≤ 8 általános	83 (21,6)
	szakiskola	74 (19,2)
	gimnázium/szakközépiskola	90 (23,4)
	főiskola/egyetem	138 (35,8)
Családi állapot ²	párkapcsolatban él	251 (65,2)
	egyedül él	133 (34,5)
Gazdasági aktivitás ³	aktív kereső	235 (61,0)
	inaktív	145 (37,7)
Anyagi helyzet ⁴	átlag alatti	183 (47,6)
	átlagos	183 (47,6)
	átlag feletti	15 (3,8)

¹ elemszám

² nem válaszolt 1 fő (0,3%)

³ nem válaszolt 5 fő (1,3%)

⁴ nem válaszolt 4 fő (1,0%)

TABLE I. The characteristics of the sample (n=385)

Socio-demographic characteristics		n ¹ (%)
Age group	25-34 years	91 (23,6)
	35-44 years	95 (24,7)
	45-54 years	100 (26,0)
	55-64 years	99 (25,7)
Residence	county town	72 (18,7)
	town	158 (41,0)
	village	155 (40,3)
Education level	≤ 8 primary school	83 (21,6)
	technical school	74 (19,2)
	secondary school	90 (23,4)
	university	138 (35,8)
Marital status ²	living in partnership	251 (65,2)
	single	133 (34,5)
Economic activity ³	active	235 (61,0)
	inactive	145 (37,7)
Financial situation ⁴	below the average	183 (47,6)
	average	183 (47,6)
	over the average	15 (3,8)

¹ number

² not answered 1 person (0,3%)

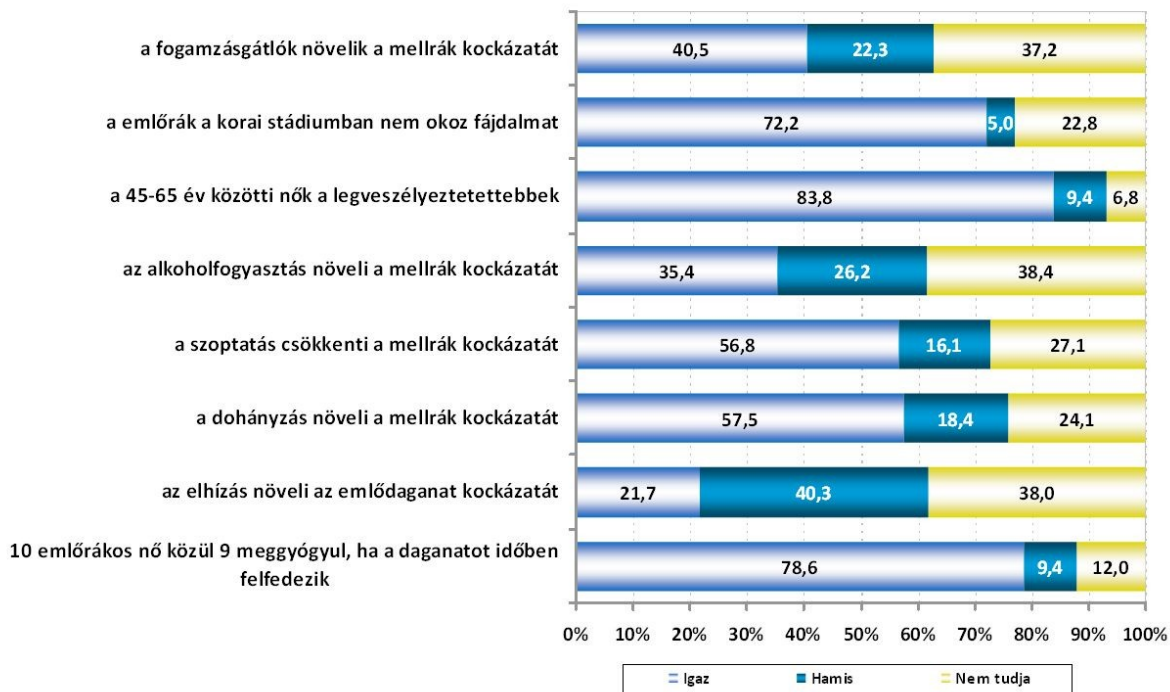
³ not answered 5 persons (1,3%)

⁴ not answered 4 persons (1,0%)

Az emlőrák kockázati tényezőinek ismerete

Az emlőrák kialakulására vonatkozó ismeretek közül az elhízás, valamint az alkoholfogyasztás mellrák kockázatot növelő hatásával csak minden ötödik, illetve minden harmadik nő volt tisztában. A rendszeres dohányzás kockázatonövelő hatását a válaszadók alig több mint a fele (57,4%) ismerte, 18,4% hamisnak vélte, 24,1% nem tudott állást foglalni. Hasonlóan alacsony (56,8%) volt az ismeretszint a szoptatás és az emlődaganat összefüggését illetően is. Azon tény, hogy a fogamzásgátlók növelik az emlőrák kialakulásának kockázatát, ötből mindössze két válaszadó ismerte.

A betegség kimenetelére vonatkozóan a nők több mint 20%-a nincs tisztában a betegség minél korábbi stádiumban történő felismerésének hozadékával. Közel 30% nem tudta, hogy az emlőrák a korai szakaszban nem okoz fájdalmat (1. ábra).



1. ábra: A 25-64 éves nők emlőrákkal kapcsolatos ismeretei (n=385)

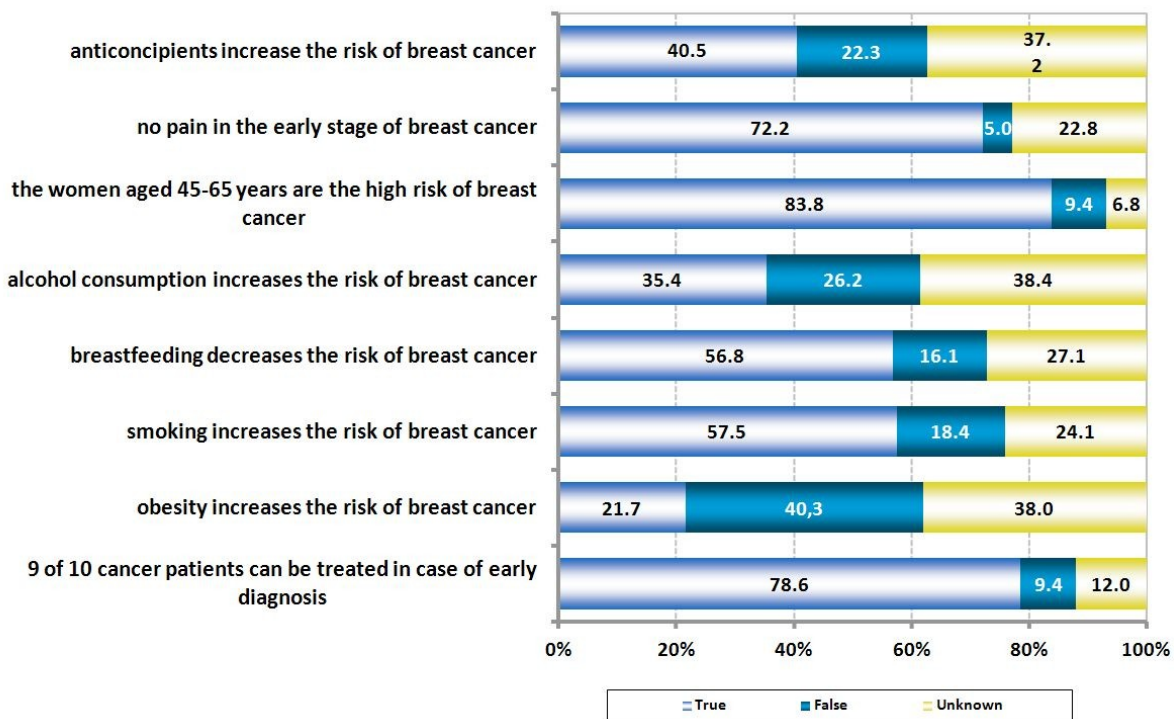


Fig. 1. Knowledge of women 25-64 years old about breast cancer

A válaszadók több mint a fele (200 fő) egyáltalán nem, vagy csak kismértékben érezte magát veszélyeztetettnek az emlődaganat vonatkozásában.

Önvizsgálat

Az emlő-önvizsgálat végzésének idejét illetően a nőknek csupán egyharmada (32,0%) rendelkezett helyes ismerettel, azaz szerintük erre a ciklust követő hét a legalkalmasabb, 36,8% vélekedett úgy, hogy az a menstruációs ciklustól függetlenül, bármikor elvégezhető. Minden ötödik nő teljes ismerethiánnyal bírt e tekintetben.

Emlő önvizsgálatot 80,8%-uk végzett, melynek jellemzőit a *II. táblázat* foglalja össze. A személyi paraméterek közül az életkor és az iskolai végzettség tekintetében találtunk szignifikáns különbséget az önvizsgálatot végző és nem végző csoportok között. A 45-54 éves, valamint a gimnáziumi/szakközépiskolai végzettségű nők körében volt a legmagasabb az önvizsgálatot végzők aránya. Sem a családi állapot, sem a gazdasági aktivitásbeli különbségek, sem a földrajzi jellemzők nem befolyásolták szignifikánsan az önszűrés gyakorlatát (*II. táblázat*).

II. TÁBLÁZAT: Az emlő önvizsgálatot végzők megoszlása személyi és földrajzi jellemzők szerint (n=385)

	Önvizsgálatot végez	Önvizsgálatot nem végez	p-érték*
	n1 (%)	n1 (%)	
Személyi jellemzők			
Korcsoport²			0,002
25-34 éves	66 (72,5)	25 (27,5)	
35-44 éves	70 (75,3)	23 (24,7)	
45-54 éves	92 (92,0)	8 (8,0)	
55-64 éves	83 (84,7)	15 (15,3)	
Iskolai végzettség²			0,001
≤8 általános	63 (76,6)	19 (23,2)	
szakiskola	50 (68,5)	23 (31,5)	
gimnázium/szakközépiskola	82 (91,1)	8 (8,9)	
főiskola/egyetem	116 (84,7)	21 (15,3)	
Családi állapot³			0,266
párkapcsolatban él	199 (80,2)	49 (19,8)	
egyedül él	111 (83,5)	22 (16,5)	
Gazdasági aktivitás⁴			0,108
aktív kereső	195 (83,3)	39 (16,7)	
inaktív	111 (77,8)	32 (22,4)	
Földrajzi jellemzők			
Megye²			0,189
Csongrád	152 (84,0)	29 (16,0)	
Békés	86 (82,7)	18 (17,3)	
Bács-Kiskun	73 (75,3)	24 (24,7)	
Település típus²			0,061
megyeszékhely	62 (86,1)	10 (13,9)	
város	119 (75,8)	38 (24,2)	
község/tanya	130 (85,0)	23 (15,0)	

* χ^2 -próba eredménye; 1 elemszám; 2 nem válaszolt; 3 fő; 3 nem válaszolt; 4 fő; 4 nem válaszolt; 8 fő

TABLE II. The proportion of the women performed breast self-examination by personal and geographical characteristics

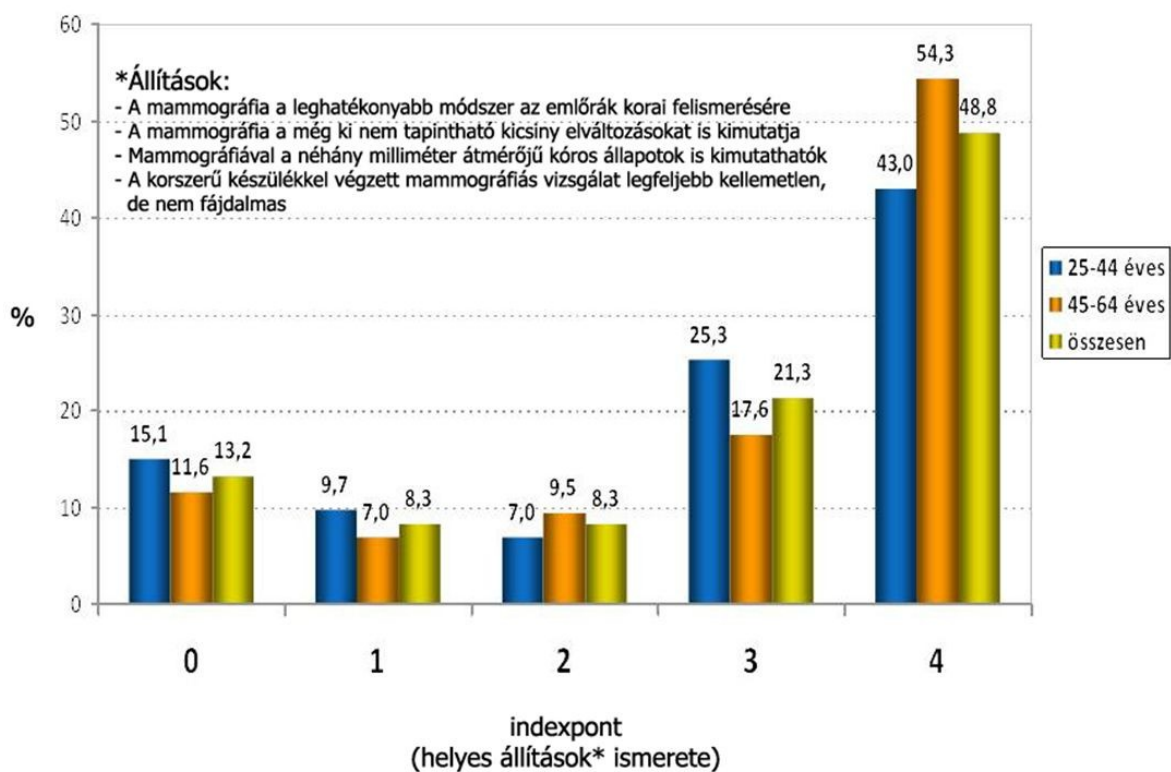
Characteristics	Performed breast self-examination	Not performed breast self-examination	p-value*
	n ¹ (%)	n ¹ (%)	
Personal characteristics			
Age group²			0,002
25-34 years	66 (72,5)	25 (27,5)	
35-44 years	70 (75,3)	23 (24,7)	
45-54 years	92 (92,0)	8 (8,0)	
55-64 years	83 (84,7)	15 (15,3)	
Education level²			0,001
≤8 primary school	63 (76,6)	19 (23,2)	
technical school	50 (68,5)	23 (31,5)	
secondary school	82 (91,1)	8 (8,9)	
university	116 (84,7)	21 (15,3)	
Marital status³			0,266
living in partnership	199 (80,2)	49 (19,8)	
single	111 (83,5)	22 (16,5)	
Economic activity⁴			0,108
active	195 (83,3)	39 (16,7)	
inactive	111 (77,8)	32 (22,4)	
Geographical characteristics			
County²			0,189
Csongrád	152 (84,0)	29 (16,0)	
Békés	86 (82,7)	18 (17,3)	
Bács-Kiskun	73 (75,3)	24 (24,7)	
Type of settlement²			0,061
county town	62 (86,1)	10 (13,9)	
town	119 (75,8)	38 (24,2)	
village	130 (85,0)	23 (15,0)	

* results of χ^2 -test; 1 number; 2 not answered: 3 persons; 3: not answered: 4 persons; 4 not answered: 8 persons

A vizsgálati mintát képező 385 nő közül 7 főnek (1,9%) volt emlődaganata, 57 fő (15,3%) volt családilag érintett. Mindegyik nő, akinek korábban már volt emlőrákja, kiemelten fontosnak tartotta és rendszeresen végezte az önvizsgálatot. Akiknek a hozzátartozói körében fordult elő emlőrák, 86,0%-uk, akinek nem volt ilyen rokona, 80,5%-a végzett önvizsgálatot.

Mammográfia

A mammográfiával kapcsolatos ismereteket az alábbi négy állításra, nevezetesen: „a mammográfia a leghatékonyabb módszer az emlőrák korai felismerésére”, „a mammográfia a még ki nem tapintható kóros elváltozásokat is kimutatja”, „mammográfiával a néhány milliméter átmérőjű kóros állapotok is kimutathatók”, „a korszerű készülékkel végzett mammográfiás vizsgálat legfeljebb kellemetlen, de nem fájdalmas” adott helyes válaszok összesítésével kialakított 1-4-ig terjedő indexponttal értékeltük. Az állítások mindegyikét ismerte a megkérdezettek közel fele (a 45-64 évesek 54,3%-a, egyik állítást sem ismerte vagy téves információval rendelkezett 13,2 %-uk (2. ábra).



2. ábra: A mammográfiával kapcsolatos ismeretek (n=385)

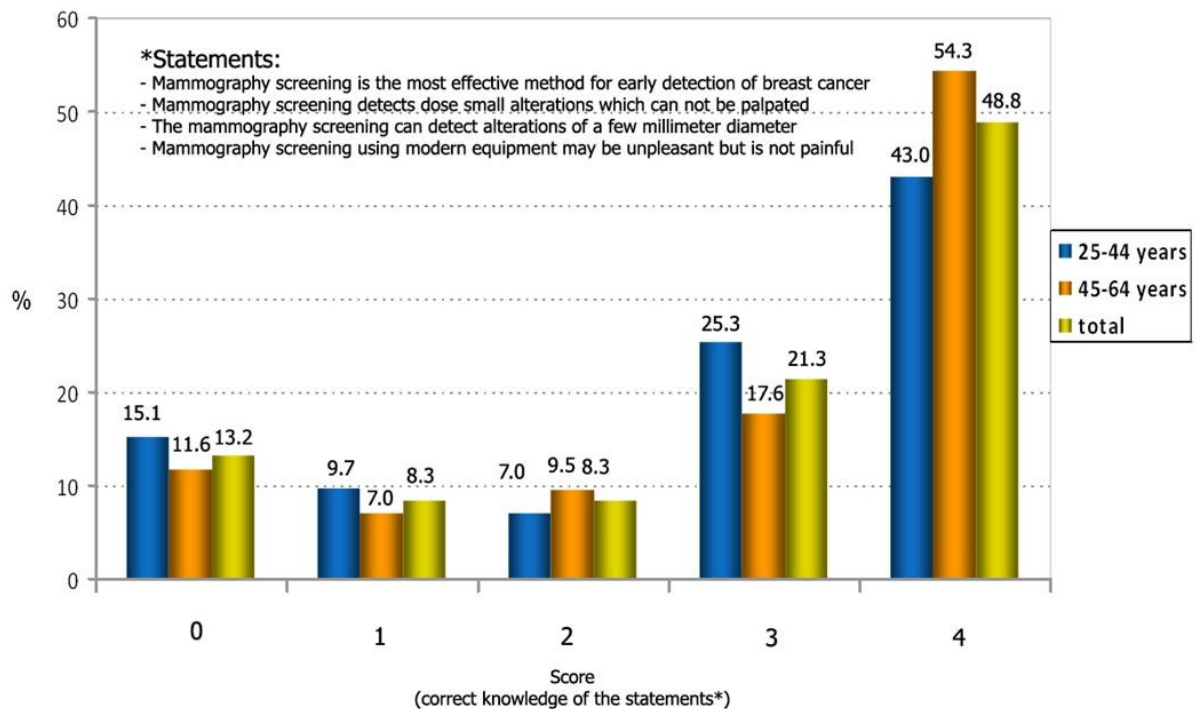
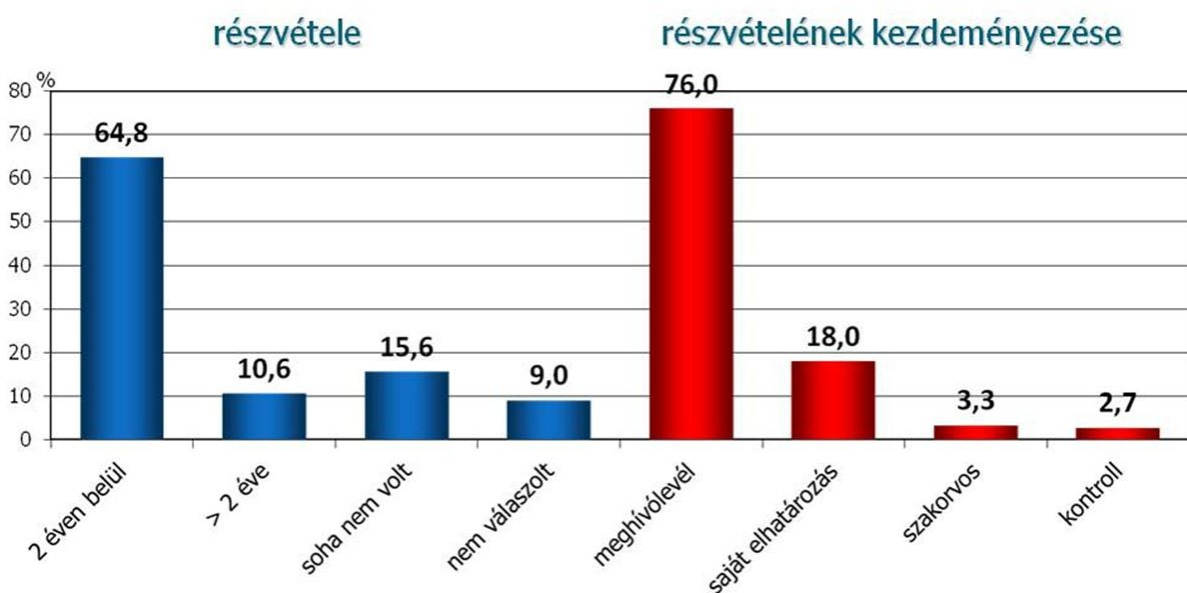


Fig. 2: Knowledge of women about mammography (n=385)

Mammográfias emlőszűrésen az érintett – 45-64 éves – korcsoport 64,8%-a vett részt az ajánlásnak megfelelően 2 évente, 15,6%-uk soha nem volt még, 9,0%-uk pedig nem válaszolt a kérdésre, feltehetően ők sem voltak még mammográfian. A szűrővizsgálaton résztvettek 76,0%-a meghívólevelet kapott, 18,0% saját elhatározásból, háziorvosi beutalóval vette igénybe az egészségügy által felkínált lehetőséget (3. ábra).



3. ábra: A 45-64 éves nők mammográfias szűrővizsgálatokkal kapcsolatos jellemzői (n=199)

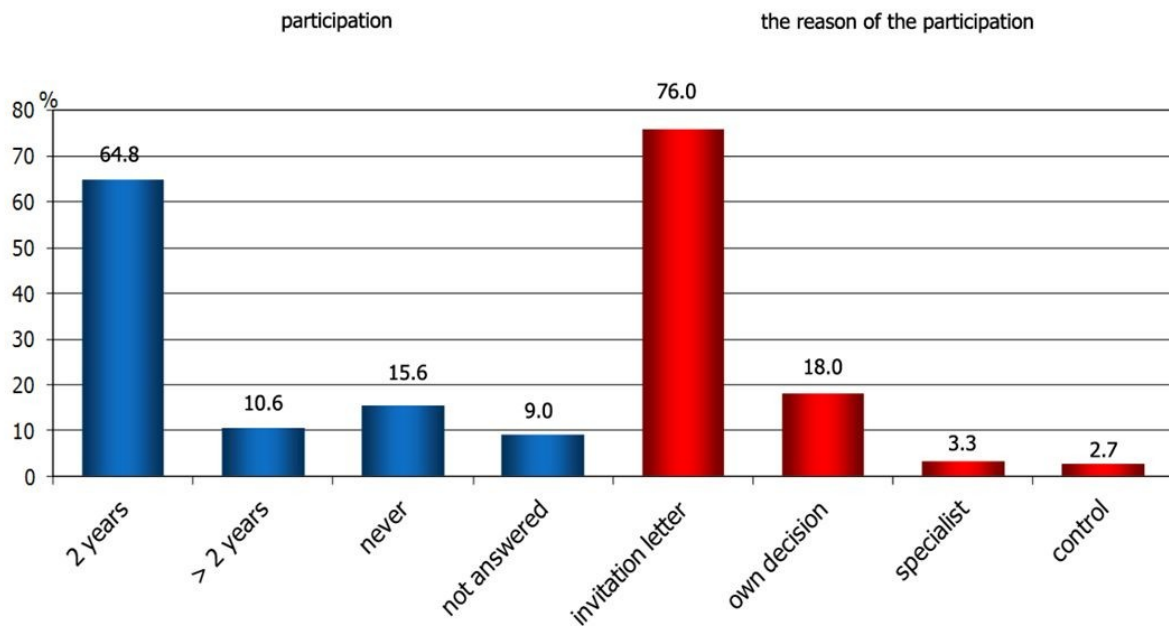
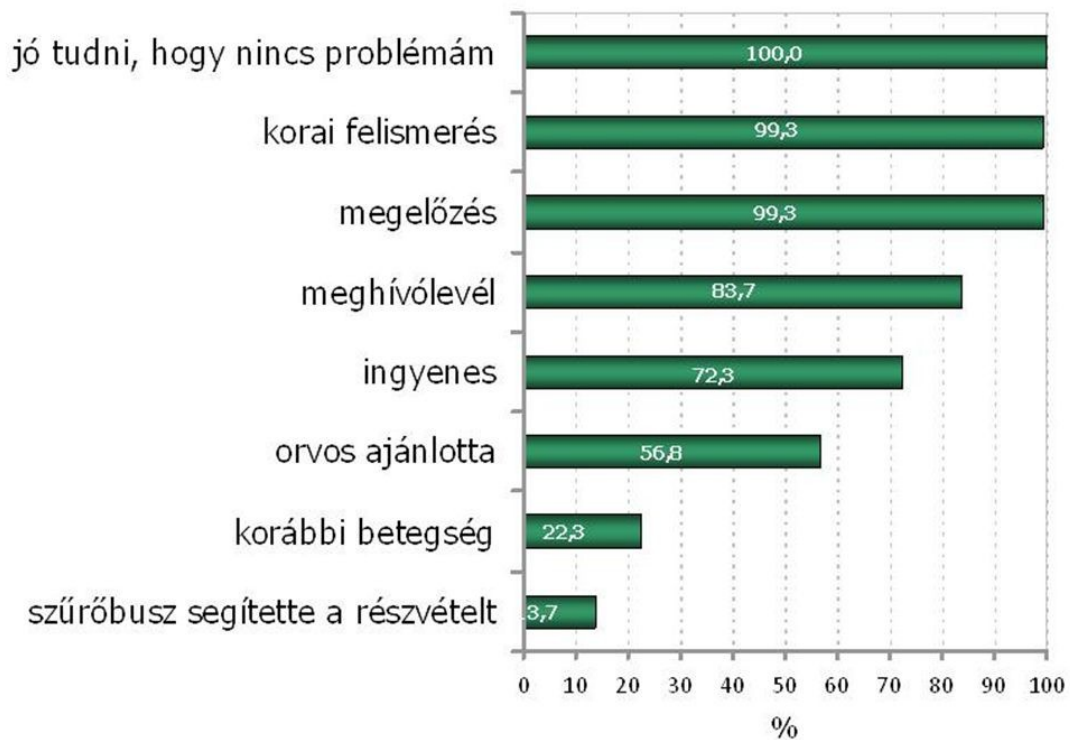


Fig. 3: Breast screening related features of women aged 45-64 years (n=199)

A mammográfias vizsgálaton való részvétel motiváló tényezői közül az egészségtudatosság és a preventív szemlélet fontosságát jelző paraméterek – jó tudni, hogy nincs problémám (100%), fontos a megelőzés (99,3%) és a korai felismerés (99,3%) – domináltak. Kedvezően befolyásolta a részvételi arányt a szűrővizsgálatra való meghívás (83,7%), és annak ingyenessége sem volt közömbös (72,3%) (4. ábra).



4. ábra: A 45-64 éves nők (n=199) mammográfias vizsgálaton való részvételét motiváló tényezők

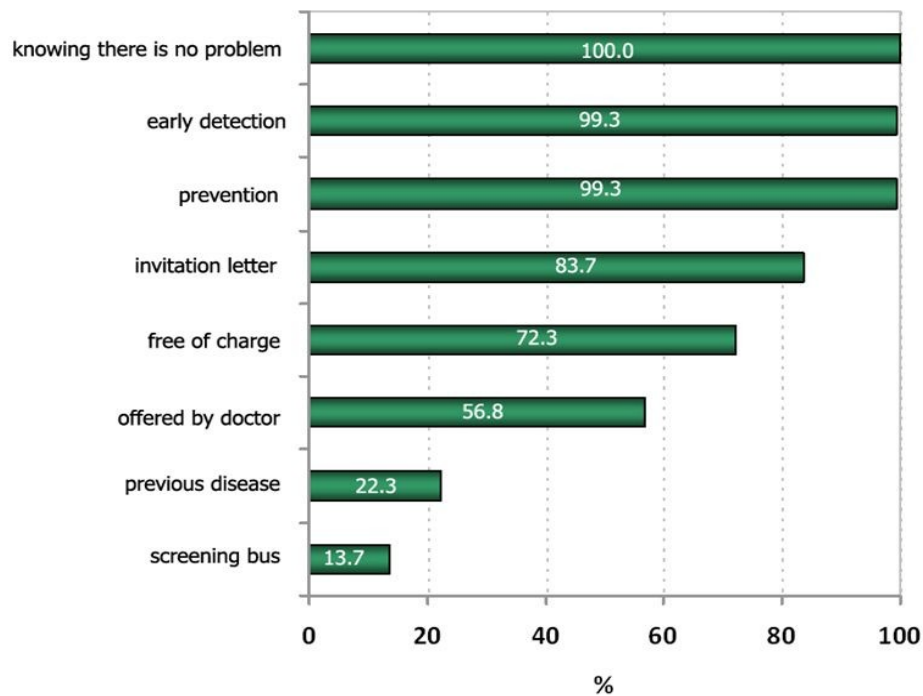


Fig. 4: Motivation of women aged 45-64 years for the participation in mammography (n=199)

A mammográfiás vizsgálaton részt nem vevő 45-64 évesek 58,3%-a “nem bízik a módszerben”, 54,3%-uk szerint “elegendő az önvizsgálat rendszeres végzése”, mely érvelések erősebben hatnak, mint a vizsgálatról, vagy a vizsgálat eredményétől való félelem (50,0%, és 48,6%). Minden második válaszadó azért nem megy el mammográfiára, mert nem tartja fontosnak a vizsgálatot (5. ábra).



5. ábra: A 45-64 éves nők (n=199) mammográfiás vizsgálatról való távolmaradásának okai

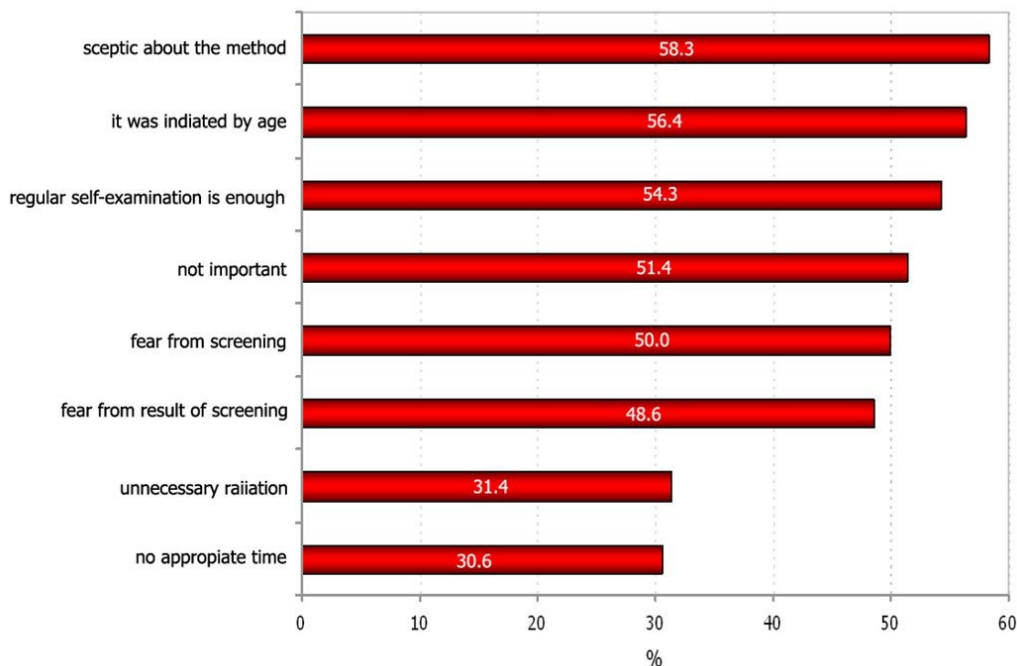


Fig. 5: Causes of non-participation in mammography among women 45-64 aged (n=199)

Megbeszélés

Vizsgálatunk a 25-64 éves női lakosság emlődaganatokkal kapcsolatos ismereteinek felmérésére és azok megelőzési lehetőségeinek feltárására irányult. Figyelembe véve a WHO prognózisát, jogos igényként merül fel, hogy megelőzéssel tevőlegesen avatkozzunk be a daganatos megbetegedések kialakulásának folyamatába (8).

A magyarországi morbiditási és mortalitási mutatók (3) azt tükrözik, hogy a prevenció terén tett eddigi erőfeszítéseink nem mindig voltak kielégítőek, népességünk egészségkultúrája – az egészség értéként kezelése, a helyes életmód kialakítása és megtartása, a daganatkeltő tényezők lehetőségek szerinti távoltartása – hiányos, és a szűrőprogramok fontossága sem épült be kellően a magyar népesség tudatába.

Vizsgálati eredményeink alapján az emlőrák kialakulására és kimenetelére vonatkozó, valamint a veszélyeztetettséget befolyásoló *ismeretek* szintje a női populációban átlagosnak alig mondható. Az életmódi tényezők közül a túlzott tápanyagbevitelnek és az alkoholfogyasztásnak az emlődaganat kockázatát növelő hatásával a nők több mint a fele nem volt tisztában. Azon tény háttérében, hogy alig minden második válaszadó érezte magát veszélyeztetettnek az emlődaganatot illetően, szintén az egészségről/betegségről alkotott ismeretek hiánya vagy téves információk megléte áll.

Az egyének általános tájékozottságát, szokásait, egészség- és/vagy rizikó magatartását számos tényező alakítja (9). A megelőző programok kapcsán elsősorban célzott kommunikációval befolyásolható az, hogy a nők megismerjék a daganatok korai

felismerésének fontosságát, a szűrések előnyeit, és azt, hogy éppen a tünetmentesség az ok a szűrővizsgálatra (10). Ebben elsősorban az segít, hogy a megfelelő információk kellő időben jussanak el a lakossághoz (11).

Általános tapasztalat, hogy a nők leginkább önmaguk ismerik fel a jó- vagy rosszindulatú, de mindenképpen orvosi figyelmet érdemlő csomókat emlőjükben (12).

Az elfogadott szakmai elvek alapján a 20 évesnél idősebb nőknek **havonta egyszer**, a menstruációt követő 5-7. napon, a menopauzában lévőknél pedig a hónap egy szabadon megválasztott napján ajánlott az önvizsgálat elvégzése (13).

Vizsgálataink szerint az önvizsgálat végzésének idejéről, módjáról a nők csupán egyharmadának volt megfelelő az ismerete. Az önvizsgálat végzésére vonatkozó eredményeink különbséget mutattak az emlődaganattal való személyes vagy rokoni érintettség tekintetében. Hasonló eredményeket találtak ápolók és laikus nők emlő önvizsgálattal kapcsolatos ismereteit és gyakorlatát illetően (10).

Jól ismert tény, hogy az önvizsgálat nem helyettesíti, csak kiegészíti a mammográfiás szűrővizsgálatot. Az emlőrák szűrés feltételrendszere ismert; a szűrővizsgálaton való részvétel jogi értelemben nem kötelező (5). Jelentősége abban áll, hogy segítségével a mell daganatos elváltozásai a korai, tünetmentes stádiumban felismerhetőek. A szűrővizsgálatokban rejlő lehetőségek azonban még napjainkban sem kellően kihasználtak, a szűrések lakossági igénybevétele alatta marad az elvárhatónak (7). Az ismeretek, vagy azok hiánya meghatározza az egyének egészséggel kapcsolatos igényeit és befolyásol(hat)ja, a szűrésben való részvételi szándékot is (9).

Az általunk vizsgált női populációban a mammográfiás vizsgálatokon való részvételt befolyásoló ismeretek szintje átlagosnak mondható. A válaszadók 48,8%-a a felsorolt négy állítás mindegyikét, 13,2%-a azonban egyikét sem ismerte. A tájékozottsági szint a 45-64 évesek körében volt magasabb. A megkérdezettek 64,8%-a vett részt az ajánlásnak megfelelően két évente mammográfiás szűrővizsgálaton. A részvételi arány más hazai vizsgálattal összehasonlítva annak mintegy másfélszerese volt (9).

A lakossági szűrővizsgálatok hatékonyságát jelentősen növeli, ha a szűrendő populáció motivált, azaz tagjainak igénye van a vizsgálatra. A szűrővizsgálat iránti igény felkeltése, növelése érdekében a szűrésre jogosultak, az ún. rizikó populáció meggyőzése elengedhetetlen. Emellett kiemelt hangsúlyt kell fektetni a lakosság azon csoportjára is, akik még sohasem voltak szűrővizsgálaton. (9). Saját vizsgáltunkban ez az arány 15,3% volt. A szűrővizsgálattól való elzárkózás hátterében, számos esetben az információk elégtelensége vagy teljes hiánya áll.

A mammográfiás vizsgálaton való megjelenés a szervezett szűrőprogram keretében történhet behívás, saját elhatározás, orvosi beutalás vagy a fentiek kombinációja alapján. A

szűrésben behívólevéllel résztvevők aránya – hasonlóan más kutatási eredményekhez (9) – saját vizsgálatunkban is megközelítette a 80%-ot.

A meghívólevél információtartalma motiváló erővel bír. A levélben foglalt előzetes tájékoztatással a vizsgálaton résztvevő személy tudni fogja, mi a szűrés célja, haszna, hogyan zajlik a vizsgálat, segít továbbá a rákkal kapcsolatos tévhitek eloszlatásában, csökkenti a szorongást.

A szűrővizsgálati arány növelésében a házi orvosoknak, az alapellátásban tevékenykedő szakembereknek, valamint a szűrőállomások szakszemélyzetének kulcsszerepe van. A lakosság irányába kifejtett személyes kapcsolaton és bizalmon alapuló meggyőzéssel motiválhatnak, járulhatnak hozzá a mammográfiás vizsgálatokon való megjelenési arány növeléséhez, a szűrésekben rejlő lehetőségek mind teljesebb kihasználásához (9). Vizsgálatunkban a házi orvosi motiváltság mértéke alacsony volt, hasonlóan egy másik hazai tanulmány megállapításaihoz (7).

Szervezési oldalról közelítve a szűrővizsgálatok eredményességének kérdését, számos esetben az általános, országos programok mellett arra is szükség van, hogy a helyi viszonyokhoz alkalmazkodva kerüljenek megszólításra azon társadalmi rétegek, csoportok, melyek képviselői nem fogékonyak az egészségi állapotot megőrző, támogató információkra, nem érzik a veszélyt, nem vagy nem helyesen végzik az önvizsgálatot, és sohasem mennek el szűrővizsgálatra.

Az igény felkeltésén és a részvételi szándék befolyásolásán túl a mobil szűrőállomások, a szűrőbuszokkal való utaztatás tovább növelhetik a részvételt (9).

Következtetések

Magyarországon az emlőrák népegészségügyi méretű probléma. A rettegett kór leküzdésére tett folyamatos erőfeszítések mellett napjainkban a betegségteher megelőzéssel és korai stádiumban kezdett terápiával befolyásolható.

Az emlődaganatok morbiditási és mortalitási mutatóinak javításához kiemelten fontos, hogy a lakossághoz időben jussanak el a betegség kialakulását csökkentő megfelelő információk.

Változatlanul szükség van a rákszűrő vizsgálatok – önvizsgálat, mammográfia – folyamatos végzésére, azok eredményességének fokozására. A szűrővizsgálatok hatékonyságának növelése a lakosság tájékoztatáson alapuló részvételétől várható. Ennek lehetősége a házi orvosok közreműködésének erősítésében, a fennálló meghívásos rendszer továbbfejlesztésében, továbbá a mammográfiás szűrés hozzáférhetőségének javításában rejlik.

A részvételi arányt az egészségtudatosság folyamatos növelése mellett a szűrővizsgálatok céljának, folyamatának, előnyeinek, kockázatainak tényszerű ismerete képes növelni.

A preventív szemlélet a szűrővizsgálaton való megjelenést kedvezőtlenül motiváló, akadályozó tényezők megismerésével, tisztázásával jó irányban befolyásolható, hiszen ismeretek birtokában a vizsgálatra való meghívás, az azon való megjelenés gondolata az egyébként egészségesnek vélt személyben nem a fenyegető betegség, hanem annak időbeni folyamatába való hatékony beavatkozás lehetőségét láttatja.

IRODALOM

REFERENCES

1. A prevenció a legköltséghatékonyabb. EuroAstra Internet Magazin. Forrás: (<http://www.euroastra.info/node/48981>) (letöltve 2012.01.10.)
2. *Sándor J., Kiss I., Ember I. és tsa:* Méhnyak és emlőszűrés a magyarországi kistérségekben. *Lege Artis Medicinae* 2003. 13. (4) 310-316.
3. Egészségügyi Statisztikai Évkönyv 2009. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 2009.
4. *Kahán Zs.:* Emlőrák az onkológiai gyakorlatban. A megelőzéstől a gondozásig. *Lege Artis Medicinae* 2006. 16. (8-9) 739-746.
5. *Ottó Sz.:* A rosszindulatú daganatok másodlagos megelőzése, szűrése. *Háziorvosi Továbbképző Szemle* 1996.1. 3-5.
6. *Hagymási K., Fehér J.:* A primer szűrővizsgálatok bizonyítékokon alapuló értékelése. *Orvosi Hetilap* 1999. 140. (52) 2899-2905.
7. *Döbrössy I., Kovács A., Döbrössy B. és tsa:* Miért kihasználatlan hazánkban a szervezett lakosságszűrés? *Lege Artis Medicinae* 2010. 20.(10) 689-693.
8. Forrás:<http://www.szon.hu/hirek/Szabolcs-Szatmar-Bereg/cikk/fokuszban-az-onkologia/cn/news-20080131-03510777> (letöltve: 2012.01.10.)
9. A lakossági emlőszűrésen való részvétel motivációi. Kutatási jelentés II. A kutatás eredményei. ANOVA, Budapest, 2003 Forrás:http://efirrk.antsz.hu/szures/mo2_eredmenyek.pdf (letöltve: 2012. 01.10.)
10. *Karamánné Pakai A., Dér A., Németh K.:* Nők prevenciós lehetőségeinek ismerete a nőgyógyászat körében. *Nővér* 2005. 18. (5) 16-23.
11. *Molnár R., Erdős Cs., Paulik E., Müller A., Nagymajtényi L.:* A szűrővizsgálatokkal kapcsolatos információszerzés jellemzői a Dél-Alföldön. (Megjelenés alatt)
12. Magyar Rákellenes Liga
Forrás:http://www.rakliga.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=176&Itemid=58
(letöltve: 2012.01.10.)
13. Tudatosan az egészségért – A daganatos betegségek és kockázata csökkentése SpringMed Egészségtár. Forrás: <http://www.springmed.hu/daganatos-betegsegek/9-emlorak.htm> (letöltve: 2012.01.10.)

Szubakut orális mangán-expozíció idegrendszeri hatásainak vizsgálata patkányon, kombinált elektrofiziológiai-magatartási regisztráló rendszerben. Investigating the nervous system effects of subacute manganese exposure in rats, in a combined electrophysiological-behavioral recording system

Eredeti közlemény (állatkísérletes). Original article (animal experiment)

TAKÁCS SZABOLCS, SZABÓ ANDREA, PAPP ANDRÁS

SZTE Általános Orvostudományi Kar Népegészségtani Intézet, Szeged
Department of Public Health, University of Szeged Faculty of Medicine

Összefoglalás: A környezeti neurotoxikumként ismert mangán emberben orális expozíciót is okozhat. Ezt a jelenséget krónikusan beépített agykérgi elektródákat viselő („koronás”) patkányokon modelleztük, hat állaton. A módszer lehetővé tette az „open field” motilitás és az elektrokortikogram (EKOg) ismételt, egyidejű elvezetését. Hat héten át készítettünk minden állatról heti egy 30 perces felvételt, és az első két kontroll hetet követően négy állat ivóvizébe 2,5 mg/ml mangán-kloridot adagoltunk. Az állatok mozgékonyságának a hat hét alatt, az idősödés folyamánként megfigyelhető csökkenése a kezeltékben sokkalta csekélyebb volt, mint a kontroll állatokban. A kezelt patkányokban az EKOg összteljesítménye a spektrum számottevő megváltozása nélkül csökkent. határozott korreláció mutatkozott az EKOg teljesítmény ill. a motilitás változása és az egyes állatok agymintájának Mn-szintje között; valamint az EKOg teljesítmény és a motilitásnak a 30 perces felvétel során bekövetkező csökkenése között.

A kezelés hatása az emberi manganizmus korai fázisához volt hasonló. Eredményeink alapján az ismételt szimultán elektrofiziológiai és magatartási regisztrálás alkalmas lehet orális neurotoxikus expozíció korai hatásainak kimutatására.

Kulcsszavak: mangán, elektrokortikogram, open field, krónikus elvezetés, patkány

Abstract: The environmental neurotoxicant manganese can expose humans by the oral route. Such exposure was modelled in six rats which were equipped with chronic cortical electrodes which allowed repeated simultaneous recording of electrocorticogram (ECoG), and motility in an open field box. One 30 min recording session per week was held for six weeks, and after two control sessions, four of the six rats had 2.5 mg/ml manganese chloride in the drinking water. The age-dependent decrease of motility during the six weeks was significantly less in the Mn-exposed than in the control rats. ECoG total power decreased substantially in the treated rats, without marked change in the spectrum. Changes of ECoG and motility were both correlated to the individual brain Mn levels; and ECoG power and activity decrease during the 30 min session were also correlated.

The results resembled the early phase of human manganism. Repeated simultaneous recording of open field motility and spontaneous cortical activity seemed suitable to detect early electrophysiological and behavioural effects of an oral neurotoxic exposure.

Key words: manganese, electrocorticogram, open field, chronic recording, rat

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/3 42-52 (2012.)

HEALTH SCIENCE 56/3 42-52 (2012.)

Közlésre érkezett:

2012. január 17-én

Submitted:

January 17 2012

Elfogadva:

2012. február 1

Accepted:

February 1 2012.

PAPP ANDRÁS

TAKÁCS SZABOLCS

6720 Szeged, Dóm tér 10.

tel: +36-62-545-119

fax +36-62-545-120

e-mail: takacs.szabolcs@med.u-szeged.hu

papp.andras@med.u-szeged.hu

Bevezetés

Az ismerten neurotoxikus fémek közé tartozó mangán per orális úton is okozhat emberi expozíciót, így pl. a magas Mn-tartalmú ivóvíz idegrendszeri károsító hatását több országban. így pl. Ausztráliában, Görögországban és Japánban is észlelték (1,2,3). Az exponált görög populáció 50 évnél idősebb tagjaiban a motoros tünetek erőssége jól korrelált a hajminták Mn-tartalmával.

A krónikus Mn-expozíció általában motoros tünetekkel jár. A foglalkozási eredettel kialakuló ún. manganizmus három fázisban fejlődik ki. Az első fázis nonspecifikus tünetekkel (apátia, étvágytalanság, fejfájás, aluszékonyság, izomgörcsök stb.) jár, majd mozgató (járás- és beszédzavar) valamint pszichés problémák lépnek fel. A harmadik fázisban végül Parkinson-kórhoz hasonló tünetegyüttes látható (4,5). Ilyen rendellenességet túlzott Mn-tartalmú ivóvíz (2) vagy táplálék-kiegészítők túladagolása (6) esetén is leírtak. Mn-exponált gyermekekben epileptikus aktivitást (7,8); foglalkozási Mn-kitettségekben pedig az EEG és kérgi kiváltott válaszok abnormalitásait (9,10,11) írták le, mint a Mn-mérgezéssel együtt járó elektrofiziológiai elváltozásokat

A hosszan tartó Mn-expozíció idegrendszeri hatásának modellezéseként az Intézet korábbi munkáiban több hetes Mn-kezelésnek a spontán és kiváltott agykérgi aktivitásra, valamint a motoros viselkedés jellemzőire tett hatásait vizsgáltuk (12); úgy azonban, hogy az elektrofiziológiai elvezetés altatásban történt, ezért eredményei nem voltak közvetlenül összevethetők az éber patkányban detektált magatartási változásokkal.

Jelen kísérletben krónikusan beültetett agykérgi elektródákkal felszerelt patkányokat (13,14) kezeltünk az ivóvízben bejuttatott Mn-nal, és ennek a kérgi alapaktivitásra (elektrokortikogram, EKoG) és az „open field” magatartásra gyakorolt hatását a kezelés tartama alatt ismételtén, éber állatban regisztráltuk.

Anyag és módszer

Az állatok preparálása és Mn-kezelése

A krónikus elektródákat 10-11 hetes, 350 g körüli testtömegű hím Wistar patkányokba építettük be, összesen hat állatba.

Izoflurán altatásban (2-3 vol%, O₂ lélegeztetés nyílt rendszerben) a koponyatető feltárása után az 1. ábra szerinti pozíciókban négy 0,6 mm átmérőjű, az epidurális térig lehatoló furatot készítettünk. Két furatba az elvezetés csatlakoztatására szolgáló „korona” talpát tartó, egyben elektródaként szolgáló, apró acélsavar került, másik kettőbe pedig ezüstsál elektróda. A csavaroknak és az ezüstsálaknak a koronatalphoz való csatlakoztatását követően a talpat fogászati akrilát-ragasztóval rögzítettük a csonthoz. A bőrseb zárása után az állatok az első regisztrálás előtt 10-14 napig lábadoztak. A műtét előtt kg. 2 órával, és

utána 12 óránként a szükségnek megfelelően, adekvát antibiotikus és fájdalomcsökkentő kezelést alkalmaztunk (30 mg/ttkg amoxicillin plusz 0.2 mg/ttkg meloxicam, sc. injekcióban). A koronás állatok külön-külön ketrecben voltak tartva, ezen és az esetleges sebkezelésen felül speciális ellátást nem igényeltek.

Minden állaton hetente egy 30 perces regisztrálást végeztünk. Az első két hetet (kontroll időszak) követően a hat állatból négynek Mn-tartalmú ivóvizet adtunk (2,5 mg/ml $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ at., Reanal, a kicsapódás megelőzésére 0,125 mg/ml citromsavval együtt), míg két állat normál csapvizet (Mn-tartalom kb. 0,03 $\mu g/ml$) kapott és párhuzamos kontrollként szolgált. A napi vízfogyasztást és az állatok tömeggyarapodását feljegyeztük (a Mn-nal adalékolt víz íze, a napi fogyasztás alapján, az állatok számára nem volt taszító). A Mn-kezelést négy hetesre terveztük, egy kezelt állat azonban a harmadik héten elvesztette a koronát, ezért az értékelésből kihagytuk.

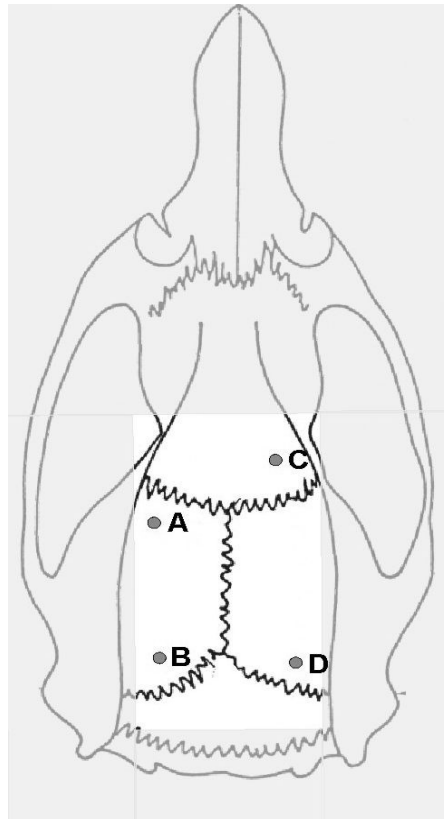
Az alkalmazott kísérleti módszereket a MÁB XXI/00761/2009 szám alatt engedélyezte.

Regisztrálás

Regisztrálásra az Experimetria Kft. kombinált elektrofiziológiai-magatartási rendszerét használtuk. A patkány egy 48x48 cm alapterületű „open field” (OF) dobozba került, mely a mozgásokat infravörös fénykapukból felépülő detektor-rácscsal, a fénysugarak megszakítása által érzékeli. Az EKoG-t a korona felső részéhez illeszkedő csatlakozóba épített előerősítő továbbította kábelen keresztül a főerősítő (erősítés: $10^4 \times$, szűrési határok: 1,6 és 75 Hz) és tovább a számítógép felé, valós idejű digitalizált tárolásra. A bal félteke fölötti két elektróda (1. ábra) képezte bipoláris bemenettel az 1., a jobb félteke feletti elektródok a 2. csatornát.

Adatfeldolgozás

Az OF doboz mozgási jeleiből a rendszer szoftvere (Conducta 1.3, Experimetria) a helyváltoztató mozgással, helyzetváltoztatással (mocorgás, nyalakodás), valamint mozdulatlansággal töltött időszakok számát és összesített idejét számította ki, a teljes 30 perces felvételre ill. 10 perces periódusokra. Az EKoG elemzése (az Experimetria erre a célra kifejlesztett szoftverével) a kérgi elektromos tevékenység frekvencia-teljesítmény spektrumát szolgáltatja az 1-50 Hz tartományban, valamint az erre a tartományra eső összteljesítményt. További értékelésre mindig az 1. csatorna eredményét használtuk (hacsak nem volt technikai okból torzított). Az összevethetőség érdekében az EKoG elemzését is 10 és 30 perces időszakokra végeztük el.



1. ábra: A koponyába készített furatok helyzete. Az elvezetés során az A és B pont a bipoláris 1., a C és D pont a 2. csatornát képezte.

Fig. 1: Position of the holes drilled in the skull. Points A and B formed the bipolar recording channel 1, and points C and D, channel 2.

Az adatok kis száma miatt egyszerű statisztikai értékelést végeztünk. A kezelt és a kontroll állatok egymásnak megfelelő adataiból képeztünk egy-egy adattömeget, és azokat kétmintás, nem egyenlő varianciájú t-próbával hasonlítottuk össze. A különböző adatok közötti lineáris regressziót az MS Excel beépített „LIN.ILL” függvényével számítottuk ki, és az abban található F-próbás szignifikancia-tesztel ellenőriztük. A hatásokat $p < 0,05$ esetén fogadtuk el szignifikánsnak.

Mn-szint meghatározása

A szöveti Mn-szint és a funkcionális elváltozások összevetése céljából a végül kiértékelt öt állat teljes agyát a végső boncolás során kiemeltük és 80°C -on súlyállandóságig szárítottuk.

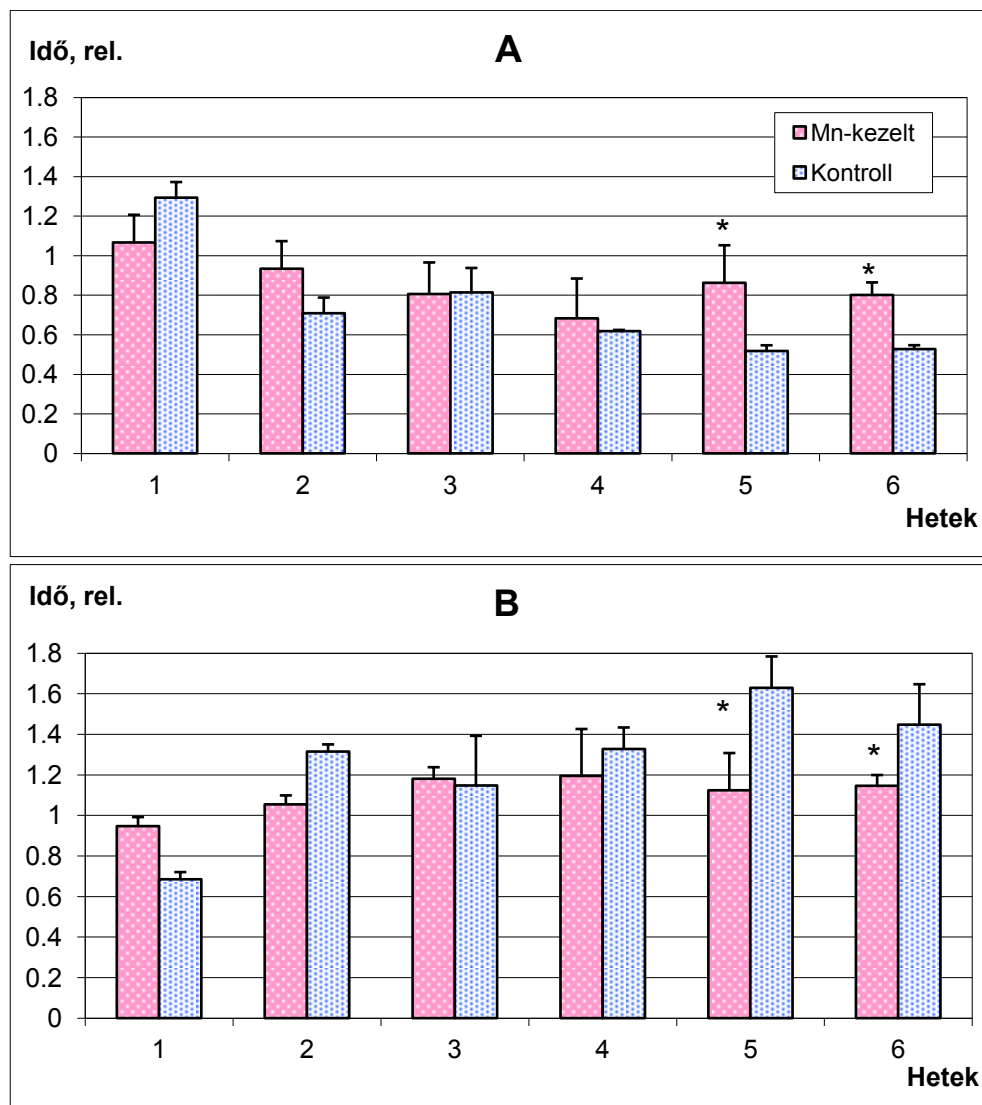
Savas ronesolás (5 ml 65% HNO_3 , 90°C -on 90 percig) után a Mn-szint mérése induktív csatolású plazmás tömegspektrometriával történt a MOL Nyrt. algyői laboratóriumában.

Eredmények

A teljes 6 hetes időszak alatt a Mn-kezelt álatok testtömege $98,8 \pm 36,2$ g-mal, míg a kezeletleneké $90,0 \pm 35,4$ g-mal nőtt, ilyen értelemben a kezelésnek nem volt számottevő általános toxikus hatása. A napi megivott mennyiség a kezeltéknél $56,0 \pm 11,6$ ml, a

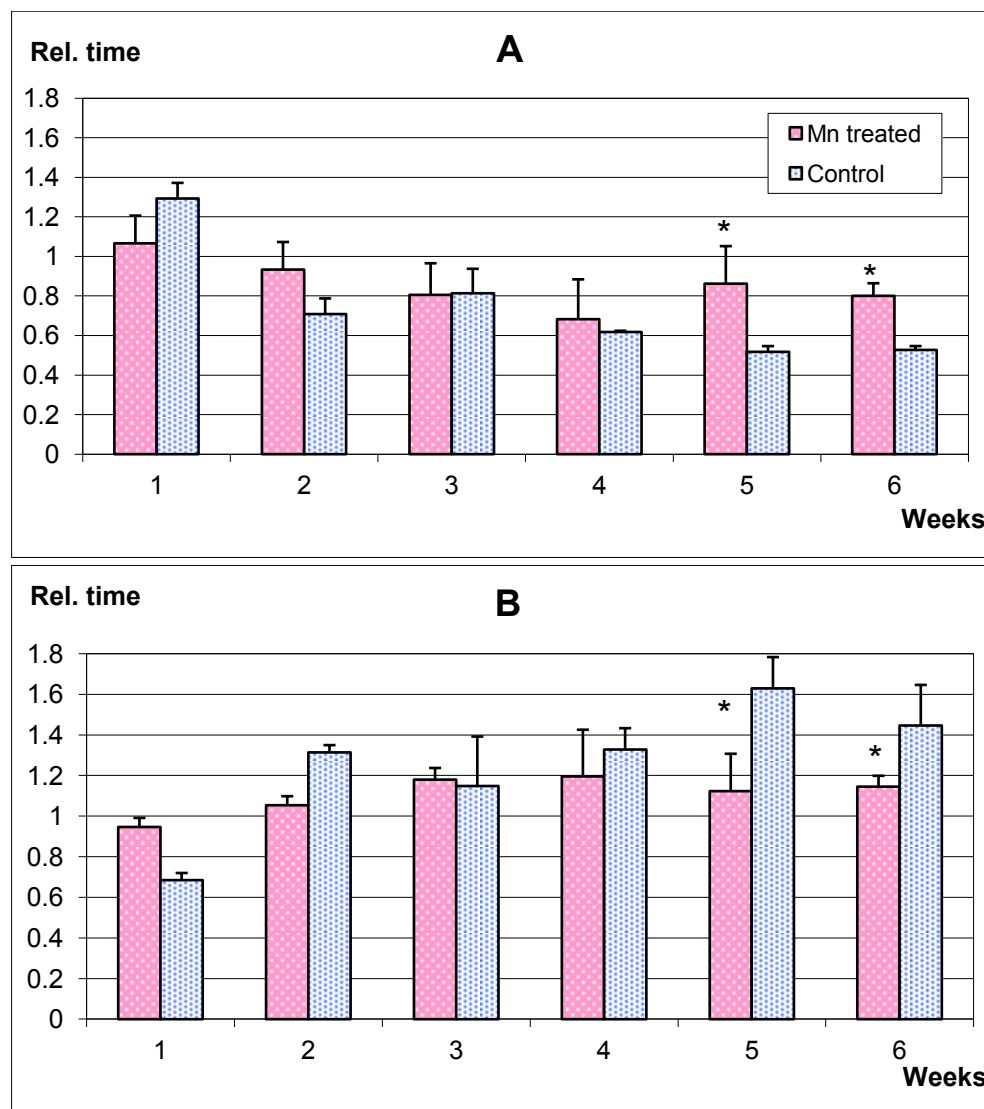
kontrolloknál $52,4 \pm 8,3$ ml volt; itt sem volt különbség, és az értékek megfeleltek egy korábbi hasonló vizsgálatban észlelteknak is (15).

A kezelés során a kezelt és kontroll patkányok motilitása között szignifikáns különbség alakult ki. Általánosan megfigyelhető volt a helyváltoztatással töltött idő csökkenése és a mozdulatlanság fokozódása, mely az állatok idősödéséből származik, a változás mértéke azonban eltérő volt. A 30 perc alatt az említett két mozgásállapotban töltött időnek a két kontroll hét átlagához viszonyított relatív változása (2. ábra) mutatta, hogy a kezelt állatok mozgékonyasága szignifikánsan kevésbé ($p < 0,05$) csökkent, mint a kontrolloké. Az agyi Mn-szint és a 6. héten immobilitásban töltött idő relatív értéke közötti korreláció (3. ábra) is megerősítette, hogy a Mn-kezelt állatok a kezelés végére viszonylag mozgékonyabbak maradtak.



*: $p < 0,05$ a kontrollhoz képest.

2. ábra: A kezelt és kontroll állatok helyváltoztatással (A) és mozdulatlansággal (B) töltött idejének alakulása a kísérlet hat hete folyamán. Az oszlopok magassága a kezelés előtti két hét átlagához képesti relatív változást mutatja. Átlag és szórás, $n = 3$ (kezelt) ill. 2 (kontroll).



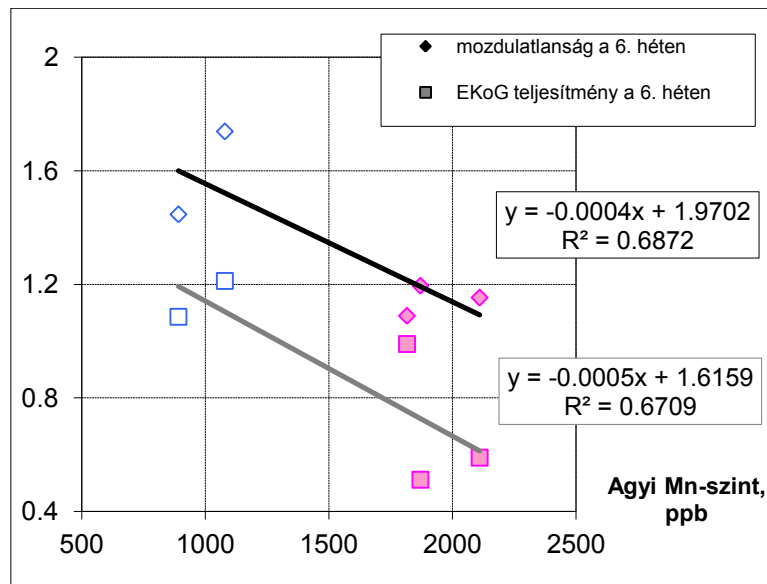
*: $p < 0.05$ treated vs. control.

Fig. 2: Time spent in ambulation (A) and immobility (B) by the control and treated rats during the six weeks of the experiment.. The bars (mean+SD, $n=3$ for treated and 2 for control) represent the relative change of activity compared to the average of the two pre-treatment weeks as basis.

Az EKoG összteljesítménye a kontrollokban kevésbé változott meg, a Mn-kezelt patkányokban viszont a kezelés során egyre csökkent (4. ábra), a teljes kezelési időszakra vonatkoztatva szignifikáns mértékben ($p < 0,01$). A 6. heti regisztrátumból számított teljes EKoG teljesítmény és az agyi Mn-szint között hasonló korreláció mutatkozott, mint az immobilitás esetében (3. ábra). Az EKoG spektrumának lefutása ugyanakkor alig változott meg, azaz a teljesítmény csökkenését nem lehetett egy vagy több frekvenciasávhoz kötni.

Az egyidejű OF és EKoG regisztrálás lehetővé tette az agyi alapaktivitás és a motoros viselkedés viszonyának vizsgálatát. A 2. és 4. ábra alapján az EKoG összteljesítmény és a motilitás mértéke között a kezelt és kontroll állatokban más-más összefüggés volt várható, ezek a korrelációk azonban gyengének mutatkoztak ($R^2 \leq 0,2$). Érzékenyebbnek bizonyult a

helyváltoztatás csökkenése ill. a mozdulatlanság fokozódása a 30 perces regisztrálási időszakon belül. Ennek számszerűsítésére kiszámítottuk a regisztrálás harmadik és első 10 percében mozdulatlanul töltött idő hányadosát, külön-külön a két kontroll és négy kezelt hétre. Ezeket az értékeket az EKOg összteljesítmény adott heti relatív értékeivel szemben ábrázolva (5. ábra) a kezelt állatokra jó, míg a kontrollokra jóval gyengébb korreláció adódott.



3. ábra: A patkányokból a 6. héten kapott mozdulatlansági idő és EKOg teljesítmény értékek (ordináta, ld. az inzertet) korrelációja az agyminták Mn-tartalmával (abszcissa). Rózsaszín pontok: Mn-kezelt állatok, kék pontok: kontroll állatok.

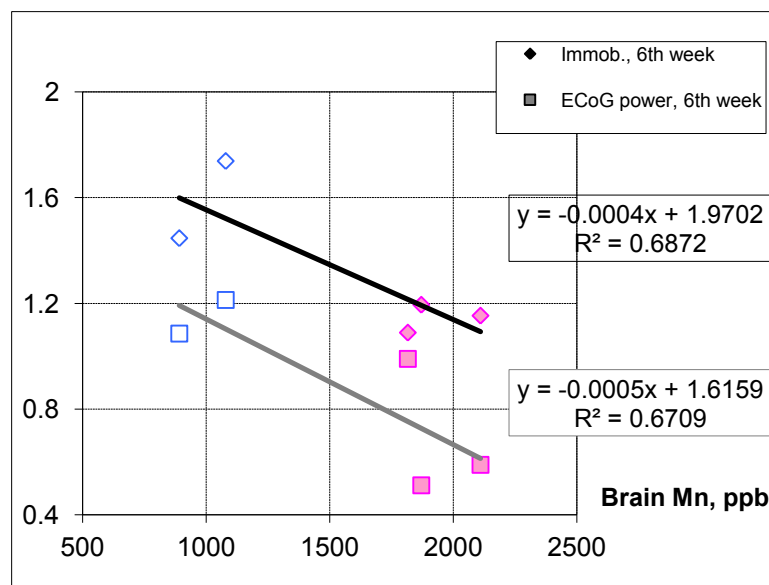
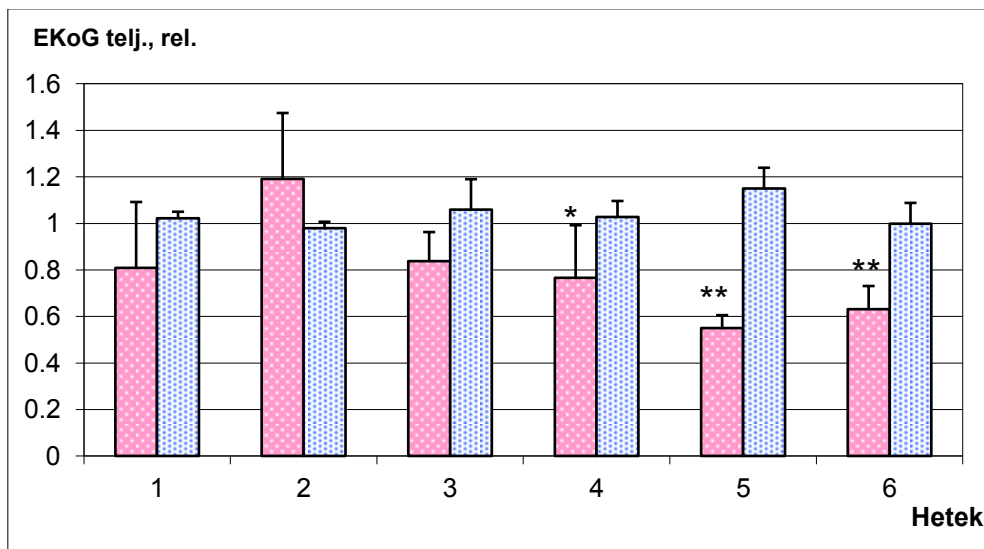
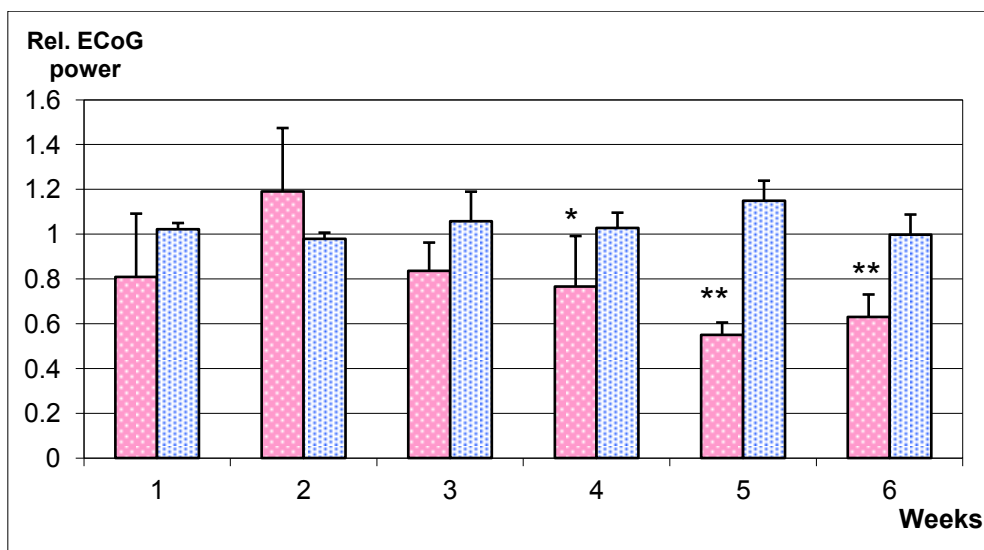


Fig. 3: Correlation of the rats' immobility time and ECoG total power (ordinate, see insert) in the 6th week of experiment against the Mn levels measured in the brain samples (abscissa). Pink symbols, Mn-treated rats; blue symbols, control rats.



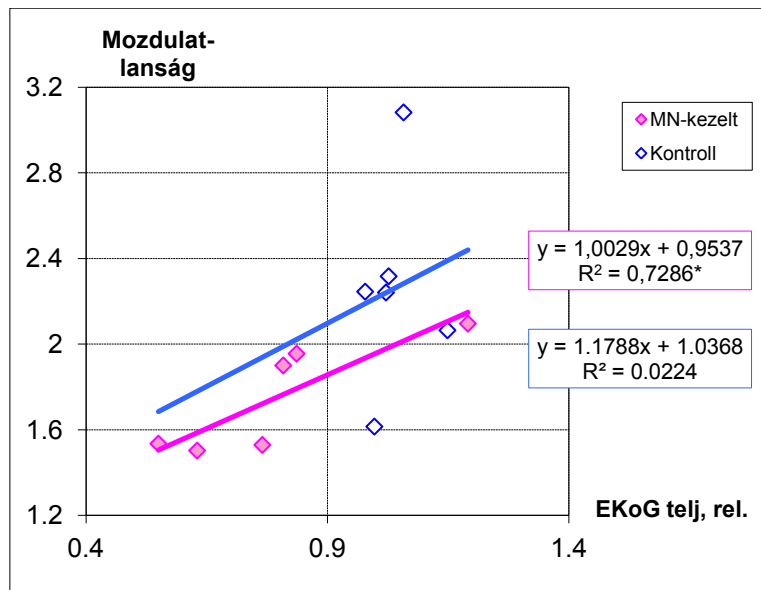
*, **: $p < 0,05$ ill. $0,01$ a kontrollhoz képest.

4. ábra: A kezelt és kontroll állatok EKG összteljesítményének alakulása a kísérlet hat hete folyamán, a 2. ábrával azonos megjelenítésben.



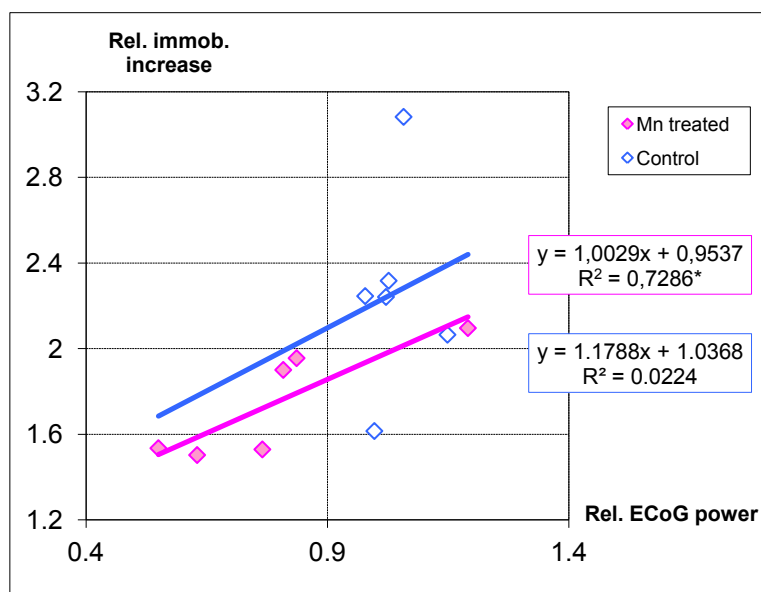
*, **: $p < 0,05$, $0,01$ treated vs. control.

Fig. 4: ECoG total power of the control and treated rats during the six weeks of the experiment. Displayed as in Fig. 2.



*: szignifikáns lineáris illeszkedés ($p < 0,05$; F-próba).

5. ábra: A mozdulatlanságnak a 30 perces regisztrálás alatti fokozódása (ordináta) és az ECoG összteljesítmény (abszcissa) közötti korreláció. Rózsaszínnel Mn-kezelt, kékkel a kontroll állatok adatai vannak jelölve.



*: significant linear fit ($p < 0.05$, F test).

Fig. 5: Correlation of the increase of immobility during the 30-min open field session (ordinate) and ECoG total power (abscissa). Pink, Mn-treated; blue, control.

Megbeszélés

A kezelt állatok relatíve fokozott (azaz kevésbé csökkent) mozgékonyága párhuzamba állítható a felnőtt emberi mangánizmus korai, viselkedési szintű dezinhibícióval jellemzett fázisával, vagy az egészségtelenül nagy Mn-tartalmú ivóvizet fogyasztó gyermekek körében

megfigyelt figyelemzavaros-túlmozgásos állapottal (16). Ilyen gyermekekben IQ-vesztéget és annak a Mn-terheléssel való összefüggését is leírták (17).

A károsodásokban bizonyára szerepe van a Mn-nak az agyi transzmitterek – glutamát, dopamin, GABA – anyagcseréjére tett hatásának (18). Patkányban a helyváltoztató aktivitás a mezolimbikus és mezokortikális dopaminerg transzmissziótól függ (19). Az agyba került Mn a dopaminerg szabályozás befolyását, és ezzel a mozgási készletet, az elfogadott magyarázat szerint csökkenti. Ismert azonban a Mn GABA-szintézist csökkentő hatása is (20), miáltal a GABA-hiány miatt visszaszorult gátlás a Mn dopaminerg rendszerre tett hatásából eredő motilitás-csökkenést kiegyenlítheti vagy akár túlkompenzálhatja. A GABA hiányt in vivo is megfigyelték, magas lokális Mn-szintnek kitett patkány-striátumból vett mikrodialízises mintában (21).

Egérben leírták (22), hogy parenterális Mn-adagolás első két hetében a striatális dopamin-felszabadulás preszinaptikus gátló autoregulációja megszűnt, a dopamin-kibocsátás fokozódott, mégpedig egy NMDA-receptortól függő glutamáterg hatásnak betudhatóan. A glutamáterg hiperaktivitás a Mn neurotoxicitásának ismert, a transzmittert semlegesítő glutamin-szintetázra tett gátló hatásból (18) eredő, összetevője. A jelen kísérletben alkalmazotthoz hasonló orális Mn-dózis hatására a glutamáterg kortikostriatális ingerlés dopaminerg szabályozásának fokozódó hatásosságát figyelték meg (23), ami az emberi mangанизmus (fentebb is említett) korai fázisának modelljeként értelmezhető, és jól egybevág a mi kezelt patkányainknak a kontrollokhöz épest megőrzött mozgékonyásával.

Az eredmények alapján kimondható, hogy az „open field” aktivitás és a kérgi elektromos alaptervékenység megismételt egyidejű regisztrálása alkalmasnak bizonyult a patkányban orális Mn-adagolásra kialakuló elektrofiziológiai és magatartási változások, különösen pedig ezek egymással és a belső Mn-terheléssel mutatott korrelációja, kimutatására.

IRODALOM

REFERENCES

1. *Kilburn C.J.*: Manganese, malformations and motor disorders: findings in a manganese-exposed population. *NeuroToxicology*. 1987. 8. 421-429.
2. *Kondakis X.G., Makris N., Leotsinidis M. et al.*: Possible health effects of high manganese concentrations in drinking water. *Archives of Environmental Health* 1989. 44. 175-178.
3. *Kawamura R., Ikuta H., Fukuzumi S. et al.*: Intoxication by manganese in well water. *Kitasato Archives of Experimental Medicine*. 1941. 18. 145-171.
4. *Calne D.B., Chu N.S., Huang C.C. et al.*: Manganism and idiopathic Parkinsonism: Similarities and differences. *Neurology*. 1994. 44. 1583-1586.
5. *Saric M., Markicevic A., Hrustic O.*: Occupational exposure to manganese. *British Journal of Industrial Medicine*. 1977. 34. 114-118.

6. *Ohtake T., Negishi K., Okamoto K. et al.*: Manganese-induced Parkinsonism in a patient undergoing maintenance hemodialysis. *American Journal of Kidney Diseases* 2005. 46. 749-753.
7. *Hernandez E.H., Discalzi G., Dassi P. et al.*: Manganese intoxication: The cause of an inexplicable epileptic syndrome in a 3 year old child. *NeuroToxicology*. 2003. 24. 633-639.
8. *Komaki H., Maisawa S., Sugai K. et al.*: Tremor and seizures associated with chronic manganese intoxication. *Brain Development*. 1999. 21. 122-124.
9. *Halatek T., Sinczuk-Walczak H., Szymcsak M et al.*: Neurological and respiratory symptoms in shipyard welders exposed to manganese. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2005. 18. 265-274.
10. *Sinczuk-Walczak H., Jakubowski M., Matczak W.*: Neurological and neurophysiological examinations of workers occupationally exposed to manganese. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*.. 2001. 14. 329-337.
11. *Sjögren B., Iregren A., Frech W et al.*: Effects of the nervous system among welders exposed to aluminium and manganese. *Occupational and Environmental Medicine* 1996. 53. 32-40.
12. *Vezér T., Papp A., Hoyk Z et al*: Behavioral and neurotoxicological effects of subchronic manganese exposure in rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2005. 19. 797-810.
13. *Papp A.*: A novel technique of synchronous electrophysiological and behavioral recording in awake rats and its potential applications. *Acta Physiologica Hungarica* 2009. 96. 112-113.
14. *Takács Sz., Papp A.*: Effects of antiepileptics and an anesthetic on basal cortical activity and spontaneous motility in an epilepsy-prone rat strain. *Acta Physiologica Hungarica* 2010. 97. 480-481.
15. *Máté Zs., Szabó A., Oszlanczi G. et al.*: Per os Mn-expozíció modellezése és funkcionális idegrendszeri hatásának vizsgálata patkányban. *Egészségtudomány* . 2011. 55. 71-81.
16. *Bouchard M., Laforest F., Vandelac L. et al.*: Hair manganese and hyperactive behaviors: Pilot study of school-age children exposed through tap water. *Environmental Health Perspectives*. 2007. 115. 122-127.
17. *Wasserman G.A., Liu X., Parvez F. et al.*: Water manganese exposure and children's intellectual function in Araihaazar, Bangladesh. *Environmental Health Perspectives*. 2006. 114. 124-129.
18. *Fitsanakis V.A., Au C., Erikson K.M. et al.*: The effects of manganese on glutamate, dopamine and gamma-aminobutyric acid regulation, *Neurochemistry International*. 2006. 48. 426-433.
19. *Fink J.S., Smith G.P.*: Relationships between selective denervation of dopamine terminal fields in the anterior forebrain and behavioral responses to amphetamine and apomorphine. *Brain Research* 1980. 20. 107-127.
20. *Chandra S., Malhorta K., Shukla G.*: GABAergic neurochemistry in manganese exposed rats. *Acta Pharmacologica et Toxicologica (Copenhagen)* 1982. 51. 456-458.
21. *Takeda A., Sotogaku N., Oku N.*: Influence of manganese on the release of neurotransmitters in rat striatum. *Brain Research*. 2003. 965. 279-282.
22. *Cuesta de Di Zio M.C., Gomez G., Bonilla E. et al.*: Autoreceptor presynaptic control of dopamine release from striatum is lost at early stages of manganese poisoning. *Life Sciences*. 1995. 56. 1857-1864.
23. *Calabresi P., Ammassari-Teule M., Gubellini P. et al.*: A synaptic mechanism underlying the behavioral abnormalities induced by manganese intoxication. *Neurobiology of Disease*. 2001. 8. 419-432.

Oldott és nanopartikuláris mangán neurotoxicitásának vizsgálata. Examining neurotoxic effects of solute and nanoparticulate manganese

Eredeti közlemény (állatkísérletes). Original article (animal experiment)

SZABÓ ANDREA¹, MÁTÉ ZSUZSANNA¹, HORVÁTH EDINA¹, OSZLÁNCZI GÁBOR¹, NAGY VIKTÓRIA¹,
SÁRKÖZI LEILA¹, SÁPI ANDRÁS², KÓNYA ZOLTÁN², TOMBÁCZ ETELKA³, KOVÁCS KRISZTINA³, JANCsó
ZSANETT⁴, HERMESZ EDIT⁴, PAPP ANDRÁS¹

¹SZTE ÁOK Népegészségtani Intézet

Department of Public Health Faculty of Medicine University of Szeged

²SZTE TTIK Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék

Department of Applied and Environmental Chemistry University of Szeged

³SZTE TTIK Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék

Department of Physical Chemistry and Materials Science University of Szeged

⁴SZTE TTIK Biokémiai és Molekuláris Biológiai Tanszék

Department of Biochemistry and Molecular Biology University of Szeged

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

56/3 53-73 (2012.)

56/3 53-73 (2012.)

2012. március 12

March 12 2012

2012. Március 20

March 20 2012

SZABÓ ANDREA PhD

SZTE ÁOK Népegészségtani Intézet

H-6720 Szeged Dóm tér 10.

tel.: (36-62)-545-119

e-mail: szabo.andrea@med.u-szeged.hu

Összefoglalás: A mangán (Mn) kis mennyiségben létfontosságú nyomelem, de nagyobb dózisú expozíció esetén neurotoxikus hatású lehet. A foglalkozási és környezeti eredetű Mn-expozícióban az inhalációs beviteli mód a legjelentősebb, bár a lakosság perorális úton is exponálódhat. Az inhalációs expozíció esetében fontos paraméter a részecskék mérete, ugyanis a légszennyezés számottevő részét a szubmikron tartomány képviseli, ahol a részecskék élettani hatása jelentősen eltérhet a nagyobb partikulumokétól. Jelen közleményben az elmúlt 2-3 év – főként nanopor állapotú Mn-nal végzett – kísérleteinek eredményei kerültek összegzésre. Az 1., 2. és 3. kísérletben a Mn szomatoszenzoros kettős kiváltott potenciálokra gyakorolt hatását vizsgáltuk, akut egyszeri, szubakut perorális, illetve intratracheális kezelést követően, mely vizsgálat igen érzékenynek bizonyult. A 4. kísérletben a foglalkozási expozíció még pontosabb modellezésére a Mn-t nanopartikuláris formában, intratracheálisan instillálva adagoltuk, aminek következtében hipomotilitást, megnyúlt latenciaidőt és lecsökkent vezetési sebességet tapasztaltunk. Az 5. kísérletben a különböző fizikokémiai formában bevitt Mn (oldott/nanopartikuláris) közül a nanoméretű Mn-nal kezelt csoportokban jóval erőteljesebb elváltozásokat tapasztaltunk. A kombinációs kezelés, irányát és nagyságát tekintve, az oldott és a nanoszemcsés Mn effektusa között helyezkedett el, míg a Mn-SOD génexpresszióját a kombinációs bevétel csökkentette le a legnagyobb mértékben. A 6. kísérletben komplex – lakossági és foglalkozási – expozíciót modelleztünk úgy, hogy figyelembe vettük az expozíció módját és a jellemző szemcseméretet. Összességében az oldott formájú Mn-nal történt orális expozíció után az intratracheálisan bevitt nanoszemcsés Mn-nak a dózishoz képest aránytalanul erőteljes hatása volt, más szóval kisebb összdoszis ugyanolyan hatást váltott ki, ami megmutatkozott a testtömegváltozásban, és a kéri és perifériás kiváltott válaszokban is. Az utolsó kísérlet során azt vizsgáltuk, hogy az intratracheális Mn kezelés által kiváltott oxidatív stresszt képes-e kivédeni a per os bevitt antioxidáns. A Mn neurotoxicitását a vizsgált antioxidánsok közül (kurkumin, rutin, aszkorbinsav) kifejezettebben csak a rutin volt képes ellensúlyozni. Kísérleteinkben sikerült modellezni a Mn okozta neurotoxicitást, a lakossági és foglalkozási expozíciót. A kombinált kezelés alkalmasnak bizonyult a komplex emberi expozíció modellezésére. Kezelési protokolljaink alkalmasak az antioxidánsok tesztelésére is. Végezetül a bevitt Mn dózis erőteljesebb korrelációt mutatott a szöveti fémszintekkel és a neuro-funkcionális paraméterekkel, mint a vér Mn szintjével, ami potenciális biomarkerek kidolgozását teszi lehetővé a jövőben.

Kulcsszavak: mangán, nanopartikulum, neurotoxicitás, antioxidáns, patkány

Abstract: Manganese (Mn) is an essential trace element in small amounts, but can be neurotoxic in case of exposure to high amounts. Inhalational route is the most important in the occupational and environmental Mn exposure, though the general population can be exposed orally. The size of the inhaled particles is an important parameter, as the majority of the air pollutants are ultrafine particles having different physiological effects from that of the higher sized ones. In this article the results of the experiments – carried out with nanoparticulate Mn – made in the last 2-3 years in our Department have been summarized. In the 1st, 2nd and 3rd experiments effects of Mn on the somatosensory evoked potentials elicited by double pulse stimulation were examined after acute single, subacute oral, and intratracheal treatments. This examination proved to be very sensitive. In the 4th experiment nanosized Mn was administered intratracheally in order to model occupational exposure more precisely, and hypomotility, lengthened latency time and reduced conduction velocity was experienced. At the 5th experiment Mn was administered in different physicochemical forms (solute/nanoparticulate) from which nanosized Mn treatment caused more pronounced alterations. The magnitude and direction of the alterations caused by combined administration was between effects of solute and nanoparticulate Mn, but Mn-SOD gene expression was most significantly decreased by combined administration. In the 6th experiment complex occupational and general populational exposure was modelled on the way that exposure route and most frequent particle size was considered. Altogether, after oral Mn treatment nanoparticulate Mn disproportionately more effectively altered the examined parameters, in other words smaller total dose achieved the same changes. This was detected in case of body weight change, and cortical and peripheral evoked potentials. During the last experiment we studied whether oxidative stress induced by intratracheal Mn administration can be warded off by oral antioxidant administration. Mn neurotoxicity could be compensated only by rutin from the examined antioxidants (curcumin, rutin, ascorbic acid). We succeeded to model neurotoxicity caused by Mn, occupational and general populational exposure. Combined treatment was proven suitable for modelling complex human exposure. Our treatment protocols are also appropriate for testing antioxidants. Finally, administered Mn doses showed higher correlation with neurofunctional parameters and organ Mn level than with blood Mn level, which can lead to development of potential biomarkers in the future.

Keywords: manganese, nanoparticle, neurotoxicity, antioxidant, rat

Bevezetés

A mangán (Mn) az emberi szervezet számára esszenciális mikroelem, napi 2,5-5 mg mennyiség szükséges a különböző enzimek (pl. MnSOD, glutamin szintetáz) helyes működéséhez. A szénhidrát- és zsíryanycserében, a fehérje-, DNS- és RNS-szintézisben, és a mukopoliszacharidok képzésében is alapvető szerepet tölt be, továbbá az idegrendszer normális fejlődéséhez és működéséhez is elengedhetetlen (1). Napi Mn-szükségletünket az élelmiszerekből fedezzük, főleg a teljes kiőrlésű gabonafélék, magvak (dió, mogyoró) a tea, a hüvelyesek és az avokádo tartalmaz nagyobb mennyiségű Mn-t. Hiányában növekedési és szaporodási zavarok, csontfejlődési rendellenességek fordulnak elő (2), a szükségesnél nagyobb dózisu krónikus Mn-bevitel viszont neurotoxikus hatású lehet.

A lakossági Mn-expozíció főbb forrásai a kipufogógázok (a benzinadalékként alkalmazott MMT [metilciklopentadienil-Mn-trikarbonil] nevű kopogásgátlót még ma is használják néhány országban (3). A fosszilis tüzelőanyagok égetése során felszabaduló gázok, a dohányfüst, továbbá a túlzott mezőgazdasági Mn-tartalmú gombaölőszerek (Maneb, Mancozeb) használatának következtében szennyeződött vízforrások keletkezhetnek (4). Potenciális szennyező forrás lehet a használt szárazelemek nem megfelelő hulladékkezelése során a környezetbe kerülő nehézfém-terhelés is. A Mn-t tartalmazó mangafodipir-trinátriumot (Mn-DPDP, Teslascan) mint kontrasztanyagot alkalmazzák a mágneses rezonanciás képalkotó diagnosztikában.

Az emésztőtraktuson keresztül, ivóvíz vagy étel által bevitt Mn-nak csak 3-4%-a szívódik fel. Bár a felszívódás szabályozott és limitált, az ivóvíz magas Mn tartalma miatt – ami főként azokon a területeken fordul elő, ahol a lakosság saját fúrt kutakból nyeri az ivóvizet – számos mérgezéses eset történt pl. Kínában, Görögországban, Bangladesben és Kambodzsában, aminek következtében neurológiai elváltozások (hiperaktivitás, memóriakárosodás, figyelemzavarok, stb.) jöttek létre, elsősorban gyermekekben (5, 6, 7, 8). A táplálékkiegészítők piacának és népszerűségének növekedése maga után vonja a túlzott fogyasztásuk által okozott veszélyt, ami nemcsak a zsírolékony vitaminok, hanem a nyomelemek túladagolásának tüneteiben is megnyilvánul. Hosszú idejű parenterális táplálás esetén szintén számolni kell a Mn túladagolásának veszélyével (9).

Habár a Mn nagy mennyiségben bármilyen beviteli úton bejutva mérgező, a dokumentált humán mérgezések többsége foglalkozási eredetű, és ilyenkor a Mn és vegyületei főként inhalációval kerülnek be az emberi szervezetbe; pl. mangánbányászat vagy különböző fémipari folyamatok (acélgyártás, hegesztés) során (10). Mangánexpozíció veszélyével járó munkakörök még a festék-, üveg- és gyufagyártás is (11).

A krónikus Mn expozíció főként az idegrendszert károsítja; az így kialakult tünetegyüttest mangánizmusnak is nevezik, melynek pszichés (érzelmi labilitás, alvászavar,

étvágytalanság) és motoros (bradykinesia, végtagmerevség, distonia) tünetei hasonlóak a Parkinson-kóréhoz (12).

A szervezetbe jutott Mn gyorsan távozik a vérből, a májba, agyba és más szövetekbe kerül; átjut a vér-agy gáton és a méhlepényen is. A bazális ganglionok területén kumulálódik, neurotoxikus hatásai érintik a GABAerg, dopaminerg és glutamáterg rendszert is (1, 13). A Mn a sejtek mitokondriumaiban koncentrálnak és károsítja azokat. Felezési ideje 40 nap, az agyból azonban sokkal lassabban ürül ki. Szinte teljes egészében a széklettel távozik, csak kisebb része ürül a vizelettel, verejtéssel és hajon keresztül.

Citotoxicitásának lényeges tényezője a mitokondriális légzési lánc diszfunkciója által előálló szabadgyök-képzés ill. az oxidatív stressz. Mn expozíció kimutatására a Mn-t a vérből, vizeletből, székletből vagy hajból szokták meghatározni, de a mért szintek és a valós Mn expozíció ill. az idegrendszeri hatások közötti korreláció gyenge, és számos befolyásoló tényező torzítja az eredményeket (14). Hasznos lenne tehát olyan hatás biomarkerek kifejlesztése, amelyek időben jelzik az idegrendszer funkcionális elváltozásait.

A foglalkozási Mn expozíció modellezésekor figyelembe kell venni az inhalált Mn részecskeméretét is. A belélegzett por egy részét a nano mérettartományba eső (1 nm-100 nm) részecskék teszik ki, melyekről ismert, hogy bár a por ösztömegében részarányuk kicsi, azonban igen nagyszámú és nagy fajlagos felületű szemcsét jelentenek, és nagy a biológiai – oxidatív stresszt ill. gyulladást előidéző – hatásuk (15, 16). Könnyen átjutnak a barriereken, akár transzcitózissal és axonális transzporttal is képesek vándorolni. A nanopartikuláris Mn toxicitása – az eltérő élettani hatások miatt – különbözhet a nagyobb részecskeméretű Mn hatásaitól.

A szakirodalomban számos közlemény foglalkozik a Mn neurotoxicitásával, a kérdés azonban messze nem tekinthető lezártnak (17).

Intézetünkben évek óta foglalkozunk a Mn neurotoxicitásának vizsgálatával (18, 19). Jelen közleményben az elmúlt 2-3 év – főként a nanopartikuláris Mn-nal végzett – kísérleteinek eredményei kerülnek összegzésre.

Módszerek

A Mn neurotoxicitását több kísérletben vizsgáltuk (*I-V. táblázat*). Kísérleteinkhez felnőtt, hím Wistar patkányokat használtunk, melyeket standard állatházi körülmények között tartottunk (22–24 °C, 12 órás fény/sötét ciklus, ketrecenként 1-4 állat).

I. TÁBLÁZAT: Az 1-3. kísérletek főbb jellemzői: csoportok, vegyületek, dózisok, beviteli mód, kezelés időtartama, elvégzett vizsgálatok

TABLE I. : Main features of experiments 1-3: groups, substances, doses, mode of administration, treatment period, examinations done

KÍSÉRLET EXPERIMENT	CSOPORT GROUP	ANYAG SUBSTANCE	DÓZIS DOSE	BEVITELI MÓD MODE OF ADMINIS- TRATION	KEZELÉS IDŐTART. TREATMENT PERIOD	ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK EXAMINATIONS DONE
1. Akut egyszeri ip. kezelés Acute single ip. treatment	vivőanyagok kontroll vehicle control	csapvíz tap water	-	csapvízben oldva (per os) dissolved in tap water (per os)	6 hét 6 weeks	szomatoszenzoros kettős kiváltott potenciál somatosensory evoked potential elicited by double pulse stimulation fémszint mérés measurement of tissue Mn level
	Mn	MnCl ₂	2,5 mg/ml			
2. Szubakut per os kezelés Subacute per os treatment	vivőanyagok kontroll vehicle control	csapvíz tap water	-	csapvízben oldva (per os) dissolved in tap water (per os)	6 hét 6 weeks	szomatoszenzoros kettős kiváltott potenciál somatosensory evoked potential elicited by double pulse stimulation fémszint mérés measurement of tissue Mn level
	Mn	MnCl ₂	2,5 mg/ml			
3 Szubakut intratrache- ális kezelés Subacute intratracheal treatment	kezeletlen kontroll untreated control	-	-	it.	5 hét (heti 5x, napi 1x) 5 weeks (5 times per week, once daily)	szomatoszenzoros kettős kiváltott potenciál somatosensory evoked potential elicited by double pulse stimulation fémszint mérés measurement of tissue Mn level
	vivőanyagok kontroll vehicle control	desztillált víz distilled water	1 ml/kg			
	Mn	MnCl ₂	0.5 mg/kg			

II. TÁBLÁZAT: A 4. kísérlet főbb jellemzői: csoportok, vegyületek, dózisek, beviteli mód, kezelés időtartama, elvégzett vizsgálatok

TABLE II. : Main features of experiment 4: groups, substances, doses, mode of administration, treatment period, examinations done

KÍSÉRLET <i>EXPERIMENT</i>	CSOPORT <i>GROUP</i>	ANYAG <i>SUBSTANCE</i>	DÓZIS <i>DOSE</i>	BEVITELI MÓD <i>MODE OF ADMINIS- TRATION</i>	KEZELÉS IDŐTART. <i>TREATMENT PERIOD</i>	ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK <i>EXAMINATIONS DONE</i>
4.Szubkróni- kus nanoparti- kuláris kezelés Subchronic nanoparti- cular treatment	kezeletlen kontroll (KK) untreated control	-	-	-	-	testtömeg változás body weight change spontán motoros aktivitás spontaneous motor activity
	vivőanyag kontroll (VK) vehicle control	desztillált víz distilled water	1 ml/kg			spontán kérgi aktivitás spontaneous cortical activity kérgi kiváltott potenciál cortical evoked potential
	Mn, kis dózis (KD) Mn, small dose	MnO ₂	2.63 mg Mn/kg	it.	3, 6, 9 hét (heti 5x, napi 1x) 3, 6, 9 weeks (5 times per week, once daily)	perif. kiváltott potenciál peripheral evoked potential
	Mn, nagy dózis (ND) Mn, high dose		5.26 mg Mn/kg			oxidatív stressz paraméterek oxidative stress parameters fémszint mérés measurement of tissue Mn level

III. TÁBLÁZAT: Az 5. kísérlet főbb jellemzői: csoportok, vegyületek, dózisok, beviteli mód, kezelés időtartama, elvégzett vizsgálatok

TABLE III. : Main features of experiment 5: groups, substances, doses, mode of administration, treatment period, examinations done

KÍSÉRLET <i>EXPERIMENT</i>	CSOPORT <i>GROUP</i>	ANYAG <i>SUBSTANCE</i>	DÓZIS <i>DOSE</i>	BEVITELI MÓD <i>MODE OF ADMINISTRATION</i>	KEZELÉS IDŐTART. <i>TREATMENT PERIOD</i>	ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK <i>EXAMINATIONS DONE</i>
5. Kombinált kezelés I. nano + oldott Mn Combined treatment I. nanosized + solute Mn	kezeletlen kontroll (KK) untreated control	-	-	- it.	- 5 hét (heti 5x, napi 1x)	testtömeg változás body weight change spontán motoros aktivitás spontaneous motor activity
	vivőanyagos kontroll (VK) vehicle control	2 % HEC	1 ml/kg		(5 times per week, once daily)	spontán kérgi aktivitás spontaneous cortical activity kérgi kiváltott potenciál cortical evoked potential
	Mn, kis dózis (KD) Mn, small dose	MnCl ₂	2.5 mg/kg			Mn-SOD génexpresszió Mn-SOD gene expression
	Mn, nagy dózis (ND) Mn, high dose	MnCl ₂	5 mg/kg			
	nano Mn, kis dózis (nKD) nanosized Mn, small dose	MnO ₂ nanoszusz-	2.5 mg/kg			
	nano Mn, nagy dózis (nND) nanosized Mn, high dose	MnO ₂	5 mg/kg			
	kombináció (komb) combination	MnCl ₂ + MnO ₂	2.5 mg/kg + 2.5 mg/kg			

IV. TÁBLÁZAT: A 6. kísérlet főbb jellemzői: csoportok, vegyületek, dózisok, beviteli mód, kezelés időtartama, elvégzett vizsgálatok

TABLE IV. : Main features of experiment 6: groups, substances, doses, mode of administration, treatment period, examinations done

KÍSÉRLET EXPERIMENT	CSOPORT GROUP	ANYAG SUBSTANCE	DÓZIS DOSE	BEVITELI MÓD MODE OF ADMINIS- TRATION	KEZELÉS IDŐTART. TREATMENT PERIOD	ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK EXAMINATIONS DONE
6. KOMBI- NÁLT KEZELÉS II. per os (oldott Mn) + it. (nano Mn) Combined treatment II. per os (solute Mn) + it. (nanosized Mn)	kezeletlen kontroll untreated control	-	-	-	-	testtömeg változás body weight change spontán motoros aktivitás spontaneous motor activity
	vivőanyagok kontroll (VC3, VC6) vehicle control	desztillált víz distilled water	-	per os	3 hét, 6 hét (heti 5x, napi 1x) 3 weeks, 6 weeks (5 times per week, once daily)	spontán kérgi aktivitás spontaneous cortical activity kérgi kiváltott potenciál cortical evoked potential
	oldott Mn, kis dózis (MnL3, MnL6) solute Mn, small dose	MnCl ₂	15 mg/kg	per os + it.	3 + 3 hét 6 + 6 hét (heti 5x, napi 1x) 3+3 weeks 6+6 weeks (5 times per week, once daily)	perif. kiváltott potenciál peripheral evoked potential
	oldott Mn, nagy dózis (MnH3, MnH6) solute Mn, high dose	MnCl ₂	60 mg/kg			
	kombinált vivőanyagok kontroll (VC33, VC66) combined vehicle control	desztillált víz + HEC distilled water + HEC	-			
	kombinált oldott + nano Mn, kis dózis (MnL33, MnL66) combined solute + nanosized Mn, small dose	MnCl ₂ + MnO ₂	15 mg/kg + 2.63 mg/kg			
	kombinált oldott + nano Mn, nagy dózis (MnH33, MnH66) combined solute + nanosized Mn, high dose	MnCl ₂ + MnO ₂	60 mg/kg + 2.63 mg/kg			

V. TÁBLÁZAT: A 7. kísérlet főbb jellemzői: csoportok, vegyületek, dózisok, beviteli mód, kezelés időtartama, elvégzett vizsgálatok

TABLE V. : Main features of experiment 7: groups, substances, doses, mode of administration, treatment period, examinations done

KÍSÉRLET EXPERIMENT	CSOPORT GROUP	ANYAG SUBSTANCE	DÓZIS DOSE	BEVITELI MÓD MODE OF ADMINISTRATION	KEZELÉS IDŐTART. TREATMENT PERIOD	ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK EXAMINATIONS DONE
7.Kombnált kezelés III. nano Mn it. + antioxidáns per os Combined treatment III. nanosized Mn it. + per os antioxidant	kezeletlen kontroll (K) untreated control	-	-	-	-	4. és 5. hét után) (measured after the 4 th and 5 th weeks)
	vivőanyag kontroll (VK) vehicle control	poliakriksav (PAA) polyacrylic acid	1 ml/kg	it.	5 hét (heti 5x, napi 1x) 5 weeks (5 times per week, once daily)	testtömegváltozás body weight change spontán motoros aktivitás spontaneous motor activity spontán kérgi aktivitás spontaneous cortical activity
	vivőanyag + olajos kontroll (OK) vehicle + oil control	PAA + étolaj polyacrylic acid + oil	1 ml/kg	it. + per os	4 + 1 hét (heti 5x, napi 1x) 4+1 weeks (5 times per week, once daily)	kérgi kiváltott potenciál cortical evoked potential perif. kiváltott potenciál peripheral evoked potential
	Mn (Mn)	MnO ₂	4 mg/kg	it.	4 hét (heti 5x, napi 1x) 4 weeks (5 times per week, once daily)	
	vivőanyag + antioxidáns vehicle + antioxidant	PAA + aszorbinsav polyacrylic acid + ascorbic acid	1 ml/kg + 100 mg/kg	it. + per os	4 + 1 hét (heti 5x, napi 1x) 4+1 weeks (5 times per week, once daily)	
	vivőanyag + antioxidáns vehicle + antioxidant	PAA + kurkumin polyacrylic acid + curcumin	1 ml/kg + 100 mg/kg			
	vivőanyag + antioxidáns (R) vehicle + antioxidant	PAA + rutin polyacrylic acid + rutin	1 ml/kg + 100 mg/kg			
	Mn + antioxidáns Mn + antioxidant	MnO ₂ + aszorbinsav MnO ₂ + ascorbic acid	4 mg/kg + 100 mg/kg			
	Mn + antioxidáns Mn + antioxidant	MnO ₂ + kurkumin MnO ₂ + curcumin	4 mg/kg + 100 mg/kg			
	Mn + antioxidáns (Mn+R) Mn + antioxidant	MnO ₂ + rutin MnO ₂ + rutin	4 mg/kg + 100 mg/kg			

Mn-kezelések

A Mn oldott formájaként $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -ot használtunk, intraperitoneális (ip., 1. kísérlet), valamint intratracheális (it., 3. és 5. kísérlet) bevitelhez desztillált vízben, itatásos per os bevitelhez (2. kísérlet) csapvízben, gyomorszondás per os bevitelhez (6. kísérlet) desztillált vízben oldva. A 2. kísérletben a kezelés során naponta mértük az állatok testtömegét és az ivóvíz fogyasztását, ebből kaptuk meg a naponta és állatonként felvett Mn mennyiségét (ehhez az állatokat egyesével helyeztük el a ketrecekben).

A nanoszemcsés állapotú (kb. 20 nm névleges átmérőjű részecskékből álló) MnO_2 nanoport a Szegedi Tudományegyetem Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszékén (4., 5., 6. kísérlet) ill. a Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszéken (7. kísérlet) állították elő. Ezt szuszpenzióban adtuk be a patkány tracheájába, 1 ml/ttkg térfogatban, rövid idejű éteres altatásban. A dózisokat és kezelési időket ld. az *I-V. táblázatban*.

Open field magatartásvizsgálat

A 4-7. kísérletben vizsgáltuk az expozíciós időszak előtt és után a patkányok spontán motoros aktivitását. Az állatokat, egyenként 10 percre, infravörös mozgásérzékelőkkel ellátott open field készülékbe helyeztük. A rendszerhez csatlakozó számítógép az infravörös fénykapuk megszakításából kiszámította a megtett út hosszát, a hely- vagy helyzetváltoztató mozgással, mozdulatlansággal és ágaskodással, töltött időt, valamint az ezen tevékenységek 10 perc alatti előfordulási számát.

Elektrofiziológiai vizsgálatok

A kezelési periódusok végén regisztráltuk a spontán és kiváltott kérgi aktivitást az állatok szomatoszenzoros, vizuális és auditív kérgi területéről. A vizsgálat előtt az állatokat intraperitoneálisan adott uretánnal (1000 mg/kg) elaltattuk. Az állatok fejét sztereotaxiás vázba fogtuk, fogászati fúró segítségével (a falcsont körbefúrásával) a bal agyféltekét feltártuk. A 4.-7. kísérletben a primer szomatoszenzoros, vizuális és akusztikus mezőre ezüst elvezető elektródákat helyeztünk. A regisztrálás során először hat percnyi spontán aktivitást, elektrokortikogramot (ECoG) rögzítettünk párhuzamosan mindhárom területről, amiből meghatároztuk a különböző hullámsávokra (delta, théta, alfa, béta₁, béta₂, gamma) eső relatív teljesítményt. Ezt követően szenzoros kiváltott potenciálokat regisztráltunk. Szomatoszenzoros ingerként a patkány kontralaterális bajuszmezőjébe szúrt tűpáron keresztül gyenge elektromos ütések (3-4 V; 0,05 ms; 1, 2 ill. 10 Hz frekvencia) alkalmaztunk. A vizuális ingerlés fényfelvillanásokkal (kb. 60 lux; 1 Hz), az akusztikus ingerlés pedig a hallójáratba illeszkedő rögzítőrúd furatán át az állat fülébe vezetett "click"-ekkel (kb. 40 dB; 1 Hz) történt. Mindhárom ingerlési modalításban 50-50 kiváltott választ vettünk fel, melyeket átlagoltunk, majd meghatároztuk azok latenciáját és időbeli szélességét.

Az 1.-3. kísérletben csak a szomatoszenzoros kérgi választ vizsgáltuk, kettős ingerléssel. Öt ingerpárral stimuláltuk az állatokat, ahol a második stimulus az elsőt egyre rövidülő intervallumokkal (interstimulus intervallum, ISI = 300, 240, 180, 120 és 60 ms) követte. **Az így kiváltott potenciálok a csúcstól-csúcsig mért amplitúdót, valamint a pozitív és negatív csúcsok latencia idejét határoztuk meg, és kiszámítottuk a kettős kiváltott potenciálok egyes paramétereinek arányát (második:első arány).**

A 4.-7. kísérletben a perifériás idegrendszer állapotát a farokideg összetett idegi akciós potenciáljának mérésével vizsgáltuk. A farokidegben az összetett idegi akciós potenciált a faroktónél beszúrt tűpáron adott elektromos ingerrel (4 V; 0,05 ms) váltottuk ki, és attól 50 mm-re disztálisan beszúrt másik tűpár segítségével vezettük el. A perifériás ideg vezetési sebességének meghatározása az ingerületi hullám megjelenésének latenciája, valamint az ingerlő és elvezető tűpár közötti 50 mm-es távolság alapján történt. A refrakter periódusok megállapításához páros ingerlést alkalmaztunk, ahol a második inger által kiváltott akciós potenciál megnövekedett latenciájából lehet a relatív és abszolút refrakter periódus hosszát kiszámítani.

Általános toxikológiai és kémiai-biókémiai vizsgálatok

A 2.-7. kísérletben a kezelés során naponta mértük az állatok testtömegét. A vizsgálatok végeztével az állatokat uretánnal túlaltattuk, vért vettünk tőlük, majd felboncoltuk. A főbb szervek tömegeit lemértük, majd az értékeket az agy tömegére normáltuk. Az agy és vérmintákból salétromsavas emésztést követően ICP-MS készülék segítségével történt a Mn-szint meghatározása.

A 4. kísérlet esetében a vér, agy, tüdő és máj mintákat a további biokémiai vizsgálatokig - 22°C-on tároltuk. A mintákból SOD és Mn-SOD aktivitást mértünk *Misra* és *Fridovich* módszere alapján, melyet *Matkovics* és munkatársai módosítása szerint alkalmaztuk.

Az 5. kísérletben lehetőségünk volt RT-PCR technikával megvizsgálni az agyszövetben a Mn-függő szuperoxid-dizmutáz (MnSOD) génexpresszióját. A fagyasztott agymintákból össz-RNS-t preparáltunk. A cDNS szintézist követően a MnSOD-specifikus transzkripció mennyiségét génspecifikus primerekkel történő amplifikálással határoztuk meg, és a keletkezett termékek mennyiségét a β -aktin mennyiségéhez viszonyítottuk.

A statisztikai analízist egyutas ANOVA-val és post hoc *Scheffe* teszttel végeztük az SPSS 9.0 program segítségével. A lineáris regressziós vizsgálatokat a MS Excel „lineáris illesztés” funkciójával határoztuk meg. A szignifikanciát $p < 0,05$ esetén fogadtuk el.

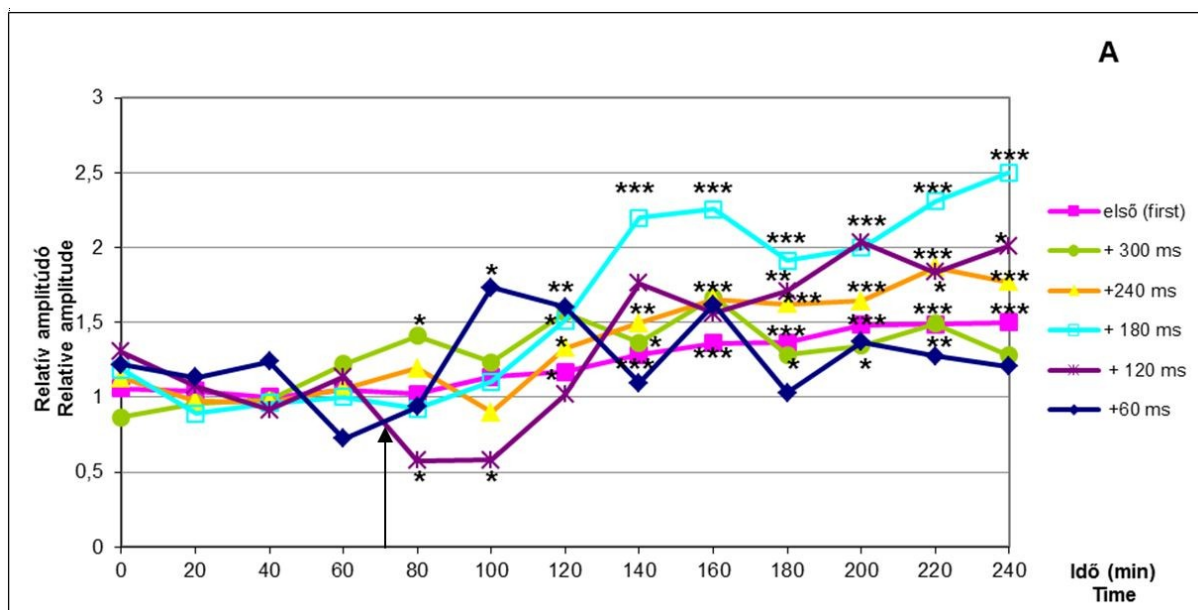
Munkánk során az Etikai Bizottság által meghatározott, kísérleti állatokra vonatkozó szabályokat szigorúan betartottuk.

Eredmények

1. kísérlet: akut egyszeri intraperitoneális kezelés

Kettős ingerléssel az excitációs folyamatok dinamikus kölcsönhatása jól tanulmányozható, és korábbi kísérletek alapján a bajuszmező kettős ingerlésével kiváltott szomatoszenzoros akciós potenciálok más mitokondriális toxinok hatásaira érzékeny paraméternek bizonyultak (20, 21). Ebben az első, akut kísérletben arra voltunk kíváncsiak, hogy a Mn funkcionális neurotoxicitása egyszeri kezelés után detektálható-e ezzel az érzékeny vizsgálattal, és ha igen, akkor beadás után mennyi idővel jönnek létre szignifikáns elváltozások. A kísérlet során négy (20 percenkénti) kontroll felvétel után intraperitoneálisan kezeltük az állatokat, majd további 9 regisztrátumot rögzítettünk.

A Mn a kiváltott potenciálok paraméterei közül leginkább az amplitúdóra volt hatással: a második kiváltott potenciál csúcstól-csúcsig mért amplitúdója mindegyik ISI (interstimulus intervallum) esetén szignifikánsan megnőtt, és ez az elváltozás már 10 perccel a kezelést követően látható volt (1. ábra).



Jelmagyarázat: lásd I. táblázat. *, **, ***: $p < 0,05$; $0,01$; $0,001$ vs. kezeletlen kontroll

For legend see Table I. *, **, ***: $p < 0,05$; $0,01$; $0,001$ vs. untreated control

1. ábra: 1. kísérlet, csúcstól-csúcsig mért amplitúdó (A nyíl a $MnCl_2$ beadását jelzi.)

Fig 1: 1st experiment, peak-to-peak amplitude (Arrow shows the time of $MnCl_2$ administration)

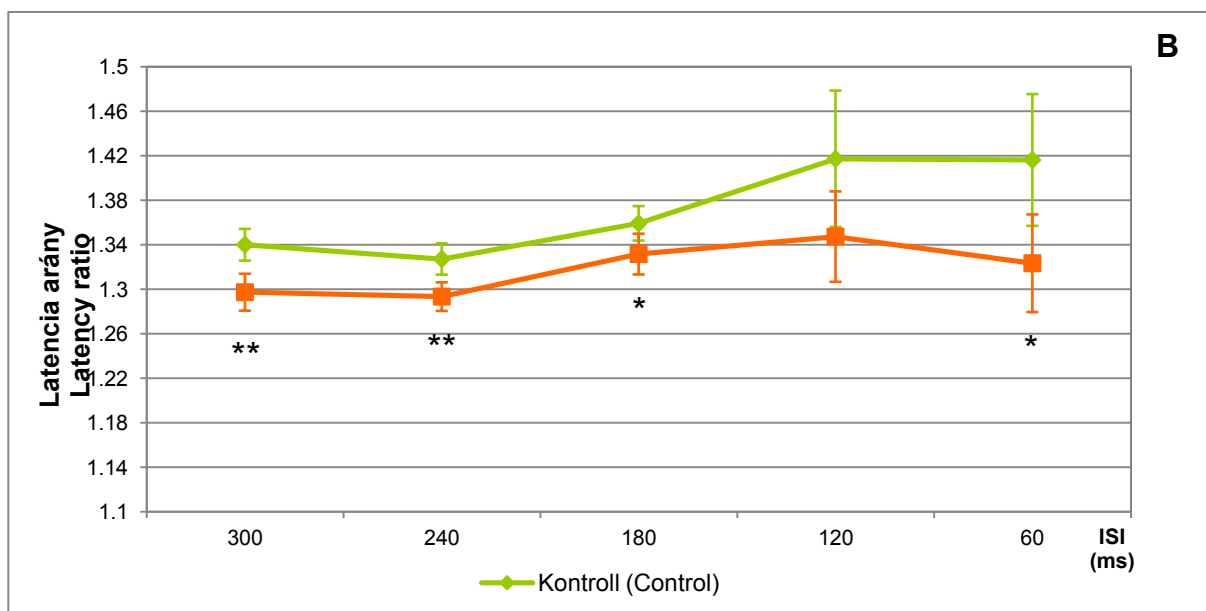
A latenciaidő is megnyúlt az önkontroll értékekhez képest, de nem minden ISI esetében. A második:első arányok csak a latencia értékekben mutattak jelentős különbségeket; főként a pozitív csúcsok latenciáinak második:első aránya változott meg szignifikáns mértékben, már 10 perccel a Mn expozíciót követően, a 60 ms-os ISI-mal kiváltott potenciálok esetén. Ez arra utalt, hogy a két ingerület között a 60 ms már túl rövid idő ahhoz, hogy az

energiaháztartásukban a Mn által károsodott idegsejtek regenerálódnak, így csak jelentősen megnövelt latenciáidővel tudott létrejönni a második potenciál.

2. Kísérlet: szubakut per os kezelés

Ebben a szubakut kísérletben a lakossági per os (pl. ivóvízből eredő) expozíciót kívántuk modellezni, szintén a szomatoszenzoros kettős kiváltott potenciálokra gyakorolt hatást vizsgálva. A kezelés 6 hétig tartott, az állatok az ivóvizükben oldva kapták a Mn-t, majd a kezelési periódus végén állatonként 2 felvételt készítettünk.

Az előző kísérlethez képest teljesen ellentétes elváltozásokat tapasztaltunk. A származtatott értékek (második:első arány) érzékenyebben reagáltak a Mn által okozott befolyásoló hatásra, mint maguk az alapértékek. A latenciaértékek 2:1 arányában találtunk jelentős szignifikáns eltérést: ez jelentősen csökkent a kontroll csoporthoz képest, azaz gyorsabban alakultak ki a válaszok (de kisebb amplitúdó értékeket vettek fel; (2. ábra).



Jelmagyarázat: lásd I. táblázat. *, **, ***: $p < 0,05$; $0,01$; $0,001$ vs. kezeletlen kontroll.

For legend see Table I. *, **, ***: $p < 0,05$; $0,01$; $0,001$ vs. untreated control

2.ábra: 2. kísérlet, pozitív csúcs latenciáinak 2:1 aránya

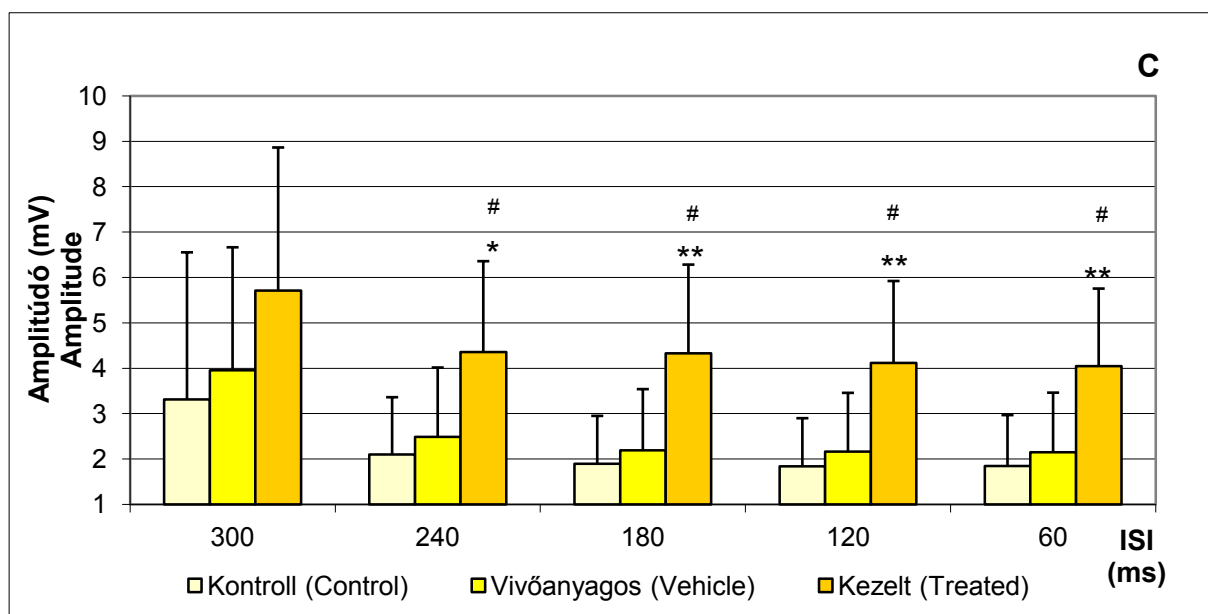
Fig 2: 2nd experiment, 2:1 ratio of positive peak latencies

Az ISI-ok csökkenésével párhuzamosan a 2:1 arány egyre nagyobb eltérést mutatott a kontroll értékekhez képest. A tapasztalt eltérésekben igen nagy valószínűséggel a Mn neurotoxicitása nyilvánult meg, ugyanis a Mn kezelés nem befolyásolta a testsúlynövekedést, és a szervtömegek sem változtak meg szignifikánsan, kivéve az agy tömegét, ami feltételezhetően az ott lerakódott nagy mennyiségű Mn miatt nőtt meg. Ez utóbbit a fémszint-mérések igazolták, és azt is megmutatták, hogy a kezelt és kontroll csoport vér Mn szintje között nem volt különbség.

3. Kísérlet: szubakut intratracheális kezelés

Ezen kísérlet során a foglalkozási légúti expozíciót igyekeztünk modellezni a naponta alkalmazott intratracheális instillációval, és továbbra is azt vizsgáltuk, hogy a szomatoszenzoros kettős kiváltott potenciálok hogyan változnak meg a kezelés hatására.

Az intratracheálisan beadott $MnCl_2$ hatására is szignifikánsan megemelkedett az állatok agyának Mn-tartalma, de a vér Mn tartalma változatlan maradt. A testtömeg-gyarapodásra nem volt hatással a Mn bevitel. A legérzékenyebb paraméternek az amplitúdó értékek (3. ábra) és a belőlük származtatott 2:1 arány bizonyult. Ez utóbbi minden ISI-nál jelentős csökkenést mutatott; ami lényegében hasonló volt a per os kezelés után megfigyelt változáshoz. Figyelemre méltó, hogy a korábbi per os kezeléshez képest itt relatíve kisebb volt a bevitt összdózis (1633 mg vs. 1,05 mg), mégis ugyanolyan mértékű elváltozásokat tapasztaltunk.



Jelmagyarázat: lásd I. táblázat. *, **: $p < 0,05$; 0,01; vs. kezeletlen kontroll; #: $p < 0,05$ vs. vivőanyagos kontroll.

For legend see Table I. *, **: $p < 0,05$; 0,01 vs. untreated control; #: $p < 0,05$ vs. vehicle control.

3. ábra: 3. kísérlet, 1 pozitív csúcs amplitúdója

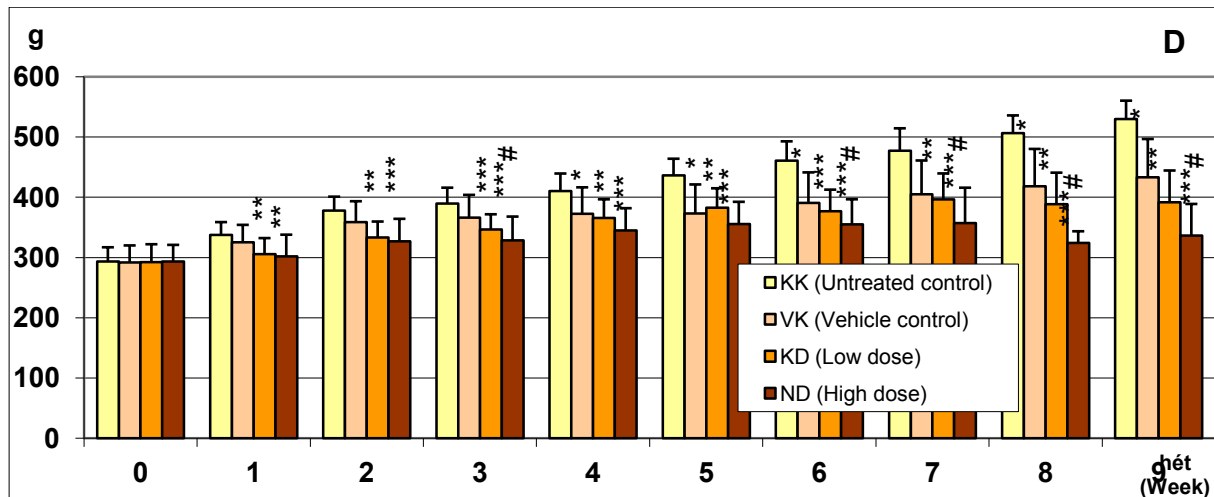
Fig 3: 3rd experiment, amplitude of the first positive peak

4. Kísérlet: szubkrónikus nanopartikuláris kezelés

Ebben a vizsgálatban a foglalkozási expozíció még adekvátabb modellezése céljából a Mn-t nanopartikuláris formában, de szintén intratracheálisan instillálva adagoltuk. A MnO_2 nanoszuszpenzióval két különböző dózisban 3, 6, illetve 9 hétig kezeltük a patkányokat naponta egyszer, hetente ötször. Itt már a spontán és kiváltott agyi tevékenységet is regisztráltuk, valamint az open field-ben mutatott spontán motoros aktivitást.

A MnO_2 nanorészecskékkel kezelt patkányok testtömege már az első héttől szignifikánsan kisebb volt a kontroll állatokénál. A hatodik héttől a kis dózissal kezelt csoport

testtömeg-növekedése megállt, a nagy dózisú csoportnál pedig kifejezetten csökkenés mutatkozott (4. ábra). A neuro-funkcionális változásokban a 3 hetes kezelés során a későbbi tendenciák már kezdtek kirajzolódni, 6 hét után pedig már tisztán látszottak a különbségek, de a szignifikancia szintjét többnyire csak 9 heti kezelés után érték el.



Jelmagyarázat: lásd II. táblázat. *, **, ***: $p < 0,05$; $0,01$; $0,001$ vs. kezeletlen kontroll; #: $p < 0,05$ vs. vivőanyagot kontroll.

For legend see Table II. *, **, ***: $p < 0,05$; $0,01$; $0,001$ vs. untreated control; #: $p < 0,05$ vs. vehicle control.

4. ábra: 4. kísérlet, testtömegváltozás

Fig 4: 4th experiment, body weight change

A Mn-nal kezelt csoportok open field eredménye dózis- és időfüggő motilitás-csökkenést mutatott, bár ez csak a nagy dózissal kezelt csoportban, 9 hét után vált szignifikánssá. Az egyhelyben töltött idő növekedett, az ágaskodás, a bejárt távolság és az ehhez szükséges idő csökkent.

Az ECoG spektruma dózisfüggő módon mindhárom kérgi területen egyértelműen a nagyobb frekvenciák (β_1 , β_2 , gamma) felé tolódott el, a változás a 9. hétre nem csak a nagy, hanem a kis dózis esetében is szignifikánssá vált.

A szenzoros kiváltott válaszok paraméter-változásai közül a latenciák dózis- és időfüggő szignifikáns megnyúlása volt a legszembetűnőbb. A farokideg vezetési sebessége a 9 hetes Mn expozíció után jelentősen lecsökkent mind a kis dózissal kezelt, mind a nagy dózisú csoportban.

A 9 hetes kezelés végére a kezelt patkányok agyában jelentős Mn lerakódás alakult ki. Az agyminták össz-SOD valamint Mn-SOD aktivitása emelkedett, de a változás csak az össz-SOD esetében volt szignifikáns.

A tapasztalt szignifikáns általános toxikológiai és funkcionális neurotoxikológiai elváltozások sokkal erősebb korrelációt mutattak az agy működésével, mint a vérben mért Mn-szinttel. Ez egyrészt azt jelezte, hogy a központi idegrendszerben lerakódott Mn hatással van a központi idegrendszeri funkciókra, másrészt pedig rámutatott, hogy

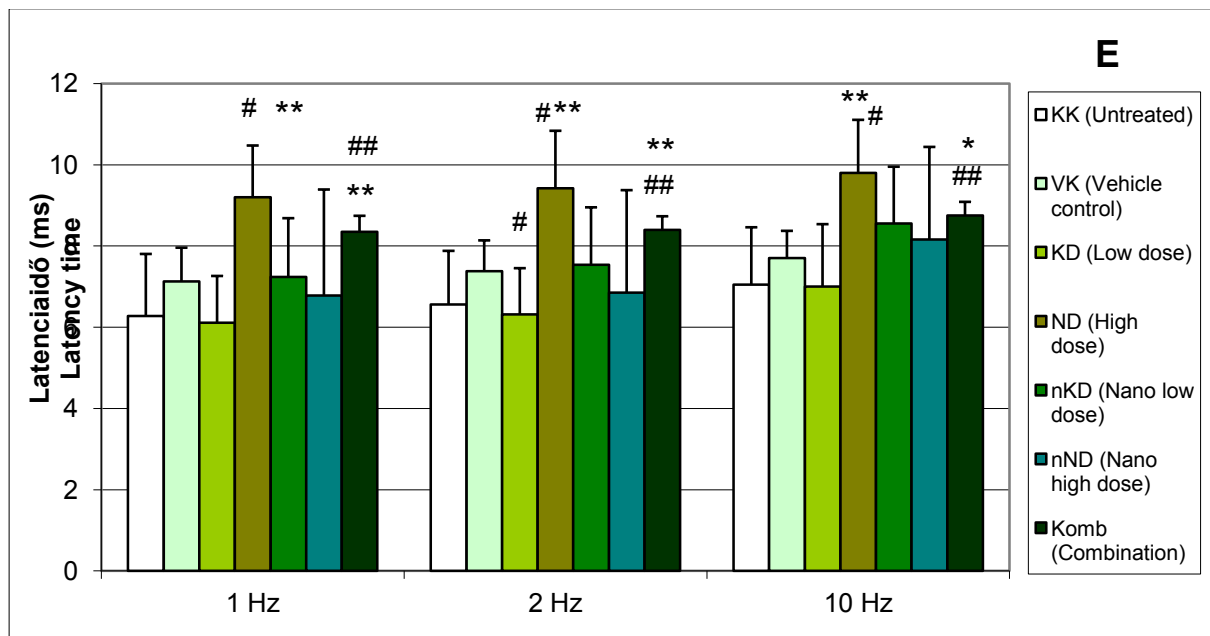
bizonyos funkcionális paraméterek hasznos indikátorai lehetnek a központi idegrendszer Mn expozíciójának, és a későbbiekben potenciális biomarkerként szerepelhetnek.

5. kombinált kezelés I. (nano + oldott Mn)

A kísérlet által arra szerettünk volna választ kapni, hogy a különböző fizikokémiai formában (oldott ill. nanopartikuláris) bevitt Mn különböző elváltozásokat hoz-e létre, továbbá, hogy együtt adagolva (kombinációban) mennyire növelik vagy csökkentik egymás neurotoxikus hatását.

A Mn minden formája és dózisa már az első héttől kezdve jelentős testtömeg-csökkenést okozott az állatokban, a legnagyobb mértékű csökkenés a nanopartikuláris Mn-nal kezelt állatoknál volt megfigyelhető. A tüdő relatív tömege (az agy tömegére és a testtömeg 1/100-ára vonatkoztatva is) az összes kezelt csoport esetében jelentősen megnőtt, a nano- és a kombinációs csoport esetében egyre kifejezettebb mértékben.

A kérgi kiváltott potenciálok mért paraméterei közül a latenciaidő megnyúlása volt a legszembetűnőbb elváltozás. A szomatoszenzoros kiváltott potenciál latenciája, mindhárom fentebb említett ingerlési frekvencián, az oldott formájú nagy dózissal kezelt, valamint a kombinált csoportban változott meg szignifikáns mértékben mindkét kontroll csoporthoz képest (5. ábra). A vizuális kiváltott potenciálok latenciaértékei a nanopartikuláris nagy dózissal kezelt csoport esetében emelkedtek meg a legnagyobb mértékben.



Jelmagyarázat: lásd III. táblázat. *, **: p<0,05; 0,01 vs. kezeletlen kontroll; #, ##: p<0,05; 0,01 vs. vivóanyagos kontroll.

For legend see Table III. *, **: p<0.05; 0.01 vs. untreated control; #, ##: p<0.05; 0.01 vs. vehicle control.

5. ábra: 5. kísérlet, szomatoszenzoros latenciaidő

Fig 5: 5th experiment, latency of the somatosensory evoked potentials

Az open field teszt eredményei alapján összességében elmondható, hogy a kezeletlen kontroll csoporthoz képest fokozódott a lokális és lecsökkent a vertikális aktivitás az oldott formájú nagy dózis, a nanopartikuláris kis- és nagy dózis, valamint a kombinált csoportban (a KD/kis dózis/ csoportban viszont, a VK-hoz /vivőanyagot kontroll/ képest, fokozódott a horizontális és a vertikális aktivitás). Mindegyik kezelt csoportban lecsökkent a MnSOD génexpressziója, legkifejezettebben a kombinációs csoport állataiban.

A nanopartikuláris MnO₂ és az oldott formájú MnCl₂ hatásában egyes paramétereknél - mint pl. az elektrokortikogramm vagy a vizuális kiváltott potenciál - ellentétes változást tapasztaltunk; más paramétereknél, mint a testtömegváltozás vagy a szervtömeg-változás, az eltérés hasonló irányú volt, de a nanoszemcsés Mn-nal kezelt csoportokban jóval erőteljesebb. A testtömegváltozás vagy a szomatoszenzoros kiváltott potenciálok esetében a kombinációs kezelés, irányát és nagyságát tekintve, az oldat és nanoszemcsés Mn effektusa között helyezkedett el, míg a Mn-SOD génexpresszióját a kombinációs bevitel csökkentette le a legnagyobb mértékben. Jelen kísérletünk arra hívta fel a figyelmet, hogy a nano- és a nagyobb mérettartományba tartozó Mn-részecskéknek különbözik az idegrendszeri funkcionális és általános toxikológiai paraméterekre gyakorolt hatása. Eredményeink arra is utalnak, hogy már molekuláris szinten különbség lehet a nanopartikuláris Mn és az oldott formájú Mn hatásaiban.

6. kombinált kezelés II. (per os [oldott Mn] + it. [nano Mn])

Ebben a kísérletben komplex – lakossági és foglalkozási – expozíciót modelleztünk úgy, hogy figyelembe vettük az expozíció módját és a Mn jellemző fizikokémiai formáját. A lakosság kitettségét perorálisan bevitt oldott MnCl₂ adagolásával, a munkahelyi expozíciót pedig nanopartikuláris Mn intratracheális bevitelével modelleztük. 3 illetve 6 hétnyi perorális kezelést követően az állatok fele még 3 illetve 6 hetes intratracheális kezelést kapott.

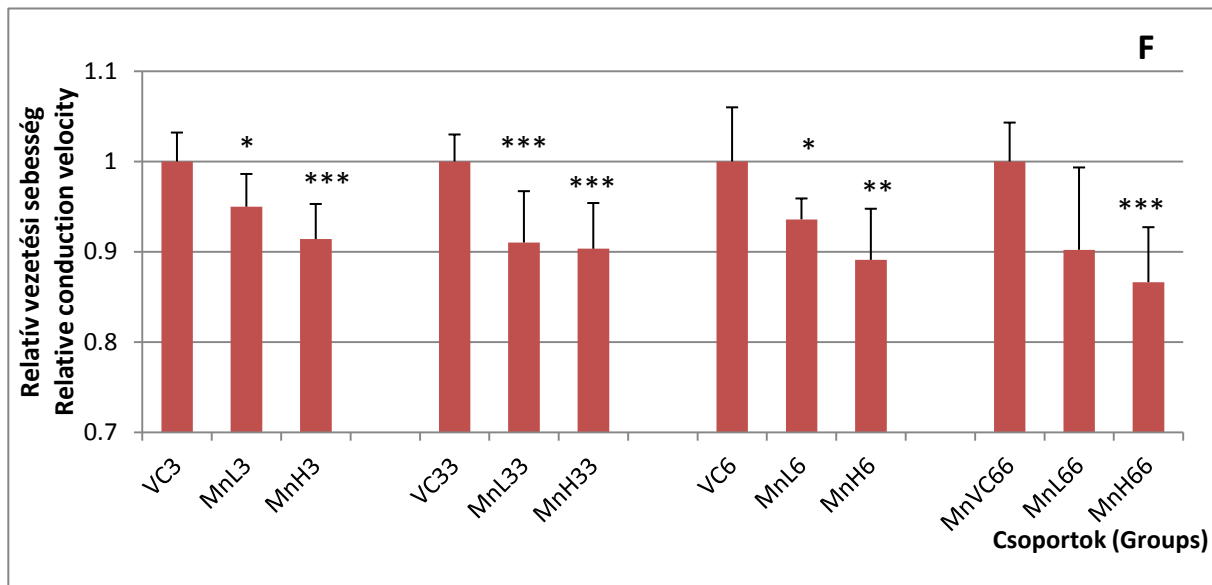
Összességében az oldott formájú Mn-nal történt orális expozíció után a nanoszemcsés Mn-nak a dózishoz képest aránytalanul erőteljes hatása volt, ennél fogva kisebb összdózis váltott ki ugyanolyan erős hatást. Ez megmutatkozott a testtömegváltozásban, és a kérgi és perifériás kiváltott válaszokban is.

A perorális kezelés önmagában nem volt hatással a testtömeg-gyarapodásra, azonban amint elkezdtek az intratracheális rákezelést, az állatok testtömege szignifikánsan lecsökkent, annak ellenére, hogy a kombinált formában bevitt Mn összdózis jóval kisebb volt, mint az ugyanannyi ideig tartó csak perorális kezelés esetében.

A szomatoszenzoros kiváltott potenciálok latenciája a perorális kezelést követően 3 hét után csak a nagy dózisok esetében, míg 6 hét után már mindkét dózis esetében szignifikánsan megnyúlt. A kombinált kezelésben a 3+3 hetes kezelés csak a gyors ingerléssel kiváltott potenciálok esetén hozott létre jelentős latencia idő hosszabbodást, míg 6+6 hetes

kezelést követően a latencia-növekedés már lassabb ingerléssel is megmutatkozott. Ugyanezen jelenségek a vizuális és akusztikus kiváltott potenciálok esetében is megfigyelhetőek voltak.

A vezetési sebesség minden Mn-nal kezelt csoport esetében jelentősen lecsökkent, legnagyobb mértékben a 6+6 hetes nagydózisú kombinált csoportban (6. ábra).



Jelmagyarázat: lásd IV. táblázat. *, **, ***: $p < 0.05$; 0.01 ; 0.001 vs. kezeletlen kontroll

For legend see Table IV. *, **, ***: $p < 0.05$; 0.01 ; 0.001 vs. untreated control

6. ábra: 6. kísérlet, farokideg vezetési sebesség

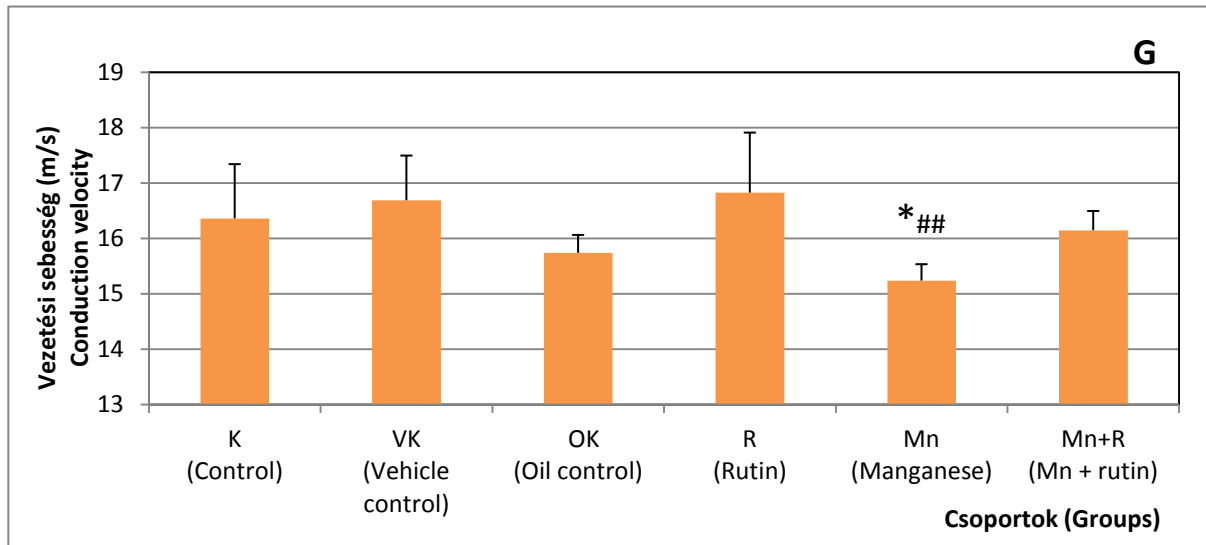
Fig 6: 6th experiment, conduction velocity of the tail nerve

7. kombinált kezelés III. (nano Mn + antioxidáns)

A köznapi életben fellelhető antioxidánsok elméletileg képesek kivédeni a Mn által okozott oxidatív stresszt. Ezen utolsó kísérletünkben a leggyakrabban előforduló – foglalkozási – expozíciót modelleztük a 4 hetes intratracheális nanopartikuláris MnO₂ kezeléssel, majd kíváncsiak voltunk, hogy az így létrehozott oxidatív stresszt képes-e ellensúlyozni egy egyhetes perorális – a lakosság által a legegyszerűbben kivitelezhető – antioxidáns bevitel. Kísérletünk célja volt, hogy találjunk olyan, idegrendszeren mérhető elváltozásokat, melyeket a Mn expozíció okozott, de az antioxidáns kezeléssel kiküszöbölhetőek. Az antioxidánsok közül az aszkorbinsavat, kurkumint és a rutint vizsgáltuk.

Az antioxidánsok önmagukban kevésbé hatottak a központi és perifériás idegrendszeri működésre. A Mn különböző negatív idegrendszeri befolyását kifejezettebben csak a rutin volt képes ellensúlyozni, az aszkorbinsavnak és a kurkuminnak a funkcionális neurofiziológiai paraméterekre semmilyen kompenzáló hatása nem volt. Ebben a kísérletben a Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszéken készült, a korábbinál stabilabb szuszpenziót alkotó nanorészecskével kezeltük az állatokat. A váltás ellenére a Mn által okozott

elváltozások ugyanolyan mértékűek és irányúak voltak, mint azt a korábbi kísérleteinkben tapasztaltunk (hipomotilitás, kérgi kiváltott potenciálok megnyúlt latenciaideje, csökkent vezetési sebesség). Ezeket a szignifikáns elváltozásokat a rutin képes volt a kontroll csoportok szintjére visszahozni. Az ágaskodással-, mozdulatlansággal töltött idő, 10 perc alatt megtett távolság; a vizuális kiváltott potenciálok latencia ideje és a vezetési sebesség (7. ábra) bizonyult érzékeny paraméternek, amelyek tükrözték az antioxidánsok jótékony hatását. A kísérlet folytatásaként érdemes a jövőben más antioxidánsokat is kipróbálni, vagy a dózisokat megváltoztatni.



Jelmagyarázat: lásd V. táblázat. *: $p < 0,05$ vs. kezeletlen kontroll; ##: $p < 0,01$ vs. vivőanyagos kontroll.

For legend see Table V. *: $p < 0,05$ vs. untreated control; ##: $p < 0,01$ vs. vehicle control.

7. ábra: 7. kísérlet, farokideg vezetési sebesség

Fig 7: 7th experiment, conduction velocity of the tail nerve

Megbeszélés

Kísérleteinkben sikerült modellezni a Mn okozta neurotoxicitást, a lakossági és foglalkozási expozíciót, figyelembe véve a főbb beviteli módokat és fizikokémiai formákat. A szomatoszenzoros kérgi kiváltott potenciálok megnyúlt latenciaideje, a perifériás idegek csökkent vezetési sebessége, valamint a csökkent spontán motoros aktivitás (hipomotilitás) a Mn expozícióra érzékeny neurofunkcionális paraméternek bizonyultak.

A Mn gátolja a glutamát felvételét az asztrocitákba, és a glutaminná való átalakulását (13). A feleslegben lévő glutamát deszenzitizálhatja a poszt-szinaptikus receptorokat, ami gyengébb/lassúbb poszt-szinaptikus excitációhoz vezet (kisebb és lassabb válasz) valamint hozzájárulhat a fokozott kortikális aktivációhoz (az ECoG-nak magasabb frekvenciák felé tolódásához, gyorsabb és kisebb amplitudójú kiváltott válaszok). Az open fieldben megfigyelt hatások a dopaminerg rendszerre vezethetők vissza (22). A dopaminerg neuronok különösen érzékenyek az oxidatív stresszre. A Ca^{2+} csatorna blokkolás a vezetési sebesség

csökkenésében nyilvánul meg (23, 24). A mitokondriális komplex II. és III. gátlása (25) elégtelen energiatermelést eredményez, ami a vezetési sebesség, a spontán aktivitás, és a gyakori ingerlésre adott reagálás csökkenéséhez vezet.

A bevitel módja és a fém oxidációs állapota nagyban befolyásolja a Mn idegrendszerre gyakorolt hatását, ugyanis ahogy azt a 2. és 3., illetve a 6. kísérletben tapasztaltuk, kisebb külső Mn dózis ugyanolyan irányú és mértékű elváltozásokat okozott. A nanopartikuláris Mn hasonló irányú, de kifejezettebb elváltozásokat hozott létre, mint az oldott Mn, ami tükrözi a fém neurotoxikus és a nanopartikulum oxidatív stresszt okozó hatását.

A szignifikáns testtömeg-csökkenés, mint általános toxikológiai paraméter, is csak a nanopartikuláris Mn kezelés esetén volt megfigyelhető. A kombinált kezelés alkalmasnak bizonyult a komplex emberi expozíció modellezésére. Kísérleteink a belső expozíció adekvát modellezésére is alkalmasak, hiszen szignifikáns szöveti fémszinteket mértünk. A bevitt Mn dózis erőteljesebb korrelációt mutatott szöveti fémszintekkel és a neuro-funkcionális paraméterekkel, mint a vér Mn szintjével, ami potenciális biomarkerek kidolgozását teszi lehetővé a jövőben. Végül, de nem utolsósorban az általunk használt kezelési sémák az antioxidánsok tesztelésére alkalmasnak bizonyultak.

IRODALOM

REFERENCES

1. *Quintanar L.*: Manganese neurotoxicity: A bioinorganic chemist's perspective. *Inorg Chim Acta*. 2007. 361. 875-884.
2. *Rucker R.B., Lanoue L.*: Trace Minerals: Metabolism and Deficiency (Copper, Zinc, Selenium, Manganese) In: *Encyclopedia of Gastroenterology* (ed., Leonard R. Johnson) Academic Press. Boston, 2004. pp. 502-507.
3. *Pearson G.F., Greenway G.M.*: Recent developments in manganese speciation. *Trends Anal Chem*. 2005. 24. 803-809.
4. *Zatta P., Lucchini R., van Rensburg S.J., et al.*: The role of metals in neurodegenerative processes: aluminium, manganese, and zinc. *Brain Res Bull*. 2003. 62. 15-28.
5. *Kondakis X.G., Makris N., Leotsinidis M., et al.*: Possible health effects of high manganese concentrations in drinking water. *Arch Environ Health*. 1989. 44. 175-178.
6. *Wasserman G.A., Liu X., Parvez F., et al.*: Water manganese exposure and children's intellectual function in Araihasar, Bangladesh. *Environ Health Perspect*. 2006. 114. 124-129.
7. *Sthiannopkao S., Kim K.W., Sotham S., et al.*: Arsenic and manganese in tube well waters of Prey Veng and Kandal Provinces, Cambodia. *Appl Geochem*. 2008. 23. 1086-1093.
8. *Bouchard M., Laforest F., Vandeval L., et al.*: Hair Manganese and Hyperactive Behaviors: Pilot Study of School-Age Children Exposed through Tap Water. *Environ Health Perspect*. 2007. 115. 122-127.
9. *Hardy G.*: Manganese in Parenteral Nutrition: Who, When, and Why Should We Supplement? *Gastroenterology*. 2009. 137. 29-35.

10. *Bowler R., Koller W., Schultz P. E.*: Parkinsonism due to manganism in a welder: Neurological and neuropsychological sequelae. *Neurotoxicology*. 2006. 27. 327-332.
11. ATSDR Toxicological profile for manganese, US Department of Health and Human Services, Atlanta, GA USA, 2008.
12. *Calne D.B., Chu N.S., Huang, C.C., et al.*: Manganism and idiopathic Parkinsonism: Similarities and differences. *Neurology*. 1994. 44. 1583-1586.
13. *Centonze D., Gubellini P., Bernardi G., et al.*: Impaired excitatory transmission in the striatum of rats chronically intoxicated with manganese. *Exp Neurol*. 2001. 172. 469-476.
14. *Smith D., Gwiazda R., Bowler R., et al.*: Biomarkers of Mn exposure in humans. *Am J Ind Med*. 2007. 50. 801-811.
15. *Oberdörster G., Oberdörster E., Oberdörster J.*: Nanotoxicology: An emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environ. Health Persp*. 2005. 7. 823-839.
16. *Antonini J.M., Lewis A.B., Roberts J. R. et al.*: Pulmonary effects of welding fumes: review of worker and experimental animal studies. *Am J Ind Med*. 2003. 43. 350-360.
17. *Gwiazda R., Lucchini R., Smith, D.*: Adequacy and consistency of animal studies to evaluate the neurotoxicity of chronic low-level manganese exposure in humans. *J Toxicol Environ Health Pt A*. 2007. 70. 594-605.
18. *Vezér T., Papp A., Hoyk Z., et al.*: Behavioral and neurotoxicological effects of subchronic manganese exposure in rats. *Env Toxicol Pharmacol*. 2005. 19. 797-810.
19. *Pecze L., Papp A., Nagymajtényi, L.*: Changes in the spontaneous and stimulus evoked activity in the somatosensory cortex of rats on acute manganese administration. *Tox Lett*. 2004. 148. 125-131.
20. *Lukács A., Lengyel Zs., Instítóris L., et al.*: Subchronic heavy metal and alcohol treatment in rats: changes in the somatosensory evoked cortical activity. *Acta Biol Hung*. 2007. 58. 259-267.
21. *Szabó A., Papp A., Nagymajtényi L.*: Functional neurotoxic effects in rats elicited by 3-nitropropionic acid in acute and subacute administration. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2005. 19. 811-817.
22. *Normandin L., Hazell A. S.*: Manganese neurotoxicity: an update of pathophysiologic mechanisms. *Metab Brain Dis*. 2002. 17. 375-387.
23. *Fitsanakis V.A., Aschner M.*: The importance of glutamate, glycine, and g-aminobutyric acid transport and regulation in manganese, mercury and lead neurotoxicity. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2005. 204. 343-354.
24. *Nelson K., Golnick J., Korn T. et al.*: Manganese encephalopathy: utility of early magnetic resonance imaging. *Br. J. Ind. Med*. 1993. 50. 510-513.
25. *Malecki E.A.*: Manganese toxicity is associated with mitochondrial dysfunction and DNA fragmentation in rat primary striatal neurons. *Brain Res Bull*. 2001. 55. 225-228.

További közlemények

Further publications

KÖRNYEZETEGÉSZSÉGTAN
ENVIRONMENTAL HEALTH

A klímaváltozás várható hatásának becslése a parlagfű pollenszezon, valamint a kapcsolódó allergiás betegségek jellemzőinek változására 2021-2050 és 2071-2100 között. Assessment of the predicted impact of climate change on the ragweed pollen season and the changes of characteristics of allergic diseases for the periods of 2021-2050 and 2071-2100

**PÁLDY ANNA, BOBVOS JÁNOS, APATINI DÓRA, JÓZSA EDIT, MAGYAR DONÁT, MÁNYOKI GERGELY,
NOVÁK EDIT**

Országos Környezetegészségügyi Intézet
National Institute of Environmental Health

Összefoglalás: Jelen közlemény célul tűzte ki, hogy nemzetközi eredmények és a hazai vizsgálatok alapján becsülje Magyarországra vonatkozóan a klímaváltozás terhére írható egyik igen fontos hatást: a hazánkban legfontosabb allergén növény, a parlagfű virágzási szezonjának változását, a szén-dioxid kibocsátás növekedésével kapcsolatosan az említett növény pollentermelésének növekedését, a parlagfű allergiások expozíciós terheinek növekedését, ezzel kapcsolatosan a parlagfű allergiások számának növekedését. A becsléseket két időszakra végeztük el: 2021-2050-re és 2071-2100-ra, a RegCM regionális klímamodell alapján A1B emissziós forgatókönyvet alkalmazva.

Az A1B CO₂ emissziós forgatókönyv feltételezése esetén a légköri szén-dioxid koncentráció a jelenlegi kb. 380 ppmv értékről 2100-ra 700 ppmv értékre emelkedik, amelyhez tartozó felszíni melegedés mértéke a század végére 2,8°C. A RegCM modell alapján az éves középhőmérséklet a referencia időszak 10,0°C értékéhez képest 2021-2050 közé 1,09°C-al emelkedik, míg 2071-2100 között a növekedés mértéke 3,08°C értéket érhet el.

A pollenexpozíciót alapvetően a pollenszezon hossza, a pollenkoncentrációk nagysága, valamint a területi eloszlás függvényében érintett populáció határozza meg. Jelen tanulmányban az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózat által mért parlagfű napi pollen koncentrációi segítségével egy átlagos országos terhelést határoztunk meg a jelen időszak (1999-2010) jellemzésére. Meghatároztuk az átlagos szezonkezdetet (aug.1). Az időszak átlagos szezonhossza 66 nap, az összpollenszám 5780 db/m³, ami a szezon alatt naponta átlagosan 88 db/m³ parlagfű pollenkoncentrációnak felel meg.

A 18 mérőállomás környezetében élő (17,5 km-es sugarú távolságon belül) lakosságszám kb. 4,6 millió fő. Ennek a lakosságnak átlagosan 65,5%-a volt a vizsgált időszakban a pollenszezon 67,8%-ában kiteve a 10 db/m³-t meghaladó koncentrációknak. Ezeket az értékeket az ország teljes népességére, területére vetítve azt jelenti, hogy hazánkban az elmúlt időszakban évente kb. 45 napig 6,55 millió ember van kiteve olyan parlagfű koncentrációnak, amely az allergiásoknál már tüneteket okoz.

A RegCM klímamodell adatai alapján 2021-2050 között a május-júniusi átlaghőmérséklet 1,2°C-al, 2071-2100 között 3,1°C-al emelkedik. Ennek megfelelően a modellezett országos parlagfű szezon 3,2 nappal, illetve 8,3 nappal korábban kezdődik.

A modellezés alapján a jelenlegi éves átlagos összpollenszám (5450 db/m³) 2021-2050 között eléri a 6950 db/m³-t évenként, mely 28%-os növekedésnek felel meg. 2071-2100 között az éves összpollenszám értéke 10470 db/m³ körül várható, amely 92%-os növekedést feltételez. A maximális napi értékek növekedése mellett változik a 10

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/3 74-97 (2012.)
HEALTH SCIENCE 56/3 74-97 (2012.)
Közlésre érkezett: 2012. június 19
Submitted: June 19 2012
Elfogadva: 2012. Június 21
Accepted: June 21 2012

PÁLDY ANNA
Országos Környezetegészségügyi Intézet
1097 Budapest, Nagyvárad tér 2-6.
tel: +36-1-476-1215;
e-mail: paldy.anna@oki.antsz.hu

db/m³ koncentrációt meghaladó napok száma. Az allergiás tüneteket kiváltó napok száma 3 nappal (5,9%), illetve 8 nappal (15,8%) nő. Az érintett lakosság számának növekedése 7,2% (470 ezer fő), illetve 19,3% (1264 ezer fő) az előrejelzett periódusokban. A légköri allergénekre érzékeny lakosság becsült számának (15-25%) középértékét (20%) figyelembe véve, a 2 millió allergiás fő 40-70%-a parlagfűre is, vagy csak arra allergiás. A középértékét (55%) és az általában jelenlevő rejtett esetszámok szintjét 5%-nak (együtt 60%) feltételezve a parlagfű allergia becsült prevalencia értéke hazánk 10 milliós lakosságára vonatkoztatva 1,2 millió fő. Az összpollenszám emelkedése miatt - 2021-2050 között 28%, 2071-2100 között 93% - a parlagfű érzékenység 1,68%-al, illetve 5,58%-al nő az előrejelzett periódusokban. Az előzőeket figyelembe véve hazai parlagfű érzékenység prevalencia becsült értékei 2021-2050 között 1,277 millió fő, 2071-2100 között 1,326 millió fő, amely 6,4%-os, illetve 10,5%-os növekedésnek felel meg.

Kulcsszavak: klímaváltozás, parlagfű pollen szezon, allergiás szénanátha prevalencia

Abstract: The present study aims at the assessment of the changes of pollination season of the most important allergic weed, ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) for Hungary, the increase of pollen production in relation of the increased CO₂ emission, the increase of exposure of allergic patients and of the increase of the prevalence of the disease. The assessments were carried out for two periods of 2021-2050 and 2071-2100 using A1B emission scenario based on the RegCM regional climate model.

According to the A1B emission scenario, the atmospheric CO₂ concentration will increase from the present 380 ppmv to 700 ppmv by 2100, the related increase of surface temperature will be 2.8°C by the end of the 21st century. According to the RegCM model the yearly mean temperature will increase by 1.09°C in the period of 2021-2050 and by 3.8°C in 2071-2100 compared to 10.0°C of the reference period.

Pollen exposure is determined by the length of the pollen season, the pollen concentration as well as by the size of exposed population in relation to the territorial distribution of pollen concentration. In our study we used a national average pollen concentration based on the measurements of the daily ragweed pollen concentration of the Hungarian Aerobiology Network for the period of 1999-2010. The mean date of the onset of ragweed pollen season (1st Aug) was defined. The mean length of the pollination period was 66 days, the total pollen load was 5780 grains/m³ corresponding to a mean daily pollen concentration of 88 grains/m³.

Approximately 4.5 million people live within a circle of 17.5 km radius around the 18 monitoring stations. In average, 65.5% of this population was exposed to a daily pollen concentration >10 grains/m³ during 67.8% of the days of the pollen season. When extrapolated to the total population we can state that each year 6.55 million people is exposed to a pollen concentration evoking allergic symptoms for 45 days. According to the RegCM model the mean temperature of May-June will increase by 1.2 °C resp. 3.1 °C in the periods of 2021-2050, resp. 2071-2100. Consequently ragweed pollen season will start by 3.2 resp. 8.3 days earlier based on the models.

The yearly mean pollen load will reach 6950 grains/m³ meaning an increase of 28% in the period of 2021-2050. In the period of 2070-2100, the yearly mean pollen load will be 10470 grains/m³ meaning a 92% increase. Besides the increase of daily maximum concentration, the increase of the number of days with pollen concentration >10 grains/m³ is also predicted. The number of these days with pollen concentration evoking allergic symptoms will increase by 3 days (5.9%) resp. 8 days (15.8%). The predicted increase of the number of exposed population is 470,000 (7.2%), resp. 1,264,000 (19.3%) in the two periods.

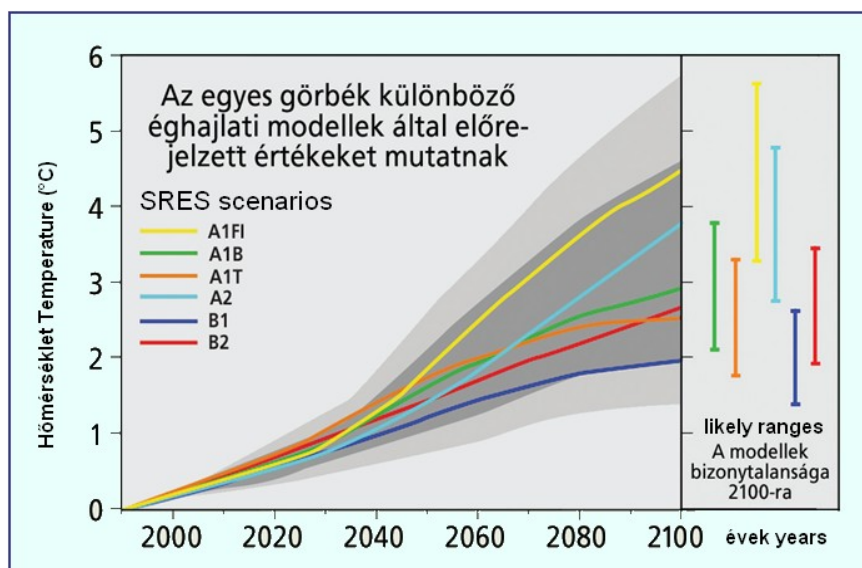
Taking into consideration the mean rate of allergic patients (20%), we can assume that 40-70% out of the 2,000,000 allergic patients are allergic to ragweed. Considering the mean rate (55%) and 5% of hidden cases - altogether 60% - we can assume that 1,200,000 million people out of the total (10,000,000) population suffer from ragweed allergy. Due to the increase of the total pollen load - 28% in 2021-2050, resp. 93% in 2070-2100 - the prevalence of ragweed allergy will increase by 1.68% resp. 5.5% in the predicted periods. Considering the above mentioned the assumed number of patients with ragweed allergy will be 1,277,000 people in 2021-2052 and 1,326,000 in 2070-2100 corresponding to an increase of 6.4% respectively 10.5%.

Key-words: climate change, ragweed pollen season, allergic rhinitis, prevalence

Bevezetés

A klímaváltozás minden valószínűség szerint a legsúlyosabb környezeti és egészségügyi probléma a XXI. században. Tényét mind a kutatási eredmények, mind a megfigyelések egyre nagyobb valószínűséggel támasztják alá. Az 1850-es évek óta a globális átlaghőmérséklet $0,76^{\circ}\text{C}$ -kal emelkedett. Az IPCC (International Panel on Climate Change 2007) IV. jelentése (1) szerint az 1995 és 2006 közötti 12 évből 11 az 1850 óta mért legmelegebb 12 év köze tartozik a felszíni megfigyelések alapján. A felmelegedés nagy valószínűséggel antropogén eredetű, a légköri üvegházhatású gázok feldúsulásának következménye – ezt a modellszámítások eredményei meggyőzően támasztják alá.

A klímaváltozás lehetséges alakulását úgynevezett emissziós scenáriók (SRES - Special Report on Emissions Scenarios) alapján próbálják megbecsülni, amelyeket feltételezett gazdasági-társadalmi fejlődési pályák alapján számolnak (1. ábra). Két szélsőséges esetet tételeznek fel: folytatódik a jelenlegi energifaló gazdasági növekedés globális, vagy regionális szinten (A1,A2), illetve a gazdaság átáll egy környezetkímélő, fenntartható fejlődési pályára ugyancsak globális, vagy regionális szinten (B1,B2). Az A1 forgatókönyvet három csoportra osztották az energiatermelés fejlődési jellege szerint. Az A1F forgatókönyv szerint megmarad az erősen fosszilis alapú energiatermelés, az A1T szerint előtérbe kerülnek a nem fosszilis technológiák, míg a A1B scenárió az energiatermelésben a különböző technológiák egyensúlyban történő fejlődését jósolják.



1. ábra: A globális felszíni hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) emelkedése különböző SRES scenáriók esetén (1)

Fig. 1: Increase of global surface temperature ($^{\circ}\text{C}$) by SRES scenarios (1)

A modellek szerint a földi átlag-hőmérséklet 2100-ra előre láthatóan $1,4\text{--}5,8^{\circ}\text{C}$ -kal növekedne. A számítások azt mutatják, hogy még a legkedvezőbb (B1) emissziós scenárió

esetén is 2 °C körüli hőmérséklet-emelkedéssel kell számolni a XXI. században. A legrosszabb esetben (A1F) a növekedés meghaladhatja az 5 °C-ot is.

Az EU „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” című Zöld Könyve (2) szerint Európa legsérülékenyebb területe Dél-Európa és a Földközi-tenger teljes medencéje, ahol a jelentős hőmérséklet-emelkedés és a csökkenő csapadék-mennyiség együttes hatása olyan területeken jelentkezik, melyeken már most is vízhiánnyal küzdenek. Magyarország e régió határán van.

A klímaváltozás és az egészség

A klímaváltozás egészséggel kapcsolatos hatásainak két nagy csoportja különíthető el. A direkt hatásokat az időjárási helyzetek közvetlenül idézik elő: a legfontosabb közvetlen hatások a hőhullámok és az extrém időjárási események egészségi következményei. Az indirekt hatások közé soroljuk a vektorok (a gerinces gazdaszervezetek között a fertőző kórokozó átvitelre képes gerinctelen állat) által, valamint az ivóvíz és élelmiszerek által terjesztett betegségek és az aeroallergének által előidézett betegségek kialakulását, amelyeknél a klíma-érzékeny környezeti rendszerek megváltozása járul hozzá a kórképek tér- és időbeli megjelenésének változásához.

Az emberi egészség szempontjából az éghajlat előre jelzett változásának fontos következményei lesznek. Egyre több bizonyíték támasztja alá, hogy a klímaváltozás befolyásolja az emberi egészséget, jelenleg világszerte hozzájárul a globális betegségteherhez és az idő előtti halálához. Az IPCC IV. jelentése szerint a várható éghajlatváltozás valószínűleg emberek millióinak az egészségét fogja kedvezőtlenül befolyásolni, különösen a rossz alkalmazkodó képességűekét. A fő problémák az alábbiakban összegezhetők:

az alultápláltság és az abból következő/az azzal összefüggő betegségek gyakoribbá válása, különösen fontos e szempontból a gyermekek növekedése és fejlődése;

hőhullámok, árvizek, viharok, tűzesetek és aszályok miatti megnövekedett halandóság, betegségek és sérülések;

a gastrointestinális megbetegedések száma növekszik, jelentőségük egyre növekszik;

a malária kórokozójának és vektorának elterjedését érintő, ellentétes irányú hatások megjelenése Afrikában;

a szív- és érrendszeri megbetegedések gyakoribbá válása az éghajlatváltozással összefüggő felszínközeli ózonkoncentráció növekedésének következtében;

néhány fertőző betegség vektorainak megváltozott térbeli terjedése;

Az allergén növények térbeli és időbeni megjelenésének megváltozása: a virágzási szezon megnyúlása, illetve új, invazív fajok megjelenése adott területeken.

Az Európai Bizottság a 2007-ben kiadott Zöld Könyvben elismeri, továbbá a 2009-ben kiadott Fehér Könyvben (3) megerősíti, hogy a klímaváltozás káros hatásai gyorsan és veszélyes mértékben erősödnek. Az EB Európára vonatkozóan elsősorban az éghajlatváltozásból, különös tekintettel a magas hőmérsékletből (hőhullámok következtében) adódó halálesetek és megbetegedések különböző vonatkozásait emeli ki. Jelentős kockázatnak tartja bizonyos vektorok, ivóvíz – és élelmiszerek által közvetített emberi (és állati) fertőző betegségek terjedésében bekövetkező változásokat; illetve azt, hogy a légköri változások befolyásolják a levegő által közvetített allergének terjedését, továbbá az ultraibolya sugárzásból származó kockázatokat, mivel az éghajlatváltozás késlelteti a sztratoszférikus ózonréteg helyreállítását.

Hazánkban a klímaváltozással kapcsolatos kutatások a 2000-es évek elején indultak: megtörtént a klímaváltozás várható egészségi hatásainak felmérése, a hőség/hőhullámok hatásainak – valós ill. közel valós idejű egészségi adatok alapján - folyamatos nyomon követése kiemelt jelentőséggel folyik. Évek óta folynak vizsgálatok az állati hordozók (vektorok) által terjesztett fertőző betegségekkel kapcsolatban. Az allergén növények elterjedésnek és a virágzási szezonok változásának vizsgálata is fontos közegészségügyi feladat. Az utóbbi évek rendkívüli esőzései és az egyre gyakrabban előforduló árvizek ráirányították a figyelmet a sérülékeny ivóvízbázisok fokozott védelmére, az árvizekkel kapcsolatos komplex megelőzési és elhárítási tervek kidolgozásának szükségességére. A 2007-2011. év is ráirányította a figyelmet az időjárás rendkívüli változékonyságára, az extrém hőmérsékletváltozásokra. A jövőben még a mérsékelt éghajlatú országokban is, így hazánkban is fel kell készülni a rendkívüli hideghullámok hatásainak megelőzésére is. Ezek a kutatások, valamint a nemzetközi tapasztalatok is megerősítik a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás igényét.

Célkitűzés

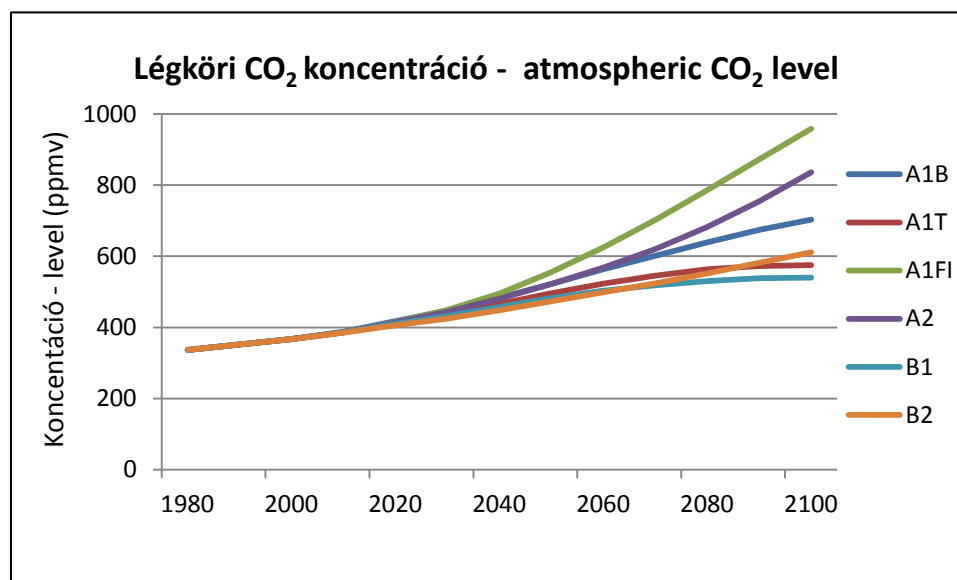
Jelen közlemény célul tűzte ki, hogy nemzetközi eredmények és a hazai vizsgálatok alapján becsülje Magyarországra vonatkozóan a klímaváltozás terhére írható egyik igen fontos hatást: a hazánkban legfontosabb allergén növény, a parlagfű virágzási szezonjának változását, a szén-dioxid kibocsátás növekedésével kapcsolatosan az említett növény pollentermelésének növekedését, a parlagfű allergiások expozíciós terheinek növekedését, ezzel kapcsolatosan a parlagfű allergiások számának növekedését. A becsléseket két időszakra végeztük el: 2021-2050-re és 2071-2100-ra, a RegCM regionális klímamodell alapján A1B emissziós forgatókönyvet alkalmazva.

A RegCM klímamodell

A globális modellek eredményeit felhasználó regionális modellek képesek a nagyskálájú változásokat területileg finomabb rácsra bontani, ezzel regionális térskálán is megfelelő értékelést lehet elvégezni. Az elmúlt időszakban az ELTE Meteorológiai Tanszékén és az OMSZ Numerikus Modellező és Éghajlat-dinamikai Osztályán két-két regionális klímamodell kifejlesztésére került sor. Az ELTE Meteorológiai Tanszékén futtatták le a RegCM klímamodell, amely 10 km-es rácsfelbontással a közepesnek tekinthető A1B emissziós forgatókönyvet alkalmazza a Kárpát-medence térségére (4). A RegCM futtatásához az ECHAM5 - a Max Planck Institute for Meteorology által kidolgozott - globális éghajlati modell biztosította a kezdeti és határfeltételeket. A modell referencia időszaka 1961-1990 közötti 30 év.

Az A1B emissziós forgatókönyv jellemzése

Az éghajlat és a szénforgalom közötti visszacsatolás várhatóan több szén-dioxidot juttat a légkörbe, miközben az éghajlati rendszer melegszik. A szén-ciklus modellek lehetőséget adnak a légkör szén-dioxid szintjének prognosztizálására, amely alapul szolgál a globális klíma modellek kidolgozásához. Az IPCC III. jelentésében közreadott - BERN szén-ciklus modell által generált - szén-dioxid előrejelzés látható a 2. ábrán a különböző forgatókönyveknek megfelelően (5).



2. ábra: A légköri CO₂ koncentráció (ppmv) előrejelzése a különböző emissziós forgatókönyvek esetén a BERN szén-ciklus modell alapján 1980-2100 között

Fig. 2: Prediction of atmospheric CO₂ level (ppmv) based on BERN carbon-cycle model by different SRES scenarios between 1980-2100

Az A1 forgatókönyvsalád egy olyan jövőt ír le, amelyekben nagyon gyors a gazdasági növekedés. A globális népesség az évszázad közepén tetőzik, utána csökken. Gyors az új és hatékonyabb technológia bevezetése. A régiók között növekszik a kulturális és szociális kölcsönhatás, csökken az egy főre jutó jövedelmek közötti különbség. Az A1B scenárió feltételezi, hogy az energiatermelő rendszerek technológiai fejlődése során egyensúly alakul ki az összes energiaforrás között. Az egyensúly itt azt jelenti, hogy hasonló fejlesztési ráta vonatkozik a különböző alapú energiaellátási rendszerekre.

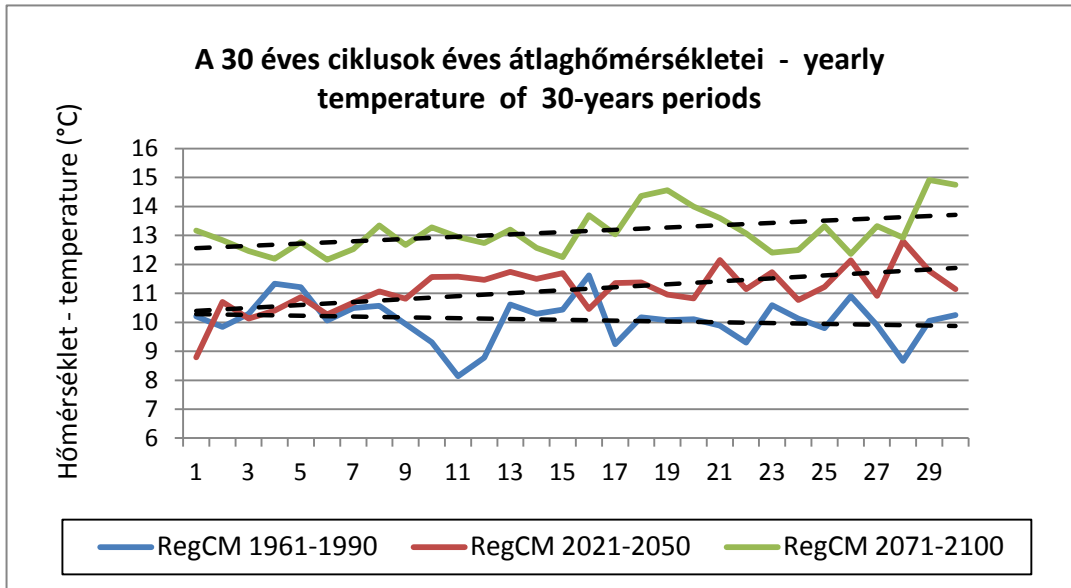
Az A1B forgatókönyv feltételezése esetén a légköri szén-dioxid koncentráció a jelenlegi kb. 380 ppmv (Part Per Million by Volume - egy milliomodnyi térfogat arány) értékről 2100-ra 700 ppmv értékre emelkedik, amelyhez tartozó felszíni melegedés mértéke a század végére 2,8°C (valószínűségi tartomány 1,7°C - 4,4°C).

A RegCM regionális klímamodell hőmérsékleti jellemzése

A klímamodell alapján a várható melegedés mértéke az 1961-1990-es referencia időszakhoz képest a 2021-2050 közötti időszakra kb. 1,1°C (3. ábra), éves menetet tekintve nyáron és ősszel ennél kisebb mértékű (0,7°C ill. 0,8°C), tavasszal magasabb (1,6°C), télen az éves átlaghoz hasonló mértékű (1,1°C) növekedés lehetséges (6).

A parlagfű pollentermelés változásának vizsgálatához részletesebben feldolgozott adatokra van szükség a klímamoddellel kapcsolatban. Ezért szükséges a klímamodell időszakainak napi adatok szerinti értékelése, amelyet kiterjesztünk a 2071-2100 közötti időszakra is. A modell alapján az éves középhőmérséklet a referencia időszak 10,0°C értékéhez képest 2021-2050 közé 1,09°C-al emelkedik, míg 2071-2100 között a növekedés mértéke 3,08°C értéket érhet el.

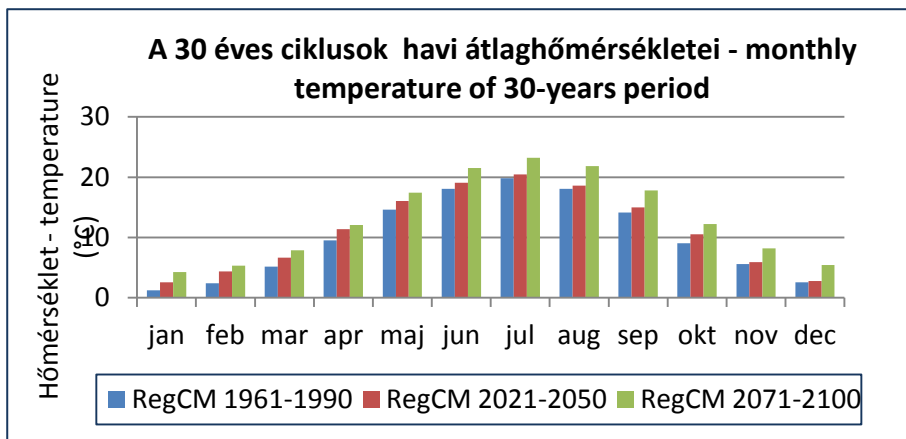
A 30 éves időszakok éves átlaghőmérsékletei eltérő lefutást mutatnak (3. ábra). A referencia időszakban kismértékű nem szignifikáns csökkenés tapasztalható. A 2021-2050-es években szignifikáns 0,05°C/év, a 2071-2100 között nem szignifikáns 0,04°C/év hőmérséklet növekedést lehet kimutatni. A klímamodell alapján az EU által rögzített 2°C-os átlaghőmérséklet emelkedés valamikor 2050 és 2070 között prognosztizálható.



3. ábra: A RegCM klímamodell 30-éves időszakainak éves átlaghőmérséklet lefutása lineáris trendvonalakkal Magyarországon

Fig. 3: Yearly mean temperature of 30-year's periods of RegCM climate model and linear trendlines in Hungary

A RegCM modell szerinti országos havi átlaghőmérsékletek (4. ábra) alapján megállapítható, hogy a 2021-2050 időszakban az évi átlagnál nagyobb melegedés az első félévekben (január-június) jelentkezik. Ehhez az időszakhoz képest 2071-2100-ra a hőmérséklet emelkedése inkább az évek második felében (július-december) lesz az átlagnál magasabb.



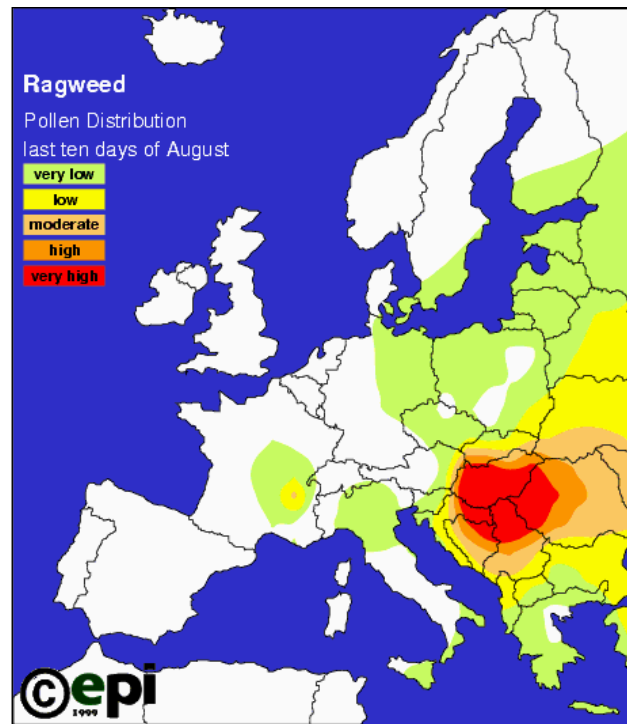
4. ábra: A RegCM klímamodell havi átlaghőmérsékletei a 30 éves ciklusokban Magyarországon

Fig. 4: Monthly mean temperatures of 30-year's periods of RegCM climate model in Hungary

A hazai parlagfű pollenszezon jellemzői

Az adventív parlagfű a Pannon Biogeográfiai Régióban megfelelő élőhelyére talál (7). Természetes ellensége nem lévén, illetve igénytelensége és kiváló stratégiája miatt egyre nagyobb területeket vesz időleges uralma alá. Pionír rudeáliaként azonban csak ott tud

megjelenni, illetve hosszútávon megmaradni, ahol őshonos társulásainknak nincs lehetősége kialakulni, vagy egészséges formában fennmaradni, vagyis például az erősen degradált és feltört gyepeken, az iparterületeken, a vasutak menti gyomvegetációkban, az elhanyagolt mezsgyéken és egyéb szabad földfelszíneken - leginkább a mezőgazdasági táblákon. Mindezen hatások összességéként a parlagfű elterjedési területe és borítása komoly iramban nő és hazánk Európa egyik legnagyobb parlagfű centrumává vált (5. ábra).



EPI - European Pollen Information (8) <http://www.polleninfo.org>

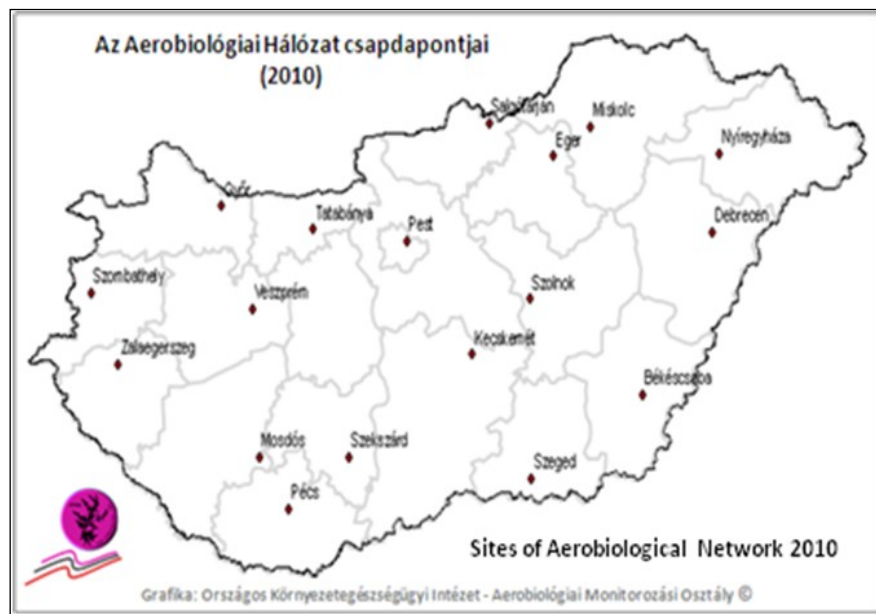
5. ábra: Egy jellegzetes parlagfű pollenkoncentráció eloszlás augusztus végén

Fig. 5: A typical distribution of ragweed pollen concentration at end of August

Az aerobiológiai monitorozással gyűjtött polleninformációk, illetve az ezek alapján készített kimutatások mind az országos éves változások, ill. trend meghatározására, mind pedig a kisebb térségek általános jellemzésére alkalmasak.

Az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózata

Az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózata 1992-ben alakult 3 állomással, folyamatosan bővült 2007-ig. Az Országos Környezetegészségi Intézet (OKI) jelenleg 18 mérőállomáson monitorozza 32 növény és 2 gomba légköri pollen, illetve spóra koncentrációját (6. ábra).



6. ábra: A hazai Aerobiológiai Hálózat csapdapontjai 2010-ben

Fig. 6: Monitoring sites of Hungarian Aerobiological Network in 2010

Az EPI és EAN (9) adatbázisok, illetve elemzések alapján elmondható, hogy Európában az elmúlt 30 A mintavétel az Európában is egységesen alkalmazott, Hirst-típusú térfogati mintavevővel történik, az Aerobiológiai Hálózat állomásai egységes leolvasási módszert alkalmaznak.

Pollenszóródás indikátorok

év alatt a tenyészidőszak 10-11 nappal nőtt, több fajra nézve is kimutatható a pollenszezon kezdetének és csúcának korábbra tolódása, időtartamának meghosszabbodása és az intenzitás növekedése. Mindezekből következik, hogy időszerűvé vált egy olyan egységes indikátor rendszer kiépítése, amellyel ezek a változások nyomon követhetők és amely képes felhívni a lakosság, illetve a betegek, vagy a döntéshozók figyelmét a problémára (10).

Az Országos Környezetegészségügyi Intézet a WHO/ECEH Bonni Irodájával (11) együttműködve az EC DG Sanco által támogatott CEHAPIS (12), majd a UNIPHE (13) program keretében kiválasztotta azon indikátor-taxonokat (14), amelyek meghatározott változók felhasználásával lehetővé teszik a klímaváltozás hatásainak hosszú távú monitorozását, európai léptékben. Az említett összefüggések vizsgálatára négy indikátor taxont választottak ki: éger, nyír, fűfélék és parlagfű. A klímaindikátorok a szezonkezdetet, szezonvéget, szezonhosszt, éves összpollenterhelést és a populációval súlyozott pollenterhelést mutatják be, az adatok és elemzések a program honlapján érhetők el: <http://data.uniphe.eu>.

A pollenexpozíciót alapvetően a pollenszezon hossza, a pollenkoncentrációk nagysága, valamint a területi eloszlás függvényében érintett populáció határozza meg. A kifejlesztett indikátor ezek figyelembevételével lehetőséget ad nagyobb területek (régió, ország) pollenterhelésének általános jellemzésére is.

Minden állomáshoz tartozik egy, az állomás környezetében élő reprezentált populáció. Az értékelés az összes állomás által lefedett teljes populációra vonatkozik. Adott állomáson a pollenszezon kezdete és vége az éves összpollenzám 1%-os és 99%-os kumulatív gyakoriságát elérő napja. A pollenszezon napjait különböző koncentráció kategóriákba lehet sorolni (0-9, 10-29, 30-99, 100-299, 300-499, ≥ 500 pollen/m³ és hiányzó adat). Az értékelés során meghatározható a különböző kategóriákhoz tartozó napok, illetve az ekkor érintett populáció nagysága, amit az állomások teljes szezon napjaihoz, illetve a lehetséges maximálisan érintett populációhoz viszonyították. Tehát két index segítségével jellemezhető a pollenterhelés: TR (Time-Rate - idő arány) - a populációt adott pollenkoncentráció kategóriával terhelő napok aránya a térség teljes pollenszezon napjaihoz képest, valamint PR (Population-Rate - populáció aránya) - adott pollenkoncentráció kategóriával terhelt populáció aránya a pollenszezonnal érintett teljes populációhoz képest. A TR-PR index-pár megmutatja, hogy egy adott térségben egy év alatt a teljes populáció hány %-a, mennyi ideig (hány napig) volt egy adott pollenkoncentráció kategóriába eső terhelésnek kitéve.

Az indikátor pár segítségével jellemezhető a pollenszezon időbeli és térbeli lefutása, intenzitása, a pollen expozícióval terhelt lakosság aránya országos szinten is. A hosszabb adatsorok elemzése lehetőséget teremt a klímaváltozás hatásainak monitorozására.

A hazai parlagfű pollenhelyzet bemutatása

Az OKI rendszeresen elemzi, összegzi az Aerobiológiai Hálózat által mért adatokat, külön is értékelve a parlagfű szezon jellegzetességeit (15). A klímaváltozáshoz kapcsolható lassú változások értékeléséhez egy hosszabb időszak aggregált jellemzőit célszerű figyelembe venni. Az Aerobiológiai Hálózat által mért parlagfű napi pollen koncentrációi és a korábban említett indexek segítségével egy átlagos országos terhelést határoztunk meg a jelen időszak jellemzésére (I. Táblázat)

I. táblázat: A parlagfű pollenszezon átlagos országos jellemzői, 1999-2010

Table I: Mean national characteristics of pollen season, 1999-2010

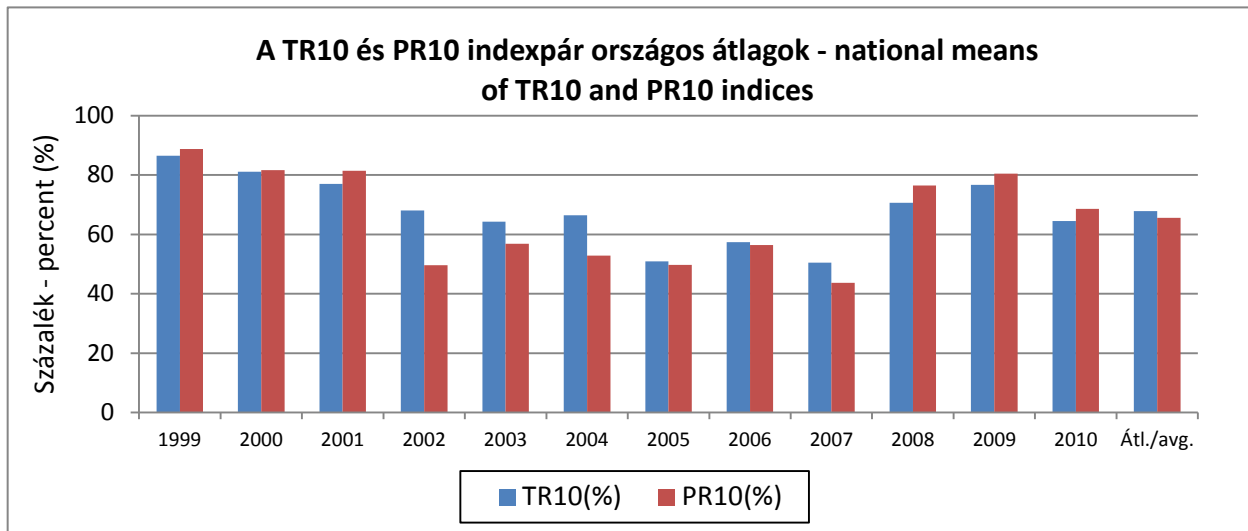
Év	szezonkezdet (az év napja) Start of season (DOY*)	szezonvég (az év napja) End of season (DOY*)	szezonhossz (nap) End of season (DOY*)	összpollen (db/m ³) Total pollen load (gr/m ³)	maximum (db/m ³)(gr/m ³)	TR10 (%)**	PR10 (%)***
1999	213,3	272,2	59,8	7931,0	669,5	86,4	88,8
2000	212,0	279,3	68,3	7522,2	558,3	81,1	81,6
2001	215,8	276,5	61,6	7239,0	661,2	77,0	81,4
2002	212,3	272,4	62,0	6458,8	610,5	68,0	49,6
2003	206,5	276,6	71,8	4520,3	395,2	64,2	56,9
2004	216,6	278,9	63,3	4881,6	411,4	66,5	52,9
2005	213,5	281,6	69,3	3317,6	308,5	51,0	49,8
2006	218,8	288,8	71,1	4077,4	386,2	57,4	56,4
2007	205,6	277,8	73,3	2705,3	258,2	50,5	43,7
2008	214,7	280,9	67,6	7035,9	639,5	70,6	76,5
2009	212,1	277,3	66,2	7131,3	628,7	76,7	80,5
2010	220,3	281,7	62,4	6575,4	701,8	64,5	68,6
Átlag	213,4	278,7	66,4	5783,0	519,1	67,8	65,5

* DOY: day of the year

** TR10: indicates, what percentage of the total population is exposed to a given pollen concentration category (>10 grains/m³) of the total pollen season.*** PR10: indicates in what percentage of the days of the total pollen season is the population exposed to a given category of pollen (>10 grains/m³).

Az országos átlagos szezon az év 205. (júl.24.) és 220. (aug.8.) napja között kezdődött a vizsgált időszakban, ez a 12-éves időszakra átlagolva a 213. napot (aug.1.) jelenti átlagos szezonkezdetnek. A szezonvégek 272. (szept.29.) és 288. (okt.15.) napok közé estek, ami az átlagos szezonvégnek a 279. napot (okt.6.) jelöli ki. Az időszak átlagos szezonhossza 66 nap, az összpollenszám 5780 db/m³, ami a szezon alatt naponta átlagosan 88 db/m³ parlagfű pollenkoncentrációnak felel meg. Az állomások napi maximum pollenkoncentrációja átlagosan 519 db/m³ egy-egy évben.

A TR10-PR10 indexpár azt mutatja, hogy az állomások által reprezentált térségben egy év alatt a térségben élő populáció hány %-a, mennyi ideig (a szezonhossz hány %-ig) volt egy adott pollen-koncentráció - jelen esetben az érzékeny betegeknél már szénanáthás tüneteket kiváltó, ún. közepes, 10 db/m³-t meghaladó - kategóriákba eső terhelésnek kitéve (7. ábra). Az indexpár között igen erős szignifikáns kapcsolat van, a TR10 1,0%-os emelkedése a PR10 értékek 1,22%-os növekedését eredményezi.



7. ábra: A pollenterhelés időarány és érintett populáció arány - TR10(%),PR10(%) - indexpár alakulása hazánkban, 1999-2010

Fig. 7: The rate of time and exposed population - TR10(%), PR10(%) - in Hungary, 1999-2010

A 18 mérőállomás környezetében élő (17,5 km-es sugarú távolságon belül) a lakosság szám kb. 4,6 millió fő. Ennek a lakosságnak átlagosan 65,5%-a volt a vizsgált időszakban a pollenszezon 67,8%-ban kiteve a 10 db/m³ -t meghaladó napi koncentrációknak. Ezeket az értékeket az ország teljes népességére, területére vetítve azt mondhatjuk, hogy hazánkban az elmúlt időszakban évente kb. 45 napig 6,55 millió ember van kiteve olyan parlagfű koncentrációnak, amely az allergiásoknál már tüneteket okozhat.

A klímaváltozás hatása a parlagfű pollenszezon jellemzőire

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) elterjedését befolyásoló tényezőcsoport közül elsőrendű a sajátos kárpát-medencei klímahatás, illetve ennek melegedése, szélsőségesebbé válása, s így az adott évet jellemző időjárás is; az egyes időszakokra kimutatott pollenértékek erős összefüggést mutatnak a periódust jellemző időjárással. Az egyes térségeket jellemző légtéri pollenhelyzetnek azonban a természeti és agrárkörnyezet szintén meghatározója, jelentős hatása van például a föld- és tájhasználati formáknak, illetve a vegetációs képnek.

Az éghajlat melegedésének várható hatása következtében számolnunk kell az egyes allergiát okozó növények megjelenésével és elterjedésével térségünkben. Produktivitásuk (pl. borítás, pollentermelés) megnövekedése miatt a pollenkoncentrációk és szezonális eloszlások is változnak (16). Pozitív korreláció mutatható ki például a CO₂ koncentráció megnövekedése és a pollenszórás között; a magasabb CO₂ szint és hőmérséklet növelheti a pollenszámot és hosszabb lehet a pollenszezon és egyúttal nőhet a pollen allergénitása is (17,18,19).

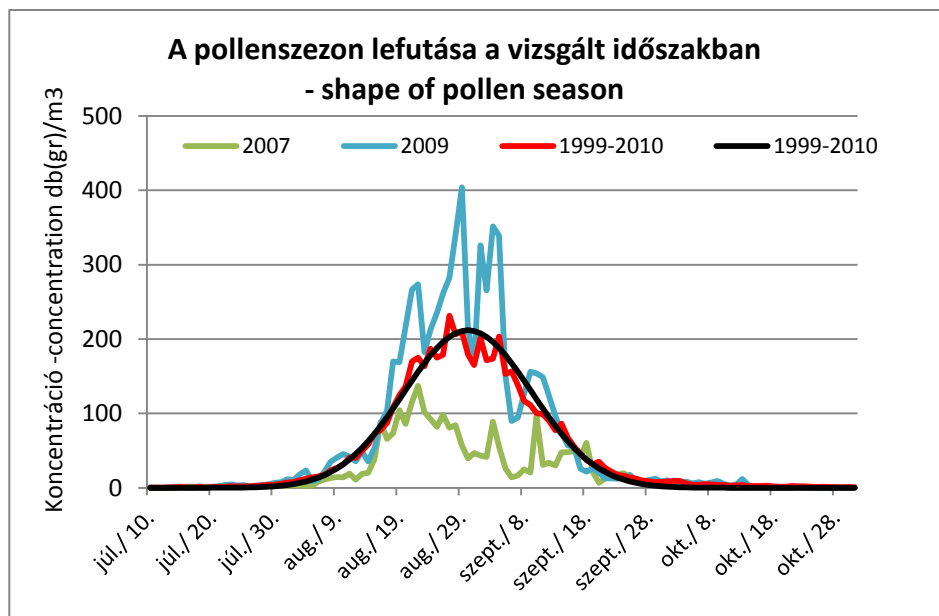
A parlagfűvel kapcsolatos kísérleti vizsgálatok kimutatták, hogy a pollen termelés növekszik a hőmérséklet és a CO₂ koncentráció függvényében. *Wan és mtsai.* (20)

kimutatták, hogy a melegebb termőtalaj növeli a növények leveleinek számát, a teljes biomassza tömeget, a levelek felületét, a kiporzott pollenszemek átmérőjét és a teljes pollen termelést. Más kísérleti vizsgálatok bizonyították, hogy a CO₂ koncentráció megduplázása (700 ppmv értékre), amely szinteket a különböző klímamodellek a század utolsó harmadára vetítenek elő, a parlagfű pollentermelést a növényeknél 60-90%-al növeli (21,22,23).

A parlagfű pollentermelése és a meteorológiai paraméterek közötti kapcsolatot sokan elemezték a nemzetközi és hazai tudományos irodalomban. Az elemzések során többféle módszert használtak és néha eltérő eredményeket állapítottak meg, jelen tanulmányban csak néhány vizsgálatra utalunk (24,25,26).

A hazai parlagfű pollenszezon modellezése

A klímaváltozás hosszútávon érzékelhető hatásainak vizsgálatához a jelen időszak pollen-terhelésének jellemzésére a 1999-2010 közötti pollenszórás adatait használtuk (8. ábra).



8. ábra: Az átlagos éves parlagfű pollenszezon lefutás alakulása hazánkban, 1999-2010

Fig. 8: Characteristics of daily mean ragweed pollen concentration curves by selected years and modelled for the period 1999-2010

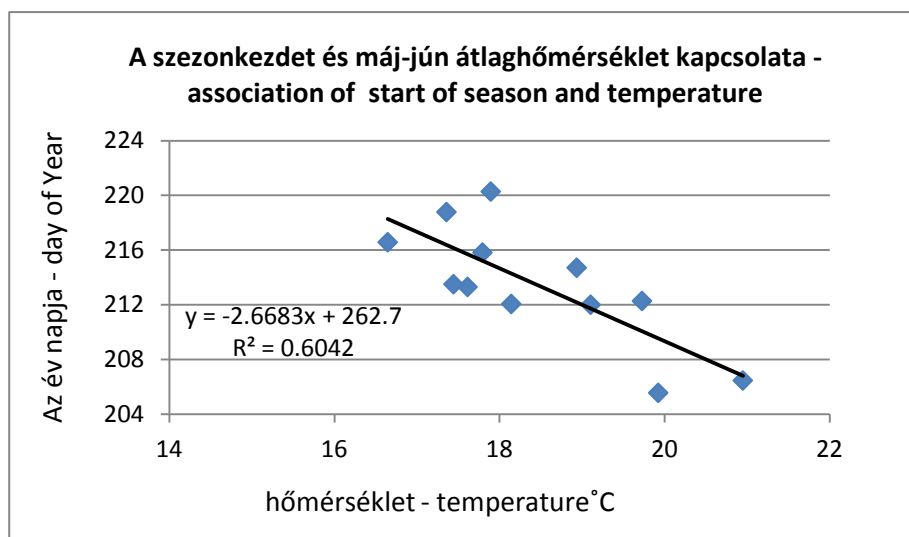
Az egyes évek országos napi lefutásai jelentősen eltértek. Az időszakban a legkevesebb összpollenszám 2007-ben volt, amelyben a hazánkat sújtó extrém 10-napos hóhullám - 2007. július 16-24. között - jelentős szerepet játszhatott. Néhány évben pedig - ilyen év a 2009-es is - az átlagos összpollenszámot jelentősen meghaladó értékek voltak. A 12-éves időszak átlagos éves lefutása szimmetrikus, haranggörbe alakú, célszerűnek látszott a normális eloszlás görbéjével jellemezni a pollenszezont. A könnyen paraméterezhető haranggörbe megfelelő illesztését a görbe alatti terület, jelen helyzetben az átlagos

összpollenszám segítségével és a szórás paraméter (maximum értékhez igazítva) állításával lehetett beállítani.

A klímaváltozás hatása a parlagfű pollenszezonra

A parlagfű pollenszezon módosító tényezők között a hőmérséklet az egyik meghatározó paraméter. Közvetlen hatás mutatható ki a megelőző időszak hőmérsékleti viszonyai és a szezonkezdett között. Korábban két alapvető módszert használtak az elemzők, különböző hőösszegek számításával, vagy több meteorológiai paramétert is figyelembe vevő regressziós modellekkel keresték az összefüggéseket. A klímamodellek hatásának vizsgálatához célszerűnek látszik az egyszerűbb módszerek használata, mert a többváltozós meteorológiai helyzetek bizonytalansága a klímamodellekben összeadódhat. Egy francia vizsgálat (27) a szezonkezdetek előrejelzésében lényeges eltérést nem tapasztalt a módszerek tekintetében. Megállapították, hogy a pollenszezon kezdetét az április közepétől júliusi közepéig tartó időszak napi átlaghőmérsékletének 6°C feletti hőösszege határozza meg legjobban.

Hasonló elemzéseket végeztünk az országos aggregált adatokat illetően. Az áprilisi és júliusi adatok az összefüggés pontosságát nem javították. A május-júniusi napok 6°C feletti hőösszegevel jól modellezhető az átlagos szezonkezdet. Mivel országos átlagban ebben az időszakban 0°C alatti hőmérséklet már nem fordul elő, a modellben a hőösszeg a május-június hónap átlaghőmérsékletével helyettesíthető (9. ábra). A szignifikáns összefüggés alapján a hőmérséklet növekedés hatása a szezonkezdetre már becsülhető. A szezonvégre az országos adatsort tekintve nem találtunk irányadó összefüggést.



9. ábra: A parlagfű pollenszezon kezdete és a május-júniusi átlaghőmérséklet kapcsolata hazánkban, 1999-2010

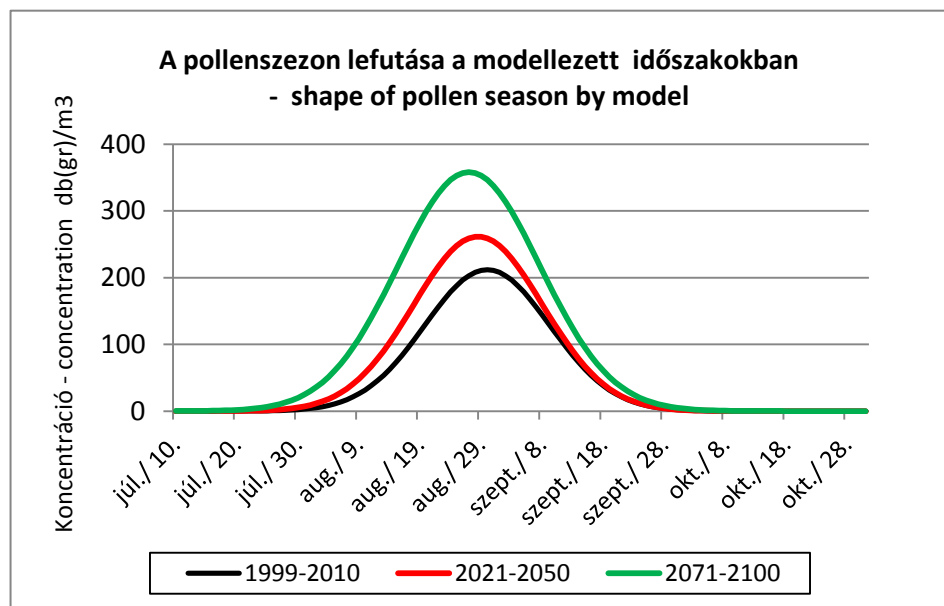
Fig. 9: Association between the mean start of ragweed pollen season and the mean temperature of May-June in Hungary, 1999-2010

A RegCM klímamodell korábban tárgyalt országos havi átlaghőmérsékleti adatsorai alapján 2021-2050 között a május-júniusi átlaghőmérséklet 1,2°C-al, 2071-2100 között 3,1°C-al emelkedik. Ennek megfelelően a modellezett országos parlagfű szezon 3,2 nappal, illetve 8,3

nappal korábban kezdődik. Az előrejelzett 30-éves ciklusokban az éves lefutást hasonlóan haranggörbe alakúnak feltételezve a becsült lefutás görbék előállíthatók. Ezek modellezésénél figyelembe vettük azt a megfigyelést, mely szerint a szezonkezdet korábbi bekövetkezte növeli az összpollenszámot, ami erős szignifikáns kapcsolatban van a maximális pollen koncentrációval.

A CO₂ koncentráció növekedést a nemzetközi kísérleti vizsgálatok eredményei alapján becsültük. Korábban láttuk, hogy a légköri szén-dioxid szint előrejelzése az A1B emissziós forgatókönyv esetén a 700 ppmv értéket 2100-ra éri el. Ehhez a szinthez tartozó parlagfű pollentermelés növekedést 60%-nak tekintettük. A 2021-2050 közötti időszak átlagos szén-dioxid szintje 468 ppmv, ez a 2071-2100 közötti időszakban 654 ppmv koncentrációra emelkedik. A CO₂ koncentráció növekedés és a pollen termelés közötti kapcsolatot lineárisnak feltételezve a pollentermelés a 2021-2050 időszakban átlagosan 17%-al, a 2070-2100 közötti időszakban 53%-al nő.

A hőmérséklet növekedést figyelembe vevő modellezett szezongörbéket a CO₂ növekedés okozta pollentermelés (összpollenszám %-os növekedés) függvényében korrigáltuk, a haranggörbe alatti területet az összpollenszámnak feleltettük meg. A prognosztizált éves lefutások a 10. ábrán láthatók.



10. ábra: A hőmérséklet és a CO₂ növekedés okozta parlagfű pollenszezon változás modellezett éves átlagos lefutási görbéi

Fig. 10: Shape of pollen season modified by the increase of temperature and CO₂ emission for the reference and future periods

A modellezés alapján a jelenlegi éves átlagos összpollenszám (5450 db/m³) 2021-2050 között eléri a 6950 db/m³-t évenként, mely 28%-os növekedésnek felel meg. 2071-2100 között az éves összpollenszám értéke 10470 db/m³ körül várható, amely 92%-os növekedést

feltételez. A maximális napi értékek növekedése mellett változik a 10 db/m³ koncentrációt meghaladó napok száma. Az allergiás tüneteket kiváltó napok száma 3 nappal (5,9%), illetve 8 nappal (15,8%) nő (hasonlóan, mint a regressziós modellben). A TR10-PR10 indexpár korábbi összefüggéseit figyelembe véve ez érintett lakosság számának növekedése 7,2% (470 ezer fő), illetve 19,3% (1264 ezer fő) az előrejelzett periódusokban.

A hazai allergia helyzet és a klímaváltozás várható hatása

A parlagfűhöz is kapcsolható allergia, illetve asztma néhány évtized alatt hazánk népbetegségévé vált. A hazai szakma az allergiás rhinitis prevalenciájának országos átlagát évről-évre magasabbra becsüli, jelenleg már 15-25% közé teszi; a betegek legkevesebb harmadánál asztma is diagnosztizálható (28-33). A betegszám évről-évre való növekedése a parlagfű térhódításával, illetve az egyre növekvő légtéri pollenkoncentrációs értékekkel párhuzamosan mutatkozik; hazánkban az allergiás szénanáthában szenvedők száma 12 év alatt körülbelül kilencszeresére nőtt (34).

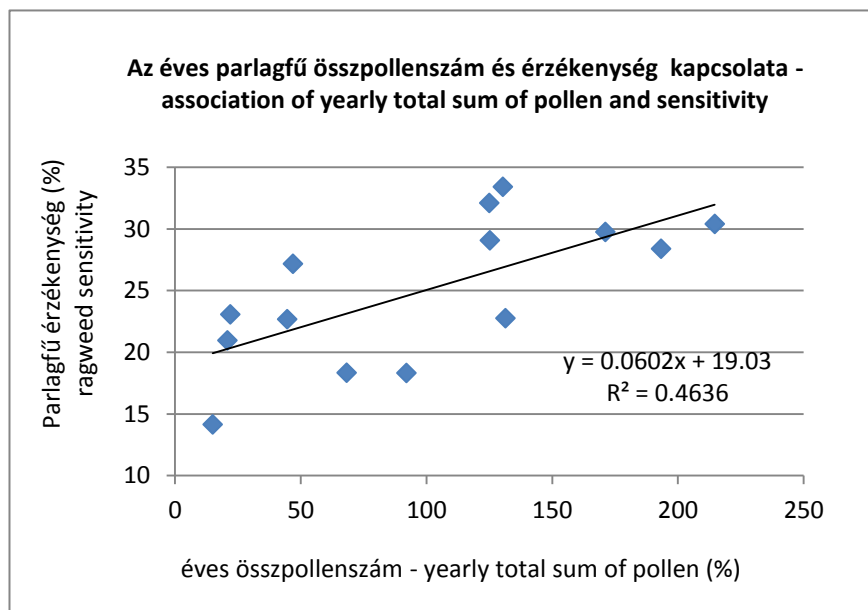
Az allergológiai vizsgálatok eredményei alapján a légköri allergénekre érzékenyeknek körülbelül 40-70%-a parlagfűre is allergiás (35). Az allergológusokat nemcsak a parlagfű allergizáló tulajdonsága aggasztja, hanem a további allergénekkal való szenzitizáció lehetséges felgyorsító booster hatása is. *Páldy, Nékám és munkatársai* kimutatták (36), hogy a parlagfűre allergiások esetén a poliszzenitizáltság kockázati foka nagyobb, azaz egy, parlagfűre már allergiás egyén nagyobb eséllyel válik érzékennyé a többi potenciális allergénre és lesz poliallergiás, mint azok, akik más allergénekre érzékenyek. Hazai vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a gyermekallergológiai szakrendelések betegforgalma a legnagyobb mértékben augusztusban nő, a parlagfű pollenkoncentráció emelkedése szignifikánsan növelte az alsó légúti betegforgalmat 5,5 és 12,5% között (37).

A parlagfű pollentermelés és az allergia összefüggésének becslése

A nemzetközi irodalom egyértelműen valószínűsíti a parlagfű pollentermelés és az allergiás tünetek, mind az allergia incidencia, prevalencia közötti összefüggéseket. Az elmúlt három évtizedben számos tanulmány támasztja alá ezt, azonban a probléma összetettsége miatt konkrét, számszerű, általános kockázati értéket még nem tudtak megadni az érintett teljes lakosságra vonatkozóan. Egy az EPA által 2008-ban készített áttekintő tanulmány részletesen értékeli az eddigi eredményeket (38). A fenti indokok alapján jelen tanulmányban is, csak becsülni tudjuk a növekvő parlagfű pollenterhelés hatását az allergiás tünetek, illetve a betegségek gyakoriságának változására.

Egy ausztriai tanulmány 1984 és 1997 között a bécsi populáción elemezte a parlagfű éves összpollenzám és az allergiás tünetekkel jelentkező betegek közül igazolt parlagfű érzékenységet mutató esetek közötti összefüggéseket (39). Erősen szignifikáns ($p=0,007$) összefüggést kapott az éves pollenzámok és a pozitív érzékenységet mutató betegek

százalékos aránya között (11. ábra). A parlagfű összpollenzszám 1%-os növekedése 0,06%-os allergia érzékenység növekedést eredményez a vizsgált populációban.



Forrás/Source: S. Jaeger, 2000. (39)

11. ábra: A parlagfű éves összpollenzszám és parlagfű érzékenység kapcsolata Bécs, 1984-1997

Fig. 11: Association of ragweed total pollen load and ragweed sensitivity in Vienna, 1984-1997

A klímaváltozás becsült hatása a parlagfű allergia gyakoriságára

A fentiekben ismertetett eredményeket adaptálva becsülni lehet a hazai parlagfűre allergiás népesség arányának növekedését. A légköri allergénekre érzékeny lakosság becsült számának (15-25%) középértékét (20%) figyelembe véve, a 2 millió allergiás fő 40-70%-a parlagfűre is, vagy csak arra allergiás. A középértéket (55%) és az általában jelenlevő rejtett esetszámok szintjét 5%-nak (együtt 60%) feltételezve a parlagfű allergia becsült prevalencia értéke hazánk 10 milliós lakosságára vonatkoztatva 1,2 millió fő.

A várható klímaváltozás következtében az allergiás tüneteket kiváltó koncentrációt meghaladó napok 470 ezer fővel, illetve 1264 ezer fővel többet érint a 2021-2050, illetve a 2071-2100 közötti előrejelzett periódusokban. Ezen érintett lakoságnál ugyanazon prevalencia középértékeket (20%, illetve 60%) feltételezve, a többlet allergiás esetek száma 1,256 millió, illetve 1,350 millió esetszámmra növekszik.

Az összpollenzszám emelkedése miatt - 2021-2050 között 28%, 2071-2100 között 93% - a parlagfű érzékenység 1,68%-al, illetve 5,58%-al nő az előrejelzett periódusokban. Az előzőeket figyelembe véve hazai parlagfű prevalencia becsült értékei 2021-2050 között 1,277 millió fő, 2071-2100 között 1,326 millió fő, amely 6,4%-os, illetve 10,5%-os növekedésnek felel meg.

Megbeszélés

Az elemzés keretében 2021-2050, illetve a 2071-2100 közötti időszakokra vonatkozóan, a RegCM regionális klímamoddell alapján, az A1B emissziós forgatókönyvet alkalmazva becsültük a klímaváltozás hatását a hazánkban előforduló legfontosabb allergén növény, a parlagfű pollenexpozíciójának növekedésére és a következményes egészségkárosító hatásokra. Az eredmények értelmezése során figyelembe kell venni bizonyos korlátokat, amelyek részint adathiánnyal, részint az allergiás kórképek összetett - általunk nem vizsgált - kóroki tényezőinek szerepével magyarázhatók. A klímaváltozás hatásait előrejelző A1B scenárió eléggé konzervatív, ami közepes mértékű szén-dioxid kibocsátást és ezzel együtt közepes gazdasági növekedést feltételez. Az IPCC 4. jelentése azonban kiemeli, hogy a legkedvezőtlenebb esetben a globális átlaghőmérséklet 5,8°C-kal is emelkedhet. A globális szén-dioxid kibocsátás 45%-kal növekedett 1990 és 2010 között, elérve az eddigi legmagasabbnak számító 33 milliárd tonnát, tehát van alapja annak a feltételezésnek, hogy - ha nem következik be a szén-dioxid kibocsátás drasztikus csökkentése - a század végére a legrosszabb scenárió által előrevetített melegedéssel kell számolni.

Az IPCC 4. jelentése nagy valószínűséggel jelzi, hogy a klímaváltozás hatásaként várható, hogy megváltozik az allergén növények virágzási szezonja, illetve újabb allergén növények jelenhetnek meg. A tanulmányban részletesen foglalkoztunk a parlagfű pollenszezon kezdetének változásával a hőmérséklet növekedés hatására. Ismert tény, hogy a parlagfű pollenszórása igen hosszan tart, enyhébb őszykőn október végéig lehet monitorozni a parlagfű pollent a levegőben. A szezon végét befolyásoló meteorológiai tényezők (hőmérséklet, csapadék, páratartalom) szerepének vizsgálatáról kevés közlemény jelent meg, nem egyértelműek az eredmények. Feltételezhető, hogy az enyhe, csapadékszegény őszi időjárás kedvező a pollentermelés szempontjából, így azzal, hogy a modellben nem vizsgáltuk a szezonvég változását, kismértékben alábecsültük a pollentermelés növekedésnek mértékét.

További limitáló tényezőnek kell tekintenünk azt, hogy az allergiások és ezen belül a pollen, illetve parlagfű allergiások pontos száma nem ismert. Az Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet által évente közreadott hivatalos statisztika csak a tüdőgondozói hálózatot igénybevevő felnőtt lakosság adatait gyűjti, így valószínűleg jelentősen alábecsüli az évente jelentkező új allergiás beteg és a nyilvántartott összes beteg létszámát. Iskolás gyermekek körében több kérdőíves felmérés készült a '90-es évek végétől standardizált kérdőíves alkalmazásával. A nemzetközi ISAAC projekt keretében 6-7 éves, illetve 14-15 éves gyermekeket kérdeztek ki. Az eredmények azt mutatták, hogy az allergiás szénanátha a fiatalabb gyermekek körében 5%-ban, míg a fiatalok körében már 10%-ban fordult elő, rámutatva arra, hogy az allergiás kórképek az életkor előrehaladtával egyre gyakoribbá válnak (40).

Az allergiás betegek számának pontos meghatározását befolyásolja az allergiás keresztreakció jelensége is. A jelenség oka az, hogy az allergiás reakciókat kiváltó, kis molekulájú vegyületek több növényben, élelmiszerben is előfordulnak, így az egyik növényre allergiás személy a másik növénytől is produkál tüneteket (pl. parlagfű - üröm keresztreakció).

Az allergiás tünetek megjelenését az egyéni érzékenység is befolyásolhatja. Ismert tény, hogy az allergiás tünetek kialakulását évekkal megelőzheti a túlérzékenység kialakulása, vagyis az a folyamat, amelynek során a szervezetbe bejutó idegen anyag (antigén) ellen a szervezet antitestet, specifikus immunfehérjét termel (IgE), de a folyamat során még nem alakulnak ki a betegség tünetei. Számos tényező gyorsíthatja ezt a folyamatot, amelyek közül talán a legismertebb az allergén nagy mennyiségével való találkozás, azaz pl. rövidebb-hosszabb tartózkodás olyan területen, ahol igen magas a légvételi zónában a parlagfű pollen koncentrációja. Természetesen a külső expozíció mellett igen fontos lehet a belső fogékonyság, az immunrendszer állapota, meglévő vírusfertőzés, a természetes öregedés, stb. Ez utóbbi tényező kapcsán kell megemlíteni, hogy a modellben nem vettük figyelembe a lakosság korösszetételének változását, az idősök arányának növekedését, ami önmagában is növelni fogja az allergiások arányát. Számos közlemény támasztja alá azt a megfigyelést, hogy városokban nagyobb a növényekkel szembeni túlérzékenyek, allergiások aránya, mint vidéken - ez természetesen vonatkozik a parlagfű allergiásokra is. Két fő okot lehet megemlíteni: egyrészt a városokban a kémiai légszennyezés hozzájárul a pollennel szembeni túlérzékenység kialakulásához (41). A másik ok a városi hősziget hatás: a melegebb környezet kedvezően hat a növények növekedésére és következményesen a pollenszórásra is.

Az általunk alkalmazott modell nem vett figyelembe egy további fontos kockázati tényezőt: a parlagfű növény terjedését, újabb területek meghódítását. Ez a tényező talán kisebb mértékben járult hozzá a várható hatások alábecsüléséhez, mivel Magyarország jelenleg is igen fertőzöttnek tekinthető, az Északi Középhegység magasabban fekvő tájain kívül gyakorlatilag mindenütt jelen van a növény. A 18 monitorállomás pedig a pollenszezon időszakának túlnyomó részében kimutatja a 10 pollen/m³-nél magasabb koncentrációt.

Mindezek ellenére az elvégzett becslések eredményei hozzájárulnak a parlagfű jelenlétével, a pollenterheléssel kapcsolatos problémák komplex megértéséhez és lehetséges megoldások kidolgozásához. A parlagfű pollen egyre növekvő koncentrációját mindenképpen közvetlen kiváltó okként kell tekinteni az allergia kialakulásában és erősödésében, mindazonáltal nem feledkezhetünk meg a probléma összetettségéről. A parlagfű elterjedését befolyásoló tényezők közül elsőrendűnek kell tekinteni a sajátos kárpát-medencei klímahatást, illetve ennek meledését. Ismert tapasztalat, hogy az egyes időszakokban a kimutatott pollen koncentrációk erős összefüggést mutatnak a periódust jellemző időjárással. Az egyes térségeket jellemző légtéri pollenhelyzetet azonban a természeti és

agrárkörnyezet szintén befolyásolja, jelentős hatása van például a föld- és tájhasználati formáknak, illetve a vegetációnak.

Ma már joggal feltételezhetjük továbbá, hogy a tünetegyüttes megjelenésében egy másik tényezőcsoportnak is jelentős szerep jut, amelyet röviden úgy foglalhatunk össze, mint „ember és emberi környezet”. Ez alatt azon hatások összességét, illetve azon háttérrel kell értenünk, amelyek e betegség bizonyítottan, vagy feltételezhetően kockázati tényezői. A mindennapokban e faktorok összességéről van szó akkor, amikor egészségtelen életmódról, vagy az ezt előidéző, hajlamosító környezeti hatásokról beszélünk - mint például az antioxidáns-hiányos táplálkozásról; kevés, - a tiszta, természeti környezetben - aktívan eltöltött időről; vagy életkörülményeinkről, amelyet magas emissziós kibocsátással szennyezett városaink jelentenek. Jól látható, hogy a közvetlen és közvetett hatások és kockázati tényezők hosszú soráról van tehát szó, ami egyaránt érinti az egészség-, gazdaság- és szociálpolitikai szférát is.

Mindezek alapján a Pannon Biogeográfiai Régióra vonatkoztatva az alábbi megállapításokat tehetjük. Magas allergenitása és légtéri koncentrációja révén a parlagfű pollen közegészségügyi veszélyt jelentő biológiai légszennyező ágens, környezeti teher, amely az allergiás és asztmás megbetegedések kialakulásának és súlyosbodásának kockázati tényezője, illetve elsődleges, közvetlen kiváltó oka. Az asztmával kapcsolatban e minőségében már a Tüdőgyógyászati Szakmai Kollégium is foglalkozik vele, az Egészségügyi Minisztérium szakmai irányelveinek megfogalmazásakor figyelembe vett tényező (42).

A tudományos eredményeken alapuló, általunk elvégzett becslések egyértelműen azt jelzik, hogy hatékony megelőző stratégia nélkül a klímaváltozás önmagában is hozzá fog járulni a pollenterhelés növekedéséhez és következetesen az allergiás, asztmás kórképek gyakoriságához, jelentős anyagi terhet róva az egyénre és a társadalomra. Ezért elengedhetetlenül szükséges egy átfogó, ágazatközi megelőző stratégia kialakítása.

A stratégia eredményességének nyomonkövetésére pedig elengedhetetlenül szükséges a megfelelő adatgyűjtési és feldolgozási rendszer kialakítása, mivel a jelenleg elérhető adatok, esetszámok az adott periódusokat, régiókat, vagy korcsoportokat felölelő részkimutatások eredményei alapján csak korlátozottan tudjuk jellemezni a kialakult helyzetet. A tudományosan megalapozott következtetéseket országosan megszervezett és hivatalosan közzétett felmérési eredményekre, illetve a kiterjedt, további komplex epidemiológiai kutatásokra lehet megbízhatóan alapozni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 támogatásával jött létre

ACKNOWLEDGEMENT

The assessment was carried out by the support of the New Hungary Development Plan (Project ID:TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005)

IRODALOM

REFERENCES

1. *Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof J.P et al.* :Technical Summary. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, in: *Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P et al.* Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007. 23-78.
2. Commission of the European Communities Brussels, 29.6.2007, com(2007) 354 final. green paper from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. adapting to climate change in Europe – options for EU action sec.2007. 849
3. Commission of the European Communities Brussels, 1.4.2009 com147 final. white paper adapting to climate change: Towards a European framework for action 2009.
4. *Torma Cs., Bartholy J., Pongrácz Z. et al.*: Adaptation and validation of the RegCM climate model for the Carpathian Basin Időjárás, .(2008. 112, 233-247. pp.
5. IPCC: Recent increase and projected changes in CO₂ concentrations Third Assessment WG I report http://www.ipcc-data.org/ddc_co2.html
6. *Bartholy Judit, Pongrácz Rita, Torma Csaba* :A Kárpát-medencében 2021-1050-re várható regionális éghajlatváltozás RegCM-szimulációk alapján. Klíma21- Füzetek 2010. 60, 3-14.
7. *Carsten A. Skjoth, Matt Smith, Branko Sikoparija et al.*: A method for producing airborne pollen source inventories: An example of Ambrosia (ragweed) on the Pannonian Plain Agricultural and Forest Meteorology 2010. 150:9 1203–1210
8. EPI: European Pollen Information <http://www.polleninfo.org>
9. EAN: European Aeroallergen Network <https://ean.polleninfo.eu/Ean>
10. *Bobvos J., Mányoki G., Páldy Anna*: Mekkora terhet jelent a pollenszezon a lakosságra? - egy új indikátor kifejlesztése, absztr., Egészségtudomány, Budapest, 2010 .54. évf.. 3. szám, p.103. http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2010_3/2010_3.pdf
11. WHO: World Health Organization; ECEH: European Centre for Environment and Health; <http://www.euro.who.int/en/home> DG Sanco (Health and Consumers) of the EC (European Commission): Az Európai Bizottság Egészségügyi és Fogyasztóvédelmi Főigazgatósága http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_en.htm http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_en.htm
12. CEHAPIS: Climate, Environment and Health Action Plan and Information System, WHO/EURO Project 2008-2010 co-funded by EC DG Sanco http://ec.europa.eu/health/indicators/other_indicators/environment/index_en.htm
13. UNIPHE: „Use of Sub-National Indicators to Improve Public Health in Europe” <http://data.uniphe.eu>
14. Overview of the health-related indicators of global climate change proposed for the implementation in ENHIS under the CEHAPIS project - indicators by DPSEEA element (Annex 4.) In: Tools for the monitoring of Parma Conference commitments, WHO Report of a meeting Bonn, Germany, 2010. 25-26 November, p 27. http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0019/134380/e94788.pdf

15. Parlagfű pollenterhelés értékelése, Magyarország – 1992-2010
http://oki.antsz.hu/files/pollenhelyzet/Ambr_92-10.pdf
16. *Confalonieri U., Menne Bettina et al.*: Human Health (Chapter 8.) in: *Parry, M.L., Canziani, O.F, Palutikof, J.P. et al.*:(Eds.): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, J.P. 976 pp
<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter8.pdf> In IPCC 4. report wg2 - adaptation and vulnerability
17. *Huynen, M., Menne B.*: (2003): Phenology and human health: allergic disorders. Report of a WHO meeting in Rome, Italy, 16-17 January 2003. Health and Global Environmental Series. EUR/03/5036791, World Health Organization, 2003 Copenhagen, 64 pp.
<http://www.polleninfo.org/upload/images/original/719.pdf>
18. *Beggs PJ., Bambrick HJ.*: Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environ. Health Perspect.*, 2005 113, 915-9.
<http://www.scielosp.org/pdf/csc/v11n3/30989.pdf>;
19. *Reid CE., Gamble Janet L.*: Aeroallergens, Allergic Disease, and Climate Change: Impacts and Adaptation *EcoHealth* 2009. 6, 458–470, DOI: 10.1007/s10393-009-0261-x
20. *Wan S, Yuan T, Bowdish S et al.*: Response of an allergenic species, *Ambrosia psilostachya* (Asteraceae), to experimental warming and clipping: implications for public health. *American Journal of Botany* .2002. 89(11):1843–1846
21. *Ziska LH, Caulfield FA.*: Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), a known allergy inducing species: implications for public health. *Australian Journal of Plant Physiology* 2000. 27(10):893–898
22. *Wayne P., Foster S., Connolly J. et al.*: Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* 2002. 88(3):279–282
23. *Rogers CA., Wayne PM., Macklin EA. et al.*: Interactio of the onset of spring and elevated atmospheric CO₂ on ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen production. *Environmental Health Perspectives* . 2006. 114(6):865–869
24. *Makra, L., Juhász, M., Borsos, E. et al.* Meteorological variables connected with airborneragweed pollen in Southern Hungary *Int J Biometeorol* 2004. 49:37–47. DOI 10.1007/s00484-004-0208-4
25. *Myszkowska, D., Jenner, B., Stepalska D. et al.*: The pollen season dynamics and the relationship among some season parameters (start, end, annual total, season phases) in Krakow, Poland, 1991–2008 *Aerobiologia* 2011, 27:229–238. DOI 10.1007/s10453-010-9192-9
26. *Stefanic, Edita, Kovacevic, V., Lazanin Z.*: Airborne ragweed pollen concentration in north-eastern Croatia and its relationship with meteorological parameters *Ann Agric Environ Med* 2005, 12, 75–79
27. *Laaidi, M.: Thibaudon, M. Besancenot, JP.*: Two statistical approaches to forecasting the start and duration of the pollen season of *Ambrosia* in the area of Lyon (France) *Int J Biometeorol* 2003. 48:65–73 DOI 10.1007/s00484-003-0182-2
28. Asztmás és allergiás tünetek prevalenciája gyermekeknél Magyarországon, ENHIS2 értékelőlap, RPG3_Air_E1, http://oki.antsz.hu/enhis/National%20FS_RPG3AirE1_Hun.pdf
29. *Nékám K.*: Az allergiás betegek ellátása: csak összefogással Hippocrates 1999.
<http://www.medlist.com/HIPPOCRATES/II/6/364.htm>

30. *Farkas Ildikó, Erdei Eszter, Hardy Tímea és tsai.*: Az allergiáról röviden In: Tanároknak röviden az allergiáról, Parlagfű-mentesítési program Nemzeti Környezetegészségügyi Akcióprogram kiadványa, Budapest, 2003. 3. javított kiadás,
http://oki.antsz.hu/allergia_dir/allergia/tkk/oki_tkk_0.htm
http://oki.antsz.hu/allergia_dir/allergia/tkk/oki_tkk_3.htm
31. *Szalai Zsuzsanna*: Szezonális légúti allergiák, tudományos levél, elitmed.hu. LAM 2005. 15(8–9):670–673. http://www.elitmed.hu/upload/pdf/szezonalis_leguti_allergiak-1052.pdf
32. *Martonné Horváth Melinda*: Az allergia, mint népbetegségHIPPOCRATES, DOCTUTOR, 2005. nov.-dec. VII. évf. 5.
33. *Strausz J., Böszörményi Nagy Gy., Csekeő A. és tsai.*: A pulmonológiai intézmények 2009. évi epidemiológiai és működési adatai, Korányi Bulletin • 2010. 2.
<http://www.koranyi.hu/tartalom/bulletin/Evkonyv2009.pdf>
34. *Paldy, Anna. Rudnai, P., Varro, M.J.: et al.*: Impact of socio-economic state on the prevalence of allergic and respiratory symptoms and diseases in Hungarian children population Epidemiology. 2009. 20(6):S178, 35.
35. *Harsányi Edit*: parlagfű és allergia, Növényvédelem 2009. 45 (8),
36. *Páldy Anna, Bobvos J., Magyar D. és tsai.*: Parlagfűallergia - A parlagfű pollinózis – a poliszzenitizáltság kezdete? Egészségtudomány, 2010(54)., 4., 48-55.
http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2010_4/Paldy2.pdf
37. *Bobvos J., Páldy Anna, Szánthó A. és tsai.*: Pollenexpozió és orvoshoz fordulás összefüggése budapesti gyermekpopulációban Egészségtudomány 2005. (49):1, 46-59.,
38. Review of the Impacts of Climate Variability and Change on Aeroallergens and Their Associated Effects EPA/600/R-06/164F, 2008, August | www.epa.gov
39. *Jäger, S.*: Ragweed (Ambrosia) sensitisation rates correlate with the amount of inhaled airborne pollen. A 14-year study in Vienna, Austria Aerobiologia 2000. 16: 149–153,
40. *Ait-Khaled, N. Pearce, N., Anderson, H. R. et al.*: Global map of the prevalence of symptoms of rhinoconjunctivitis in children: The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Phase Three Allergy 2009. 64. 123–148.
41. *Lewis, SA., Corden, JM., Forster, GE. et al.*: Combined effects of aerobiological pollutants, chemical pollutants and meteorological conditions on asthma admissions and A & E attendances in Derbyshire UK, 1993–96. Clin Exp Allergy, 2000. 30(12): p.1724–32.
42. *Bauknecht Éva, Böszörményi Nagy Gy., Gyurkovits K. és tsai.* Az asthma diagnosztizálásának, kezelésének és gondozásának szakmai irányelvei, jelentés az Egészségügyi Minisztérium irányelvehez, Tüdőgyógyászati Szakmai Kollégium 2009:
<http://www.medimagister.hu/data/upload/File/docstore/20092/p-asthma-feln.pdf>
<http://kk.pte.hu/servlet/download?type=file&id=623>

TÁRSADALOMORVOSTAN
SOCIAL MEDICINE**A válság hatása a munkanélküliség és az életesélyek összefüggéseire
Magyarországon. The impact of crisis on the connection of unemployment and life
chances in Hungary****UZZOLI ANNAMÁRIA PHD**

tudományos munkatárs. research fellow

Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Regionális
Kutatások Intézete, BudapestHungarian Academy of Sciences, Research Centre for Economics and Regional Science, Institute of
Regional Studies, Budapest

Összefoglalás: Az egészség társadalmi meghatározottsága determinálja, hogy a gazdasági válság hatással van a népesség egészségi állapotára. Az ok-okozati összefüggések bonyolultak, bár a hátrányos folyamatok szerepe egyértelmű az egyének munkaerő-piaci pozíciója és a háztartások fogyasztási szokásai megváltozásában, átalakulásában. A válság időszakában a munkanélküliség az egyik legmeghatározóbb kockázati tényező, különösen a középkorú férfiak számára, akik az elsők között veszítik el munkahelyüket. A tanulmány elsősorban a munkanélküliség és az életesélyek hazai alakulásán keresztül értelmezi a válság szerepét az egészségi egyenlőtlenségekben.

Kulcsszavak: egészségi egyenlőtlenségek, gazdasági válság, területi folyamatok.

Abstract: Health, social welfare and economy are notions that are tightly interconnected and complement each other, therefore, health conditions of the human resources have an essential role in economic and social processes. Unemployment is the factor that has the strongest influence on health particularly during a crisis period. The situation is the worst in case of middle aged males who become unemployed for the first time due to the economic crisis. The most important aim of the paper is to analyse the supposed relation between unemployment and run of life chances, due to its regional inequalities with the help of statistical indicators.

Key words: health inequalities, economic crisis, spatial processes

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/3 98-111 (2012)
HEALTH SCIENCE 56/3 98-111 (2012)
Közlésre érkezett: 2012. január 5-én
Submitted: January 5 2012.
Elfogadva: 2012. január 20-án
Accepted: January 20 2012,

UZZOLI ANNAMÁRIA PhD
MTA KRTK RKI
H-1067 Budapest, Teréz krt. 13.
e-mail:annamaria.uzzoli@gmail.com

A 2008 őszen bekövetkező hitelválság, a 2009-ben elmélyülő világgazdasági válság, valamint a 2011-ben körvonalazódó uniós válság kapcsán felmerül a kérdés: ha a válság hatással van a pénzügyi és gazdasági folyamatokra, szerepe valószínűsíthető-e, s ha igen, milyen módon, milyen mértékben a szociális és egészségügyi szektor működésében? Több mint három évvel a válság kirobbanása után sem tudunk egyértelmű választ adni erre a kérdésre, hisz a reálgazdasági folyamatok lehetséges egészséghatásai bonyolult, összetett mechanizmusokra, ok-okozati összefüggésekre hívják fel a figyelmet. A létbizonytalanság, a munkanélküliség, az eladósodás és az életszínvonal romlása kihat a népesség életkörülményeire, közvetlenül és/vagy áttételesen mentális egészségére, így bizonyos betegségek nagyobb arányú megjelenésére.

Kétségtelen, hogy a gazdasági válság hatással volt, és van az emberek egészségi állapotára, bár a hatások igen összetettek. Ha csak abból indulunk ki, hogy a válság a gazdasági élet minden szektorában érzékelhető, hogy a foglalkoztatás csökkent és a munkanélküliség emelkedett, akkor azt szükséges feltételeznünk, hogy ezek a hátrányos folyamatok közvetlenül a háztartásokra is hatottak. Elfogadhatjuk, hogy bizonyosan megváltozott a háztartások viselkedése ebben a gazdasági helyzetben, átalakultak fogyasztási szokásaik, bizonyos kiadásukat csökkentették, míg más költségeik kényszerűen növekedtek. Az viszont már nem annyira egyértelmű, hogy minden esetben az egészségmegőrzéssel, betegségmegelőzéssel kapcsolatos egészségmagatartási formák kárára történt a háztartások és az egyének fogyasztási struktúrájának változása, akár megújulása (1).

Mindemellett tény, hogy a háztartások jövedelemcsökkenése miatt visszaestek az állami bevételek az utóbbi évek válságos időszakában, így például az egészségügyi ellátásra és akár az egészségügyi fejlesztésekre fordítható társadalmi források apadtak el, nem beszélve a nem bér jellegű egészségügyi kiadások drasztikus visszafogásáról, radikális csökkentéséről.

Általános tapasztalat, hogy még a legfejlettebb államokban sem tudtak kellő hatékonysággal és gyorsasággal reagálni a válság egészségi és egészségügyi kihívásaira. Valós probléma, hogy nincsen megfelelő tudásunk arról, hogy krízis idején milyen háttérmechanizmusok indulnak el az ellátórendszerekben, ki és hogyan alkalmazkodik, vagy egyáltalán kinek és hogyan kellene alkalmazkodnia az új helyzetekhez. Tehát stratégiai kérdés, hogy a negatív hatások enyhítése interszektorális beavatkozásokat igényel, s hosszú távon az egészségügyi rendszereknek fel kell készülniük hasonló gazdasági helyzetek társadalmi következményeinek minél gyorsabb és hatékonyabb kezelésére.

Egyáltalán a gazdasági válság hatással lehet az egészségi állapotra? Ha igen, milyen tényezők befolyásolhatják az egészségi egyenlőtlenségeket? A válság kapcsán milyen gazdasági mechanizmusok szerepe feltételezhető az egészségi állapot alakulásában? Mely társadalmi csoportok, rétegek lehetnek leginkább érintettek a válság hatására bekövetkező

egészség-romlásban? Minden esetben a pénzügyi és gazdasági válság közvetlen következménye az egészségi egyenlőtlenségek fokozódása? Beszélhetünk-e a gazdasági válság kedvező egészséghatásairól is?

A felvetett kérdések megválaszolása aktuális feladat a tudományos életben, egyben vita tárgyát képezik a komplex problematika interdiszciplináris feltárásában. Céлом egyrészt a válság és az egészség feltételezett kapcsolatának értelmezése a szakirodalmi előzmények feldolgozásán keresztül, másrészt a hazai helyzet bemutatása statisztikai adatelemzés segítségével. Hangsúlyozom, a tanulmány elsődlegesen a válság és az egészségi állapot kapcsolatát, illetve a társadalmi-gazdasági változások egészségi állapotra gyakorolt hatását vizsgálja, így csak érintőlegesen tér ki az egészségügyi rendszer működéséhez, finanszírozásához, igénybeviteléhez köthető hatások bemutatására.

Az egészség társadalmi meghatározottsága

A kockázati tényezők értékelése, valamint azok megelőzése érdekében alapvető fontosságú a társadalmi helyzet egészségi állapotot érintő szerepének elemzése. Sokan és sokféle módon elemezték már a társadalmi helyzet és az egészség kapcsolatrendszerét, magyarázták az egészségi egyenlőtlenségek társadalmi-gazdasági meghatározóit nemzetközi és hazai viszonylatban egyaránt. Végeredményben a holisztikus szemléletű egészségfogalom, valamint az egészségi állapot többdimenziós értelmezése adta meg a lehetőséget az egészségi egyenlőtlenségek multidiszciplináris kutatásához. Ma már nemcsak világszinten, azaz országok között, hanem az országokon belül is tapasztalható jelentős mértékű egészségi egyenlőtlenségek felhívták a figyelmet olyan tényezőkre, amelyek szerepével korábban kevésbé számoltak.

Az egészség társadalmi meghatározottsága, egyáltalán az egészségi állapotot meghatározó életmódbeli, környezeti, szociális tényezők szerepe tudományosan bizonyított, kutatásuk gazdag múltra tekint vissza. A társadalmi és gazdasági környezet tényezői, összetevői elsősorban az életkörülmények és a szociális helyzet alakulásáért felelősek, amelyek jelentős befolyást gyakorolnak az egyének és a közösségek egészségi állapotára (2, 3). A társadalmi helyzet és az egészség kapcsolata olyan makro- és mikrokörnyezeti feltételekre utal, amelyek egyben információ hordozók az egyén társadalmi helyzetéről, életszínvonaláról, életminőségéről, életmódjáról. A társadalmi és gazdasági feltételrendszer okán kialakuló egyenlőtlenségek mind az egészségi állapotban, mind pedig az egészségügyi rendszer színvonalában és igénybevitelében utolérhetőek. Az egészségi egyenlőtlenségeket számos egyidejűleg ható egyéni és környezeti tényező bonyolult összefüggésrendszere határozza meg, csökkentésükhöz elengedhetetlen a befolyásoló tényezők hatásának pontos ismerete, amely a hatékony szakpolitikai beavatkozás előfeltétele (4).

Így napjainkra az iskolai végzettség, foglalkoztatás, munkaerő-piaci pozíció, jövedelmi szint, lakásviszonyok, etnikai-vallási-nemi hovatartozás mellett a fogyasztási szokások, a kultúra, a környezetszennyezés, a migráció, az urbanizáció mint befolyásoló tényezők lettek egyre inkább a társadalmi, gazdasági, demográfiai, környezeti változások, illetve az új vagy újszerű jelenségek fő okai.

Az elmúlt két-három évtized kutatási eredményeinek következtében mára az egészség társadalmi meghatározottsága egyfajta intézményesült formát öltött. Az ENSZ a Millenniumi Fejlesztési Célok mellett a globális stratégia-alkotás miatt 2005-ben hozta létre „Az Egészség Társadalmi Meghatározói Bizottságot” (ETMB 2005-2008), azzal a feladattal, hogy összegezze az egészségi egyenlőtlenségeket meghatározó társadalmi, gazdasági tényezőkre vonatkozó tudományos bizonyítékokat, és tegyen javaslatot egy átfogó globális stratégiára az egyenlőtlenségek csökkentésére.

A Bizottság 2008 augusztusában tette közzé jelentését, amelynek középpontjában az egészségre ható legfontosabb társadalmi tényezők álltak. A Bizottság munkája során egyrészt megfogalmazta, hogy az egészséggel összefüggő esélyegyenlőség megteremtése az egészség társadalmi meghatározóin keresztül valósítható meg. Másrészt, „Számoljuk fel egy generáción belül az egészség-szakadékot!” üzenettel felszólította a világ országait az azonnali cselekvésre az egészség terén, amely törekvéshez a megoldásokat a bizottsági jelentés tartalmazza. Harmadrészt, átfogó ajánlásaiban a tevékenységek következő három alapelvét ismertette (5):

A mindennapi élet feltételeinek javítása: azoké a feltételek, amelyek között az emberek megszületnek, felnőnek, élnek, dolgoznak és megöregszenek.

A hatalom, a pénz és az erőforrások egyenlőtlen eloszlása elleni küzdelem: azaz globálisan, nemzeti és helyi szinten való küzdelem a mindennapi életkörülmények strukturális összetevőiből eredő egyenlőtlenségek ellen.

A probléma felmérése, az intézkedések értékelése, a tudásbázis kiterjesztése, az egészség társadalmi összetevői terén jártas munkaerő kiképzése, és az egészség társadalmi összetevői közismertségének javítása.

Az ETMB munkáját kiegészíti és elsősorban az Európai Unió Egészség Cselekvési Programjaként létezik az EU Cselekvési Konzorcium az Egészség Társadalmi-Gazdasági Meghatározóiért (DETERMINE), amely az EU Népegészségügyi Programja keretein belül kapja az anyagi támogatást. Az ETMB céljai közt eleve szerepel egy olyan fenntartható globális mozgalom kiépítése, amely az egészségi egyenlőség és a társadalmi meghatározók fontosságát hangsúlyozza, ezek érdekében szólít fel cselekvésre, így a DETERMINE ehhez

illeszkedik. A DETERMINE tevékenységei között szerepel, hogy olyan szakpolitikákról gyűjtenek információkat, amelyek intézkedéseik révén – amelyekbe szempontként bevonták az egészség valamelyik társadalmi tényezőjét – javulást értek el az egészség terén (6). A DETERMINE az EU összes tagállamát érintő átfogó kezdeményezés, amely az egészséggel összefüggő egyenlőtlenségek társadalmi és gazdasági meghatározóinak terén ösztönzi a cselekvést. Több mint 50 egészségügyi szervből álló konzorciumot tömörít. Ezek közt népegészségügyi, egészségfejlesztési, kormányzati, számtalan civil, szakmai, valamint tudományos szervezet és hálózat szerepel. Cél, hogy az egészséget és az egészség terén jelentkező egyenlőséget szempontként kezeljék programjaik kialakítása során. Ez bármely eddiginél nagyobb összefogást kíván az egészségügyi és egyéb ágazatok között.

Válság és egészség feltételezett kapcsolata

Az egészség, a jólét és a gazdaság egymással szorosan összefüggő, egymást kiegészítő fogalmak, ezért a humán erőforrás egészségi állapotának kulcsfontosságú szerepe van a gazdasági és társadalmi folyamatokban. Az alacsony iskolai végzettség, a kedvezőtlen munkaerő-piaci pozíció, az alacsony jövedelmek, a munkanélküliség az életkörülmények rosszabbodásával jár együtt, ez pedig rizikóhelyzetet teremt az emberek egészségében.

A 2008 őszen bekövetkező pénzügyi válság, majd a 2009-ben kiteljesedő gazdasági válság hatásai a pénzügyi mechanizmusokban, valamint a munkaerő-piacon voltak a leginkább érzékelhetőek. (A 2011-ben kibontakozódó euróválság szerepe egyelőre 2011 év végén még kevésbé látható a munkaerő-piac változásaiban.) A gazdasági krízis nyomán a beruházások és az ipari termelés visszaesése a munkanélküliség növekedésével járt együtt, súlyos hatásai a szegény és sérülékeny társadalmi csoportokban a legerőteljesebbek. A válság egyaránt veszélyezteti a lakosság fizikai és lelki állapotát, valamint az egészségügyi rendszer és a szociális ellátóhálózat működését.

Az egészséggel összefüggő társadalmi esélyegyenlőtlenség minden országban jelen van, és nagymértékben függ a makrogazdasági feltételektől. Az egészség-egyenlőtlenségek társadalmi meghatározóinak értelmezése felveti, hogy a válságok idején egészségi szempontból nemcsak a munkaerő-piaci pozíció és a jövedelem-szint számít, hanem a meglévő társadalmi és egészségi/egészségügyi egyenlőtlenségek mértéke, növekedése. A nagy kérdés az, hogy megfelelő szociális háló védi-e a szegény és elszegényedő rétegeket, nem szélesedik-e a szakadék az egészségügyi szolgáltatások hozzáférhetőségében. Az egészséggel összefüggő esélyegyenlőtlenségek mögött a gazdasági egyenlőtlenségek, az elosztási rendszerek igazságtalanságai, a kedvezőtlen munkaerő-piaci pozíció, az egészségügyi ellátáshoz és az oktatáshoz való hozzáférés akadályai, a rossz lakás- és életkörülmények, valamint az egészséges életre való esélytelenség állnak (7).

Az egészségi állapotra a munkanélküliség hat a leginkább. Legrosszabb a helyzet a középkorú férfiak esetében, akik általában először válnak munkanélkülivé a válságok idején. A munkanélküliség valóban beteggé tesz, hiszen negatív hatást gyakorol az egyén identitására, érzelmi világára, önértékelésére. A kilátástalanság a depressziós-tünetek, valamint az öngyilkosság kockázatát növeli (8). Válság idején mindenki törekszik munkahelyének megőrzésére. Emiatt az állandó bizonytalanság, a fokozott stressz-hatás következtében növekszik a fizikai és pszichikai megbetegedések száma. A munkanélküliség okozta stressz a kockázatos magatartásformák (gyógyszerfogyasztás, alkoholizmus, mértéktelen dohányzás) széleskörű elterjedéséhez vezet(het).

A 2009-es gazdasági világválság alatt látható volt, hogy a munkanélküliség elmélyülése mellett bizonyos gazdasági szektorokban még a munkahellyel rendelkezők esetében is – például a kényszerszabadságok, rövidített munkaidő miatt – csökkentek a bevételek. A jövedelem kiesés hátrányait ráadásul fokozta, hogy a családok, háztartások a hitelválság eredményeképpen eladósodtak, létfenntartásuk is veszélybe került. Mindezek hatására a fogyasztás, így főként bizonyos egészséges termékek és szolgáltatások iránti kereslet visszaszorulása volt megfigyelhető. Ennek egyik lehetséges magyarázata lehet, hogy instabil helyzetben az emberek hajlamosak elhanyagolni egészségüket, így az egészségmegőrzés és a betegségmegelőzés elmarad a szükséges szinttől (9). A zsugorodó kereslet egyben megnehezíti a betegek hozzáférést a különböző egészségügyi szolgáltatásokhoz (10).

A gazdasági válság az egészségügyi rendszerre kifejtett hatása leginkább az egészségügyi szolgáltatások hozzáférhetőségében realizálódik (11). A hozzáférhetőség egyenlőtlenségei földrajzi értelemben a térbeli/regionális egyenlőtlenség, társadalmi értelemben az esélyegyenlőség problémakörét vetik fel. Az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés egyenlőtlenségeit az egyén szocio-kulturális feltételei határozzák meg. Az egészségügyi szolgáltatások hozzáférhetővé tétele egyike a szegénységet és a társadalmi egyenlőtlenséget leghatékonyabban csökkentő módszereknek. Az egészségügyi ellátórendszer fontos szerepet játszik a munkaerő védelmében, ezért a válságok idején sem szabad csökkenteni az ellátásokra fordítható forrásokat. Tehát az egészségügyre és az egészségre fordított beruházások előnyösen hatnak a társadalmi stabilitásra, így a gazdaságra is (12).

Gazdasági krízis alatt értelemszerűen a munkanélküliség növekedése az egészségbiztosítási bevételek csökkenésével jár együtt, ezért ilyen időszakokban megnőnek az egészségügyi rendszerek fenntartási költségei. Ugyanakkor a WHO figyelmeztetése fontos üzenet a nemzeti egészségügyi rendszereknek, intézményeknek, politikai döntéshozóknak:

„Az egészségügyi rendszer fontos szerepet játszik a munkaerő védelmében. A gazdasági válságok idején az emberek lemondanak a magánorvosi ellátásról, és inkább az állami egészségügyhöz fordulnak, pedig sok országban az állami egészségügy már amúgy is

túlterhelt és alulfinanszírozott. Elsődleges cél, hogy a gazdasági válság idején a kormányok tartsák fenn az egészségügy állami támogatását, hozzanak intézkedéseket a szegény és sérülékeny társadalmi rétegek védelmére” (13).

A legnehezebb helyzetben azok a közép-európai országok vannak, amelyek a válság elmélyülésének szakaszában sürgős pénzügyi segítséget kaptak a Nemzetközi Valutaalaptól. Az IMF hitelek viszont eleve korlátozzák a kormányokat abban, hogy az egészségügyre többet költsenek, pedig egyrészt rosszabb a népesség egészségi állapota a nyugat-európainál, másrészt a tömeges méretekben jelentkezett a munkanélkülivé válás 2009 tavaszán-nyarán. A válság következményeinek felszámolására beinduló gazdaság élénkítési programok együtt járhatnak az egészségügyi rendszer fejlesztésével, az egészségügyet kiszolgáló háttérpar (egészségipar) fellendítésével. Mindezeknek a feltétele lehet az, hogy a gazdaságfejlesztési programok képesek legyenek integrálni az egészségi/egészségügyi fejlesztéseket is.

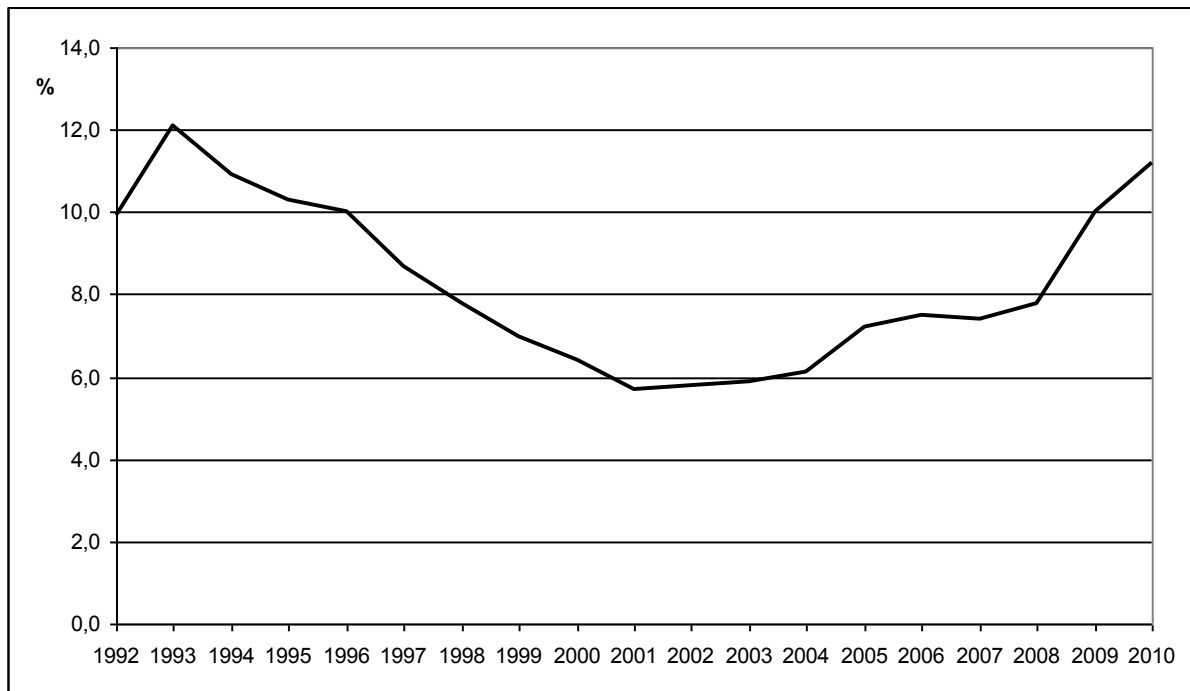
A gazdasági válság egészségi állapotra és egészségügyi rendszerre gyakorolt hatásai egyaránt lehetnek negatívak és pozitívak. A jövőre nézve kutatási célkitűzésként meg kell fogalmazni a lehetséges kedvező hatások, egy „optimistább forgatókönyv” értelmezését is. A mechanizmusok bonyolultak és összetettek, de mindenféleképpen számolni kell a következő feltételezésekkel.

A gazdasági válság több módon is hozzájárulhat az egészség felértékelődéséhez. A gazdasági konjunktúra ciklusában az emberek többet dolgoznak, átalakulnak a fontossági sorrendek, hajlamosabbak kevesebbet foglalkozni az egészségükkel. A válság idején a munkanélküliek számára, ha fizikailag és lelkileg viszonylag kiegyensúlyozottan élnek meg a nehézségeket, a gyors életritmus és az állandóan változó élethelyzetek elmaradása, valamint az újbóli munkába állás miatt is fontossá válik az egészség, az egészség megőrzése. A krízis egyúttal az életben maradási, túlélési ösztön megerősödését is eredményezheti az embereknél. Vizsgálták a korábbi nagy világgazdasági válságok egészség hatásait, és ezekből nem egyértelműen lehet bizonyítani, hogy a válságok hatására megnő a szívbetegségek és a májzsugorodás okozta halálos esetek, valamint az öngyilkosságok száma, és az átlagosnál több ember kerülne pszichiátriai intézménybe. A statisztikákból kiderült az is, hogy a válságok idején a munkanélküliek arányának 1 %-os növekedése 0,5 %-kal csökkentette a halálozási rátát, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy százezer emberből ötlet több maradt életben, mint általában (14).

Az életesélyek és a gazdasági mutatók kapcsolata a válság idején

Az 1990-es évek elejének magyar munkaerőpiacát a foglalkoztatási helyzet rohamos romlása, és a munkanélküliség gyors emelkedése jellemezte. A munkanélküliségi ráta 1993-ban érte el csúcspontját (12,1%), amikor egyúttal a legmagasabb volt a halálozási arány (14,6 ‰) és legrövidebb a várható élettartam (69,0 év). A javulás a kilencvenes évek közepétől indult

meg Magyarországon, aminek következtében 2004-ig szinte folyamatos volt a munkanélküliség csökkenése (1. ábra). Az életkilátások lassú, mérsékelt, fokozatos emelkedése 1996-ban kezdődött, s még ma is tart. A II. világháborút követő 15 évben a születéskor várható átlagos élettartam Magyarországon látványosan növekedett, majd mintegy 30 éven keresztül – ami alatt az Európai Unió területén töretlen volt az emelkedés – alig változott. Ma a magyarok közel öt évvel hosszabb életre számíthatnak, mint a rendszerváltás idején.



Adatok forrása:

<http://portal.ksh.hu>

1. ábra: Munkanélküliségi ráta (%) Magyarországon, 1992-2010

Fig 1: Unemployment rate (%) in Hungary, 1992-2010

A területi folyamatok tekintetében az élettartam emelkedése Észak-Magyarországon (Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megye) és Dél-Magyarországon (Baranya és Békés) volt a legkisebb az elmúlt húsz évben. 1990 és 2010 között pedig a leglátványosabb javulás az életkilátásokban (több mint öt év) Budapesten, Pest és Komárom-Esztergom megyében volt tapasztalható. A KSH a munkanélküliségi adatokat 1992 óta közli, így egyrészt ezt húsz év távlatában nem tudjuk vizsgálni, másrészt a jelenlegi válság miatt számunkra most a 2009. és 2010. évi adatok a fontosak.

A válság munkaerő-piaci hatásai 2009 első negyedétől figyelhetők meg, ezért a 2009. év a gazdasági krízis kezdeteként értelmezhető. Egyébként 2008-hoz képest ebben az évben 2,2 százalékponttal növekedett a munkanélküliség Magyarországon. (Tolna megye az egyetlen kivétel, ahol ebben az időszakban majdnem 1 százalékponttal csökkent a

munkanélküliség, de egy évvel később ugyanekkora mértékben növekedett.) 2008-hoz képest 2009-ben jelentős mértékben (több mint 3 százalékponttal) emelkedett a munkanélküliség Fejér, Komárom-Esztergom, Vas, Zala, Nógrád, és Békés megyében, vagyis a válság egyaránt érintette a kedvező és kedvezőtlen társadalmi-gazdasági környezettel bíró megyéket.

2009-hez képest 2010-ben átlagosan 1,2 százalékponttal növekedett a munkanélküliség az országban: egyrészt mérséklődés következett be, másrészt már nagyobb volt a szórás a megyék között a területi különbségek tekintetében (2. ábra). Általában megállapítható, hogy azokban a megyékben, ahol kisebb mértékű volt a munkanélküliség növekedése 2008-2009 között, ott egy évvel később következett be a jelentősebb romlás. Viszont azokban a megyékben, ahol épp javulás volt tapasztalható 2010-ben az előző évhez képest, ott eleve az országos átlagot meghaladó a munkanélküliségi arány.

A kilencvenes évek első feléhez képest a munkanélküliség kiváltó okai alapvetően megváltoztak a jelenlegi válság időszakában. A rendszerváltozás hatására főként a mezőgazdaság és az ipar foglalkoztatási lehetőségei szűkültek be, de a kilencvenes évek végétől növekedni kezdett a felsőfokú végzettségű, pályakezdő diplomás munkanélküliek részaránya. „A rendszerváltozásnak nemcsak a munkaerőpiacon és az életkörülmények terén, hanem az életkilátásokban is egyértelmű vesztesei a legalacsonyabb iskolai végzettségűek voltak” (15). A jelenlegi válság jelentős mértékben érintette a magasán kvalifikált munkaerőt, a terciér és kvaterner szektor foglalkoztatottjait. Vagyis az elmúlt bő évtizedben a magasabb iskolai végzettséggel, s így kedvezőbb egészségmutatókkal, jobb életkilátásokkal bíró társadalmi csoportok jelentek meg a munkanélküliek között. Emiatt az optimistább prognózisok szerint a válság hatásaként a születéskor várható élettartam növekedési üteme majd stagnál Magyarországon, de nem kezd el csökkenni. Ez viszont azért okozhat problémákat a jövőben, mert a magyar életkilátások átlagosan 6-7 évvel maradnak el a nyugat-európai átlagtól.

A születéskor várható átlagos élettartam és a gazdasági fejlettség kapcsolatában mind a GDP/fő, mind a nettó átlagbér, mind pedig a munkanélküliségi arány meghatározó (16). A megyei munkanélküliségi ráta és az életesélyek közötti kapcsolat erősségét mérő korrelációs koefficiens értéke 1993-ban -0,77, 2004-ben -0,63, 2009-ben -0,69 volt. A válság kezdetén az életesély-mutatók és a gazdasági mutatók közti összefüggések – a középkorú népességre vonatkoztatva – közepesen erős kapcsolatot jeleztek (I. táblázat).

Az egy főre jutó GDP a középkorú férfiak egészségben várható élettartamával mutatja a legszorosabb kapcsolatot. A foglalkoztatási arány az egészségben várható élettartamokkal áll a legszorosabb kapcsolatban, viszont a férfiaknál meghatározóbb. Tehát a férfiak „egészséges” életkilátásait nagyobb mértékben befolyásolja a foglalkoztatási helyzet. Ezt

támasztja alá, hogy a munkanélküliségi rátával is igen szoros kapcsolatban van a férfiak egészségben várható élettartama. A vizsgált gazdasági mutatók közül a munkanélküliségi ráta a legmeghatározóbb az életesélyek alakulásában, kivált a középkorú férfiaknál, ugyanis a munkanélküliek 60%-a férfi Magyarországon.

I. TÁBLÁZAT: Az életesély-mutatók és a gazdasági mutatók közti korrelációs kapcsolat (r^2), 2009

TABLE I: Correlation connection between health and economic factors (r^2), 2009

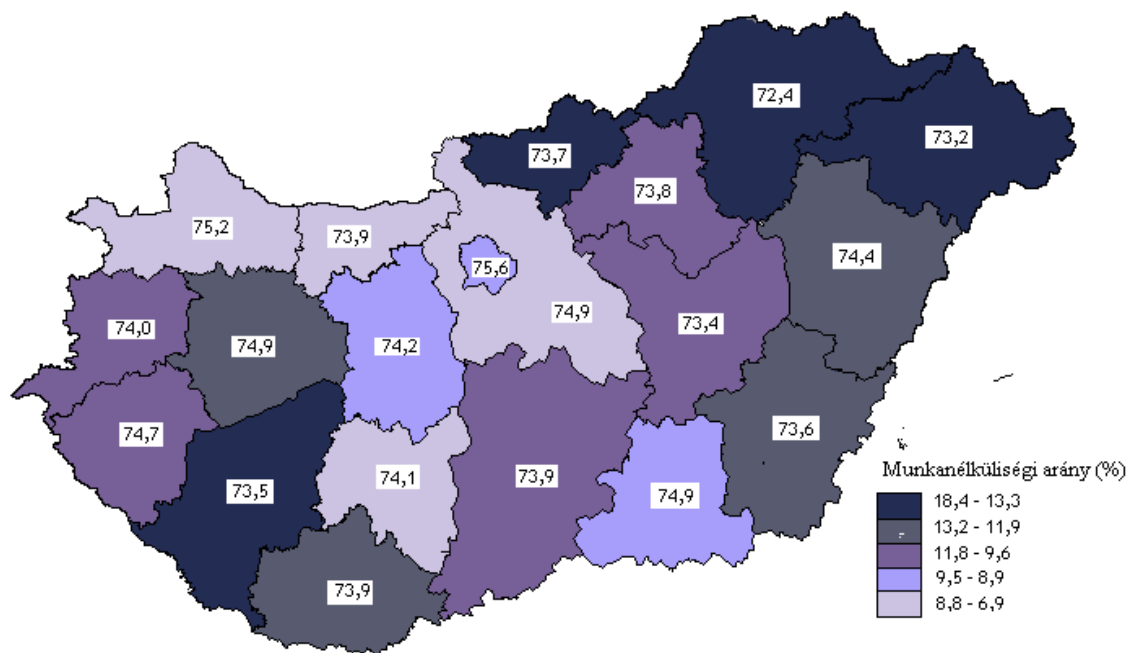
Életesély-mutatók <i>Life chances</i>	Gazdasági mutatók/Economic tables		
	GDP/fő (ezer forint) GDP/head /thousand Ft	Foglalkoztatási arány (%) /In the ratio of employmet	Munkanélküliségi ráta (%) /unemployment per cent
Férfiak 45 éves korban egészségben várható élettartama (év) //life expectancy in health at 45 years of age of men	0,65	0,81	-0,84
Férfiak 45 éves korban betegségben várható élettartama (év) //life expectancy in diseases at 45 years of age of men	-0,42	-0,64	0,63
Nők 45 éves korban egészségben várható élettartama (év) //life expectancy in health at 45 years of age of women	0,50	0,63	-0,67
Nők 45 éves korban betegségben várható élettartama (év) //life expectancy in diseases at 45 years of age of women	-0,48	-0,59	-0,58

Adatok forrása:

<http://portal.ksh.hu>

Az országban nem mindenhol igaz, hogy a magasabb munkanélküliség alacsonyabb várható élettartammal párosul (2. ábra). Legrosszabb a helyzet Borsod-Abaúj-Zemplén és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, ahol a válság előtt is magas volt a munkanélküliség, ez 2009-ben tovább növekedett, s ezekben a megyében volt országosan a legalacsonyabb az életesélybeli javulás 1996 után. Budapest kimagasló fejlettsége miatt nagy valószínűséggel a munkanélküliségi arány – és annak növekedése az elmúlt évben – kevésbé döntő a várható átlagos élettartam alakulásában.

A várható élettartam alapján jobb esélyekkel bíró megyék többsége az ország nyugati és középső részében található (II. táblázat). Kelet-, illetve Északkelet-Magyarországon az országos átlagot meghaladó munkanélküliség a legrosszabb életkilátásokkal párosul. Ebben a térségben az életkilátások tekintetében csak Hajdú-Bihar és Csongrád megye kedvezőbb helyzetű, bár az előbbi a keleti régióhoz hasonlóan magas munkanélküliséggel néz szembe.



Adatok forrása:

<http://portal.ksh.hu>

2. ábra: Munkanélküliségi ráta(%) és születéskor várható átlagos élettartam (év) megyei szinten, 2010

Fig 2: Unemployment rate (%) and average life expectancy at birth (years) in the Hungarian counties, 2010

II. TÁBLÁZAT: Munkanélküliség és életesélyek kapcsolata megyei szinten, 2010

TABLE II: Connection between unemployment and life chances in the Hungarian counties, 2010

	Munkanélküliségi arány (%) / unemployment per cent		
		Átlag alatti/Under average	Átlag feletti/Above average
Születéskor várható átlagos élettartam (év) /life expectancy at birth (year)	Átlag feletti /above average	Budapest, Csongrád, Győr-Moson-Sopron, Pest	Hajdú-Bihar, Zala, Veszprém
	Átlag alatti /under average	Bács-Kiskun, Fejér, Jász-Nagykun-Szolnok, Komárom-Esztergom, Tolna, Vas	Baranya, Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Nógrád, Somogy, Szabolcs-Szatmár-Bereg

Adatok forrása:

<http://portal.ksh.hu>

A gazdasági válság miatt növekvő munkanélküliség a társadalombiztosítás bevételi és kiadási oldalára is jelentős hatással volt, illetve van . A kezdeti időszakban (2008 legvégétől) számottevően nőtt a passzív táppénzzel ellátottak száma. Így 2009 első negyedében másfélszeresére nőtt a passzív ellátási formában eltöltött napok száma az egy évvel korábbi

állapothoz képest. Az OEP hivatalos statisztikája szerint 2009 első két hónapjában némileg csökkent a táppénzes esetek összesített száma, ezen belül a passzív táppénzen lévők relatív aránya jelentősen megnőtt. Míg 2008 januárjában valamivel több mint 11 ezren voltak passzív táppénzen, 2009-ben már majdnem 16 ezren, a passzív táppénzes napok száma pedig ennél is meredekebben emelkedett. A 2008. január 240 ezret közelítő adat egy év múlva elérte a 360 ezret.

Összefoglalás

A pénzügyi válság felkészületlenül érte a világgazdaságot, és váratlanul az embereket. A szociális és egészségügyi ellátórendszerek a válság elmélyülésével az akut problémák tűzoltásszerű megoldására koncentráltak, igaz, országonként változó volt a válaszreakciók gyorsasága. Azonban a válság elhúzódása, újabb válsághelyzetek prognosztizálása, a válsághatások elmélyülése, egyes társadalmi csoportok élethelyzetének gyökeres megváltozása felhívja a figyelmet az egészségpolitika számára a középtávú fejlesztések, a stratégiai tervezés és a hosszú távú gondolkozás fontosságára. Krízis idején számos változás következhet be az egészségügyi rendszerek erőforrásaiban (anyag és humán erőforrások, gyógyszerköltségek, infrastruktúra stb.), a népesség életkörülményeiben, a társadalmi normákban, a fogyasztási szokásokban és az egészségmagatartásban.

A jelenlegi válság miatt a globális és az európai piaci viszonyok átalakulása nemzeti szinten kihívást jelentenek az egészségügyi szolgáltatók számára, amely önmagában az egészségügyi rendszerek megújítását sürgeti. Mindezekhez háttérként szolgálhat a gazdasági válság és az egészségi állapot összefüggéseinek feltárása, az egészségi egyenlőtlenségek alakulásának mérése, szakmapolitikai diskurzus folytatása, amelyek együttesen hozzájárulhatnak a lehetséges egészségpolitikai válaszok és megoldások megszületéséhez.

A magyar egészségügyi ellátórendszernek ráadásul nemcsak a világméretű krízis új kihívásaival, hanem az évek, évtizedek óta megoldatlan konfliktusokkal is szembe kell néznie. A többszörösen válságos helyzetben a szakpolitikai döntéshozóknak fel kell ismerniük, hogy nemcsak finanszírozási és strukturális kérdésekről, az ellátás minőségéről van szó, hanem a hozzáférés esélyeiről, sőt esélytelenségeiről is.

A makrogazdasági folyamatoknak közvetlen hatásuk van a népesség egészségi állapotára. A kilencvenes évek elején a piacgazdaságba való átmenet a mostanihoz hasonló krízishelyzetet teremtett Közép- és Kelet-Európában, a rendszerváltozás gazdasági és társadalmi következményei pedig az évtizedek óta romló mortalitási és morbiditási statisztikákban epidemiológiai válságot eredményezett ezekben az országokban. A húsz évvel ezelőttihez képest a jelenlegi elhúzódó válság viszont kevésbé a direkt összefüggésekre hívja fel a figyelmet, sokkal inkább arra, hogy a válság mentális megítélése és lelki megélése mennyire viseli meg az embereket, hogyan hat egészségi állapotukra.

A válsággal járó pszichés megpróbáltatások sokkal erősebbek azokban az országokban, ahol eleve több más kihívással kell szembenéznie az egészségügyi és szociális ellátóhálózatnak. Kritikus időkben tehát a munkahely védelme, a foglalkoztatás lehetőségeinek megtartása, javítása közvetlenül is egészségvédő hatást eredményezhet. Sőt, a költséghatékonyság szempontjából is kedvezőbb, mint a lelki megpróbáltatások miatt kialakult betegségeket gyógyítani.

Az európai egészségügyi szektor még a válság idején is viszonylag stabilnak tűnik, de az egyes kormányoknak rendkívül érzékenyen kell kezelnie az egészség szektor és az egészségi állapot gazdaságra gyakorolt kulcsfontosságú szerepét. A válság okozta potenciális rizikóhelyzetek megelőzése érdekében alapvető és nagy kihívásokat jelentő reformintézkedésekre van szükség az európai egészségügyi rendszerekben. A válság európai hatásainak és az egészségügyi kihívásokra adott válaszlépések ismeretében megállapítható, hogy már rövidtávon is fontos az egészségügyi prioritások meghatározásában, kijelölésében a gazdasági válságok szerepét figyelembe venni.

A gazdasági válság elmúltával a stratégiai jellegű egészségpolitikai fejlesztések szükségességét kell hangsúlyozni a válság hatására az egészségügyben várható változások és kihívások függvényében. Elcsépett frázis, hogy az egészség nemzeti érték, de a válság kapcsán még inkább látható, hogy a bajokat, problémákat könnyebb átvészelni jobb fizikai és mentális egészség birtokában.

IRODALOM

REFERENCES

1. *Marmot M. G., Bell R.:* How will the financial crisis affect health? *British Medical Journal*. 2009. 338. pp. 1314-1321.
2. *Marmot M. G., Wilkinson R. (Eds.):* The Social Determinants of Health. Oxford University Press, Oxford. 2003. 133 p.
3. *Raphael D. 2007:* Interactions with the health and service sector. In: Raphael, D (.Ed.): Poverty and policy in Canada: Implications for health and quality of life. Canadian Scholars' Press, Toronto, 2007. pp. 173-203.
4. *Vitrai J., Bakacs M., Kaposvári Cs., és mtsai:* Szükségletre korrigált egészségügyi ellátás igénybevételének egyenlőtlenségei Magyarországon. Kutatási jelentés. Egészségemondor, Budapest, 2010. 135 p.
5. *Kishegyi J., Makara P. (szerk.):* Számoljuk fel egy generáció alatt a szakadékot. OEFI, Budapest, 2008. 44 p. <http://www.health-inequalities.eu>
6. *Benach J., Muntaner C., Santana V.:* Employment Conditions and Health Inequalities. WHO – CSDH, Montreal, 2008 172 p.
7. *Hegerl U., Wittmann M., Arensman E., et al:* The “European Alliance Against Depression (EAAD)”: A multifaceted, community based action programme against depression and suicidality. *The World Journal of Biological Psychiatry*. 2008. 9. (1) pp. 51-59.

8. *Makara P.*: A pénzügyi, gazdasági válság várható egészséghatásairól. *Egészségtudomány*. LIV, 2010. 4. pp. 83-90.
9. *Gilson L., Schneider H.* 2008: Understanding health service access: concepts and experience. *Global Forum Update on Research for Health*. 2008. 4. pp. 28-32.
10. *Pope C., Mays, N.* 1995: Qualitative Research: Reaching the parts other methods cannot reach: an introduction to qualitative methods in health and health services research. *British Medical Journal*. 1995. 311. pp. 42-45
11. *Mackenbach J., Bakker, M. (Eds.)*: Reducing Inequalities in Health: An European Perspective. Routledge, London, 2002. 378 p.
12. World Health Report: Health systems financing: the path to universal coverage. WHO, Geneva, 2010. (<http://www.who.int/whr/2010/en/index.html>)
13. *Suhrcke M., Mckee M., Sauto Arce R., et al.*: 2005: The contribution of health to the economy in the European Union. European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General, Luxembourg, 2005.
14. *Hablicsek L., Kovács K.*: Az életkilátások differenciálódása iskolázottság szerint, 1986-2005. *Kutatási Jelentések 2007/1*. KSH, Budapest, 2007. pp. 1-171.
15. *Józan P.*: A századvég halandóságának földrajzi különbségei Magyarországon. KSH, Budapest, 2001. 126 p.

NAGY MAGYAR HIGIÉNIKUSOK XVII.
GREAT HUNGARIAN HYGIENISTS XVII.

Emlékezés Friedrich Vilmosra (1864-1945)

ALEXANDER EMED

Összefoglalás: *Friedrich Vilmos* munkásságával a magyar munkás egészségét szolgálta. „Ipari megbetegedés és annak kórokozói” c. dolgozata 1899-ben jelent meg. 1906-ban a "Gyárak egészségügyi intézményei"-ről írt. Nevéhez fűződik az első magyar alkoholgondozó felállítására. „Ipari megbetegedés és az üzemi baleset” c. dolgozatában ismertette az orvosok szerepét a szociális biztosításban.

Kulcsszavak: Ipari megbetegedések, alkoholgondozó, szociális biztosítás

Abstract: *Friedrich Vilmos's* work was based primarily on the healthcare of the Hungarian workers. His paper "Diseases and their causes" appeared in 1899. In the year 1906 he wrote about the healthcare of the workers in the various industrial plants. In his writings on the industrial diseases and hazards he stressed the importance of the medical profession in social security.

Key words: industrial diseases, alcohol abuse prevention, social security



EGÉSZSÉGTUDOMÁNY
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

56/3 112-114 (2012.)

56/3 112-114 (2012)

2011. október 20-án

October 20 2011

2011. november 18-án

November 18 2011

EMED ALEXANDER

Haifa, Israel, Einstein str. 127

e-mail: emed_al@bezeqint.net

Hatvanhét évvel ezelőtt hunyt el *Friedrich Vilmos*, a szociális orvostudomány, az iparegészségügy, munkahigiéne egyik jelentős úttörője, aki élete munkásságával a magyar ipari munkások biztonságát és egészségét szolgálta. Magyarországon elsőként mutatott rá az orvostudomány erős szociális vonatkozásaira, számos önálló monográfiával gazdagította az iparegészségügyet.

Polgári családban született 1864--ben Pesten és ott végezte középiskolai, valamint egyetemi tanulmányait is. 1888-ban avatták orvossá. Belgyógyászati kiképzését a híres *Korányi Frigyes* klinikán nyerte el, ahol négy évig dolgozott. Érdeklődése már korán a munkások egészségügye felé irányult és 1892-től kezdve a Budapesti Kerületi Munkásbiztosító Pénztár orvosa lett.

Az ipari munkások megbetegedéseivel foglalkoztak első megjelent dolgozatai: 1896-ban publikálta a „Caisson munkások megbetegedéseiről” szóló tanulmányát (Pester Lloyd nyomdája). A következő évben „A munka által okozott heveny szívtágulatok”-ról értekezett (Pallas 1897) Az Országos Közegészségügyi Egyesület kiadásában jelent meg 1899-ben az „Ipari megbetegedés és annak kórokozói” c. dolgozata. Ez az ipari megbetegedéseket ágazatonként, az ártalmak súlyossága szerint tárgyalta. Leszögezte, hogy a korai felismerés fontos a megelőzés, a balesetvédelem, és a munkahelyi ártalmak kiküszöbölése szempontjából.

Nagy érdemeket szerzett *Friedrich Vilmos* a szociálhigiéne és a munkásvédelem csaknem összes ágában végzett gyakorlati munkájával is. 1900-ban magántanárra nevezték ki a Pázmány Péter Tudományegyetemen és előadásait „Az ipari megbetegedések kór és gyógytana” címen tartotta.

Nagy részben az ő kezdeményezésének köszönhető, hogy a Budapesti Kerületi Munkáspénztár már jóval az első világháború előtt, tervszerű egészségügyi politikát folytatott a tuberkulózis, a nemi betegségek és leküzdése érdekében is.

1906-ban megjelent munkájában: „A gyárak egészségügyi intézményei, különös tekintettel a hazai közegészségügyi intézményekre” éles szemmel vizsgálta a hazai gyárak iparegészségügyi helyzetét. A Törvényes Munkásvédelem Magyar Egyesülete küzdelmet hirdetett a XX. század elején a foszfortilalom érdekében. Prof. *Friedrich* a gyufagyárak helyszíni szemléje alapján írta meg a megdöbbentően szomorú állapotokról szóló beszámolóját: „A foszfor okozta megbetegedések, különös tekintettel a magyar gyufagyári viszonyokra” (1908 .Pesti könyvnyomda). A munka olyan jelentős volt a szakirodalomban, hogy két év múlva *Gustav Fischer* -Jena – kiadásában megjelent a német nyelvű fordítás is: Dr. *Wilhelm Friedrich*: „Die Phosphornekrose in Ungarn” címen, egy kötetben az „Ipari megbetegedés és annak kórokozói” című tanulmányával.

Az általános Munkásbiztosító Pénztár 1911-ben felállította az Országos Orvosi Tanácsát, amelynek első elnöke *Friedrich* volt. Az ő nevéhez fűződik az első magyar alkoholgondozó felállítása is 1913-ban, a Budapesti Kerületi Munkásbiztosítónál. Tevékenyen vett részt a munkásbiztosítási törvény reformját előkészítő szak-tanácskozáson.

A munkásság egészségi állapotának javítása érdekében kifejtett tevékenysége jutalmául a király nemesi rangra emelte és a családja a *Nyitrazásámbokréti* előnevet kapta.

Az első világháború után, 1920-ban, az Országos Közegészségügy Tanács tagja lett és az iparegészségügy egyetemi címzetes rendkívüli tanárává nevezték ki. A Pázmány Péter Tudományegyetemen a „Belső megbetegedés és a baleset közti összefüggés” címen tartotta előadásait, a Műegyetemen az iparegészségtan előadója volt. Az Orvosi Hetilap 1926. évi 33. számában igen jelentős dolgozatot írt az „Ipari megbetegedés és az üzemi baleset” címen, amelyben ismertette az orvosok szerepét a szociális biztosításokban. 1927-ben az ipari megbetegedések balesetként való kártalanítását követelte. (Népegészségügy 1927. 582. oldal.) Ugyanebben az évben kinevezték az iparegészségügy országos főorvosának.

Prof. *Friedrich* megalakulása óta tagja volt a Foglalkozási Betegségek és Balesetek Állandó Bizottságában és az ő személyének köszönhető, hogy 1928-ban Budapesten tartották a Foglalkozási Betegségek és Ipari Balesetek Nemzetközi Nagygyűlését, aminek a szervezésében vezető szerepet töltött be.

1929-ben írott munkája: „Az ólommérgezés tüneteiről” ugyancsak megjelent német fordításban is 1930-ban: „Symptome der Bleierkrankungen” (Opera Collecta). Utolsó jelentős műve 1929-ben látott napvilágot: „Az orvos szerepe a szociális biztosításban”, ami szakmai törvénygyűjtemény, etikai kódex, és módszertani útmutatás (Egyetemi nyomda). Prof. *Friedrich* több német nyelvű dolgozatát az Archiv für Gewerbehygiene und Unfallverhütung hasábjain közölte.

1934-ben, 70. éves születésnapján a magyar orvostársadalom ünnepelte a nyugalmazott egyetemi tanárt és egészségügyi főtanácsost. 81 éves korában, 1945 febr.5-én hunyt el

IRODALOM

REFERENCES

1. *Kenyeres Ágnes: Friedrich Vilmos*, Magyar Életrajzi Lexikon 1000-1990. M. Elektronikus Könyvtár
2. *Ungváry Gy., Morvai V. (szerk.): Munkaegészségtan* 3. kiad. Medicina Budapest 2010. p. 46