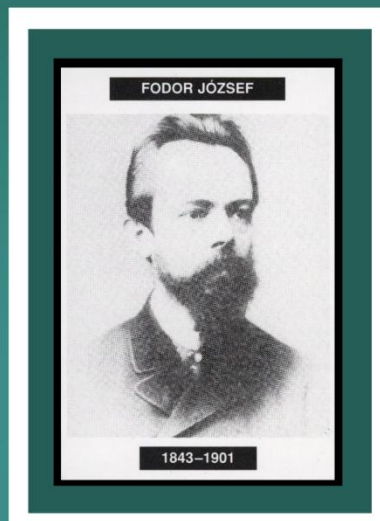


Egészségtudomány



KÖZEGÉSZSÉGÜGYI-JÁRVÁNYÜGYI SZAKLAP

LVI. évfolyam 2012 * 1-123. OLDAL

1

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

A MAGYAR HIGIÉNIKUSOK TÁRSASÁGA TUDOMÁNYOS ÉS
TOVÁBBKÉPZŐ FOLYÓIRATA

Index 25201

ISSN: 0013-2268

**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**Prof. Mckee, 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, Ausztria***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. OSSKI**Dr. Vezér Tünde PhD, egyetemi docens, 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 szerkesztőséget, illetve a szerkesztőbizottságot illeti. Ebben a munkában a szerkesztőséget felkért bírálók segítik.

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

A 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 emailcímmre. A kézirat érkezik 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.

Tartalom

Contents

TOVÁBBKÉPZÉS
CONTINUOUS EDUCATION

KASZÁS EDIT, Prof. CSEH KÁROLY:

A fruktóz és a szukróz metabolikus hatásainak szerepe az elhízás, az inzulin rezisztencia és a 2-es típusú diabetes mellitus patomechanizmusában - Role of the metabolic effects of fructose and sucrose in the patomechanism of obesity, insulin resistance and type 2 diabetes mellitus.....7

TÁRSADALOMORVOSTAN
SOCIAL MEDICINE

HORVÁTH FERENC, TEREBOSSY ANDRÁS, PROF. BALÁZS PÉTER:

Nézetek az orvosi hivatásról negyedik évfolyamos orvostanhallgatók körében - Medical students' views about professionalism in Hungary 28

SUGÁRHIGIÉNE
RADIATION HYGIENE

KÖVENDINÉ KÓNYI JÚLIA, ADAMECZ PÁL, DÉRI ZSOLT, FÜLÖP NÁNDOR, GAÁL ZOLTÁNNÉ, GLAVATSKIH NÁNDOR, HÁRSNÉ TAKÁTS ILONA, HENYE IRÉN, HOMOKI ZSOLT, JOBBÁGY BENEDEK, KELEMEN MÁRIA, KOCSY GÁBOR, LEGOZA JÓZSEF, MADARÁSZ ISTVÁN, MAKAI ARANKA, NAGY ZSUZSANNA, ORMOSINÉ LACA ÉVA, POLGÁR ATTILASZABÓ GYULA, UGRON ÁGOTA, TURAI ISTVÁN:

Környezeti sugáregészségügyi mérési eredmények 2010-ben - Results of environmental radiohygienic measurements in Hungary in 2010.....41

NAGY MAGYAR HIGIÉNIKUSOK XV.
GREAT HUNGARIAN HYGIENISTS

PROF. ÁBRÁM ZOLTÁN:

Dr. Aszalós János (1901-1939) - János Aszalós MD (1901-1939).....57

ORVOSKÉPZÉS
MEDICAL EDUCATION

DIENESNÉ KADI ILONA:

Irányzatok az Egyesült Államok orvosképzésében és közegészségügyi szakember oktatásában. Irodalmi áttekintés – 62

Trends in North American Medical Education and Public Health Education. Literature review..... 79

KÖRNYEZETHIGIÉNE

ENVIRONMENTAL HYGIENE

VASKÖVI ÉVA, BEREKSZÁSZI TÍMEA, ENDRŐDY MÁRIA, SRAUF ZSUZSANNA: A fővárosi kerékpárutak levegőkörnyezetének jellemzése	96
---	----

ORVOSTÖRTÉNELEM

MEDICAL HISTORY

Prof.FRANK ADORJÁN:

A Frank-féle baktériumtenyésztő lombik. Egy magyar találmány, anno 1885. - Frank's flask for culturing bacteria. Hungarian invention, anno 1885	108
---	-----

HÍREK

NEWS

Újjáavasztották az MTA megelőző orvostudományi bizottságát - The committee of preventive medicine of the Hungarian Academy of Sciences had been newly elected	113
Az évszázad szociális krízisét okozhatja az Alzheimer-kór - The Alzheimer disease may cause the social crisis of the century	114
Darwin a mindennapokban - Darwin in the everyday life.....	116

KÖNYVISMERTETŐ

BOOK REVIEW

RALOVICH BÉLA:

Adatok a mikrobiológiával kapcsolatos ismeretek oktatás- és kutatástörténetéhez I. - Data to the history of education and research connected with the microbiology. I... 118	
--	--

GYÁSZJELENTÉS

OBITUARY NOTICE

Dr. habil Szekeres László.....	120
NÉPMOZGALOM 2011 JANUÁR-DECEMBER - MAIN VITAL EVENTS JANUARY-DECEMBER 2011	121

A MEGJELENT IRÁSOK TARTALMÁÉRT A SZERZŐK A FELELŐSEK, ÉS AZ ÍRÁSOK NEM MINDEN ESETBEN TÜKRÖZIK A SZERKESZTŐSÉG ÁLLÁSPONTJÁT

TOVÁBBKÉPZÉS
CONTINUOUS EDUCATION**A fruktóz és a szukróz metabolikus hatásainak szerepe az elhízás, az inzulin rezisztencia és a 2-es típusú diabetes mellitus patomechanizmusában**
Role of the metabolic effects of fructose and sucrose in the pathomechanism of obesity, insulin resistance and type 2 diabetes mellitus

KASZÁS EDIT,

Fővárosi Önkormányzat Károlyi Sándor Kórház és Rendelő-intézet I. Belgyógyászat,

1st Department of Internal Medicine of Sándor Károlyi Hospital and Outpatient Service,

PROF. CSEH KÁROLY

Semmelweis Egyetem ÁOK, Népegészségtani Intézet

Department of Public Health Faculty of General Medicine, Semmelweis University Budapest

Összefoglalás: Az elhízás, a társuló inzulinrezisztencia és a 2-es típusú cukorbetegség népegészségügyi probléma a világ fejlett és fejlődő országaiban. A hagyományos magyarázat az obesitás világszerte megfigyelhető terjedésére a genetikai tényezők mellett a kalória bevitel növekedése és a fizikai aktivitás csökkenése. Az összefoglaló a fruktóz és a szukróz szerepét elemzi az elhízás-inzulinrezisztencia fokozódás-2-es típusú cukorbetegség kialakulása patogenetikai láncolatában. Nemcsak a diabeteses egyének, hanem a teljes populáció étrendjében érdemes figyelmet fordítani a szukróz, a fruktóz és a fruktóz tartalmú édesítőszer fogyasztásának mértékére. A fokozott fruktóz bevitel ugyanis nemcsak egyszerűen a kalória bevittelt fokozza, hanem különféle biokémiai mechanizmusok révén megkönnyíti számos kórállapot kialakulását. Hozzájárul a testsúly gyarapodásához, az elhízáshoz, az inzulin érzékenység csökkenéséhez, a cukor anyagcsere-zavar kialakulásához, metabolikus szindróma, a 2-es típusú diabetes fellépéséhez, a lipid anyagcsere eltérésekhez, az érlemezésedés fokozódásához és az ezzel kapcsolatos betegségek, a szív-érrendszeri kórképek, a szív infarctus, a stroke, az alsóvégtagi érszűkület létrejöttéhez. Szerepelhet még a fruktóz a máj- (nem alkoholos zsírmáj) és egyes vesebetegségek valamint a köszvény patomechanizmusában is. A 2002-es amerikai medicinális nutriciónális terápiás ajánlás limitált evidenciák alapján a fruktóz additív édesítő szerként történő használatát nem javasolja.

Kulcsszavak: szukróz, fruktóz, elhízás, inzulinrezisztencia, 2-es típusú cukorbetegség

Abstract: Obesity, increasing insulin resistance and type 2 diabetes mellitus became a major public health problem all over the world, both in developed and developing countries. Traditional risk factors are genetic predisposition, accompanied with decreased physical activity and increased calory uptake. The review summarizes the role of increasing sucrose and fructose consumption in the pathogenetic sequale of obesity, insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. Not only for the diabetic patients, but for the entire population is recommended to pay attention on the excessive consumption of sucrose and fructose containing sweeteners and beverages. Sucrose and fructose containing sweeteners and soft drinks may increase body weight by the excessive calory uptake, and by different metabolic pathways they may contribute to several pathological situations, such as increasing insulin resistance, development of hypertension, metabolic syndrome, type 2 diabetes, serum lipoprotein alterations, gout, non alcoholic fatty liver disease and atherogenesis. Based on limited evidence, one of the American medical nutritional therapeutic guidelines of 2002 does not recommend the useage of fructose as a nutritive sweeteners for diabetic patients.

Key words: sucrose, fructose, obesity, insulin resistance, type 2 diabetes mellitus

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/1. 7-27 (2012)
HEALTH SCIENCE 56/1. 7-27 (2012)

Közlésre érkezett: 2011. június 14-én
Submitted: June14 2011.
Elfogadva: 2011 június 30-án
Accepted: June 30 2011.

KASZÁS EDIT

Nyár u. 103. 1045 Budapest

PROF. CSEH KÁROLY

Nagyvárad tér 4. 1089 Budapest

e-mail: csehkar@net.sote.hu

Bevezetés

Az elhízás, a társuló inzulinrezisztencia és a 2-es típusú cukorbetegség népegészségügyi probléma a világ fejlett és fejlődő országaiban. A hagyományos magyarázat az obesitás világszerte megfigyelhető terjedésére a genetikai tényezők együttesének társulása a kalória bevitel növekedésével és a fizikai aktivitás csökkenésével. Az összefoglaló a fruktóz és a szukróz szerepét elemzi az elhízás-inzulinrezisztencia fokozódás- 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának patogenetikai láncolatában. A jó ízű, különösen az édes anyagok táplálékban való jelenléte esetén az emlősök és az ember hajlamosak a kalória felvétel fokozására. Ez a testsúly gyarapodását eredményezheti.

Az ősi időkben az ember még nem fogyasztott jelentős mennyiségű cukrot. A paleolitikumban a fő táplálékforrás a vadászatból származó hús volt. A táplálék összetétele főleg fehérjéből, kevesebb zsírból és igen kevés szénhidrátból állt. A szénhidrátok gyümölcsökből és bogyókból származtak. Keményítő fogyasztása elenyésző volt. Feltételezik, hogy az ember édességek iránti vonzódása ebből az időszakból származik, amikor a cukorforrás igen ritka volt. Hosszú ideig a méz volt a fő édesítőszer. A keresztes lovagok a Közel-keleten ismerték meg a cukrot, de Európában a 18. századig a cukorfogyasztás luxusnak számított és alacsony mennyiségű volt. A nádcukor a nemzetközi kereskedelem révén ebben az időben került Európába, és ekkor terjedt el a répacukor is. A cukrot eleinte tea és kávé édesítésére használták, majd később a sütőiparban is alkalmazták, jelentősen növekedett a süteményekben való felhasználása. Angliában a 18. és a 19. században a cukor felhasználás 1500%-al növekedett, és a 20. századra a cukrok az étrend fő tényezőjévé váltak Európában és Észak Amerikában.

A glukóz és fruktóz monoszaccharidok, a gyümölcsök fogyasztása során kerülnek bevitelre. Napjainkban a glukózból és a fruktózból felépülő diszacharid, a szukróz az egyik legjelentősebb édesítő szer.

Az 1960-as évektől az élelmiszeripar és a technológia fejlődésével elkezdődött a keményítő kukoricából történő kivonása és hidrolízise. A glukóz egy részét enzimatisz izomerációval fruktózzá alakították, elindult a magas fruktóz tartalmú kukorica szirup gyártása és élelmiszeripari felhasználása. A szirup számos előnye közé tartozik olcsó ára, hosszú eltarthatósága, a sütőipari termékekben kiváló, tartós nedvesítő képessége. A szirupok fruktóz:glukóz aránya változó, a legelterjedtebb az 55% fruktózt és 45% glukózt tartalmazó változat (a szukrózban a fruktóz/glukóz arány 1:1). A szirup alkalmazása nagyon gyorsan elterjedt (1)

Emlősökben és az emberben az alap ízek érzékelését az édes, az umami (japán szó, jelentése finom íz, eredetileg a nátrium glutamát ízével kapcsolatban írták le), a keserű, a sós és a savanyú/széndioxid érzékelő receptorok végzik (2). Patkányokban észlelték egy hatodik

íz, a keményítő érzékelését is. Emlősökben kimutatták, hogy a CD36 transzmembrán glikoproteinen keresztül bizonyos, táplálékban lévő lipidek „ízének” érzékelése is zajlik (3). Az ízérző receptorok a nyelven különféle ízlelő bimbókban helyezkednek el. Az édes ízt az 1-es típusú ízérző receptorok (taste receptor 1, T1R1, a T1R2 és/vagy a T1R3 molekulákból felépülő heterodimer) érzékelik, amelyek a glukóz, szukróz, fruktóz, a mesterséges ízesítőszer, a szacharin, aszpartám, ciklamát, acesulfame K, a D-aminosavak, a D-fenilalanin, D-serin, D-alanin, D-glicin és édes proteinek, a monellin, taumatinn érzékelését végzik.

Az umami ízérző receptor esetén az alegységek összetétele T1R1 és T1R3 heterodimer, ami az L-aminosavak édes ízének érzékelésében (L-glutamát, L-aspartát, L-glicin), és egyes nukleotidok, az inozitol monofoszfát, a guanin monofoszfát, az adenin monofoszfát) vesznek részt. A receptorok membránban elhelyezkedő része a membránt kétszer áthidaló, G-proteinnel kapcsolódó receptor struktúra, nagy extracelluláris része felelős az egyes vegyületek megkötéséért. Izoláltak egy másik, kevésbé ismert umami receptor változatot is, a metabotrop glutamát receptor csonkolt variánsát (mGluR 4).

A keserű íz érzéséért felelős receptorok szintén heterodimer (ízérző receptor 2, T2R típusok), G-proteinnel kapcsolt struktúrák, amelyekben nincs jelen az édes és az umami receptorokra jellemző nagyméretű extracelluláris rész. Rendkívül változékonyak, fajoként 10-40 tagjuk ismert.

A sós ízt érzékelő receptorok amilorid-érzékeny epithelialis nátrium csatornák, alfa, beta és gamma láncból állnak.

A savanyú íz érzékelését többek között a PKD2L1 (Polycystic Kidney Disease 2L1) típusú TRP (Transient Receptor Potential, TRPM5) ioncsatorna közvetíti. A savak az ízlelő bimbók sejtjeit több mechanizmussal is depolarizálják. A hidrogén ionok az epithelialis nátrium csatornán és a mammalian degenerin (MDEG) amilorid érzékeny kation csatornán és az ezzel kapcsolódott savérzékelő csatornán (acid-sensing ion channel, ASIC) is bejutnak az érzékelő sejtekbe. A széndioxiddal dúsított italok esetén a széndioxid érzékelését extracelluláris glycosil- foszfatidil- inozitol horgonnyal a membránhoz rögzült carboanhydrase enzim által generált hidrogén ionok közvetítik az előzőben említett ioncsatornák aktivációja révén (2, 4)

A csatornák és ízt érzékelő receptorstruktúrák működésének összefoglalása a Kegg jelátviteli utak menü ízérzékelés fejezetében megtekinthető (Kegg pathway map, www.genome.jp/kegg/pathway, sensory system, taste transduction, 5).

Az íz érzékelő receptorok nem csak a szájüregben, hanem a szervezet több területén jelen vannak. Az édes ízt érzékelő receptorok többek között megtalálhatók az idegrendszerben, a pancreas szigetekben, a gastrointestinális rendszerben. Keserű receptorokat találtak a

tüdőben a bronchialis rendszerben, ahol a keserű vegyületek jelentős hörgő dilatációt eredményeztek (6)

A gastrointestinális rendszerben elsősorban a duodenumban található édes ízt érzékelő receptorok. 2-es típusú diabeteses betegekben a receptorok csökkent expressziója összefüggést mutatott a diabeteses hyperglycaemia mértékével.

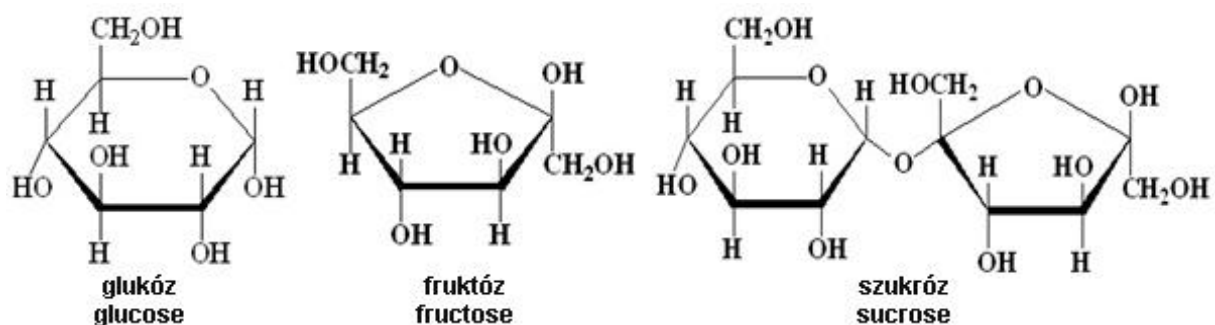
Keserűreceptorok szintén jelen vannak a gastrointestinalis traktusban, a legnagyobb mennyiségben a vastagbélben.

Ezek a receptorok keresztül történő jelátvitel többek között befolyásolja a gyomor-bélrendszeri hormonhatású peptidek termelődését, az étvágyat és a táplálék felvételt, a gyomor, a pancreas, és a belek szekréciós folyamatait, a gyomor ürülését, az epehólyag kontrakcióját, a gastrointerstinum sejtjeinek proliferációját, a belek motilitását, és a lokális neuronális reflexek működését (7).

Az ízérzékelés jelenlegi általános biológiai magyarázata szerint az édes ízt érzékelő receptorok ingerületbe jutása fokozza az adott táplálék fogyasztását, a keserű receptorok ingerlése pedig az adott táplálék kerülését eredményezi.

A fruktóz és a szukróz metabolikus hatásai és kapcsolatuk az elhízással és a cukorbetegséggel.

A fruktóz és a glukóz monoszacharidok, kalóriaértékük 4 kcal/g. Jelen vannak a gyümölcsökben, zöldségekben és a mézben. A szukróz diaszacharid, mely 1 molekula glukóz és 1 molekula fruktóz alfa 1-4 glikozid kötéssel való kapcsolódásából épül fel és pl. a cukornádban és a cukorrépában található. A mindennapi elfogyasztott táplálékunkban a monoszacharid formájú fruktóz is jelen van (1. ábra)(1).



1. ábra: A glukóz, a fruktóz és a szukróz szerkezeti felépítése
Fig. 1.: The structural buildup of glucose, fructose and sucrose

Az USA-ban az 1970-es évektől az átlagos személyenkénti napi kalória bevitel 2200 kcal-ról 2006-ra 2700 kcal-ra nőtt. Napjainkig a lakosság teljes energia felvétele átlagosan 24%-val növekedett. Ebből közel 500 kcal-nak felel meg naponta a magas fruktóz tartalmú

édesítőszer, a kukoricaszirup használata. A cukrozott üdítőitalok is jelentős fruktóz beviteli forrásnak számítanak.

1970-ben az USA-ban a személyenkénti cukorfogyasztás 90 gr/nap volt, ekkor még a magas fruktóz tartalmú kukorica szirup nem került felhasználásra. 1970-1985 között a szukróz fogyasztás 50%-al csökkent és a fruktóz tartalmú szirup felhasználás ezzel párhuzamosan folyamatosan emelkedett. 2007-re a fruktóz tartalmú szirup édesítőszer a teljes édesítőszer mennyiségének 41% százalékát, a szukróz pedig 45%-át tette ki (a maradék 14% glukóz tartalmú édesítőszer volt).

1977-78-ban az USA-ban az átlagos napi fruktóz felhasználás személyenként 37 gr volt. A bevitt fő fruktóz forrás a 6-50 év közötti népességben a cukrozott üdítőitalok voltak. A legnagyobb mennyiségben ezeket a 19-22 év közötti korosztály fogyasztotta (8).

Az 1988-1994 között lefolytatott NHANES III tanulmány adatai szerint ebben az időszakban az átlagos napi fruktóz felvétel 54,7 gr volt, ami 46%-os emelkedésnek felel meg az egy évtizeddel korábbi időszakhoz képest. A férfiak napi fruktóz fogyasztása nagyobb volt, mint a nőké. Ebben az időszakban is a cukrozott üdítőital volt a fő fruktóz forrás, és ez már minden életkorban, a 6 év alatti és az 50 év feletti korcsoportokban is megfigyelhető volt.

Az 1999-2004 közötti NHANES adatgyűjtés eredményei is hasonlóak voltak. Az átlagos fruktóz felvétel per capita 49 gr/nap volt. A felmérések adataiból az látszik, hogy a fruktóz tartalmú szirup fogyasztása folyamatosan nőtt az elmúlt három évtizedben. A teljes energia felvétel 18%-al, a teljes szénhidrát mennyiség fogyasztás pedig 41%-al emelkedett (9)

A teljes energia tartalom növekedésén belül az élelmiszerekhez hozzáadott cukrok, elsősorban a fruktóz tartalmú édesítőszer mennyiségének növekedése 15%-os, a lisztek és tésztafélék növekedése 42%, a zsíradalékok növekedése 55%-os volt (10).

A világ más helyein is megfigyelhető volt a cukor és ezen belül a fruktóz fogyasztásának növekedése az elmúlt 20 évben (11).

A világon összességében az elmúlt 20 évben az egy főre jutó cukorfogyasztás 16%-al nőtt, az 1986-os 56 gr/nap mennyiségről 2007-re 65 gr/nap mennyiségre.

Európában a napi cukorbevétel az 1986 évi 107 gr/napról 2006-ra 124 gr/napra, Dél-Amerikában 117 gr/napról 143 g/napra, Ázsiában 30 g/napról 45 gr/napra, Afrikában pedig 40 gr/napról 46 gr/napra emelkedett (11).

A leírt tendenciák nyilvánvalóan felvetik annak a fontosságát, hogy a népességben, különös tekintettel az elhízott, diabetéses betegekben alapvető a kalória bevétel korlátozása, és ezen belül a kalóriatartalmú édesítőszernek, így a fruktóz fogyasztásának mérsékelése. Ezen édesítőszer bevételének korlátozására irányuló diétás stratégiák kidolgozása

elengedhetetlen napjaink obesitás és diabetes epidemiájának csökkentése illetve jövőbeli emegelőzése szempontjából.

A fruktóz felszívódása a bélsejtekben mind tiszta formában, mind szukróz, vagy kukorica szirup esetén hidrolízis után specifikus transzporterén, a GLUT5 transzporterén át történik. Ilyen GLUT5 transzporterek jelen vannak a vesében és a zsírszövetben is. Fiziológias körülmények között azonban jelentős fruktóz felvétel ezekbe a szövetekbe nem történik (12). A GLUT5 az enterocyták apikális felszínén van jelen. A fruktóz egy része a felszívódás után az enterocytákból a keringésbe jut a sejtek a basolaterális felszínén lévő GLUT2 transzporterein át.

A glukóz transzporttól eltérően a fruktóz transzport nem igényel ATP lebontást és független a nátrium felszívódásától (1). A glukózzal összehasonlítva a fruktóz felszívódása esetenként genetikusan korlátozott lehet. Vannak egyének, akikben a fruktóz felszívódás alacsony és fruktóz fogyasztása esetén gyomor-bélrendszeri panaszok, hasmenés jelentkezhethet. Állatkísérletekben a fruktóz felszívódását a telített zsírsavak fokozták. A fruktóz más része a bélsejtekben tejsavvá bomlik, és a máj keringésébe jut. Ez az enterális tejsav produkció elsősorban a fruktóz lebontására jellemző, kb. hatszorosa a glukóz átalakulása során megfigyelt tejsav produkciónak (13).

A fruktóz bevitel után megfigyelhető a bélsejtek glukóz produkciójának növekedése is. A fruktóz lebontása során a bélsejtekben a három szénatomos lebontási termékekből, a triose-foszfátokból glukóz szintézise is történik. Így a fruktóz bevitel a bél glukoneogenetikus aktivitását fokozza. Hangsúlyozzák, hogy ez a folyamat élettani szempontból figyelembe veendő másodlagos hatást gyakorol a perifériás anyagcsere folyamatokra és a táplálék felvételre idegrendszeri mechanizmusokon keresztül, amelyeket a máj glukóz érzékelő rendszere közvetít (14) Megfigyelték, hogy a magas fruktóz tartalmú étrend a plazma triglicerid koncentrációjának az emelkedéséhez vezet. Nő a vér chylomicron szintje, ami annak következménye, hogy a bélsejtek a fruktóz lebontása során a lebontási termékek konverziójával zsírsavakat szintetizálnak. Fruktóz hatására a bél de novo lipogenezise fokozódik, a zsírsavak apoB-48-val kapcsolódnak és chylomicronok formájában kerülnek a vérkeringésbe (15).

A felszívódás után a keringésbe jutott, a bélben nem metabolizálódott fruktóz molekulák a portális keringés révén a májba kerülnek. A májsejtek gyakorlatilag 100%-ban kivonják a fruktózt a keringésből. A májsejtekbe való bejutás a GLUT2 transzporterekkel történik (azonos módon a glukózzal). Ezt követően a fruktóz metabolizmusa a glukózhoz képest a kezdeti lépések tekintetében rövidebb, továbbá a glukózt metabolizáló enzimhez (glukokináz) képest az igen gyors működésű fruktokináz enzimen keresztül történik. Az enzim sajátosságai magyarázzák, hogy a fruktóz a májban rendkívül gyorsan alakul át.

A fruktóz és a glukóz metabolizmusának eltérései a májban a következők. Értelemszerűen különböznek a glukóz lebontás kezdeti lépései a fruktóz 6-foszfát szintig, amelyet egy glukokináz enzim (hexokináz 4) irányít. Ez az enzim inzulin által irányított. Az inzulin fokozza a glukokináz gén expresszióját és aktiválja a glukolitikus enzimeket (16). A fruktóz lebontása a glukózzal szemben inzulintól független és a glukóz lebontásánál gyorsabb folyamat. A sejt ATP tartalmának és a lebontási folyamat során keletkező citrátnak nincs negatív feed back szabályozó hatása a fruktóz lebontására, szemben a glukóz átalakulással. Ennek következtében a májsejtek ATP tartalma fruktóz hatására csökken.

A fruktóz lebontása során keletkező triose-foszfátok egy része tejsavvá konvertálódik és a szisztémás vérkeringésbe kerül. A fruktóz lebontásából eredő, a májból a keringésbe jutott tejsav hozzájárulhat a diabetes ritka anyagcsere szövődményeként alkalmanként fellépő, és gyakran halálos végű tejsav acidózis kialakulásához is. Ezt a folyamatot a diabetes mellitushoz társuló különböző betegségek (szív, tüdő, vese), a diabetes mellitus szövődményei (elsősorban vese), valamint a 2-es típusú diabetes mellitus kezelésében alkalmazott egyes gyógyszerek (pl. biguanidok), és egyéb anyagok esetenkénti alkalmazásának (pl. röntgen kontrasztanyagok) együttes jelenléte elősegítheti.

A triose-foszfátok legnagyobb része glukózzá (a felvett fruktóz közel fele), illetve glikogénné alakul a májban a glukoneogenezis és a glikogén szintézis folyamataiban. A glukóz egy része belép a májból történő cukor kibocsátás folyamatában a keringésbe és emeli a vér glukóz szintjét. A májsejtek által felvett fruktóz lebontása során a lebontási termékek egy része zsírsavakká konvertálódik a máj de novo lipogenetikus folyamatában. A máj fruktóz felvétele gátolja a májsejtekben folyó lipoxidációt, amely a zsírsavak reészterifikációjához vezetve növeli a máj VLDL triglicerid szintézisét, hozzájárulva a fruktóz és a szukróz fogyasztással összefüggő vérzsír eltérésekhez (17).

A fruktóz bevitel fokozza a máj lipogenetikus enzimeinek az expresszióját, főként az SREBP-1c (sterol regulatory element binding protein), a PCG-1 béta (peroxisoma proliferator –aktiválta receptor gamma coaktivátor 1) és a carbohydrate responsive element binding protein transzkripció faktorok termelésének fokozása révén. Ezek a génátíródást elősegítő faktorok fokozzák a máj zsírsav szintézisében szerepet játszó enzimek (hepaticus zsírsav szintáz, acetyl CoA carboxilase) aktivitását, és közreműködnek a glukóz lebontást szabályozó egyes enzimek, pl. a glukóz-6-foszfát dehidrogenáz expressziójának szabályozásában is (18). A fruktóz bevitelét követő trigliceridszint emelkedés (mind a bélből, mind a májsejtekből) a kardiovaszkuláris események bekövetkezésének rizikóját fokozó tényező.

Végeredményben tehát a bélbe jutott fruktózból fruktóz, glukóz és tejsav kerül a portális keringésbe, ahonnan a májba kerülnek az említett molekulák és belőlük triglicerid, glikogén,

glukóz, és tejsav keletkezik. A májból azután glukóz, tejsav és VLDL triglicerid jut a szisztémás keringésbe. A glukogenezis fruktóz által történő stimulációja direkt módon nem növeli a máj teljes glukóz kibocsátását, azonban rontja a glukóz májbeli termelődésének inzulin hatására létrejövő gátlását és emiatt végeredményben csökkenti a máj inzulin érzékenységét. A fruktóz nagyobb mértékben növeli a máj glikogén mennyiségét, mint az *equivalens* mennyiségű glukóz (19).

A fruktóz metabolikus utak a Kegg adatbázis összefoglaló ábráján megtekinthetők (www.genome.jp/kegg/pathway, metabolism, fructose and mannose metabolism, 5).

A fruktóznak, mint édesítőszernek a kezdeti alkalmazása diabetes mellitusban azokon a korábbi megfigyeléseken alapult, hogy a glukózhoz képest a glikémiás indexe kb. 1/5, a glukózhoz képest a fruktózza adott inzulin válasz kisebb, valamint, hogy a fruktóz lebontás kezdeti lépései nem igényelnek inzulint. A korai tanulmányok azt mutatták 1-es típusú diabeteses betegeken, hogy a fruktóz alacsonyabb postprandiális glikémiás választ eredményez, mint a glukóz vagy a szukróz, így hosszú távon alkalmazásával jobb vércukor kontroll érhető el. Azonban már ezek a korai tanulmányok is figyelmeztettek a vérsír szintek emelkedésére, elsősorban a kardiovaszkuláris rizikót növelő alacsony denzitású lipoprotein koleszterin (LDL) szint emelkedését észlelték diabeteses betegeken. Emiatt a fruktóz hosszú távú, cukorbetegségben történő kiterjedt alkalmazásával kapcsolatban aggályok vetődtek fel (1). A későbbiekben megfigyelték, hogy 2-es típusú diabeteses betegeken a nem cukorbeteg egyénekhez képest a fruktózza adott inzulin válasz nagyobb (20).

A fruktóz a glukózhoz képest kevésbé csökkenti a táplálék felvétel szabályozásában szerepet játszó agyi központok jóllakottság érzését és a következményes táplálék felvételt. Ezt egyrészt az ötször kisebb glikémiás indexével magyarázzák, másrészt a glukózhoz viszonyítva kevésbé gátolja az étvágyfokozó hormon, a ghrelin termelődését is. Kevésbé stimulálja továbbá az étvágycsökkentő hormon, a leptin termelődését. Magasabb fruktóz tartalmú étrend az agyban (*nucleus arcuatus*) leptin rezisztenciát váltott ki (21, 22).

Hasonlóképpen csökkentette a leptin májsejtekre gyakorolt hatását is, a zsír mobilizációt és a zsírsav oxidációt. Ezek a hatások annak következtében jönnek létre, hogy fruktóz hatására növekszik a sejtekben (máj, központi idegrendszer) a leptin jelátvitelét gátló *suppressor of cytokine signaling 3* fehérjének (SOCS 3) a szintje, ami gátolja a jelátviteli transzkripció faktor, a *signal transducer and activator of transcription -3* (STAT 3) fehérje szerin/treonin foszforilációját. Ez a mechanizmus magyarázhatja többek között a fruktóz kóroki szerepét a nem alkoholos zsírmáj betegség patogenezisében.

Az étvágy szabályozásban fontos szerepet játszik a glukóz mennyisége a vérkeringésben és következményesen az agyi liquor térben. A glukóz szint növekedése ezeken a területeken csökkenti az étvágyat, mert nő az ATP/AMP arány és a malonyl CoA mennyisége az

étvágszabályozó hypothalamicus területeken. A fruktóz ezzel ellentétes hatású, fokozza az étvágyat, az ATP/AMP arány és a malonyl CoA mennyiség csökkenése révén. Az alacsonyabb glikémiás indexe ellenére a fruktóz elhízott egyéneknél a glukózzal azonos mértékű súlygyarapodást eredményezett (23, 24).

A fruktóz hosszú távú fogyasztása során számos előnytelen anyagcsere következményre derült fény. Az alacsonyabb glikémiás indexre való tekintettel számos tanulmányt végeztek, többek között 2-es típusú cukorbetegségeken is a szénhidrátok egy részének fruktózzal való helyettesíthetőségével kapcsolatban. Az eredmények a kedvező hatás tekintetében messze nem voltak egyértelműek. A nagyszámú tanulmánynak csak egy részében figyelték meg a vércukor érték kedvezőbb alakulását, amely önmagában előnyös változásként értékelhető. A betegek összességét és a teljes metabolikus állapotot értékelve azonban ezekben a tanulmányokban is észlelték a fruktóz alkalmazásakor a plazma triglicerid szint emelkedését és az érlemezés ellen védő hatású, nagy sűrűségű lipoprotein koleszterin (HDL koleszterin) szint csökkenését. Ez az eltérés, hasonlóan az elhízásban, metabolikus szindrómában észlelt vérsír eltérésekhez kardiovaszkuláris kockázati tényező és fokozza többek között a szívinfarktus, a szívelégtelenség, a stroke és az alsó végtagi érszűkület kialakulását illetve progresszióját (25).

Állatkísérletes vizsgálatok szintén alátámasztották a fruktóz, illetve szukróz étrendi alkalmazása során az előnytelen kardiovaszkuláris és metabolikus eltérések kialakulását, mint a kedvezőtlen vérsírszint változások, inzulinrezisztencia fokozódás, magas vérnyomás, húgysavszint emelkedés és súlygyarapodás.

Egy hétnél hosszabb ideig tartó magas fruktóz tartalmú étrend alkalmazása, mind egészséges egyéneknél, mind az inzulin érzékenység csökkenését mutató egyéneknél, mind 2-es típusú diabeteses betegekben növelte a vér össz és VLDL triglicerid mennyiségét, és össz koleszterin tartalmát (26). Az ehhez vezető bélrendszeri és májsejtekben leírt mechanizmusokat összefoglaltuk. E mellett a fruktóz hatására létrejövő hypertrigliceridaemiához hozzájárul az is, hogy a molekula csökkenti a triglicerid gazdag lipoproteinek eltávolítását. Ez a hatás, az étkezést követő jelentős trigliceridszint emelkedés, különösen kifejezett volt túlsúlyos nők esetén, akik egy 10 hetes vizsgálatban fruktózzal édesített üdítőitalt fogyasztottak (27, 28). Összefoglalóan megállapítható, hogy a krónikus fruktóz bevitel triglicerid szintet emelő hatása különösen fokozott elhízott, magasabb inzulin szinttel élő nők esetén a normál súlyú nőkhöz viszonyítva. Az is megállapítható, hogy a glukóz egyidejű fogyasztása fokozza a fruktóz hypertrigliceridaemizáló hatását.

A fruktóz előnytelen hatását a vérsír szintekre az egyénre jellemző genetikai tényezők is befolyásolják. A triglicerid gazdag lipoproteinek különböző apo-lipoprotein E hordozó fehérjékhez kapcsolódnak. Az apoE hordozó fehérjének három, a populációban gyakran

észlelhető allélje közül az E2 és E4 génvariánsokat hordozók plazma triglicerid szintjei magasabbak, mint az E3 allélt hordozóké. Egy tanulmányban az E2 allélt hordozó egyéneken jelentős trigliceridszint emelkedés volt megfigyelhető szukróz hatására. Megfigyelték azt is, hogy hím állatokban, illetve férfiakban a fruktóz, illetve a szukróz nagyobb trigliceridszint emelkedést eredményezett (1, 29).

Egy 2008-ban elvégzett metaanalízisben azt találták, hogy az 50 g-nál nagyobb napi fruktóz mennyiség bevitele (hózzávetőleg azonos az USA-ban leírt napi átlagos fejenkénti fruktóz bevittel) fokozott, étkezés utáni trigliceridszint emelkedéssel társul, a 100 g-nál nagyobb bevétel pedig megnövekedett éhomi triglicerid szintekkel is (30).

A különböző nutriciónális guidelinok a cukrok fogyasztásával kapcsolatosan általában kiemelik a fruktóz vérzsírokra gyakorolt kedvezőtlen hatásait. Egy 2009-ben publikált metaanalízis hangsúlyozza, hogy a fruktóz nutritív édesítőszerként történő használata magasabb triglicerid szinttel járó állapotokban, így cukorbetegségben megfontolást igénylő tényező. Mind az Amerikai Diabetes Társaság (American Diabetes Association, ADA, a kalóriabevitel 15-20%-a allatti mennyiség fogyasztását javasolja), mind a Kanadai Diabetes Társaság (Canadian Diabetes Association, CDA, javaslata szerint a fruktóz bevétel ne legyen nagyobb, mint 60 gr/nap, az energiafelvétel 12%-a alatt), mind az Európai Diabetes Társaság (European Association for Study of Diabetes, EASD, az energia felvétel 17%-a allatti mennyiség fogyasztását ajánlja) általában nem javasolja a fruktóz nagymértékű bevételét, hangsúlyozva a lipidekre gyakorolt kedvezőtlen hatást. Megjegyzendő, hogy a tanulmányok adatai nem minden tekintetben konzisztensek. Újabban tett megfigyelések szerint a trigliceridre gyakorolt hatás általában 100 gr/nap fruktóz bevétel során jelentkezik egyértelműen, ami az amerikai fruktóz fogyasztási mennyiség 95%-os percentilise.

A metaanalízis adatai szerint a triglicerid szint emelkedése 2-es típusú diabeteses betegekben már napi 60 gr fruktóz fogyasztás fölött érvényesül (4 hétnél nem hosszabb követés esetén). Ez az érték magasabb, mint az átlagos amerikai fruktóz bevétel (ebben az időszakban 45,5 gr/nap, az energiafelvétel 9,1%-a volt 2000 cal napi felvétel esetén) (31, 32, 33, 34, 35).

Általánosságban hangsúlyozható, hogy a fruktóz fokozott mennyiségű étrendi bevitele egyáltalán nem közömbös tényező a kardiovaszularis rizikótényezők kialakulását, illetve progresszióját tekintve. A vérzsír profil kedvezőtlen változása mellett a fruktóz bevétel hozzájárul a sejten belüli lipid depozícióhoz, az úgynevezett ectopiás lipid felhalmozódáshoz a zsírszövetből eltérő területek szöveteiben. Ezek közé tartoznak a májsejtek, az izomszövet és az endokrin sejtek. Az ilyen, zsírszöveten kívüli lipid lerakódás a májban és a harántcsíkolt izomszövetben, az endokrin sejtekben, közöttük az inzulint termelő béta sejtekben, szoros

kapcsolatban van a szövetspecifikus inzulinrezisztenciával, és végeredményben a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásához vezető patogenetikai tényező.

Állatkísérletekben megfigyelték, hogy a szukrózt tartalmazó étrend hatására egy héten belül nőtt a májsejtekben a zsírfelhalmozódás. Ennek molekuláris mechanizmusait a korábbiakban részleteztük. A szukróz tartalmú étrenden tartott állatok egy hét múlva elsősorban a máj metabolikus folyamatainak eltéréseit és hepaticus inzulinrezisztenciát mutattak, más területeken inzulinérzékenység csökkenés illetve cukor anyagcserezavar jelenléte ekkor még nem volt megfigyelhető. Néhány hét után már más szövetekben is megfigyelhető volt az inzulinérzékenység csökkenése, elsősorban az izomszövetben.

Egészséges embereken történt vizsgálatok során nagy mennyiségű fruktóz bevitele már hét nap után kimutatható mértékben növelte a máj és az izomszövet zsírtartalmát. Ez az eltérés összefüggött a vérplazma éhomi VLDL triglicerid koncentrációjának növekedésével. Diabetesez emberek nem diabetesez leszármazottain azt figyelték meg, hogy a vérplazma VLDL triglicerid tartalma és a máj zsírtartalma még fokozottabb mértékben növekedett fruktóz bevitel után (36, 37, 38).

Az egyéni inzulin érzékenységben igen jelentős, több mint tízszeres különbségek figyelhetők meg. A fruktóz bevitel hatására a kardiovaszkuláris rizikótényezők különösen előnytelen változása következik be olyan egyéneken, akiknek inzulinérzékenysége genetikai okból kisebb. Mind a vérkeringésben bekövetkező magasabb, nem észterifikált zsírsav szint, mind a magasabb plazma triglicerid szint kulcsfontosságú tényezője az inzulin érzékenység további circulus vitiosus típusú csökkenésének (39).

Több tanulmány kimutatta, hogy a fruktóz előnytelen hatást gyakorol a glukóz metabolizmusra és az inzulin érzékenységre. Egészséges embereken nagy fruktóz tartalmú étrend jelentős vércukor és inzulinszint emelkedést okoz egy következő szukróz adag elfogyasztása után. Emelkedett éhomi glukóz szint és fokozott hepaticus inzulin rezisztencia kialakulását írták le a vizsgálat során (40).

A fruktóz fogyasztás után egyre fokozódó inzulinrezisztencia összefügg a korábban felsorolt szövetekben megfigyelhető lipid metabolitok felhalmozódásával, amelyek közül különösen toxicus a ceramid, a diacylglicerol és a fatty-acyl CoA. A metabolitok jelenléte az intracelluláris környezetben az inzulin receptor substrát 1 fokozott szerin/treonin foszforilációját eredményezi különféle szerin/treonin kináz enzimek aktiválása révén, amelyek végeredményben az inzulin receptor jelátviteli folyamatát gátolják (41).

Állatkísérletekben a fruktóz és szukróz tartalmú étrend hatására a legkorábbi eltérés a máj triglicerid tartalmának növekedése, mely már egy hét után észlelhető. Ebben az állapotban még hormonális vagy metabolikus eltérések, változás a testsúly összetételben nem figyelhető meg. Azonban már ebben a stádiumban is észlelhető az inzulinnak a máj

cukor kibocsátására kifejtett gátló hatásának csökkenése, azaz a hepaticus inzulinrezisztencia. Két-öt hét után jelentkezik az éhomi hyperinzulinaemia, amely az egész test inzulin rezisztenciájának mutatója. Nyolc hét után euglycaemias hyperinzulinaemias clamp kísérletben megfigyelhető a glukóz diszpozíció csökkenése. Ekkor még a test összetételében különösebb változások nem figyelhetők meg.

Emberi vizsgálatokban a magas fruktóz tartalmú diéta elsősorban májon belüli zsírlerakódáshoz vezetett. Szukróz hatására a májsejtekben jelentős stressz válasz alakul ki, nagyfokú a c-jun N-terminális kináz enzim aktiválódása. Ez a májsejtek redox állapotában bekövetkező változás következménye. A jun-kináz enzimrendszer aktiválódása szintén hozzájárul a máj inzulin érzékenységének, a máj inzulin receptorok jelátvitelének csökkenéséhez, többek között az inzulinreceptor-szubsztrát 1 (IRS 1) jelátvivő adaptor fehérje szerin foszforilációs mintázatának megváltoztatásával (36, 37, 42).

A nem alkoholos zsírmáj kialakulása is kapcsolatban van a nagymértékű fruktóz felvétellel. A betegségben szenvedők között a fruktóz fogyasztása kétszerese (kb. 90 g/nap) a betegségben nem szenvedőkhöz képest (45 g/nap). A betegcsoportban az édes, fruktóz tartalmú üdítő italok fogyasztása tűnik fontos kockázati tényezőnek (43, 44).

Fruktóz bevitele más szervek területén is eredményez oxidatív stresszt. Egyebek között változást okoz a bél mikroba flórájában és megváltozik a bél átteresztő képessége is. Ennek következtében megnő a vérplazma bakteriális lipopoliszacharid/endotoxin tartalma. Ez aktiválja a gyulladáshoz vezető folyamatokat, amelyek proinflammatorikus citokinek, adhaesios molekulák, inflammatorikus proteinek szintjének emelkedését okozzák és hozzájárulnak az elhízásban, metabolikus szindrómában, inzulin rezisztens állapotokban és 2-es típusú diabetesben megfigyelt alacsony szintű krónikus gyulladáshoz, ami az egyik patogenetikai kulcstényezője az ezen állapotokhoz társuló különféle szervi szövődményeknek (szem, vese, idegrendszer, nagyér komplikációk, stroke, szív) (45, 46).

Nagy fruktóz bevitelhez, de bármely más táplálékforrásból származó fokozott kalória bevitelhez társuló elhízás során a zsírszövet mennyiségének növekedése, a zsírsejtek szaporodása következik be. Az elhízás folyamata során a zsírsejtek tartós stressz állapota (fokozott endoplazmás retikulum stressz) endogén veszélyszignálok generálásán keresztül krónikus T sejt mediált autoinflammatorikus folyamat kialakulásához és fennállásához vezet, amelynek során különféle zsírsejtekből, zsírszöveti makrofágokból és a zsírszövet egyéb sejtjeiből származó gyulladáshoz vezető mediátorok jutnak a keringésbe, hozzájárulva ezzel az elhízás, a 2-es típusú diabetes és szövődményeik progressiójához (47, 48).

Táplálkozásunk során a gyümölcsökből és a mézből származó fruktóz bevitele relatíve alacsony, egyes adatok szerint a fruktóz bevitel 15-30 %-át teszi ki. A fruktóz bevitel nagyobb része hozzáadott édesítő szerekből pl. üdítőitalokban, származik (9).

Több tanulmányban vizsgálták a glukózzal való összehasonlításban a fruktóz testsúly növelő illetve inzulinrezisztenciát okozó hatását.

A táplálékbevitel során mind a glukóz, mind a fruktóz bevitel hasonló testsúlygyarapodást eredményezett, azonban megállapították, hogy a fruktóz magasabb postprandiális triglicerid koncentrációt okozott, csökkent glukóz toleranciát idézett elő (a glukóz azonban nem), valamint fokozta a különösen atherogén kis dens LDL és oxidált LDL (low density lipoprotein) koncentrációját. Különösen figyelembe veendő tény a fruktóz előnytelen hatásai szempontjából, hogy szignifikánsan növelte a zsigeri zsírszövet mennyiségét is (49, 50, 51, 52)

A fokozott fruktózbevitel hatással van a szervezet húgysav metabolizmusára. A III. NHANES tanulmányban leírták, hogy a fruktóz édesítőszeret tartalmazó üdítőitalok fokozzák a vér húgysav koncentrációját és kapcsolatban vannak a húgysav metabolizmussal összefüggő betegségekkel, a köszvéennyel és a vesekövességgel. A májban a fruktóz lebontás fokozza az ATP hidrolízisét és az AMP szint emelkedését, amely következményesen a húgysav szintézis növekedését eredményezi.

Jelenleg úgy gondolják, hogy összefüggés van a fruktóz bevitel, a következményes hyperuricaemia és az inzulinrezisztencia fokozódása között. A mechanizmus az érpálya endothel sejteiben létrejövő változásokkal áll kapcsolatban. Az inzulinszint emelkedése növeli az endothel sejtekben az endothelialis nitric-oxid szintáz aktivitását, amely nitrogén monoxid keltése révén a vérátáramlást fokozza. A magasabb húgysav szint viszont gátolja az endothelialis nitrogén oxid szintáz enzimet, amely kedvezőtlen haemodinamikai hatásokat okoz. A vese tubulusokban találtak egy új, feltételezett fruktóz transzporter fehérjét, az SLC2A9 (GLUT9) transzportert, ami szintén közreműködhet a húgysavszint emelkedés patomechanizmusában. A transzporter genetikus variációja mindkét nemből összefüggött a húgysavszintek mértékével (53, 54, 55, 56).

Állatmodellben és emberi klinikai vizsgálatokban is megfigyelték, hogy a magas fruktóz tartalmú étrend magas vérnyomás kialakulásához vezethet. Ez részben a kialakuló hyperinzulinaemia és inzulinrezisztencia következménye. Ez fokozza a szimpatikus idegrendszer aktivitását, továbbá növeli a vesében a nátrium visszaszívódását, amely tényezők elősegítik a magas vérnyomás létrejöttét. További fontos tényezők, hogy a fruktóz lebontásából glicerin aldehid, dihidroxi-aceton foszfát keletkezik, amely tovább konvertálódik metilglioxállá. Ez igen reaktív ketoaldehid, amely különféle proteinek SH csoportjával képes kapcsolatba lépni, így az érpálya simaizom sejtjeinek L típusú calcium csatorna fehérjével is. Ez következményesen fokozza a simaizom sejtek sejtben belüli calcium koncentrációját, ami a perifériás vasculáris rezisztencia növekedéséhez vezet.

A magasvérnyomás patomechanizmusában szerepelnek továbbá az elhízás során a zsírszövetben termelődő adipocytokinek, hormonok (a renin-angiotensin rendszer komponensei), hormonhatású vegyületek (eicosanoidok), amelyek befolyásolják az endothel sejtek, vasculáris simaizomsejtek, a vérnyomás szabályozásában részt vevő szövetek működését. A zsírszöveti proteoma több mint száz molekulából áll, amelyek autocrin, paracrin és endocrin hatásokat közvetítenek. A zsírsejtek felszínén pedig nagyszámú receptor érzékel szolubilis mediátorokat. A zsírszövet ezekkel a receptorokkal és mediátorokkal tart kapcsolatot a szervezet valamennyi struktúrájával (57, 58, 59, 60).

A fruktóz befolyásolja az ásványi anyagcsere folyamatokat. Komplexképző hatása miatt modulálja egyes fémek, így a réz és a vas bélből történő felszívódását. Állatkísérletben csökkentette a réz, és fokozta a vas felszívódását.

Emberben azonban az energiatartalom 20 %-át kitevő fruktóz fogyasztás érdemben a rézháztartást nem befolyásolta. A fruktóz önmagában nem, de szukróz tartalmú üdítőitalok csökkentették állatkísérletben a csontrendszer (femur, tibia) foszfát tartalmát, a calcium felszívódást és fokozódott a vizeletben a calcium ürítés. Ezek alapján felvetődött a nagymérvű fruktóz fogyasztás esetleges szerepe az osteoporózis patogenezisében (61, 62, 63, 64).

A fokozott fruktóz fogyasztás egyik tényezője lehet az elhízás világszerte növekvő prevalenciájának. A szabad fruktóz és a szukróz elsősorban az energia tartalmának köszönhetően azonos mértékben vezet testsúlygyarapodáshoz állatmodellben, egészséges egyéneknél, 2-es típusú diabetesben szenvedőkön. Szignifikáns pozitív asszociációt írtak le az elhízással több, mint 80 közlemény metaanalízise alapján és intervenció tanulmányok is alátámasztották, hogy a kalória tartalmú édesítőszer, így a fruktóz és a szukróz megszorítása testsúly csökkenést eredményezett. Egy másik metanalízis ezt az összefüggést nem igazolta.

A Nurses' Health Study 121 700 30-35 év közötti nővér bevonásával azt találta, hogy a fruktóz tartalmú juice-t fogyasztók között a diabetes gyakoribb volt. Hasonló megfigyelésre jutott a Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey 51 522 nem diabeteses férfi és nő bevonásával készült tanulmánya során, ahol azt találták, hogy a glukóz és a fruktóz együttes bevitele, valamint a fruktózzal édesített gyümölcslevek és soft drinkek fogyasztói között megnőtt a diabetes mellitus kialakulásának rizikója. Afroamerikai nők esetében is megerősítették, hogy mind a testsúly gyarapodása, mind a diabetes incidenciája fokozott volt a fruktózzal édesített italok fogyasztói között.

A második Nurses' Health Study 8 évig folytatott követéses vizsgálata szintén alátámasztotta, hogy az egy vagy több, édesítőszer tartalmazó üdítőital adag napi fogyasztása szignifikáns mértékben növeli a 2-es típusú diabetes kialakulásának kockázatát. Az 1991-1995 években, az eredeti Framingham tanulmány leszármazottai között végzett

klinikai vizsgálat azt igazolta, hogy a fruktózt tartalmazó üdítőitalok fogyasztói között az inzulinérzékenység csökkent (65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78).

A fruktóz bevitel fokozza a szív- és érrendszeri betegségek kockázati tényezőit. A Framingham Heart Study 6039 résztvevőt tanulmányozva megállapította, hogy összefüggés van a fruktóz tartalmú üdítőitalok fogyasztása és a kardiovaszularis rizikótényezők fokozódása között. Azt találták, hogy a naponta több mint egy üdítőital elfogyasztása szignifikánsan növelte a metabolikus szindróma prevalenciáját. A szindrómával kapcsolatosan megfigyelték a vérnyomás emelkedését, a has körfogat növekedését, magasabb éhomi vércukorszintet, magasabb plazma triglicerid koncentrációt és alacsonyabb HDL-cholesterin szintet (79).

Ezzel egybehangzóan svájci gyermekek között is azt találták, hogy a túlsúlyos gyermekek szignifikánsan több fruktózt fogyasztanak édességekből és édes italokból. Ezekben a gyermekekben megnőtt a kis dense LDL részecskék mennyisége is. Megfigyelték azt is, hogy az újabb kardiovaszularis rizikótényezők közül egyes gyulladási mediátorok, citokinek (vaszularis sejt adhaesios molekula-1, intercellularis adhaesios molekula-1, TNF-alfa, IL 6), véréralvadást befolyásoló faktorok, a plazminogén aktivátor inhibitor 1 és a thrombomodulin szintjének emelkedése is összefüggést mutatott a szukróz és a fruktóz bevittel (80, 81).

Jelenleg a szukróz és a fruktóz fogyasztással kapcsolatban az USA-ban a következő az uralkodó álláspont. Az USA-ban becslések szerint a 2000-es években a szukróz és más cukrok egy főre jutó fogyasztott mennyisége naponta 94 gramm, a napi energia felvétel 22%-a. A fruktóz fogyasztás mértéke az USA-ban átlagosan az energiafelvétel 9%-a. Ez egyharmad részben természetes forrásból, gyümölcsökből, zöldségekből, kétharmad részben hozzáadott fruktózt tartalmazó élelmiszerekből és italokból származik. A nagymértékű, a napi energiafelvétel 15-20%-át kitevő mennyiségű fruktóz növeli a diabeteses betegek össz és LDL koleszterin szintjét, és a nem diabeteses egyének össz és LDL koleszterin valamint triglicerid szintjét.

Az Amerikai Diabetes Társaság 2002-es ajánlása szerint a következő evidenciákon alapuló megállapítások figyelembe vétele javasolható a szukróz illetve a fruktóz medicínális nutricionalis terápiás tervbe való beillesztésével kapcsolatban. Erős evidenciák ismertek azzal kapcsolatban, hogy a szukróz nem okoz az izokalorikus mennyiségű keményítőnél nagyobb mértékű hiperglikémiát.

A szukróz és a szukróz tartalmú élelmiszerek korlátozása cukorbetegségben önmagában annak alapján, hogy az a hiperglikémiát jobban rontja nem szükséges. Azonban a szukróz lehetőség szerint más szénhidrát forrással való helyettesítése javasolható. Ha mégis történik szukróz fogyasztás, alapvető fontosságú a vércukor emelkedés kontrollja, annak mértékéhez illesztett inzulin mennyiség emelésével vagy egyéb glukóz csökkentő szerrel. Nem

szükséges diabetesben szenvedő beteg számára a természetes fruktóz források, a gyümölcsök és zöldségek fogyasztásának tiltása.

Evidenciák alapján megállapítható, hogy a szukróz vagy a keményítő fruktózzal történő helyettesítése esetén a postprandiális vércukor emelkedés mértéke kisebb.

A nagymennyiségű fruktóz fogyasztása a vérzsírok szintjére adverz hatást gyakorol.

Limitált evidenciák alapján felvetették, hogy a fruktóz édesítő szerként történő alkalmazása nem javasolt (82).

Összefoglalás

Kiemelhető, hogy nemcsak a diabeteses egyének, hanem a teljes populáció étrendjében érdemes figyelmet fordítani a szukróz, a fruktóz és a fruktóz tartalmú édesítőszerk fogyasztásának mértékére. A fokozott fruktóz bevitel ugyanis nemcsak egyszerűen a kalória bevitel fokozódásával függ össze, hanem különféle biokémiai mechanizmusok révén hozzájárul számos kór állapot kialakulásához. Így közreműködik a testsúly gyarapodásában és az elhízásban, az inzulin érzékenység csökkenésében, a cukor anyagcsere-zavar kialakulásában, metabolikus szindróma, 2-es típusú diabetes fellépésében, lipid anyagcsere eltérésekben, az érlemezés fokozódásában, és ezzel kapcsolatos betegségek, szív-érrendszeri kórképek, a szív infarctus, a stroke, az alsóvégtagi érszűkület létrejöttében. Szerepelhet még a fruktóz a máj (nem alkoholos zsírmáj) és egyes vesebetegségek valamint a köszvényben patomechanizmusában is.

Természetesen mindezen kórképekben a fokozott fruktóz illetve szukróz fogyasztás messze nem egyedüli kóroki tényező, hanem társul egyéb étrendi tényezőkkel, pszichoszociális kóroki faktorokkal, csökkent fizikai aktivitással és genetikai predispozícióval, amelyek a fruktóz egyes előnytelen hatásait erősítik.

IRODALOM

REFERENCES

1. *Tappy L, Lê K-A.*: Metabolic Effects of Fructose and the Worldwide Increase in Obesity *Physiol Rev* 2010 90. 23–46..
2. *Yarmolinsky D.A. Zuker C.S. Ryba N.J.P.*: Common sense about taste: from mammals to insects *cell. Cell* 2009. 244. 139-234.
3. *Zhang X.J. Zhou L.H. Ban X. et al.*: Decreased expression of CD36 in circumvallate taste buds of high-fat diet induced obese rats. *Acta Histochemica* 2011. 113. 63-667.
4. *Bachmanov AA, Beauchamp*: Taste receptor genes. *Ann Rev Nutr* 2007. 27. 389-414.
5. www.genome.jp/kegg/pathway
6. *Deshpande DA, Wang WCH, McIlmoyle et al*: Bitter taste receptors on airway smooth muscle bronchodilate by localized calcium signaling and reverse obstruction. *Nat Med* 2010. 16.1299–1304.
7. *Rosengurt E. Sternini C.*: Taste receptor signaling in mammalian gut. *Curr Op Pharmacol* 2007. 7. 557-562..
8. *Dolan LC, Potter SM, Burdock GA*: Evidence-based review on the effect of normal dietary consumption of fructose on development of hyperlipidemia and obesity in healthy, normal weight individuals. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010. 50. 53-84.
9. *Marriott BP, Cole N, Lee E.*: National estimates of dietary fructose intake increased from 1977 to 2004 in the United States. *J Nutr* 2009. 139. 1228–1235.
10. <http://www.ers.usda.gov>
11. International Sugar Organization. Sugar year book 2008. London: ISO, 2008.
12. *Corpe CP, Bovelander FJ, Munoz CM et al*: Cloning and functional characterization of the mouse fructose transporter, GLUT5. *Biochim Biophys Acta* 2002. 1576. 191–197
13. *Bray G*: Fructose: should we worry? *Int J Obes (Lond)* 2008. 32 (Suppl 7). S127-31.
14. *Mithieux G, Misery P, Magnan C, et al*: Portal sensing of intestinal gluconeogenesis is a mechanistic link in the diminution of food intake induced by diet protein. *Cell Metab* 2005 .2. 321–329.
15. *Lewis GF, Uffelman K, Naples M, et al*: Intestinal lipoprotein overproduction, a newly recognized component of insulin resistance, is ameliorated by the insulin sensitizer rosiglitazone: studies in the fructose-fed Syrian golden hamster. *Endocrinology* 2005. 146. 247–255.
16. *Heinz F, Lamprecht W, Kirsch J.*: Enzymes of fructose metabolism in human liver. *J Clin Invest* 1968. 47. 1826–1832.
17. *Bode C, Durr HK, Bode JC.*: Effect of fructose feeding on the activity of enzymes of glycolysis, gluconeogenesis, and the pentose phosphate shunt in the liver and jejunal mucosa of rats. *Horm Metab Res* 1981. 13. 379–383.

18. *Nagai Y, Yonemitsu S, Erion DM et al.*: The role of peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator-1 beta in the pathogenesis of fructose induced insulin resistance. *Cell Metab* 2009. 9. 252–264.
19. *Topping DL, Mayes PA.*: The immediate effects of insulin and fructose on the metabolism of the perfused liver. Changes in lipoprotein secretion, fatty acid oxidation and esterification, and lipogenesis and carbohydrate metabolism. *Biochem J* 1972. 126. 295–311.
20. *Melanson KJ, Zukley L, Lowndes J. et al.*: Effects of high-fructose corn syrup and sucrose consumption on circulating glucose, insulin, leptin, and ghrelin and on appetite in normal-weight women. *Nutrition* 2007. 23. 103–112.
21. *Rodin J.*: Effects of pure sugar vs. mixed starch fructose loads on food intake. *Appetite* 1991. 17. 213–219.
22. *Teff KL, Elliott SS, Tschoep M et al.*: Dietary fructose reduces circulating insulin and leptin, attenuates postprandial suppression of ghrelin, and increases triglycerides in women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004. 89. 2963–2972.
23. *Vila L, Roglans N, Alegret M et al.*: Suppressor of cytokine signaling-3 (SOCS-3) and a deficit of serine/threonine (Ser/Thr) phosphoproteins involved in leptin transduction mediate the effect of fructose on rat liver lipid metabolism. *Hepatology* 2008. 48. 1506–1516.
24. *Cha SH, Wolfgang M, Tokutake Y, et al.*: Differential effects of central fructose and glucose on hypothalamic malonyl-CoA and food intake. *Proc Natl Acad Sci USA* 2008. 105: 16871–16875.
25. *Thorburn AW, Crapo PA, Griver Ket al.*: Longterm effects of dietary fructose on carbohydrate metabolism in noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Metabolism* 1990. 39. 58–63.
26. *Lê KA, Tappy L.*: Metabolic effects of fructose. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007.10. 210–214.
27. *Havel PJ.*: Dietary fructose: implications for dysregulation of energy homeostasis and lipid/carbohydrate metabolism. *Nutr* 2005. 3. 133–157.
28. *Macdonald I.*: Influence of fructose and glucose on serum lipid levels in men and pre- and postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1966. 18. 369–372.
29. *Dallongeville J, Lussier-Cacan S, Davignon J.*: Modulation of plasma triglyceride levels by apoE phenotype: a meta-analysis. *J Lipid Res* 1992. 3. 447–454.
30. *Livesey G, Taylor R.*: Fructose consumption and consequences for glycation, plasma triacylglycerol, and body weight: meta-analyses and meta-regression models of intervention studies. *Am J Clin Nutr* 2008. 88. 1419–1437.
31. *Sievenpiper JL, Carleton AJ, Chatha S, et al.*: Heterogeneous Effects of Fructose on Blood Lipids in Individuals With Type 2 Diabetes Systematic review and meta-analysis of experimental trials in humans. *Diabetes Care* 2009. 32. 1930–1937.
32. *Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL, et al.*: Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008. 31(Suppl. 1). S61–S78.
33. Canadian Diabetes Association 2008 clinical practice guidelines for the prevention and management of diabetes in Canada. *Can J Diabetes* 2008. 32. S1–S201.

34. Mann JJ, De Leeuw I, Hermansen K, et al.: Evidence- based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2004. 14. 373–394.
35. Livesey G, Tagami H.: Interventions to lower the glycemic response to carbohydrate foods with a low-viscosity fiber (resistant maltodextrin): meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* , 2009. 89. 114–128.
36. Pagliassotti MJ, Prach PA, Koppenhafer TA, et al.: Changes in insulin action, triglycerides, and lipid composition during sucrose feeding in rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 1996. 271.R1319–R1326.
37. Roglans N, Vila L, Farre M, et al.: Impairment of hepatic Stat-3 activation and reduction of PPARalpha activity in fructose-fed rats. *Hepatology* 2007. 45. 778–788.
38. Unger RH.: Minireview: weapons of lean body mass destruction: the role of ectopic lipids in the metabolic syndrome. *Endocrinology* 2003. 144. 5159–5165.
39. Shulman GI.: Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest* 2000. 106. 171–176.
40. Hallfrisch J, Ellwood KC, Michaelis OEt, et al.: Effects of dietary fructose on plasma glucose and hormone responses in normal and hyperinsulinemic men. *J Nutr* 1983. 113. 1819–1826.
41. Faeh D, Minehira K, Schwarz J, et al.: Effect of fructose overfeeding and fish oil administration on hepatic de novo lipogenesis and insulin sensitivity in healthy males. *Diabetes* 2005. 54. 1907–1913.
42. Pagliassotti MJ, Prach PA.: Quantity of sucrose alters the tissue pattern and time course of insulin resistance in young rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 1995. 69 R641–R646.
43. Assy N, Nasser G, Kamayse I, et al.: Soft drink consumption linked with fatty liver in the absence of traditional risk factors. *Can J Gastroenterol* 2008. 22.811– 816.
44. Ouyang X, Cirillo P, Sautin Y, et al.: Fructose consumption as a risk factor for non-alcoholic fatty liver disease. *J Hepato*, 2008. 48. 993–999.
45. Cani PD, Amar J, Iglesias MA, et al.: Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes* 2007. 56. 1761–1772.
46. Cani PD, Bibiloni R, Knauf C, et al.: changes in gut microbiota control metabolic endotoxemia-induced inflammation in high-fat diet-induced obesity and diabetes in mice. *Diabetes* 2008. 57. 1470–1481.
47. Donath MY, Shoelson SE.: Type 2 diabetes as an inflammatory disease *Nat Rev Immunol* 2011. 11. 98-107.
48. Kaszás E, Cseh K.: Immunológiai folyamatok diabetes mellitusban. Szemelvények a klinikai diabetológiából. szerk. Winkler G, Baranyi É. Medicina Könyvkiadó Zrt, 2010. 49-76.
49. Kelsay JL, Behall KM, Holden et al.: Diets high in glucose or sucrose and young women. *Am J Clin Nutr* 1974. 27. 926–936.
50. McDevitt RM, Bott SJ, Harding M, et al.: De novo lipogenesis during controlled overfeeding with sucrose or glucose in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 2001. 74. 737–746.

51. *McDevitt RM, Poppitt SD, Murgatroyd PR, et al.*: Macronutrient disposal during controlled overfeeding with glucose, fructose, sucrose, or fat in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 2000. 72. 369–377.
52. *Melanson KJ, Zukley L, Lowndes J, et al.*: Effects of high-fructose corn syrup and sucrose consumption on circulating glucose, insulin, leptin, and ghrelin and on appetite in normal-weight women. *Nutrition* 2007. 23, 03–112.
53. *Choi JW, Ford ES, Gao X, et al.*: Sugar-sweetened soft drinks, diet soft drinks, and serum uric acid level: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arthritis Rheum* , 2008. 59. 109–116.
54. *Taylor EN, Curhan GC.*: Fructose consumption and the risk of kidney stones. *Kidney Int* 2008. 73. 207–212.
55. *Brandstatter A, Kiechl S, Kollerits B, et al.*: Sex-specific association of the putative fructose transporter SLC2A9 variants with uric acid levels is modified by BMI. *Diabetes Care* 2008. 31. 1662–1667.
56. *Hwang IS, Ho H, Hoffman BB, et al.*: Fructose-induced insulin resistance and hypertension in rats. *Hypertension* 1987. 10. 512–516.
57. *Hwang IS, Huang WC, Wu JN, et al.*: Effect of fructose-induced hypertension on the renin-angiotensin-aldosterone system and atrial natriuretic factor. *Am J Hypertens* 1989. 2.424–427.
58. *Vasdev S, Longerich L, Gill V.*: Prevention of fructose-induced hypertension by dietary vitamins. *Clin Biochem* 2004. 37. 1–9.
59. *Stanhope KL, Schwarz JM, Keim NL, et al.*: Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans. *J Clin Invest* 2009. 119.1322–1334.
60. *Johnson MA.*: Interaction of dietary carbohydrate, ascorbic acid and copper with the development of copper deficiency in rats. *J Nutr* 1986. 116. 802–815.
61. *Reiser S, Smith JC Jr, Mertz W, et al.*: Indices of copper status in humans consuming a typical American diet containing either fructose or starch. *Am J Clin Nutr*1985. 42. 242–251.
62. *Tsanzi E, Fitch CW, Tou JC.*: Effect of consuming different caloric sweeteners on bone health and possible mechanisms. *Nutr Rev*2008. 66, 301–309.
63. *Tsanzi E, Light HR, Tou JC.*: The effect of feeding different sugar-sweetened beverages to growing female Sprague-Dawley rats on bone mass and strength. *Bone*, 2008. 42. 960–968.
64. *Bandini LG, Vu D, Must A, et al.*: Comparison of high-calorie, low-nutrient-dense food consumption among obese and non-obese adolescents. *Obes Res* 1999. 7 438–443.
65. *Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL.*: Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001. 357. 505–508.
66. *Giammattei J, Blix G, Marshak HH, et al.*: Television watching and soft drink consumption: associations with obesity in 11- to 13-year-old school children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003. 157. 882–886.

67. *Liebman M, Pelican S, Moore SA, et al.*: Dietary intake, eating behavior, and physical activity-related determinants of high body mass index in rural communities in Wyoming, Montana, Idaho. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003. 27. 684–692.
68. *Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, et al.*: Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* , 2004. 292. 927–934.
69. *Welsh JA, Cogswell ME, Rogers S, et al.*: Overweight among low-income preschool children associated with the consumption of sweet drinks: Missouri, 1999–2002. *Pediatrics* 2005. 115 223–229.
70. *Drewnowski ABF.*: Liquid calories, sugar, and body weight. *Am J Clin Nutr* 2007. 85. 651–661.
71. *Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD.*: Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health* 2007. 97. 667–675.
72. *Forshee RA, Anderson PA, Storey ML.*: Sugar-sweetened beverages and body mass index in children and adolescents: a metaanalysis. *Am J Clin Nutr* 2008. 87. 1662–1671.
73. *Troiano RP, Briefel RR, Carroll MD, et al.*: Energy and fat intakes of children and adolescents in the United States: data from the national health and nutrition examination surveys. *Am J Clin Nutr* 2000. 72. 1343S–1353S.
74. *Janket SJ, Manson JE, Sesso H, et al.*: A prospective study of sugar intake and risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care* 2003. 26. 1008–1015.
75. *Montonen J, Jarvinen R, Knekt P, et al.*: Consumption of sweetened beverages and intakes of fructose and glucose predict type 2 diabetes occurrence. *J Nutr* 2007. 137. 1447–1454.
76. *Yoshida M, McKeown NM, Rogers G, et al.*: Surrogate markers of insulin resistance are associated with consumption of sugar-sweetened drinks and fruit juice in middle and older-aged adults. *J Nutr* , 2007. 137. 2121–2127.
77. *Bazzano LA, Li TY, Joshipura KJ, et al.*: Intake of fruit, vegetables, and fruit juices and risk of diabetes in women. *Diabetes Care* 2008. 31. 1311–1317.
78. *Dhingra R, Sullivan L, Jacques PF, et al.*: Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation* 2007. 116. 480–488.
79. *Aeberli I, Zimmermann MB, Molinari L, et al.*: Fructose intake is a predictor of LDL particle size in overweight schoolchildren. *Am J Clin Nutr* 2007. 86. 1174–1178.
80. *McDermott MM, Liu K, Ferrucci L, et al.*: Circulating blood markers and functional impairment in peripheral arterial disease. *J Am Geriatr Soc* 2008. 56. 1504–1510.
81. *Franz MJ, Bantle JP, Beebe CA, et al.*: Evidence-Based Nutrition Principles and Recommendations for the Treatment and Prevention of Diabetes and Related Complications. *Diabetes Care* , 2002. 25. 148-198.

TÁRSADALOMORVOSTAN
SOCIAL MEDICINENézetek az orvosi hivatásról negyedik évfolyamos orvostanhallgatók körében
Medical students' views about professionalism in Hungary

HORVÁTH FERENC, TERECESSY ANDRÁS, PROF. BALÁZS PÉTER,

Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Népegészségügyi Intézet

Semmelweis University, Faculty of Medicine, Institute of Public Health, Budapest, Hungary

Összefoglalás: Az egészségügyi ellátást fenyegető humánerőforrás krízis miatt tanulmányunkban az orvostanhallgatók orvosi hivatással kapcsolatos nézeteit vizsgáltuk, a pályára lépés előtti értékítéleteik és állásfoglalásaik tükrében. A szocio-ökonómiai és kulturális háttér tényezőkre is kiterjedő adatfelvételünket a Semmelweis Egyetem negyed éves hallgatói körében végeztük, önkitöltős kérdőívvel 2009-ben és 2010-ben, 84,5%-os (593/701 fő) válaszolási aránnyal. Az adatok rögzítése és elemzése SPSS 15.0 statisztikai programcsomaggal történt. Az összefüggések elemzésére a *Pearson* chi-négyzet próbát alkalmaztuk, $p < 0.05$ szignifikanciaszinttel. Kérdőívünkben, amelyet részben három, standard nemzetközi tanulmány alapján állítottunk össze, rákérdeztünk a klasszikus hivatásjellemzőkre (önrendelkezés/autonómia, kapcsolat típusa), illetve értékeltettük az orvosi hivatás elemeit/tulajdonságait. Válaszadóink többsége a klasszikus hivatásjellemzők mentén döntötte el az orvosi autonómiára és az orvos-beteg kapcsolatra vonatkozó kérdéseket. Az erkölcsi értékek közül a felelősséget tartották a legfontosabbnak, míg a legkevésbé fontosnak az önzetlenséget és a szolgálatot. Ezt a két értéket azonban magasabbra értékelték a vallásosak és akik nem terveznek külföldi munkavállalást. Hazai humánerőforrás utánpótlási gondjaink miatt az utóbbi eredményt különösen fontosnak tartjuk, mert a pénzügyi szempontok mellett a még rendelkezésünkre álló erkölcsi tartalékokat sem hagyhatjuk figyelmen kívül.

Kulcsszavak: orvostanhallgatók és hivatás-etika, klasszikus erkölcsi értékek, erkölcsi tartalékok

Abstract: The reason of this survey was the threat of human-resources crisis in the health care. We studied the medical students' views about professionalism based on their ethical values and considerations. Data collection, involving the socioeconomic and cultural background, was conducted by self-administered questionnaires among fourth year students at Semmelweis University in 2009 and in 2010. The answer rate was 84.5% (593/701). For data entry and analysis we used the SPSS program with Pearson χ^2 probe at $p < 0.05$ level of significance. The questionnaire, based on three standard international surveys, asked the classic features of medical professionalism (autonomy, relationships), and specific elements/parts of medical professionalism. Most of our respondents scored the autonomy and relationships according to the values of the classic medical professionalism. They thought the responsibility for the most important ethical value and the altruism and duty for the least ones. Religious students and who do not plan working abroad evaluated higher these two last items. Our results are very important regarding the human resource problems of domestic medical workforce. While seeking solutions, beside financial aspects we can not leave out of consideration the still available ethical reserves. _

Key-words: medical students and professional ethics, classic ethical values, moral reserves

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/1. 28-40 (2012)
HEALTH SCIENCE 56/1. 28-40 (2012)

Közlésre érkezett: 2011. május 20-án
Submitted: May 20 2011
Elfogadva: 2011 június 2 ,
Accepted: June 2 2011

DR. HORVÁTH FERENC
Semmelweis Egyetem ÁOK, Népegészségügyi Intézet
1089 Budapest, Nagyvárad tér 4.
e-mail: horfer@net.sote.hu

Bevezetés

Napjainkban az orvoslás nagy változásokon megy keresztül, és ez az orvosi hivatásetikát is kihívások elé állítja. Az orvos identitásának egyik klasszikus eleme az autonómia, amely a páciens oldalán is megjelent és súlya egyre fokozódik. Kiterjedt nemzetközi szakirodalom mellett a kérdés átfogó elemzésével magyar szerző is foglalkozott (1).

Az orvosi pályaszocializáció empirikus vizsgálatáról több tanulmány is készült. 20 hallgató részvételével egy mélyinterjú pályaszocializációs vizsgálat eredményei szerint például az orvostanhallgatók pályaválasztási motivációi megegyeznek a korábbi évtizedekben tapasztaltakkal és az egyes szocializációs szakaszok jól kimutathatók a képzés során. A pályaszocializációban előnyt jelent valamelyik családtag mintájának követése, valamint az egészségügyben szerzett munkatapasztalat, a szerzők azonban új jelenségként figyeltek fel a részleges vagy átmeneti időre szóló pályaelhagyásra (2). Egy másik, 503 orvostanhallgató részvételével történt önkitöltős kérdőíves felmérés azt mutatta, hogy a megkérdezettek között jelentős a pályával gyermekkorban azonosulók száma, akiknek pályaszocializációs útja is más, mint a hivatást később választóké. A pályaválasztási motivációk közül az altruisztikus természetűek a legjelentősebbek. Az orvosszerepről alkotott kép szerint a hallgatók későbbi eredményes gyógyító tevékenységükhöz a gyakorlati tapasztalatot, a betegekkel való kommunikációhoz a megfelelő készséget, valamint az elméleti felkészültséget tartották jelentősnek (3).

Orvostanhallgató-nőkkel több tanulmány foglalkozott mint férfiakkal. Egy keresztmetszeti vizsgálat például a leendő orvosnők, diplomás ápolónők és védőnők társadalmi háttérében megmutatkozó különbségeket elemezte. Eredményeik szerint az orvostanhallgató-nők nagyobb hányada diplomás szülők gyermeke, illetve kevesebb diplomásápoló-hallgatónő volt férjezett vagy élt élettársi kapcsolatban (4). Történt azonban hazai vizsgálat az orvostanhallgató-nők család- és karrierterveit, az orvoshiányt, a munkahelyi és családi szerepkötelezettségek következtében megjelenő konfliktusokat és azok egészségi problémákkal való összefüggéseit illetően is (5).

Egy másik tanulmány az orvostanhallgató és joghallgató lányok hivatásbeli és családi szerepeikkel kapcsolatos attitűdjeit, a már dolgozó orvosnőkről és jogásznőkről kialakított sztereotípiáit, valamint pályaszocializációjuk egyes jellemzőit hasonlította össze. Megállapításai szerint az orvosnő altruistaként jelenik meg, az orvostanhallgató-nők pályaválasztási motivációi is altruisztikus attitűdökkel jellemezhetők (6). Az orvosi hivatás történetéről magyar nyelven egy monográfia is hozzáférhető (7).

Tanulmányunk orvostanhallgatók szocio-ökonómiai háttérének és hivatás-felfogásának tükrében vizsgálja a pályára lépés előtti értékítéleteket és állásfoglalásokat az orvosi hivatásról. Kérdőívünkben rákérdeztünk a klasszikus hivatásjellemzőkre

(önrendelkezés/autonómia, kapcsolat típusa), illetve értékeltük a hallgatókkal az orvosi hivatás elemeit/tulajdonságait, amelyet három, nemzetközileg standard kérdéseket tartalmazó tanulmány alapján állítottunk össze.

Sir Kenneth Calman, az Egyesült Királyság tisztifőorvosa 1994-ben kilenc alapvető viselkedést, vagy értéket azonosított, amelyekről úgy gondolta, hogy azok általános társadalmi elvárásaként jelentkeznek. Ezek a következők: magas etikai standardok, folyamatos fejlődés, csapatmunka, egészséggel való törődés, beteg és társadalom központúság, klinikai standardokkal való törődés, eredmények megfogalmazásának képessége, a fejlődésben, változásban, kutatásban és fejlesztésben való érdekelttség, kommunikációs képesség (8).

Az *American Board of Internal Medicine* (ABIM) az USA-ban az 1990-es évek közepén indította *Project Professionalism* (Hivatás projekt) tervezetét, amely arra tett kísérletet, hogy az orvosi hivatás lényeges vonásait meghatározza (ABIM, 2001). A Tanács szerint ennek elemei a következők: önzetlenség, felelősség, kiválóság, szolgálat, becsület és tisztesség, tisztelet mások iránt. Elsősorban a beteget helyezték a középpontba, de az orvos és más egészségügyi szakemberek, valamint a hivatás gyakorlók szervezetei közötti kapcsolat összefüggéseinek kivételes fontosságát is felismerték (9).

A CANMEDS (1996), a *Royal College of Physicians and Surgeons of Canada* projektje. A Testület szerint ez egy olyan alkalmassági rendszer, amely folyamatos monitorozással érdemben hozzájárul a szakorvos képzés és az időszakos akkreditáció sikerességéhez. Hét szerepet különböztet meg, amelyek minőségi betöltése minden alkalmas szakorvostól elvárható: orvos szakértő/klinikai döntéshozó, kommunikátor, együttműködő, menedzser, egészség védelmezője, tudós, szakember (10).

Anyag és módszer

A Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Karán tanuló negyedéves hallgatókkal töltöttünk ki 31 kérdést tartalmazó kérdőívet 2009 és 2010 őszi félévében. Kérdéseinkből 5 vonatkozott az orvosi hivatás elemeinek/tulajdonságainak értékelésére. A hallgatók az ABIM által meghatározott tulajdonságok fontosságát saját véleményük és az általunk vélt társadalmi elvárás szempontjából is értékelték, akárcsak a *Calman* féle kulcsértékeket. A CANMEDS által megfogalmazott szerepeket a társadalmi elvárás szempontjából értékelték.

A két évfolyamon tanuló 701 hallgató közül 593 esetben kaptunk vissza értékelhető kérdőívet, tehát a válaszadási arány 84,5%-os volt. Rákérdeztünk, a hallgató alapvető demográfiai adatain kívül, a szülők családi állapotára, foglalkozására, a testvérek számára, a hallgató lakhelyére, az elvégzett középiskola típusára (egyházi/nem egyházi), az egyetemi felvétel körülményeire, az egyetem melletti munkavállalásra, vallásosságra (vallási közösség

megjelölése nélkül), a hálapénzzel kapcsolatos nézetekre, a jelenlegi és elvárt orvosi fizetésekre, a külföldi munkavégzésre, az orvosok erkölcsi elismerésére. A klasszikus hivatásjellemzők közül az önrendelkezést, az orvos-beteg kapcsolat és a hivatás jellegét kérdeztük.

Adatbevitelre és statisztikai elemzésre SPSS 15.0 programot használtunk. Asszociációs és rétegzett elemzések során a chi-négyzet tesztet alkalmaztuk $p < 0,05$ szignifikanciaszint mellett. Esélyhányados számításnál 95%-os konfidencia intervallumot (CI) vettünk figyelembe.

Eredmények

A vizsgált 593 hallgató 59,2%-a nő, 40,8%-a férfi, 81,3%-uk szülei házasságban élnek és döntően nem az egészségügyben dolgoznak (az apák 83,3%-a, az anyák 72,2%-a). A hallgatók 55,8%-nak egy testvére van, 31,4%-uk nagycsaládban él. Döntő többségük Budapesten (38,1%) vagy nagyvárosban (33,4%) nőtt fel. Jellemzően elfogadhatónak tartják a családjuk anyagi helyzetét (62,2%), az egyetem mellett 14,4%-uk vállal rendszeresen munkát, az időszakos munkát vállalók aránya pedig 23,3%.

Rendszeres vallásgyakorló 27,7%, ateista 16,8%, egyházi gimnáziumba 18,4%-uk járt. A hallgatók 84,1%-át első alkalommal felvették az egyetemre, 61,9%-ban csak az orvosképzésre jelentkeztek.

Elvárható havi nettó átlagfizetesként 71,5%-ban jelöltek meg 300 000 Ft-nál nagyobb, 28,5%-ban pedig kisebb összeget. Jelenlegi átlagfizetésnek 76,7%-uk 100 000 és 200 000 Ft közötti összeget gondolt. A külföldi munkavállalás lehetőségét a medikusok 31,5%-a mérlegeli.

Hálapénzt 61,4%-ban elfogadnának, 38,6%-ban viszont nem, 38,3%-uk szerint a betegől egy alkalommal elfogadható hálapénznek van felső határa, 22,3%-uk szerint azonban felső összeghatár nélkül elfogadható. Döntő többségük (74,9%) szerint a hálapénz összegét a beteg anyagi helyzete határozza meg.

Válaszadóink 65,9%-a szerint az orvosi kamara jogosult az etikátlan, alkalmatlan orvosok elleni intézkedések meghozatalára. Az orvos-beteg kapcsolatot döntő többséggel (65,2%) paternálisnak értékelték. A társadalom részéről az erkölcsi elismerést 54,2%-uk ítélte közepesnek, 23,3% rossznak, 21,6% jónak, 0,8% kiválónak. Az orvosi hivatást jellemzően szolgálatnak gondolta a hallgatók 55,9%-a, szolgáltatásnak 21%-a, művészetnek 9,2%-a, bér munkának 4,8%-a.

Az ABIM felsorolása alapján a társadalmi értékítéletet és az önértékelést az *I. táblázatban* foglaltuk össze. A százalékos értékek a pozitív válaszok arányát jelzik annak megfelelően, hogy a válaszadó mit gondol a jogos társadalmi elvárásról illetve milyen

követelményeket állít fel saját magával szemben. Pozitív válaszok tekintetében a „fontos” és „nagyon fontos” minősítést összevontuk.

I. TÁBLÁZAT:

Erkölcsei értékek a társadalom és a válaszadó szempontjából (ABIM alapján)

TABLE I:

Ethical values as expected by the society and by self-estimation (based on ABIM)

Erkölcsei értékek	Társadalmi elvárás (%)	Önértékelés (%)
önzetlenség	72,6 %	72,5 %
felelősség	98,8 %	98,4 %
kiválóság	88,7 %	88,9 %
szolgálat	78,0 %	76,1 %
becsület és feddhetetlenség	87,1 %	88,5 %
tisztelet	88,7 %	88,8 %

Key ethical values	Social expectation (%)	Self-determined (%)
altruism	72,6 %	72,5 %
accountability	98,8 %	98,4 %
excellence	88,7 %	88,9 %
duty	78,0 %	76,1 %
honour and integrity	87,1 %	88,5 %
respect for others	88,7 %	88,8 %

A II. táblázatban a Calman-féle standard értékekre adott válaszokat mutatjuk be. A pozitív válaszok százalékos arányában a „fontos” és „nagyon fontos” minősítést itt is összevontuk.

II. TÁBLÁZAT:

Alapvető viselkedés/érték megítélés (Kenneth Calman után)

TABLE II:

Key-values of medical profession (after Kenneth Calman)

Alapvető viselkedés/érték	Társadalmi elvárás(%)	Önértékelés (%)
magas etikai standardok	82,5 %	87,2 %
folyamatos szakmai fejlődés	74,6 %	96,0 %
csapatmunka	44,6 %	88,0 %
egészséggel való törődés	66,4 %	87,8 %
beteg/közösség központúság	82,5 %	86,4 %
törődés a klinikai standardokkal, eredményekkel	51,6 %	78,5 %
eredmények megfogalmazásának képessége	75,6 %	83,2 %
változásban és fejlődésben való érdekltség	44,8 %	78,9 %
kommunikációs képesség	89,1 %	94,8 %
Key values	Expected (%)	Self-expected (%)
high standard of ethics	82,5 %	87,2 %
continuing professional development	74,6 %	96,0 %
the ability to work in a team	44,6 %	88,0 %
concern with health as well as illness	66,4 %	87,8 %
patient and public focused	82,5 %	86,4 %
concern with clinical standards, outcomes, effectiveness and audit	51,6 %	78,5 %
ability to define outcomes	75,6 %	83,2 %
interest in change and improvement, research and development	44,8 %	78,9 %
ability to communicate	89,1 %	94,8 %

Az egyszerű áttekinthetőség miatt külön táblázatot nem készítettünk az orvostól társadalmilag elvárt fontos szerepek értékeléséről (CANMEDS alapján). A hallgatók véleménye szerint a megoszlások a következők: orvos szakértő/klinikai döntéshozó (94,9 %), kommunikátor (72,6 %), együttműködő (80,2 %), menedzser (19,8 %), egészség védelmezője (74,1 %), tudós (48,4 %), szakember (96,1 %).

Megbeszélés

Az I. táblázatban foglalt erkölcsi értékek megítélésében nem találtunk lényeges különbséget a közösségi elvárás és az önértékelés szerint. Ezért azt vizsgáltuk meg, hogy az önértékelésben a pozitív válaszok esélye milyen különbséget mutatott, ha ezeket összevetettük az így válaszoló hallgatók egyes dichotóm szocio-ökonómiai és kulturális jellemzőivel.

III. TÁBLÁZAT:

Az I. táblázat erkölcsi értékeinek pozitív megítélésében mutatkozó különbségek az egyes hallgatói alcsoportok alapján.

Értékek	Esélyhányados	CI (95%)
<i>Önzetlenség</i>		
- vallásos/nem vallásos	2,5085	1,6038-3,9236
- orvosok erkölcsi elismerése jó/elégtelen	2,2222	1,3489-3,6608
- orvosi fizetés 300.000 Ft. alatt/felett	1,5606	1,0170-2,3947
- külföldi munkavégzés nem/igen	1,5343	1,0455-2,2517
- orvos-beteg kapcsolat partneri/paternalisztikus	1,7765	1,1761-2,6834
<i>Kiválóság</i>		
- középiskola nem egyházi/egyházi	1,9584	1,0974-3,4948
<i>Szolgálat</i>		
- vallásos/nem vallásos	3,0000	1,8980-4,7417
- orvosi fizetés 300.000 Ft. alatt/felett	1,7430	1,0990-2,7650
- csak orvospérezésre jelentkezett igen/nem	1,6624	1,1323-2,4407
- külföldi munkavégzés nem/igen	1,4970	1,0030-2,2340
<i>Becsület</i>		
- orvosi fizetés 300.000 Ft. alatt/felett	2,3640	1,1740-4,7570
- külföldi munkavégzés nem/igen	2,2230	1,323-3,734
<i>Tisztelet</i>		
- külföldi munkavégzés nem/igen	1,7270	1,0210-2,9220

TABLE III:
Differences in positive estimations based on table I. by the students' dichotome socio-cultural-economic variables.

Values	OR	CI (95%)
<i>Altruism</i>		
- religious v. non-religious	2,5085	1,6038-3,9236
- respect for doctors good v. insufficient	2,2222	1,3489-3,6608
- doctors' wages HUF 300.000 less v. more	1,5606	1,0170-2,3947
- determined for working abroad no/yes	1,5343	1,0455-2,2517
- doctor-patient relationship as partners v. paternalistic	1,7765	1,1761-2,6834
<i>Excellence</i>		
- gymnasium ecclesiastic v. non ecclesiastic	1,9584	1,0974-3,4948
<i>Duty</i>		
- religious v. non-religious	3,0000	1,8980-4,7417
- doctors' wages HUF 300.000 less v. more	1,7430	1,0990-2,7650
- aimed only medical training yes/no	1,6624	1,1323-2,4407
- determined for working abroad no/yes	1,4970	1,0030-2,2340
<i>Honour and integrity</i>		
- doctors' wages HUF 300.000 less v. more	2,3640	1,1740-4,7570
- determined for working abroad no/yes	2,2230	1,323-3,734
<i>Respect for others</i>		
- determined for working abroad no/yes	1,7270	1,0210-2,9220

Esélyhányadosban a legnagyobb különbségek a magukat vallásosnak minősítő hallgatók esetében jelentkeztek. A felelősség kérdésében nem találtunk szignifikáns különbséget egyik általunk vizsgált hallgató alcsoportbeli változó esetében sem, ezért ezt nem jelöltük a táblázatban.

IV. TÁBLÁZAT:

A II. táblázat orvosi viselkedési mintáinak pozitív megítélésében mutatkozó különbségek az egyes hallgatói alcsoportok alapján.

Értékek	Esélyhányados	CI (95%)
<i>Csapatmunka</i>		
- orvosi fizetés 300.000 Ft. alatt/felett	2,3220	1,1870-4,5410
<i>Egészséggel való törődés</i>		
- 2 vagy több testvér igen/nem	2,0595	1,1172-3,7965
- anyagi gondokkal küzdő család/jó anyagi helyzet	2,2886	1,0664-4,9116
<i>Betegközpontúság</i>		
- vallásos/nem vallásos	1,9910	1,1440-3,4670
- nem elsőre/elsőre vették fel az egyetemre	2,5719	1,0850-6,0967
- orvosi fizetés 300.000 Ft. alatt/felett	2,1340	1,1410-3,9890
- külföldi munkavégzés nem/igen	1,9610	1,2130-3,1730
<i>Standardoknak való megfelelés</i>		
- nem elsőre/elsőre vették fel az egyetemre	2,0626	1,0869-3,9143
<i>Eredményekkel való törődés</i>		
- hálapénzt elutasítják/elfogadják	1,7258	1,0573-2,8171
<i>Változásban való érdekltség</i>		
- nincs v. 1 testvér/nagycsaládból származók	1,5480	1,0270-2,3350

A II. táblázat erkölcsi értékeinél lényeges különbségeket találtunk abban, hogy a hallgatók szerint mit vár el a társadalom, és mi a saját értékítéletük az egyes változók tekintetében. Nem keltett meglepetést, hogy a csapatmunka, amely kevésbé érzékelhető a beteg (társadalom) oldaláról (44,6%), belső szakmai megítélésben fontos szempontnak bizonyult (88,0%). Másfelől a kommunikációs képesség egyaránt „külső és belső” szempont, ezért érthető a párhuzamos nagy százalékok aránya (89,1 és 94,8%). A II. táblázat önértékelt adatait is összevetettük a hallgatók egyes szocio-ökonómiai és kulturális jellemzőivel (IV. táblázat)

TABLE IV:
Differences in positive estimations of physicians' behavioural patterns by the students' dichotome variables.

Values	OR	CI (95%)
<i>The ability to work in team</i>		
- doctors' wages HUF 300.000 less v. more	2,3220	1,1870-4,5410
<i>Concern with health as well as illness</i>		
- having at least 2 brothers v. more	2,0595	1,1172-3,7965
- family income: poverty v. sufficient/wealthy	2,2886	1,0664-4,9116
<i>Patient and public focused</i>		
- religious v. non-religious	1,9910	1,1440-3,4670
- immediate v. delayed entry in medical training	2,5719	1,0850-6,0967
- doctors' wages HUF 300.000 less v. more	2,1340	1,1410-3,9890
- determined for working abroad no/yes	1,9610	1,2130-3,1730
<i>Concern with clinical standards, outcomes, effectiveness and audit</i>		
- immediate v. delayed entry in medical training	2,0626	1,0869-3,9143
<i>Ability to define outcomes</i>		
- gratuity rejected v. accepted	1,7258	1,0573-2,8171
<i>Interest in change and improvement, research and development</i>		
- single child or 1 brother v. more brothers	1,5480	1,0270-2,3350

A legnagyobb különbséget a betegközpontúság megítélésén belül (EH=2,5719) abban a hallgatói csoportban találtuk, amelyben a többszöri kísérlet után egyetemi felvételt nyerteket vetettük össze az első alkalommal felvettekkel. Magas etikai standardok, folyamatos fejlődés és a kommunikációs képesség szempontjából nem találtunk szignifikáns különbségeket.

A CANMEDS által meghatározott orvos szerepekre adott pozitív hallgatói válaszokat is összevetettük a hallgatók egyes szocio-ökonómiai jellemzőivel (V. táblázat)

V. TÁBLÁZAT:

Orvos szerepek (CANMEDS) pozitív megítélésében jelentkező különbségek hallgatói alsocsoportok alapján.

TABLE V:

Differences in positive estimations of physicians' roles by the students' dichotome socio-cultural-economic variables.

Szerepek	Esélyhányados	CI (95%)
<i>Együttműködik a betegekkel</i>		
- hálapénzt elfogadók/elutasítók	1,8900	1,2410-2,880
<i>Egészség védelmezője</i>		
- 2 vagy több testvér igen/nem	1,5525	1,0238-2,3543
- vallásos/nem vallásos	1,7390	1,0960-2,7580
- orvosi hivatás magasabb rendű szolgálat/bérmunka	2,2130	1,0220-4,7910
<i>Tudós</i>		
- nem eü.-ben/eü.-ben dolgozik	2,5263	1,0448-6,1086
<i>Szakember</i>		
- nagyváros/nem nagyváros	2,6990	1,1406-6,3864
Roles	OR	CI (95%)
<i>Collaboration with patients</i>		
- gratuity rejected v. accepted	1,8900	1,2410-2,880
<i>Health advocate</i>		
- having at least 2 brothers v. more	1,5525	1,0238-2,3543
- religious v. non-religious	1,7390	1,0960-2,7580
- being a doctor is a profession v. common trade	2,2130	1,0220-4,7910
<i>Scholar</i>		
- part-time job during medical training inside v. outside of health care	2,5263	1,0448-6,1086
<i>Professional</i>		
- grew up in a city with 100,000 inhabitants v. less	2,6990	1,1406-6,3864

Nem váratlan eredmény, hogy a hallgatók szerint hálapénzre számító orvosoknak fokozottabban (EH=1,89) kell együttműködniük a betegekkel. Az egészségügyi ellátás hétköznapi valóságának ismeretét jelzi, hogy az ilyen tapasztalatokkal rendelkező hallgatók a tudós szerepet nem tartják kifejezetten lényegesnek (EH=2,5263). Szakértői, kommunikátori, menedzseri szerep fontosságának megítélésében nem találtunk összefüggéseket az általunk vizsgált változókkal.

Az orvosok külföldi munkavégzésének aktualitása miatt azt is megvizsgáltuk, hogy amennyiben a külföldi munkavégzést függő változónak tekintjük, azt mely tényezők befolyásolják. Asszociációs elemzéseink során azt találtuk, hogy a külföldi munkavállalást egyelőre nem mérlegelők között magasabb a vallásos hallgatók aránya ($p < 0,009$), alacsonyabb az elvárt fizetés összege ($p < 0,006$) és az orvosok jelenlegi fizetését is alacsonyabbra becsülték ($p < 0,019$), az orvosi hivatás jellegét pedig magasabb arányban gondolják szolgálatnak ($p < 0,033$).

Az erkölcsi értékeket mind a külföldi munkavállalás lehetőségét megjelölők, mind a nem megjelölők egyaránt nagyon magasra értékelték, de ezen magas értékelés mellett is találunk szignifikáns különbségeket. A betegközpontúság ($p < 0,005$), a tisztelet ($p < 0,40$), a becsület ($p > 0,002$), a szolgálat ($p < 0,048$), az önzetlenség ($p < 0,028$) mind magasabbra értékelt azok körében, akik nem terveznek külföldi munkavállalást. Az egyetem mellett az egészségügyben munkát vállalók (véltetőleg negatív tapasztalataik miatt) nagyobb arányban jelölték meg a külföldi munkavállalást, mint a nem egészségügyben munkát vállalók ($p < 0,050$).

Következtetések

Bár adataink alapján a hallgatók többsége nem orvos családból származik, az orvosi hivatásról alkotott kép nagyban megegyezik a klasszikus hivatásfelfogással. Az erkölcsi értékek közül a hallgatók a felelősséget tartották a legfontosabbnak, míg a legkevésbé fontosnak az önzetlenséget és a szolgálatot. Ezt a két értéket azonban magasabbra értékelték a vallásosak és akik nem terveznek külföldi munkavállalást. Utóbbi tényező szerepét a hazai humánerőforrás utánpótlásának gondjai miatt különösen fontosnak tartjuk, mert a pénzügyi szempontok mellett a még rendelkezésünkre álló erkölcsi tartalékokat sem hagyhatjuk figyelmen kívül.

IRODALOM

REFERENCES

1. *Kapocsi Erzsébet*: Az orvosi hivatás autonómiájának etikai vonatkozásai. LAM 2000.10 (4). 358-364.
2. *Molnár Regina, Molnár P.*: Az orvosi pályaszocializáció. Ahogyan a hallgatók látják. LAM 2002.12(4).250–254.
3. *Molnár Regina, Molnár P.*: Az orvosszerepről a pályaszocializáció tükrében. Mentálhigiéné és Pszichoszomatika 2005. 6 2. 123-140
4. *Feith Helga Judit, Soósné Kiss Zsuzsanna, Kovácsné Tóth Ágnes, Balázs P.*: Orvostanhallgató-nők, diplomásápoló-hallgatónők és védőnőhallgatók szociokulturális háttérében megmutatókozó azonosságok és különbségek.
5. Orvosi Hetilap 2008. 149. évf. 24. 1137-1142.
6. *Feith Helga Judit, Balázs Péter, Kovácsné Tóth Ágnes*: Az ötödéves orvostanhallgató-nők karrier-és családtervei. LAM 2006.16(6).585-9.
7. *Molnár Regina, Girasek E., Csinády Adriána, Bugán A.*: A szerepkonfliktus pályaszocializációs eredete: a hivatásbeli és a családi szerepek az orvosnőkről és jogásznőkről alkotott sztereotípiák tükrében.
8. Mentálhigiéné és Pszichoszomatika 2010 11. 1. 31–51.
9. *Balázs P.*: Orvoslás pénzért és hivatástudatból. Melania Kiadó, 2002.
10. *Calman, K.* The profession of medicine.
11. British Medical Journal, 1994. 309, 1140–1143.
12. American Board of Internal Medicine. 2001. Project professionalism. Philadelphia, PA.
13. CanMEDS 2000 Project Group. 1996. Skills for the new millennium: Report of the societal needs working group 10. Royal College of Physicians and Surgeon of Canada.

SUGÁRHIGIÉNE
RADIATION HYGIENE**Környezeti sugáregészségügyi mérési eredmények 2010-ben****Results of environmental radiohygienic measurements in Hungary in 2010.**

KÖVENDINÉ KÓNYI JÚLIA¹, ADAMECZ PÁL³, DÉRI ZSOLT², FÜLÖP NÁNDOR¹, GAÁL ZOLTÁNNÉ⁶,
GLAVATSKIH NÁNDOR¹, HÁRSNÉ TAKÁTS ILONA¹, HENYE IRÉN⁴, HOMOKI ZSOLT¹, JOBBÁGY BENEDEK⁷,
KELEMEN MÁRIA⁶, KOCSY GÁBOR¹, LEGOZA JÓZSEF⁵, MADARÁSZ ISTVÁN⁵, MAKAI ARANKA⁶,
NAGY ZSUZSANNA³, ORMOSINÉ LACA ÉVA⁴, POLGÁR ATTILA⁷ SZABÓ GYULA¹, UGRON ÁGOTA¹, TURAI ISTVÁN¹

¹Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Budapest

²Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve,
Sugáregészségügyi Decentrum, Miskolc

³Csongrád Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, Sugáregészségügyi Decentrum,
Szeged

⁴Győr-Moson-Sopron Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, Sugáregészségügyi
Decentrum, Győr

⁵Hajdú-Bihar Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, Sugáregészségügyi
Decentrum, Debrecen

⁶Tolna Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, Sugáregészségügyi Decentrum,
Szekszárd

⁷Budapest Főváros Kormányhivatala Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, Sugáregészségügyi Decentrum,
Budapest

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/1. 41-56 (2012)
HEALTH SCIENCE 56/1. 41-56 (2012)

Közlésre érkezett: 2011. december 20-án
Submitted: December 20 2011
Elfogadva: 2012. január 10-én
Accepted: January 10 2012

KÖVENDINÉ KÓNYI JÚLIA
1221 Budapest, Anna u. 5.
Tel: (36-1) 482-2000
e-mail: kovendine.konyi.julia@osski.hu

Összefoglalás: Az Egészségügyi Radiológiai Mérő és Adatszolgáltató Hálózat (ERMAH) az egészségügyi főhatósághoz (jelenleg a Nemzeti Erőforrás Minisztériumhoz) tartozó Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) szervezeti keretein belül működik. Az egészségügyi miniszter 8/2002. (III.12.) EüM rendelete alapján a hálózat feladata az ágazatra háruló környezeti sugárvédelmi, sugáregészségügyi feladatok ellátása normál időszakban és nukleáris, illetve radiológiai veszélyhelyzetben egyaránt. A mérőhálózat tevékenységét az Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OSSKI) által kidolgozott és az országos tisztí főorvos által jóváhagyott éves mintavételi és vizsgálati program határozza meg. Ugyancsak a fent említett rendelet alapján az ERMAH szakmai módszertani irányítását az OSSKI végzi, az adatokat az ERMAH Információs Központ (ERMAH IK) gyűjti és dolgozza fel. Ez utóbbi az OSSKI-ban működik, ahol a mérési adatokból kiindulva, légzésteljesítmény, ivóvíz- és élelmiszerfogyasztási adatok, valamint belégzési és lenyelési dózistényezők felhasználásával meghatározzák a hazai lakosság mesterséges forrásokból (elsősorban a csernobili eredetű ^{137}Cs -tól) származó sugárterhelését.

A rendelet meghatározza azokat az ÁNTSZ intézeteket is, amelyek az ERMAH laboratóriumokat működtetik. Ettől azonban az ÁNTSZ időközben bekövetkezett átszervezése miatt már eltérések mutatkoznak. 2010-ben hat középszintű laboratórium működött (Győr, Budapest, Miskolc, Debrecen, Szekszárd, Szeged). A mérési programok végrehajtásában az OSSKI központi laboratóriuma is részt vett. *Az OSSKI feladata a módszertani irányítás, koordinálás és a mérési eredmények sugáregészségügyi értékelése is.*

A normál időszaki ellenőrzési program kiterjed a lakosság sugárterhelésének közvetlen vagy közvetett becsléséhez felhasználható minták, azaz levegő (aeroszol és fall-out), felszíni víz, talaj, növényzet (takarmány és fű), növényi eredetű élelmiszerek (gabona, zöldség, gyümölcs, kenyér), állati eredetű élelmiszerek (tej, tejtermék, hús, tojás), vegyes élelmiszer, továbbá ásványvíz és ivóvíz vizsgálatára, valamint a környezeti gamma-dózisteljesítmény mérésére. A monitorozó jellegű összes-béta aktivitás mérések mellett a hálózat laboratóriumaiiban nagy számban folytatnak nuklidspecifikus – elsősorban gamma-spektrometriai – vizsgálatokat is. A 275/2002. (XII. 21.) Korm. rendelet hatályba lépése óta a hálózat laboratóriumai ivóvízben trícium méréseket, továbbá ivóvízben, tejben és vegyes élelmiszerben ^{90}Sr meghatározásokat is végeznek.

Jelen dolgozat az ERMAH Információs Központba beküldött adatok alapján értékeli a 2010-es év eredményeit. Ezen adatbázis szerint 2010-ben a laboratóriumok az ERMAH mintavételi és vizsgálati programon belül az ország egész területéről származó **2437** db minta aktivitáskoncentrációját határozták meg.

A vizsgálati eredményeknek az előző években kapott adatokkal való összevetéséből megállapítható, hogy a főbb környezeti elemekben, valamint az emberi fogyasztásra kerülő élelmiszerekben és ivóvízben a túlnyomórészt természetes eredetű összes-béta aktivitás kisebb-nagyobb ingadozásoktól eltekintve nem változik, a mesterséges ^{137}Cs aktivitáskoncentrációja pedig – a talajminták kivételével – az alkalmazott mérés technika kimutatási határa körül mozog vagy a kimutatási határ alatt van. A mesterséges radionuklidok sugárzásából származó számított átlagos lakossági sugárterhelés 2010-ben – külső és belső forrásokból együttesen $5,57 \mu\text{Sv/év}$ volt, ami kevesebb, mint 2 ezreléke a magyar lakosság természetes radioaktív forrásokból származó, átlagosan $3,1 \text{ mSv/év}$ sugárterhelésének.

Az év során sugáregészségügyi beavatkozást igénylő mérési eredmény nem volt.

Ezen vizsgálatok elvégzése nagyon fontos egyrészt a lakosság megnyugtatása miatt, másfelől a környezeti sugáregészségügyi laboratóriumok mérési módszereinek folyamatos fenntarthatósága érdekében. Utóbbi jelentősége meghatározó egy esetleges nukleáris baleseti, illetve radiológiai veszélyhelyzeti állapot súlyosságának megítélésében, valamint a lakosság védelmére fogantósítandó baleset-elhárítási intézkedések megalapozásában.

Kulcsszavak: környezeti sugáregészségügy, radiológiai mérőhálózat, környezeti radioaktivitás, élelmiszerek sugárszennyezettsége, lakossági sugárterhelés a környezetből

Abstract: The Radiological Monitoring and Data Acquisition Network (RAMDAN) acts within the organisational frame of the National Public Health and Medical Officer Service (NPHMOS). According to the Ministerial Decree 8/2002. (III.12.) of the Ministry of Health, the tasks of the network are to fulfill all the duties associated with the health issues of environmental radiation protection and radiation hygiene under normal conditions and in radiological emergency, as well. The annual monitoring program elaborated by the "Frédéric Joliot-Curie" National Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene (NRIRR) is approved by the Chief Medical Officer of NPHMOS.

The Ministerial Decree mentioned above also specifies that the laboratories of the network are coordinated by the NRIRR and the data are collected and analysed in the RAMDAN Information Centre (RAMDAN IC) operated by NRIRR. The effective dose to the members of the public due to artificial radiation sources, especially ^{137}Cs from the Chernobyl accident, is estimated yearly based on the measurement results, inhalation and consumption rates and inhalation and ingestion dose coefficients.

The monitoring program includes the measurements of samples necessary for the direct or indirect estimation of the radiation burden to the public, i.e. aerosol and fall-out, surface waters, soil and vegetation (feed and grass), vegetable and animal comestibles, mineral and drinking water, and the measurement of ambient gamma dose rate. Besides the gross beta measurements used for screening purposes, the laboratories of the network also perform nuclide specific investigations, mainly by gamma-spectrometry. Following the enforcement of the Governmental Decree No. 275/2002 tritium monitoring of drinking water and ^{90}Sr concentration measurements in drinking water, milk and mixed comestibles are performed, as well.

Altogether 2437 samples were analysed by the RAMDAN laboratories in 2010. Comparing the results with those of the previous years we can conclude that the mostly natural gross beta activities in the main environmental components as well as in comestibles show minor fluctuations and remain at the same level in recent years. The activity concentration of the ^{137}Cs in most cases is under the detection limit of the measurement technique applied.

The average effective dose to the Hungarian population from man-made sources in 2010 is assessed to be 5.57 $\mu\text{Sv}/\text{year}$. The average effective dose to the Hungarian population from natural radiation sources is 3.1 mSv/year . None of the measurement results in 2010 required an intervention by the radiohygiene service.

The radiation dose to the Hungarian population from man-made sources is very low. Nevertheless, these measurements play an important role in the public information and in maintenance of good laboratory practices. The significance of proper laboratory practice is determinant for the case of radiological emergency situations.

Keywords: environmental radiohygiene, radiological monitoring network, environmental radioactivity, effective dose to the public

KÖVENDINÉ KÓNYI JÚLIA, ET AL.:

„Frédéric Joliot-Curie” National Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene (NRIRR)

Előzmények

Az Egészségügyi Radiológiai MÉRŐ és Adatszolgáltató Hálózat (ERMAH) laboratóriumok kialakítása 1975-ben kezdődött. A hálózat a kezdeti időszakban nagyrészt polgári védelmi, a nukleáris fegyverek hatása elleni védekezésre való felkészülést célzó feladatkörrel rendelkezett. Az ERMAH működésében minőségi fejlődést és egyben súlyponteltolódást az atomenergia békés célú alkalmazásával kapcsolatos feladatok irányába a hazai atomenergetika kialakulása (Paksi Atomerőmű) és a 80-as években bekövetkező atomerőmű balesetek (különösen a csernobili) hoztak. Egyre nagyobb hangsúlyt kapott a lakosság mesterséges, majd az utóbbi években a természetes eredetű sugárterhelésének becslése. Napjainkban a környezetünkben található mesterséges eredetű radioaktivitásnak két fő forrása van: a légköri atomfegyver-kísérletekből származó, illetve a csernobili reaktorbaleset okozta szennyeződés. Mára mindkét forrás szennyező hatása elhanyagolhatóan csekély. csupán egyes környezeti elemekben (alapvetően csak a talajban) mutatható ki. A társadalmat azonban egyre jobban foglalkoztatja a sugárzó anyagokat alkalmazó technológiákból közvetlenül (pl. az atomerőművek működése során) és közvetve (pl. a radioaktív hulladéktárolókból) a környezetbe kijutott vagy potenciálisan kijutó radioaktív anyagok mennyisége, viselkedése és az ennek következtében várható egészségi kockázat. Az ellenőrző hálózat folyamatos tevékenysége és korszerűsítése azért is fontos, mert egy esetlegesen bekövetkező üzemzavari vagy baleseti kibocsátás hatása is a meglévő adatsorok alapján elemezhető és értékelhető.

Az ERMAH hálózat keretében 2006 elejétől a Baranya és Tolna megyei decentrumok összevonásával 6 középszintű laboratórium működik, amelyből 4 laboratórium három-három megye területét ellenőrzi, a Tolna megyei laboratóriumhoz hat megye területének ellenőrzése tartozott, a fővárosi laboratórium hatásköre pedig csupán a főváros és Pest megye területére terjed ki, mivel ezen a területen van a legtöbb ún. kiemelt létesítmény – oktatóreaktor, kutatóreaktor, radioaktív hulladék-tároló – valamint radioizotópokat felhasználó intézmény.

2010. január 1-vel megalakult az ÁNTSZ Közép-dunántúli Regionális Intézete Sugáregészségügyi Decentruma veszprémi székhellyel. Önálló osztályként működött 2010. december 31-ig, ERMAH laboratóriumi tevékenységet azonban nem végzett. A radiológiai minták laboratóriumi feldolgozására felépült hálózat működési rendjében az Esztergom-Komárom megyei mintákat az ÁNTSZ Nyugat-dunántúli Regionális Intézete, míg a Fejér és Veszprém megye területéről származó mintákat az ÁNTSZ Dél-dunántúli Regionális Intézete dolgozta fel. A mérési program végrehajtásában közreműködött az OSSKI központi laboratóriuma is (*I. táblázat, a 2010-ben érvényes intézeti nevekkal*). A laboratóriumok mérési eredményei ellenőrzés után az ERMAH Információs Központba, majd az Országos

Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszernek (OKSER) az OSSKI által működtetett Információs Központjába (OKSER IK) kerülnek.

A hálózat laboratóriumaiban több mint húsz éve folyó mérések eredményeit 1990 óta évente közzé tesszük az Egészségtudomány című folyóiratban (1).

I. TÁBLÁZAT: Az Egészségügyi Mérő- és Adatszolgáltató Hálózat (ERMAH) laboratóriumait működtető ÁNTSZ intézetek és a laboratóriumok illetékességi területei 2010-ben

Működtető intézet neve	Laborok illetékességi területei
OSSKI	Budapest, országos módszertani irányítás és sugáregészségügyi értékelés
ÁNTSZ Közép-magyarországi Regionális Intézete	Budapest, Pest megye
ÁNTSZ Észak-magyarországi Regionális Intézete	Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves és Nógrád megye
ÁNTSZ Dél-alföldi Regionális Intézete	Bács-Kiskun, Békés és Csongrád megye
ÁNTSZ Észak-alföldi Regionális Intézete	Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok és Szabolcs-Szatmár-Bereg megye
ÁNTSZ Nyugat-dunántúli Regionális Intézete	Győr-Moson-Sopron, Vas, Zala és Komárom-Esztergom megye
ÁNTSZ Dél-dunántúli Regionális Intézete	Baranya, Tolna, Somogy valamint Fejér és Veszprém megye

TABLE I: The National Public Health and Medical Officer Service (NPHMOS) institutions running the Radiological Monitoring and Data Acquisition Network (RAMDAN) laboratories and the areas (counties) of their competence in 2010

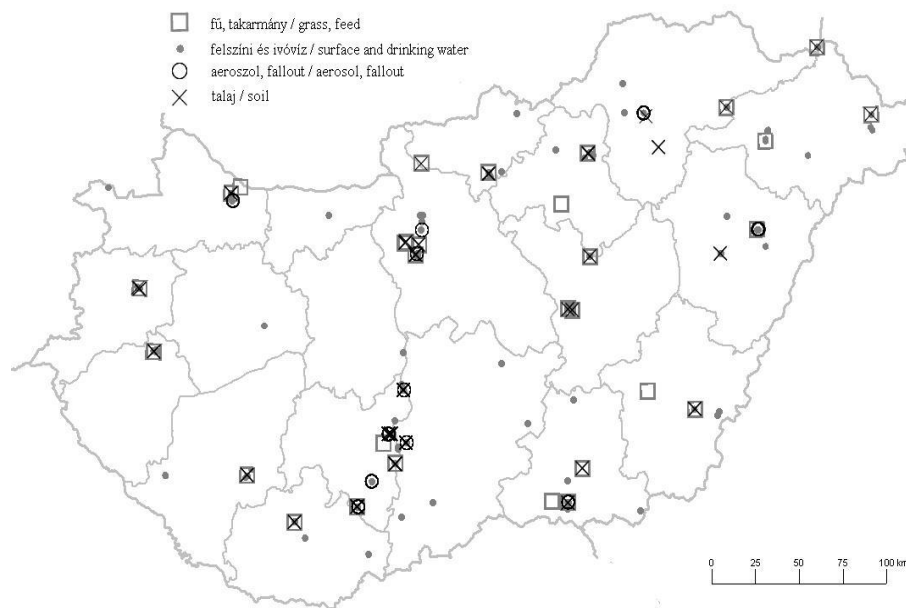
Name of the operating institution	Competence territories
NPHMOS National Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene (NRIRR)	Budapest, methodological guidance and radiation health assessment for the whole country
Central Hungarian Regional Institute of NPHMOS	Budapest, Pest county
North Hungarian Regional Institute of NPHMOS	Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, and Nógrád counties
Regional Institute of the South Plains of NPHMOS	Bács-Kiskun, Békés and Csongrád counties
Regional Institute of the North Plains of NPHMOS	Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok and Szabolcs-Szatmár-Bereg counties
West Transdanubian Regional Institute of NPHMOS	Győr-Moson-Sopron, Vas, Zala and Komárom-Esztergom counties
South Transdanubian Regional Institute of NPHMOS	Baranya, Tolna, Somogy, Fejér and Veszprém counties

Eredmények

Környezeti és élelmiszerminták

Az ERMAH laboratóriumok 2010-ben összesen **2437** környezeti és élelmiszer mintát elemeztek, a mérésekből **4015** vizsgálati eredmény született. A laboratóriumok megfelelően végrehajtották az éves mintavételi és mérési programot.

A vizsgált környezeti minták a következők voltak: levegő (aeroszol, fall-out), felszíni víz (folyóvíz és állóvíz), talaj, fű és széna. A különböző minták mintavételi helyeit az *1. ábra* mutatja.



1. ábra: Környezeti minták (aeroszol, fallout, talaj, felszíni és ivóvíz, fű, takarmány) mintavételi pontjai az ország területén

Fig. 1: Sampling points of environmental samples (aerosol, fallout, soil, surface and drinking water, feed, grass) in Hungary

Az ERMAH laboratóriumokban ezenkívül vizsgáltak még ásvány- és ivóvizeket, szemes terményeket (*búza, kukorica, rizs, árpa*), zöldségféléket (*saláta, paprika, paradicsom, burgonya, sárgarépa, káposzta, vöröshagyma, uborka, spenót, sütőtök*), gyümölcsöket (*eper, meggy, alma, őszibarack, szőlő, körte, narancs, banán*) és egyéb élelmiszereket: tej, tejtermékek (*tejpor, túró, sajt*), húsféléket (*sertés, marha, baromfi, hal*), tojás, kenyeret és vegyes élelmiszert. Az élelmiszer mintákat a laboratóriumok munkatársai a legnagyobb forgalmú üzletekben szerezték be. A laboratóriumi vizsgálatokon kívül külső helyszíneken környezeti gamma-dózisteljesítményt mértek.

A különböző fajta élelmiszerek körülbelül egyenlő arányban szerepeltek a vizsgálati programban. A vizsgált minták típus szerinti százalékos megoszlását a *II. táblázat* mutatja.

II. TÁBLÁZAT: Az ERMAH által 2010-ben vizsgált minták száma és százalékos megoszlása
 TABLE II: Amount and distribution of different samples analysed by RAMDAN in 2010

Minta típusa	Vizsgált mintaszám	Arány (%)
Type of sample	Number of samples examined	Ratio (%)
levegő / air	908	37
felszíni víz / surface water	384	16
talaj / soil	82	3
fű, takarmány / grass, feed	75	3
ásvány- és ivóvíz / mineral and drinking water	215	9
zöldség, gyümölcs / vegetables and fruits	195	8
hús, tojás / meat, egg	186	8
tej, tejtermék / milk, milk products	235	10
kenyér, gabona / bread, cereals	132	5
vegyes élelmiszer / mixed diet	22	1
Összesen / Total	2437	100

A **4015** vizsgálati eredmény majdnem felét az általában minden mintából elvégzett összes-béta aktivitáskoncentráció meghatározás tette ki. Az összes-béta mérési eredmények 13%-a a mérési módszer kimutatási határa alatti érték volt. A nuklidspecifikus gamma-spektrometriai mérési eredmények az összes mérésszámból 40%-ot adtak. A gamma-spektrometriai mérések során nem csak a ^{137}Cs aktivitáskoncentrációját, hanem ezen kívül a ^{40}K , illetve más természetes radionuklidok (^7Be , ^{210}Pb) aktivitáskoncentrációját is meghatároztuk. A ^{137}Cs aktivitáskoncentráció a mérési eredmények 84%-ában a kimutatási határ alatti érték volt. Az adatok feldolgozása során konzervatív megközelítést alkalmaztunk, vagyis a kimutatási határral is számoltunk. Ennek a megközelítésnek az a következménye, hogy az átlagos aktivitáskoncentrációt minden bizonnyal felülbecsültük. A ^{40}K -koncentráció meghatározására atomabszorpciós vagy lángfotometriás mérést alkalmaztunk. A ^3H -koncentráció meghatározása csak az OSSKI-ban történik, folyadék-szcintillációs módszerrel.

A vizsgált mintákban mért aktivitáskoncentrációkat az ország régiói szerint is összesítettük, hogy az esetleges földrajzi eltéréseket ki tudjuk mutatni. A *III. táblázatban* közöljük az összes-béta aktivitás mérési eredményeket. A *IV. táblázat* tartalmazza a gamma-spektrometriai mérés során meghatározott Cs-137 aktivitáskoncentráció értékeket. Mindkét táblázatban a mérések száma után zárójelben lévő szám azon mérések száma, amelyek esetében nincsen mért érték, vagyis a minta aktivitása kisebb, mint a mérési módszer kimutatási határa. Ezen kívül megadtuk a mért értékek tartományát valamint az éves átlagot.

III.TÁBLÁZAT: Az ERMAH által 2010-ben elvégzett összes-béta aktivitáskoncentráció mérések száma (a zárójelben levő szám a kimutatási határ alatti mérési eredmények számát jelzi), az egyedi minták koncentrációinak tartománya és az egyedi mérési értékek alapján számolt országos átlag

TABLE III: Number of gross beta activity measurements performed by the RAMDAN laboratories in 2010 (the values in brackets indicate the number of measurements below the detection limit); activity concentration ranges of individual samples and country averages of individual samples

Minta	Mérések száma	Aktivitáskoncentráció	
Sample	Number of measurements	Range	Average
Aeroszol / Aerosol, (mBq/m ³)	719 (217)	0,1 - 13	1,87
Fallout (Bq/m ² *hó, Bq/m ² *month)	79 (0)	0,6 - 75	13,6
Folyóvíz / River water (Bq/L)	238 (1)	0,05 - 0,87	0,20
Állóvíz / Lake water (Bq/L)	72 (0)	0,02 - 0,84	0,24
Fű, takarmány / Grass, feed (Bq/kg)	75 (0)	66 - 1130	593
Talaj / Soil (Bq/kg)	15 (0)	161 - 643	307
Ivóvíz (vezetékes) / Tap water (Bq/L)	110 (5)	0,02 - 0,26	0,1
Ásványvíz / Mineral water (Bq/L)	45 (11)	0,02 - 0,64	0,16
Zöldség / Vegetables (Bq/kg)	99 (0)	22 - 159	73
Gyümölcs / Fruit (Bq/kg)	83 (0)	12 - 154	53
Gabona / Cereals (Bq/kg)	27 (0)	15 - 160	82
Kenyér / Bread (Bq/kg)	88 (1)	13 - 68	37
Tej / Milk (Bq/L)	87 (0)	13 - 54	42
Sajt / Cheese (Bq/kg)	31 (0)	5 - 40	25
Túró / Curd (Bq/kg)	31 (1)	6 - 50	27
Tejpor / Milk powder (Bq/kg)	20 (0)	120 - 606	443
Tejföl / Sour cream (Bq/kg)	4 (0)	28 - 38	34
Sertéshús / Pork (Bq/kg)	39 (0)	34 - 123	91
Marhahús / Beef (Bq/kg)	24 (0)	37 - 117	80
Baromfi / Poultry (Bq/kg)	38 (0)	37 - 128	87
Halhús / Fish (Bq/kg)	16 (0)	27 - 221	79
Vegyes étel / Mixed diet (Bq/day)	12 (0)	44 - 52	25
Tojás / Egg (Bq/kg)	38 (0)	14 - 52	36

IV. TÁBLÁZAT: Az ERMAH által 2010-ben elvégzett ¹³⁷Cs aktivitáskoncentráció-mérések száma és értékei (a zárójelben levő szám a kimutatási határ alatti mérési eredmények számát jelzi), az egyedi minták koncentrációinak mért tartománya és az egyedi mérési értékek alapján képzett országos átlag

TABLE IV: Number of ¹³⁷Cs activity concentration measurements performed by the RAMDAN laboratories in 2010 (the values in brackets indicate the number of measurements below the detection limit); activity concentration ranges of individual sample measurements and country averages of individual samples in mBq/kg or mBq/l units

Minta	Mérések száma	Mérési tartomány	Országos átlag
Sample	Number of measurements	Range	Average
Aeroszol / Aerosol (mBq/m ³)	196 (189)	0,0002 – 0,02	0,0045
Fallout (Bq/m ² *hó Bq/m ² *month)	80 (72)	0,01 - 1,04	0,26
Folyóvíz / River water (mBq/L)	43 (43)	1,8 - 30	kha
Állóvíz / Lake water (mBq/L)	31 (31)	5,9 - 40	kha
Fű, takarmány / Grass, feed (Bq/kg)	61 (43)	0,01 - 5	0,71
Talaj / Soil (Bq/kg)	73 (13)	0,21 - 41	8,84
Ivóvíz (vezetékcs) / Tap water (mBq/L)	19 (19)	2 - 10	kha
Zöldség / Vegetables (Bq/kg)	60 (58)	0,02 – 0,37	kha
Gyümölcs / Fruit (Bq/kg)	50 (47)	0,02 – 0,34	kha
Gabona / Cereals (Bq/kg)	24 (24)	0,01 - 0,29	kha
Kenyér / Bread (Bq/kg)	30 (30)	0,034 – 0,259	kha
Tej / Milk (Bq/l)	28 (19)	0,01 – 0,8	0,09
Sajt / Cheese (Bq/kg)	13 (12)	0,01 - 0,28	kha
Túró / Curd (Bq/kg)	12 (10)	0,01 - 0,55	0,13
Tejpor / Milk powder (Bq/kg)	11 (9)	0,05 - 2,26	0,65
Sertéshús / Pork (Bq/kg)	14 (9)	0,02 - 0,42	0,11
Marhahús / Beef (Bq/kg)	12 (7)	0,01 - 0,51	0,19
Baromfi / Poultry (Bq/kg)	13 (9)	0,014 – 0,086	0,053
Halhús / Fish (Bq/kg)	10 (10)	0,04 – 0,27	kha
Vegyes étel / Mixed diet, (Bq/day)	12 (12)	10 - 55	kha
Tojás / Egg (Bq/kg)	16 (16)	0,01 - 0,29	kha

kha: a mérési módszer kimutatási határa alatti érték

kha: under detection limit

Az V. táblázatban a ^{90}Sr és ^3H aktivitáskoncentráció-mérések eredményeit tüntettük fel.

V. TÁBLÁZAT: Az ERMAH által 2010-ben meghatározott ^{90}Sr és ^3H aktivitáskoncentráció-mérések száma és értékei (a zárójelben levő szám a kimutatási határ alatti mérési eredmények számát jelzi), az egyedi minták koncentrációinak mért tartománya és az egyedi mérési értékek alapján képzett országos átlag

TABLE V: Number and results of ^3H and ^{90}Sr activity concentration measurements performed by the RAMDAN laboratories in 2010 (the values in brackets mean the number of measurements below the detection limit); activity concentration ranges of individual samples and country averages of individual samples

Minta / Sample	Aktivitáskoncentráció		
	Mérések száma /	Mérési tartomány	Országos átlag
	Number of measurements	Range	Average
^{90}Sr (mBq/L)			
Folyóvíz / River water	8 (0)	2,9 - 5,2	3,8
Ivóvíz (vezetékes) / Tap water	25 (21)	3,5 - 17,2	9,1
Tej / Milk	19 (13)	8,9 - 75	30
Vegyes ételmiszer (mBq/nap) / Mixed diet (mBq/day)	9 (4)	12 - 90	30
^3H (Bq/L)			
Folyóvíz / River water	12 (0)	0,9 - 3,2	1,8
Ivóvíz (vezetékes) / Tap water	42 (14)	0,2 - 1,4	0,5

A légtér radioaktív szennyezettségének értékeléséhez 2010-ben 827 aeroszol és 81 fall-out mintát vizsgáltunk. A mintavételi helyek az 1. ábrán láthatók.

Az aeroszol minták (^{90}Sr -ra vonatkoztatott) összes-béta aktivitáskoncentrációjának átlagos értéke $1,87 \text{ mBq/m}^3$ volt. A hálózatban négy laboratórium rendelkezett közepes légforgalmú mintavevővel, lehetővé téve a levegőszűrőn megtapadt aeroszol radionuklid összetételének gamma-spektrometriai elemzését. A mérési eredmények alapján a ^{137}Cs aktivitáskoncentrációjának tartománya $0,21$ és $20 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ között volt, az országos átlag $3,58 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$.

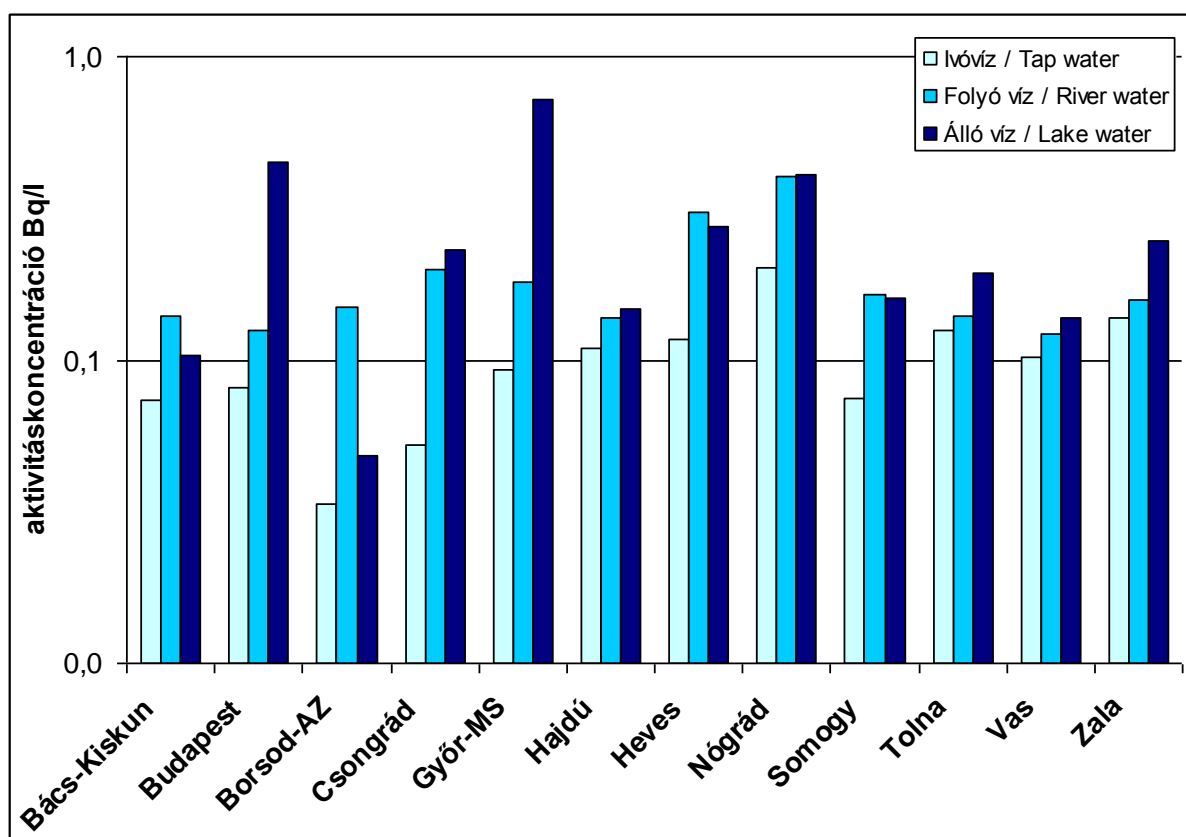
A fall-out (légtéri kihullás) minták összes-béta aktivitáskoncentrációinak országos átlaga $13,6 \text{ Bq/m}^{2*}\text{hó}$ volt. A fall-out ^{137}Cs aktivitásának átlaga $0,26 \text{ Bq/m}^{2*}\text{hó}$ (80 mérésből 72 esetben kimutatási határ alatti érték).

A felszíni vízfolyások és tavak vizét valamint a nagyobb települések ivóvizét havi rendszerességgel ellenőrzik az ERMAH laboratóriumok. A mintavételi helyeket az 1. ábra mutatja. A folyóvíz mintákban (281 minta) mért összes-béta aktivitáskoncentráció átlaga

0,20 Bq/L, az állóvízmintákban (103 minta) mért összes-béta aktivitáskonzentráció átlaga 0,24 Bq/L volt.

A 169 darab vizsgált vezetékes ivóvízmintában a ^{40}K -re vonatkoztatott összes-béta aktivitáskonzentrációk átlaga 0,1 Bq/L volt. A WHO ajánlás szerint ivóvízre a referencia szint 1,0 Bq/L (2). A 2010-ben mért összes-béta aktivitáskonzentráció minden minta esetében ezen érték alatti. Egyik fajta vízmintában sem lehetett ^{137}Cs aktivitást mérni.

A folyóvizekben, állóvizekben, és ivóvíz mintákban mért összes-béta aktivitáskonzentrációk éves területi átlagait a 2. ábra mutatja.



2. ábra: Folyóvizek, állóvizek és ivóvizek összes-béta aktivitás-konzentrációjának éves átlagai megyénként

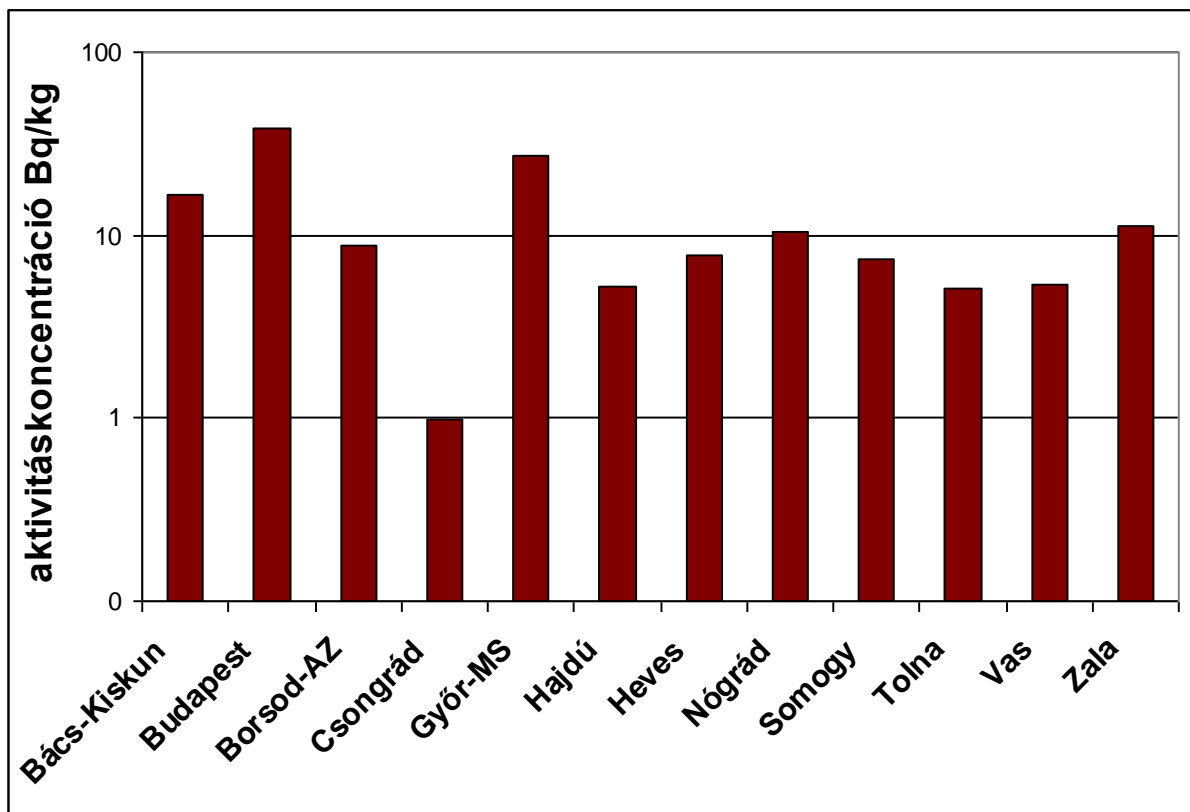
Fig. 2: Annual mean values of gross beta activity of river waters, lake waters and drinking waters by counties

Az ivóvizek ^{137}Cs aktivitáskonzentrációja minden esetben az alkalmazott mérőműszer kimutatási határa alá esett. Az egyes laboratóriumokban a feldolgozott minta mennyiségétől, az alkalmazott méréstechnikától valamint a mérési körülményektől függő kimutatási határok 2-12 mBq/L között változtak.

2004-től a hálózat laboratóriumai a vizsgálati program szerint az ivóvíz ^{90}Sr aktivitáskonzentrációját is meghatározzák. A megyékből vett összesen 25 minta mérési eredménye alapján a ^{90}Sr aktivitáskonzentrációja 3,5-17,2 mBq/L között változott, az átlag 9,1 mBq/L. Az eredmények 84%-a kimutatási határ alatti érték volt.

A 275/2002. (XII. 21.) Kormányrendelet alapján meg kell határozni az ivóvizek ^3H aktivitáskoncentrációját. Mintavételre a decentrumokhoz tartozó megyékben kerül sor féléves gyakorisággal. A 42 mintából 30 mintában volt mérhető a ^3H -aktivitáskoncentráció, a mért értékek 0,2-1,4 Bq/L között változtak. Ez a tartomány közel két nagyságrenddel kisebb, mint a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben indikátor jellemzőként megadott 100 Bq/L érték. A ^3H meghatározást az OSSKI laboratóriumában végeztük.

A talaj mintázását a felső 10 cm-ből végezték a hálózat munkatársai az 1. ábrán jelzett mintavételezési pontokban. Talajokban mért összes-béta aktivitáskoncentráció átlagértéke 307 Bq/kg. A talajfelszínre kiülepedett ^{137}Cs erősen kötődik a talaj ásványi frakciójához, így jellemzően hosszú ideig a felszíni rétegekben marad. A ^{137}Cs -nek az egyedi mintákban mért aktivitáskoncentrációja 0,2 és 41 Bq/kg között változott, az éves átlag 8,8 Bq/kg. Ezek az értékek hasonlóak a 2009-es értékekhez (0,3-40 ill. 8,3 Bq/kg) (1). Az eredményeket a 3. ábrán közöljük.



3. ábra: Talajokban mért ^{137}Cs aktivitáskoncentrációk éves átlagai megyénként

Fig. 3: Annual regional averages of ^{137}Cs activity concentrations in soil by counties

A fűvekben és takarmányfélékben az összes-béta aktivitáskoncentrációk átlagai a 66-1130 Bq/kg tartományban változtak. A mintavételi helyeket az 1. ábra mutatja. A mért ^{137}Cs aktivitáskoncentrációk értékei 0,01-5 Bq/kg között változtak (száraz tömegre vonatkoztatva).

Az ellenőrzött *zöldség- és gyümölcsfélék* körét úgy választottuk meg, hogy az jellemezze az átlagos fogyasztási szokásokat és igazodjon a szezonális változásokhoz. Téli hónapokban az alma, körte, banán és narancs a mellett a burgonya, tavaszi hónapokban főként a leveles primőr zöldségfélék és a kora nyári gyümölcsök, majd az év második felében a nyári zöldség- és gyümölcsfogyasztás jelentős részét kitevő paprika, paradicsom, barack, szőlő stb. vizsgálatára került sor. A gyümölcsökben mért összes-béta aktivitáskoncentráció átlaga 53 Bq/kg nyers tömeg, a zöldségekben mért átlag 73 Bq/kg nyers tömeg. Az elvégzett vizsgálatok csaknem 99%-ában a ^{137}Cs aktivitáskoncentrációja kimutatási határ alatti volt.

A *szemes termények* közül a laboratóriumokban rendszeresen a búza, árpa, rizs és a kukorica radioaktivitását vizsgáltuk, illetve a belőlük készült kenyér ellenőrzését végeztük. Gabonákban az átlagos összes-béta aktivitás 82 Bq/kg volt nyers tömegről vonatkoztatva, a kenyérminták átlaga 37 Bq/kg. A ^{137}Cs aktivitáskoncentrációja a gabonafélékben és kenyér mintákban - az utóbbi évekhez hasonlóan - az összes vizsgált mintában a mérési módszer kimutatási határa alatti volt. Az *állati eredetű élelmiszerek* közül a húsféléket, tojást, valamint a tejet és tejtermékeket vizsgáltuk. A vizsgált négyféle húsminta összes-béta aktivitáskoncentrációja 27-221 Bq/kg között változott. A húsfélékből (sertés, marha, baromfi, hal) vett összesen 49 minta gamma-spektrometriai elemzése során 14 mintában volt mérhető a ^{137}Cs . A legmagasabb mért érték az összes vizsgált húsminta esetében 0,51 Bq/kg volt. *Tojásmintákon* 16 alkalommal történt gamma-spektrometriai meghatározás. A ^{137}Cs koncentrációja minden esetben az alkalmazott mérés technika kimutatási határa alatt maradt.

Tejből és tejtermékekből (sajt, túró, tejföl és tejpor) összesen 235 mintát vizsgáltak a hálózat laboratóriumi, a mintákon összesen 322 vizsgálatot végeztek el. Az összes-béta aktivitáskoncentráció tejmintákban 13-54 Bq/l között, sajt mintákban 5-40 Bq/kg között, túró mintákban 6-50 Bq/kg között változott. Tejporban a technológiából eredő koncentráció miatt magasabb az összes-béta aktivitáskoncentráció: 120-606 Bq/kg. Tejminták esetében a gamma-spektrometriai elemzést 10-12 liternyi nyerstejnek megfelelő negyedéves egyesített mintákból végeztük el. Az esetek 79%-ában a ^{137}Cs -koncentráció a kimutatási határnál kisebb volt. Az ország területére vonatkozó éves átlag 95 mBq/l.

2004-től a decentrumonként összesített tejmintákból negyedéves gyakorisággal ^{90}Sr meghatározásokat is végeztünk. Az országos éves átlag 2010-ben 30 mBq/l volt.

2004-ben megkezdtük a közétkeztetésből mintázott *vegyes élelmiszer* fél éves gyakoriságú radiológiai vizsgálatát. A minták ^{137}Cs aktivitáskoncentrációja 2010-ben minden esetben a kimutatási határ alatt volt. A különböző laboratóriumokban a kimutatási határ 10-55 mBq/nap tartományban változott. A ^{90}Sr aktivitáskoncentrációja 9 mérésből négyszer volt kimutatási határ alatt, így az éves országos átlag 30 mBq/nap lett.

A laboratóriumok heti egy alkalommal mérik a környezeti gamma-sugárzás dózisegyenérték-teljesítményét (röviden a *gamma-dózisteljesítményt*. Az OSSKI munkanapokon három alkalommal méri a gamma-dózisteljesítményt a telephelyén, majd ezekből heti átlagokat számol (50 mérési adat). Az összesen 346 mérési adat átlaga 116 nSv/h, szórása 15 nSv/h.

Lakossági sugárterhelés

A beléggzéssel, étellemszerrel, illetve ivóvízzel a szervezetbe került ^{137}Cs által a hazai lakosságot érő évi *effektív dózis* becsléséhez a IV. táblázatban közölt felülbecsült ^{137}Cs -aktivitáskoncentrációkból indultunk ki. (Az ivóvíz esetében annak ^3H -tartalmát is figyelembe vettük, 0,48 Bq/L átlagos koncentrációval számolva.) A számításokat a megfelelő dóziskonverziós tényezők (3-5) felhasználásával végeztük el. A következőkben felsorolt beléggzési, ivóvíz- és étellemszer-fogyasztási adatokat használtuk: légzésteljesítmény 8400 m³/év (6), az egy főre jutó ivóvízfogyasztás 600 L/év (6), tejfogyasztás 53,5 L/év, tejtermékfogyasztás 5,5 kg/év, hús és húskészítmény fogyasztás 53,2 kg/év, gabona és kenyérfogyasztás 83 kg/év, zöldségfélék 81,6 kg/év, gyümölcsfélék 42,2 kg/év (7)) .

A fenti adatok segítségével becsült mesterséges forrásoktól származó éves sugárterhelés összetevőit a VI. táblázatban foglaltuk össze.

VI. TÁBLÁZAT: A lakosság mesterséges eredetű radionuklidoktól (^{137}Cs és ^3H) származó éves külső és belső sugárterhelése

Besugárzási útvonala	Effektív dózis, $\mu\text{Sv}/\text{év}$
Külső sugárzás:	
Talajfelszín (^{137}Cs)	5,19
Belső sugárzás:	
Beléggzés (^{137}Cs)	0,002
Ivóvíz (^3H és ^{137}Cs)	0,006
Zöldség (^{137}Cs)	0,002
Gyümölcs (^{137}Cs)	0,048
Gabona (^{137}Cs)	0,098
Hús (^{137}Cs)	0,083
Tej-, tejtermék (^{137}Cs)	0,086
Belső sugárforrásoktól összesen:	0,38
Mindösszesen:	5,57

TABLE VI: Effective doses to the population due to artificial radionuclides (^{137}Cs and ^3H)

Exposure pathway	Effective dose, $\mu\text{Sv}/\text{year}$
External dose	
Soil (^{137}Cs)	5,19
Internal sources:	
Inhalation (^{137}Cs)	0,002
Drinking water (^3H and ^{137}Cs)	0,006
Vegetables (^{137}Cs)	0,002
Fruit (^{137}Cs)	0,048
Cereals (^{137}Cs)	0,098
Meat (^{137}Cs)	0,083
Milk and milk products (^{137}Cs)	0,086
Internal dose:	0,38
Sum of external and internal dose	5,57

A VI. táblázatból látható, hogy a talaj mesterséges eredetű sugárzásából a hazai lakosságot érő külső sugárterhelés 5,19 $\mu\text{Sv}/\text{év}$, míg a levegő, élelmiszerek és ivóvíz ^{137}Cs tartalmától származó (ivóvíz esetén a ^3H koncentrációját is figyelembe véve) belső sugárterhelés mindössze 0,38 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ nagyságú. Összességében a mesterséges forrásokból származó 5,57 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ járulékos sugárterhelés elhanyagolhatóan kicsi a természetes forrásokból eredő, világátlagként elfogadott 2,4 mSv/év (4) vagy a hazai felmérések alapján becsült 3,1 mSv/év (8, 9) természetes forrásokból eredő lakossági sugárterhelés mellett.

IRODALOM

REFERENCES

1. Kocsy G., Guzzi Judit és mtsai: Környezeti sugáregészségügyi mérési eredmények 2008-ban. Egészségtudomány 2010. 54(2). 31-44.
2. World Health Organization, Guidelines for Drinking-Water Quality, Third Edition, Incorporating the First and Second Addenda, Volume 1, Recommendations, Geneva, (2008)
3. International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU Report 53. Gamma-Ray Spectrometry in the Environment 1994
4. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations, New York (2010)
5. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, Vienna (1996)
6. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, IAEA Safety Report Series No. 19, Vienna (2001)
7. KSH: 2009.évi élelmiszerfogyasztási adatok. <http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/>
8. Nikl I.: A népesség természetes forrásokból eredő sugárterhelése, Egészségtudomány, 43, 29-35, (1999)
9. Kerekes A.: Radioaktivitás, ionizáló sugárzás mindennapi életünkben. Széchenyi füzetek No.6, Possum Kiadó, Budapest (2004)

NAGY MAGYAR HIGIÉNIKUSOK XV.
GREAT HUNGARIAN HYGIENISTS

Dr. Aszalós János (1901-1939)

János Aszalós MD (1901-1939)

PROF. ÁBRÁM ZOLTÁN,

Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem, Közegészségtani Tanszék

University of Medicine and Pharmacy Tîrgu Mures, Department of Hygiene

Összefoglalás: Dr. Aszalós János a Maros-Torda megyei Alsójára községben. született, Nagyenyeden és Kolozsváron tanult, majd orvosi diplomát Szegeden szerzett. Tudományos pályája rövid, de tartalmas volt: különböző intézeti és minisztériumi beosztások, tudományos tevékenység, eredmények az egészségnevelés területén, különböző szociális és egészségügyi intézmények létrehozása és segítése, mindenekelőtt pedig gyógyító, népegészségügyi és emberbaráti ténykedések, amiért a „szegények orvosának” nevezték.

Emlékére gyermekei Marosvásárhelyen létrehozták a Dr. Aszalós János Emlékalapítványt, amely több mint félszáz személyt díjazott az évek során, akik szociális, egészségügyi és közművelődési téren alkottak figyelemreméltót.

Ezen írással Dr. Aszalós Jánosnak állítunk emléket.

Kulcsszavak: Dr. Aszalós János és családja, szegények orvosa, alapítvány a tiszteletére

Abstract: Dr. Aszalós János was born in Alsójára (Maros-Torda county), he had his studies in Nagyenyed (Aiud) and Kolozsvár (Cluj), he finished medical studies in Szeged. His professional career was short, but rich: different academical and ministerial functions, scientific activities, results in the domain of health education, establishment and support of different social and medical institutions, and above all curative and public health activities, based on high humanity fact for what he was called the doctor of poor.

His children in 1998 founded Dr. Aszalós János Comemorative Foundation, which until nowadays has given prize for over fifty persons with important social, medical, and cultural contributions.

Keywords: Dr. Aszalós János and his family, doctor of poor, foundation in his memory



1. ábra. Dr. Aszalós János arcképe (Budapest, 1938)
Fig. 1: The photo of János Aszalós MD (Budapest 1938)

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/1. 57-61 (2012)
HEALTH SCIENCE 56/1. 57-61 (2012)

Közlésre érkezett. 2011. október 21.
Submitted: October 21 2011
Elfogadva: 2011. november 24.
Accepted: November 24 2011

PROF. DR. ÁBRÁM ZOLTÁN
Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem,
Közegészségtani Tanszék

Dr. *Aszalós János* 1901. augusztus 5-én született a Maros-Torda megyei Alsójára községben. Maroskeresztúri születésű édesapja, *Aszalós György* járási szolgabíró, nagyapja torockószentgyörgyi református lelkész volt. Édesanyja, *Szöllőssy Anna* dévai származású.

Elemi iskolába szülőfalujában járt, majd hat éven át Nagyenyeden tanult. Ezt követően két éven át a Kolozsvári Református Főgimnázium tanulója, itt fejezte be középiskolai tanulmányait 1920-ban, mindvégig jeles osztályzattal. Még abban az évben, az első világháború után Szegedre áttelepülő kolozsvári egyetemmel együtt érkezett a Tisza-parti városba, ahol magyar állampolgárságot kapott, miközben orvosi tanulmányait folytatta. Hihetetlen szívóssággal és szorgalommal, nehéz küzdelmek között végezte az egyetemi éveket. 1926. július 15-én szerzett orvosi diplomát a szegedi Magyar Királyi Ferencz József Tudomány Egyetemen. Szegeden nősült meg, *Schwartz Ilonával* kötött házasságából három gyermeke született: *Adorján, János* és *Ilona*.

Kiemelkedő tanulmányi eredményeinek köszönhetően *Aszalós János* már hallgató korában, 1924 őszétől két éven át gyakornokoskodott a Törvényszéki Orvostani Intézetben. Az orvosi diploma megszerzése után tanársegéddé nevezték ki ugyanoda (1926-1929), miközben letette a törvényszéki orvosi szakvizsgát (1927), és rendőrorvosi képesítést (1928) szerzett. Ez alatt általános orvosi praxist és kiemelten bőrklinikai gyakorlatot folytatott. Rövid ideig, fél éven át 1929. július 1-től a Közegészségügyi Intézet tanársegéde. 1929-ben Budapesten elvégezte a tisztifőorvosi tanfolyamot, aminek köszönhetően 1930. január elsejétől a Bihar vármegyei derecskei járásba járási tisztifőorvosnak nevezték ki, ahol valószínűsíthetően betegeket is gyógyított. 1934-ben iskolaorvosi és egészségtan tanári képesítést szerzett.

1934 őszén Budapestre került minisztériumi beosztásba: a Belügyminisztérium Egészségügyi Főosztályán miniszteri titkár. Egyik megbízatása alapján 1935-től haláláig a Gyógyszerészek Országos Jóléti Alapjánál ellenőrző vizsgálatokat végzett. 1938-ban a visszacsatolt Kárpátalja egyesített Bereg és Ugocsa megyéinek a tisztifőorvosa lett, akit a közegészségügy átszervezésével és intézményesítésével bíztak meg.

Korai halálát (1939. október 3.) a menekülő lengyel csapatok szűrése közben kapott agyhártyagyulladás okozta (1). A fertőzés kezelésére Beregszászon nem volt mód, ezért orvosai Budapestre küldték – azzal a mentőautóval, melyet ő szerzett a megyének –, de csak a debreceni klinikáig jutottak; a halála ott következett be. Temetése október 6-án történt Budapesten a Farkasréti temetőben; máig is ott nyugszik.

Tudományos tevékenység

Aszalós János már egyetemista korában érdeklődést tanúsított a tudományos munka iránt, nyertes pályadíj szerzője (2). Közleményei jelentek meg különböző orvosi szaklapokban. A közegészségüggyel összefüggő szociológiai kutatómunkát végzett.

Eleinte törvényszéki orvostani értekezéseket készített (3). Később az egészségügyi felvilágosító tevékenység egyre szélesebb körű kiterjesztésén buzgólkodott, írásaiban a megelőzést szolgáló egészségvédelmi munka, az orvosi tanácsadás fontosságát hangsúlyozta (4). Szegedi iskolákban végzett általános egészségügyi felmérést a diákok körében, évek múlva pedig a derecskei járás elemi iskolás tanulóinak az egészségi állapotát felmérő vizsgálatot folytatott (5). A falu egészségügyi és szociális viszonyai különösképpen foglalkoztatták, ezért a sajátságos helyzetüknél fogva külön csoportot képező gazdasági cselédek életkörülményeit vizsgálta (6).

Munkáját átította az egészségügyi megelőző gondolkodásmód kialakítása és ennek jegyében az új magyar orvosnemzedék képzése. „Az egészségügyi megelőzésből a nemzet összességére nézve erkölcsi és anyagi gyarapodás származik. [...] Az új orvosnemzedék egyöntetű nevelő hatása szükséges, hogy meggyőződésük szerint az állandó bajt megelőző ellenőrzésre is mind nagyobb áldozatokat hozzanak” – vallotta (7).

A szegények orvosa

Dr. *Aszalós Jánost* már pályája kezdetén a „szegények orvosának” nevezték, mivel pénzt senkitől sem fogadott el, sőt gyakran ő vásárolta meg a gyógyszert a rászorulóknak. Életét a szegények gyógyításának és főleg a betegségek, járványok megelőzésének szentelte. Emberbaráti ténykedésének szép példája, hogy a rászoruló gyermekek számára állami óvodákat szervezett. Tisztifőorvosként saját autójával és egy rászorult röntgenkészülékkel mozgó szűrőállomást hozott létre. Utolsó jótéteményeként megmaradt pénzéből meleg takarókat adományozott az ország megszállása miatt menekülő lengyel áradat gyermekeinek és asszonyainak.

Hivatali kötelezettségein túl szerteágazó, közösségi célokat szolgáló kezdeményezések, megvalósítások létrehozója. Szociális és egészségügyi intézményeket keltett életre vagy támogatott, amelyek igen eredményes munkát fejtettek ki a gyermekhalandóság csökkentése és általában a népegészségügy terén. Nevéhez kötődik a Zöld Kereszt anya- és csecsemővédelmi mozgalom, valamint az egészségvédelmi feladatokat ellátó Stefánia Egyesület beindítása életének több állomásán. Jónéhány tbc szűrőállomást, malária-kutató intézetet, járványellenes központokat szervezett, számos felvilágosító tanfolyamot indított el, és szívesen tartott népszerűsítő előadásokat. Ő találta fel és szabadalmaztatta az ún. „steril poharat”, miután felismerte a közös pohárhasználatból eredő fertőzésveszélyt.

A nagy tudással felvértezett Dr. *Aszalós János* minduntalan azt hirdette, hogy az ország sorsa a fejlett közegészségügyön nyugszik. Közben minden percét a köznek szentelte. Még arra is szakított időt, hogy műsoros esteket indítványozzon és szervezzen a Stefánia Szövetség keretében, sőt rendezésében műkedvelő színjátszó előadásokra is sor került.

Az egészségvédelemben vetett erős hit, példátlan szorgalom és megható szerénység jellemezte (8). Egész életében a munka és a kötelességteljesítés vezérelte. „Kitűnő orvos, kitűnő hivatalnok és kitűnő ember volt. Ritka tapintattal tudta közös nevezőre hozni a holt betűt és az élő együttérzést” – idézzük a róla szóló méltatást (9). „Minden idődet, minden erődöt, egészségedet, magánéletedet, egész valódat a köznek, az egészségügynek szentelted, és most a legtöbbet, életedet, önmagadat is a köznek áldoztad. Mert a megfeszített munka, a kötelességteljesítés, a közegészségügy hősi halottja vagy” – olvashatjuk a nekrológban (10).

Halála után Bereg és Ugocsa vármegye orvosai, gyógyszerészei és védőnői kara elhatározta, hogy emlékbizottságot hoz létre. A bizottság közadakozásból elkészíttette a tragikus hirtelenséggel fiatalon elhunyt Dr. *Aszalós János* főorvos arcképét (11), amelynek éveken át Beregszászon a vármegye székháza nyújtott otthont. Az emlékkönyvben szereplő portré 1938-ban készült egy budapesti fotószalonban.

Dr. Aszalós János Emlékalapítvány

A fiatalon elhunyt orvos emlékére gyermekei alapítványt hoztak létre. Dr. *Aszalós Adorján* (sz. 1929) évtizedekig a rákbetegségek kemoterápiájának területén folytatott kutatómunkát az Egyesült Államokban, a magyar-magyar tudóscserék egyik úttörője, a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja. Dr. *Aszalós János*, ifj., (sz. 1931) az 1956-os forradalomban való részvétele, s később a “földalatti” evangelizáció szervezése miatt börtönbe került, majd két évtizednek kellett eltelnie ahhoz, hogy tudományos munkatársként a mesterséges intelligencia kutatásának területén dolgozhasson. Négy gyermekük közül legnagyobb fia, *Aszalós Zoltán* (sz. 1967) a kuratórium tagja. Néhai Dr. *Aszalós János* legkisebb gyermeke, *Aszalós Ilona, Visnitzné*, (sz. 1940) édesapja korai halálát követően született, mozgalmas életpályát követően gazdasági főigazgatóként került nyugállományba.

1998 óta a Dr. *Aszalós János* Emlékalapítvány évente díjakat oszt ki Marosvásárhelyen meghatározott pályázati rendszerben. A létrehozók akarata szerint az alapítvány célja kettős. Egyrészt az erdélyi születésű Dr. *Aszalós János* (1901-1939) emlékének a fenntartása, másrészt egészségügyi, szociális és kulturális jellegű kezdeményezések, elindítóik és irányítóik anyagi és főleg erkölcsi támogatása (12).

Több mint egy évtizedes fennállása alatt a Dr. *Aszalós János* Emlékalapítvány félszáznál több személyt tüntetett ki. Róluk írja az emlékkönyv szerzője: „Tették amit, amennyit tehettek, önerőből, s olykor barátok, ismerősök jobbító szándékát is okosan kamatoztatva.

Diakóniai lelkielűek, kik tervezgettek, kezdeményeztek, teremtettek a hit, a szeretet, a nemzet hármass oltárán áldozva” (13).



2. ábra: A Dr. Aszalós János emlékérem

Fig. 2: János Aszalós memorial plaque

IRODALOM

REFERENCES

1. Dr. Aszalós János életrajza. a „Dr. Aszalós János Emlékalapítvány” szórólapja. 2000. 1-2.
2. *Aszalós J.*: Életleírásom. Kézirat. Budapest. 1929. 1-2.
3. *Aszalós J.*: Nagyszámú, lenyelt idegentest két szerencsésen végződött esete. Orvosképzés. 1928. 5-6. 3-6.
4. *Aszalós J.*: Árt-e az orvosi magánygyakorlatnak a praeventív egészségügyi munka? Anya- és csecsemővédelem. 1930. 7. 415-417.
5. *Szász J. S.*: Érdekes statisztika a derecskei járás iskolás gyermekeinek egészségi állapotáról. Bihar. 1934.
6. *Aszalós J., Gärtner I.*: Gazdasági cselédek vizsgálata Bihar megye derecskei járásában 1934. Évben. Athenaeum, különnyomat a Népegészségügy 1935. évi 10. számából. 1935. 1-9.
7. *Aszalós J.* - Miből fog élni a jövő magyar orvosnemzedék? Új Magyar Orvosnemzedék. 1935. 2. 4-6.
8. *Petres A., Aszalós J.* Zöld Kereszt Tudósító. 1939. X. 7. 125.
9. *Aszalós J.*: Kárpátalja. 1939. 41. 2.
10. *Lakó K.*: Egy jó ember emlékének. Szatmár és Bereg. 1939. 42. 4.
11. Jegyzőkönyv a „Dr. Aszalós János Emlékbizottság” üléséről. Beregszász. 1940. XI. 5. 1-2.
12. www.aszalosalapitvany.hu
13. *Járay F. K.* - Dr. Aszalós János Emlékalapítvány. Fumus Kiadó. Marosvásárhely. 2006.

ORVOSKÉPZÉS
MEDICAL EDUCATIONIrányzatok az Egyesült Államok orvostudományában és közegészségügyi szakember
oktatásában - Irodalmi áttekintés

DIENÉSNÉ KADI ILONA*

Összefoglalás: *Háttérinformáció:* Az orvostudomány új kihívásokkal szembesül a XXI. században. Az orvosi ellátás minőségének javítása, az exponenciálisan növekvő kutatási eredmények, új technológiák oktatásba illesztése a képzési módszerek változtatását és eredményeinek mérését tette szükségessé Észak Amerikában. E tudományos közlemény célja az észak amerikai orvostudomány módszereinek és eredményeinek a vizsgálata és összefoglaló leírása.

Módszerek: A tudományos irodalom kutatása az interneten, Pub Med/Medline web oldalakon történt, a következő kulcs szavak használatával: orvostudomány, közegészségügyi oktatás, készségek, szakorvosi jogosítvány és megújítása, a legmagasabb szintű tudományos eredményeken alapuló gyógyászat. A cikkek elsődleges kiválasztása címük és a hozzájuk tartozó összefoglaló tartalmának az áttekintésével kezdődött. Az így megtartott cikkek további szelekciója azok in extenso áttanulmányozásával folytatódott, kiválasztási (inclusion criteria) és kizárási (exclusion criteria) feltételek alkalmazásával, a véglegesen kiválasztottak értékelésére. A legmagasabb szintű tudományos bizonyíték alkalmazási módszereinek megfelelően, a legjobban e cikk témájába vágó közlemények lettek felhasználva.

Eredmények: Az irodalmi áttekintés négy fő irányzatot tárt fel az amerikai orvostudományban: az orvosi probléma központú tanulást (problem-based learning); az oktatás végeredményére koncentrált oktatási módszert (outcome-based learning); a legújabb kutatási bizonyítékok (evidence-based medicine) oktatását; és a legújabb oktatási technológiák alkalmazását. Az orvosi probléma központú oktatás eredményesnek és népszerűnek bizonyult az elmúlt évtizedek során. Alacsonyabb bukási arányt (2,1%) eredményezett az ezzel a módszerrel tanuló hallgatóknál az Amerikai Egyesült Államok orvosi license vizsga első lépcsőjén (alaptudományok), a hagyományos, tantárgyakon alapuló képzésben résztvevő hallgatók bukási eredményeihez hasonlítva (6,25%) ugyanazon a vizsgán. A probléma-központú módszerrel oktatott hallgatók hasznosnak ítélték meg a komplex klinikai gondolkodás kialakítását, míg a hagyományos, tantárgyakon alapuló oktatás hallgatói úgy ítélték meg, hogy a tanrend a memorizálásra helyezte a fő hangsúlyt. A jelenlegi orvostudomány az oktatás kimenetelére koncentrált. Hat szakmai alapkészség kialakítása és ennek demonstrálása a cél ezzel az oktatási módszerrel, ami egyben a diploma megszerzésének a feltétele is, a kötelező, standardizált vizsgák letételén túl. A legújabb és legmagasabb rendű tudományos bizonyítékok alkalmazásának oktatása és alkalmazása fontos része az amerikai orvostudományban. Ez szükségessé teszi a jártasságot a kutatási módszerekben és készségeket a tudományos szakirodalom kritikus értékelésében. Új oktatási technológiák alkalmazása, úgymint komputerezett szimulációk, standardizált "betegek" és az interneten elérhető oktatási és továbbképzési módszerek teszik az orvostudományt hatékonyabbá. Meghatározott készségek kialakítása a célja a népegészségügyi szakember képzésnek is. Az exponenciálisan növekvő kutatási eredmények új lehetőségeket és felelősséget jelentenek a népesség egészségének javításában. A népegészségügyi szakorvosoknak szakmai meghatározó szerepe van e téren. Szakvizsgájuk tíz évenkénti megújítása szükséges, a szakorvosi képesítéssel járó előjogok megtartásához.

Következtetések: A magas színvonalú orvostudomány elősegíti a betegellátás javítását. A jelenleg még megoldásra váró oktatási és gyakorlati problémák további, szakszerűen tervezett oktatáskutatást igényelnek, a rövid- és hosszú távú oktatási eredményeket is ismervé, a gyógyítás kimenetelének javítása érdekében.

Kulcsszavak: orvostudomány, oktatási módszerek és eredményük, közegészségügyi oktatás.

* A Szerkesztőség felkérésére írott tanulmány

Bevezetés

Orvosi egyetemi felvételi előtt 4 éves főiskola sikeres elvégzése kötelező, a felvételi követelmények kielégítéséhez. Ez lehet bármilyen profilú főiskola, de a többség un. "pre-med" szakra megy a főiskolán, amin az orvosi egyetemhez kötelező tárgyakat tanulják a 3. és 4. évben: biológia, matematika, szerves kémia és szervetlen kémia (különválasztva, mint tantárgy), ami a felvételi írásbeli vizsgán is szerepel. Ezeknek a tárgyaknak a főiskolán való tanulása magasabb tudományos szinten folyik, mintha az illető a gimnáziumban tanult szintről jönne. Így az orvosi egyetem első két évében az alaptárgyak oktatása magasabb tudományos szintről indul, és a legújabb dolgok is bevonhatók az összefüggésekbe, mert a hallgatók tudják, miről van szó.

A nem pre-medden tanuló főiskolásoknak lehetőségük van a 3. és 4. év során ezeket a leírt tárgyakat felvenni, és sikeresen jegyet szerezni belőlük. Pl.: ha valaki vendéglátó szakra jár (a szak lehet akármi, nem csak ez) és rájön az első két év után a főiskolán, hogy inkább orvos akar lenni, akkor az utolsó két év során a leírt tantárgyakat választja a főiskola elvégzéséhez.

A főiskola első két éve után választani lehet, milyen tantárgyat akar az illető tanulni. Ez egyetemen is így van, hogy az előírt kötelező tantárgyakon túl az illető választhat az engedélyezett tantárgyak listájából, a választott szakmai profilon belül, az egyéni érdeklődési körének megfelelően. Az orvosi egyetemi képzés négy éves. Négy év főiskola után négy év az orvosi egyetemi képzés (nem hat). Az első két év az alap tantárgyak (pre-clinical), majd a harmadik évtől klinikai tárgyak oktatása és szakmai gyakorlat nagy óraszámában. Minden klinikai tárgy nagy szakmai szigorral felügyelt a gyakorlat során és minden hallgatót egyenként kikérdez a gyakorlatvezető minden egyes alkalommal és dokumentálja, hogyan tudta az illető a gyakorlati és szakmai dolgokat, arról az esetről, amit adott neki. Rendkívül szigorú követelmények vannak, rövid idő alatt nagyon sokat, pontosan, jól szervezeten kell dolgozni a hallgatóknak, hogy aláírják a félévet. Ez az igen szigorú és igazságos oktatási rendszer egyben felkészíti a hallgatót a cikkben leírt nagyon gyors és magabiztos tudást, tévedési lehetőséget kizáró vizsga követelményekre (USMLE Step 1, 2 3).

A lényeg azon van, hogy minden egyes oktató (tanszéki oktató, kórház) helyen történt képzésről minden hallgatónak (névtelenül) értékelnie kell minden oktatót egy viszonylag hosszú listát kitöltve. Ha az oktató értékelése a hallgatók szerint nem jó, vagy a kórház vagy oktatás nem hozza ki az elvárt oktatási követelményeket, mindent megtesz az egyetem, hogy képzéssel, szervezéssel változtasson rajta. Az a megközelítés elmúlt, hogy minden a hallgató hibája.

Mindent értékelnie kell a hallgatóknak, beleértve a személyzetet, épületet, gyakorlatot. A felmérő adatok egy harmadik személyt képviselő céghez mennek, nem ahhoz, akiről készült. Ez a cég jogosítvánnyal rendelkezik ennek a végzésére. Az összefoglalt eredményt megkapja a tanszék és az, aki az oktatásért felelős, az oktatás eredményességének a javítása érdekében.

Az orvostudományok célja a jövő orvosait felkészíteni magas szakmai színvonalú és biztonságos betegellátás biztosítására. Átfogó oktatási reform időnként szükségszerű és bonyolult feladat az Amerikai Egyesült Államok 145 orvosi egyetemén, ahol 1500 oktató kórház, több mint kétezer rezidensi program működik és megközelítőleg százezer szakorvos jelölt (rezidens) képzése történik (1).

Az első átfogó reform, ami az orvosok oktatásának minőségének alapvető javítását célozta az Egyesült Államokban. *Abraham Flexner* nevéhez fűződik. Az orvostudományok felméréséről szóló jelentése aggodalmát fejezte ki a rosszul képzett orvosok és az oktatási folyamat nem kielégítő felügyelete miatt. Megállapításai eredményeképpen alapvető változások következtek be mind a tanrendben mind az egészségügyi ellátás szerkezetében. Azóta bebizonyosodott, hogy a tananyag leadása maga nem elégséges kiváló orvosok képzéséhez (1).

A népegészségügyi szakorvosok képzésének alapja Észak-Amerikában is az orvosi egyetem sikeres elvégzése. Ezt követi a szakosodás, beleértve a "megelőző orvostan"-t, ha a népegészségügy a választott szakterület. Az általános orvostudományok és népegészségügyi szakorvosok képzésének egymásra épülése a magyarázat arra, hogy mindkét oktatási módszerrel és az eredményekkel ebben a cikkben kerülnek ismertetésre.

Az oktatási kutatás eredményeinek alkalmazása nagyban hozzájárult az oktatási reformok sikeres megvalósításához Amerikában mind a XX., mind a XXI. században.

Ez a cikk áttekintést ad a jelenleg alkalmazott oktatási irányzatokról és eredményeikről az e témába vágó tudományos közlemények áttekintése alapján.

Módszerek

A cikk témájába vágó szakirodalom keresése Pub Med/Medline web oldalon, az interneten történt. E folyamat eredményeként, 127 cikk került beazonosításra az amerikai orvostudományok módszereiről és eredményeiről. A kereséshez a következő kulcsszavak használata történt: orvostudományok, népegészségügyi oktatás, készségek, szakorvosi jogosítvány és megújítása, a legmagasabb szintű tudományos eredményeken alapuló gyógyászat.

Első lépésként, a cikkek a címük és a hozzájuk tartozó összefoglalók (abstractok) tartalma alapján kerültek kiválasztásra. Ennek alapján 14 cikk elégítette ki a kiválasztási feltételeket. A többi a kizárási feltételekbe esett, s így nem került értékelésre, adatkivonásra és szintézisre.

Kiválasztási feltételek a cikkek jellemzői alapján: teljes terjedelemben közölt és e formában hozzáférhető cikkek (full text) voltak, szerkesztői bizottság által szakmailag jóváhagyott közlemények (peer-reviewed), szisztematikus áttekintő közlemények, randomizált, kontrol csoporttal ellátott tanulmányok, melyek angol nyelven kerültek

közlésre orvosi tudományos szaklapokban 2000. és 2011. között. Embereket bevonó randomizált klinikai tanulmányok protokollja és beleegyezési nyilatkozata a résztvevők aláírásával ellátva rendelkezésre állt a részvételre vonatkozóan, az Etikai Bizottságokkal előzetes engedélyével együtt.

Kizárási körülmények voltak a cikkek kiválasztására: közlemények eredeti adatok nélkül, levelek a szerkesztőhöz, hozzászólások, tanulmányok kevesebb, mint 10 résztvevővel.

Második lépésként a véglegesen visszatartott cikkek teljes terjedelmű értékelése, az adatok kivonása és szintézise történt. Az áttekintési és értékelési témakörök az alábbiak voltak: tudományos adatok a probléma-központú oktatásról és ennek eredményének a felbecsüléséről; az orvoscépzés végeredményére koncentráló oktatási módszerről és a kialakított készségek értékeléséről; a legmagasabb szintű tudományos bizonyítékok használatának oktatásáról és ennek eredményeiről; a népegészségügyi oktatásról és eredményeiről; valamint az új oktatási technológiák alkalmazásáról. A cikkekből nyert információ értékelésére és szintézisére kvalitatív leíró értékelés formájában került sor a közleményben (2).

Eredmények

A tudományos irodalom átvizsgálása a leírt módszerrel 14 részletes értékelésre és összegezésre alkalmas cikket eredményezett. Az információ értékelésére és összegzésére a következőkben kerül sor. Eredményként, négy oktatási módszer került feltárára: a probléma központú oktatás, az oktatás eredményére alapuló módszer hat szakmai alapkészség (competencies) elsajátításával, a legmagasabb szintű tudományos bizonyítékok alkalmazásának tanítása, és az új oktatási technológiák hasznosítása.

Az amerikai orvoscépzés jobb megértéséhez, először az oktatás szerkezetéről röviden. A felvételi vizsga letételére előzetesen sikeresen befejezett főiskolai tanulmányok után kerülhet sor. Az orvoscépzés négy éves tananyagban alapul. Az orvosi egyetem első két éve az orvosi alaptudományok elsajátítását, míg az utolsó két év a klinikai tudományokat és gyakorlatokat foglalja magába. A szakorvos képzés (residency training) még további 2-6 év képzést jelent, szakterülettől függően (1).

Probléma központú orvosoktatás és eredményei

A probléma központú oktatás népszerű és jól bevált orvosegyetemi oktatási módszer világszerte, beleértve Amerikát, a hagyományos, tantárgyakon alapuló képzéshez hasonlítva (3).

A probléma központú oktatás integrált és interdiszciplináris. Az egyedi alaptudományi tantárgy szerinti képzés helyébe összevont multidiszciplináris megközelítésű tananyag és oktatás kerül, amelyet együtt vezet egy alaptudományt oktató és egy klinikus tanszéki tag.

Az oktatási blokkok tudományos témák köré csoportosulnak és többféle, egymással kapcsolatban lévő szervrendszerre koncentrálnak inkább, mint követve a hagyományos egészséges-kóros megközelítést. A blokkok kórélettant és kórbonctant a tananyag információt átfogóbb megértéséhez használják. Ezzel az oktatási módszerrel, a hallgatók megtanulják, hogy kell az elméletet és gyakorlatot, a normálist a kórossal szintetizálni és együtt alkalmazni. Ez segíti a magasabb fokú klinikai gondolkodási készség kialakítását és a klinikai megokolás jobb megtanulását.

Wilkerson et al. (3) publikálták tapasztalataikat a probléma központú oktatásról és ezzel kapcsolatos eredményekről a kaliforniai Los Angelesi orvosi egyetemen. Tanulmányuk célja az volt, hogy összehasonlítsák a hallgatók tananyaggal kapcsolatos tapasztalatait, tanulási erőfeszítéseiket a tanév során, valamint vizsga eredményeiket e csoportban és a kontrollként megfigyelt, hagyományos tantárgy központú oktatásban részesültek csoportjában, ugyanazokra az évfolyamokra vonatkoztatva. Az oktatás eredményességét standardizált, az orvosi alaptudományokat összefoglaló, átfogó tudást mérő vizsgán (US Medical Licensing Examination Step 1, Basic Sciences-alaptudományok) nyújtott eredményekkel mérték.

Vezető irányelvek voltak a probléma központú tananyag felépítéséhez e tanulmányban: "1. Az alap és klinikai tudományok integrációja, amely alapvető a jövőbeni klinikai gyakorlathoz és kutatáshoz. 2. A tudás alkalmazása a tények ismeretével és ezek megértésének mesterei alkalmazásával. 3. Az egész pályafutást felölelő tanulásra való felkészítés is központi feladat a szakmai gyakorlat folytatásához és a kutatáshoz". Az oktatási módszerek értékelése a hallgatók részéről magába foglalt egy kötelező, tanév végi névtelen internetes felmérést. A felmérés kérte a hallgatók értékelését, hogy a tananyag milyen fokban segítette tanulási céljaik megvalósítását, az ötfokozatú *Likert* skálát használva. A két oktatási módszer eredményességének mérése és összehasonlítása a két csoportban elért pontszámok és bukási arányok alapján történt, ugyanazon a vizsgán (USMLE Step 1, alaptudományok). Ez a vizsga az első két év során tanítottakat kéri számon, letétele kötelező a tanulmányok folytatásához.

E tanulmányba 2005 és 2008 között összesen 571 első- és másodéves orvostanhallgatót vontak be. 2005-ben és 2006-ban a hallgatók oktatása a hagyományos tanrend szerint történt (2005: N=144, 2006: N=148 hallgató évente). A hallgatók a probléma központú oktatásban részesültek 2007-ben és 2008-ban. (2007: N=144, 2008: N=149).

A tanulmány eredménye a következőkben foglalható össze: az év végi felméréseket az alkalmazott tanrendekről a tanulmányba bevont összes hallgató kitöltötte (100%), minden csoportban és minden évben. A hallgatók az integrált, interdiszciplináris tanrendben a tanulási készségek javulásáról és az orvosi problémák mélyebb megértéséről számoltak be. Ugyancsak, a tanrend nagyon jól demonstrálta - a hallgatók leírása szerint - a kapcsolatot az

alaptudományok tényei és ezek klinikai alkalmazása között. Ezzel szemben, azok a hallgatók, akik a hagyományos tanrend szerint tanultak, panaszkodtak a memorizálásra helyezett hangsúly miatt.

Az oktatási módszerek eredményének mérése és összehasonlítása a hallgatók vizsga teljesítményén alapult a tanulmány mindkét csoportjában. Azon hallgatók százalékos aránya, akik megbuktak az első próbálkozásra a következő volt a standardizált, komplex, két év tananyagát magába foglaló vizsgán (USMLE Step 1, Basic Sciences, ami a második év végén van): 2,1% volt a probléma központú oktatási tanrend csoportjában, míg 6,25% a hagyományos, tantárgyak szerinti oktatási csoportban. A hallgatók pontszáma, akik sikeresen letették a vizsgát, szintén magasabb volt a probléma központú oktatási módszerrel. A közölt eredmények alátámasztják az integrált, interdiszciplináris oktatási módszer eredményességét az orvoscépzésben (3).

Az oktatás kimenetelén alapuló orvoscépzés és készségek kialakítása

Az elmúlt évszázad során a hagyományos orvoscépzés, főként a szakorvos képzés, a képzés időtartamára koncentrált, amely alatt a tananyag leadásra került. 1999-ben az Egyesült Államokban, a Szakorvosi Programokat Engedélyező Bizottság, megváltoztatta ezt a gyakorlatot, az "Eredmény Program" (Outcomes Project) elindításával. Ez az orvoscépzés sikerességét meghatározott kompetenciák, vagyis készségek kialakításához köthette, amelynek demonstrálása szükséges a képzés befejezéséhez. (outcome-based & competency-based medical education). A megkövetelt alap készségek (core competencies) a következők: betegellátás, orvosi tudás, kapcsolatteremtési készségek, professzionalizmus, ellátó rendszeren alapuló orvoslás, praxison alapuló tanulás és az ellátás minőségének javítása. Ezen követelmények teljesítése szükséges a kötelezően leteendő standardizált, komplex elméleti és gyakorlati vizsgákon túl. E program hosszútávú célja az orvosi műhibák csökkentése, az orvosi ellátás minőségének és az orvosok képzésének javítása (4). További előnye ennek a módszernek az, hogy az oktatás kimenetelének mérését meghatározott készségek bemutatásához, jelenlétéhez köthették, nem a hallgatók teljesítményét hasonlítják egymáshoz az értékelés során. Ez a versenyből adódó stresszt csökkenti és a team munkát javítja.

Az előbbieken részletezett kompetenciákat, vagyis szakmai készségeket többféleképpen lehet megközelíteni. Egyértelmű fogalmi leírás ezért hasznosnak tűnik. *Epstein* a következőkben határozta meg a készségeket: "Kompetencia, amit a hallgató vagy orvos csinálni képes az egész életen át tartó tanulás szokássá válásával. Kompetencia egy tudati és magatartási szokás, valamint gyakorlati bölcsesség, amely szándékos gyakorlás során alakul ki. Kompetencia összefüggéseket tár fel, amely a személy képességei és a feladat közötti kapcsolatot tükrözi; hogy egy elvárt, meghatározott feladatot az orvos a valóságban teljesítsen" (5)

Az Amerikai Egyesült Államokban és Kanadában, a *Dreyfus* modellt alkalmazzák a tanrend felépítésére, hogy a szakmai készségek felépítése fokozatosan, a hallgató aktuális készség szintjén kezdődjön, és innen fokozatosan épüljön fel. A *Dreyfus* modell azon alapul, hogy az egyén különböző szinteken megy keresztül a készségek megszerzése során. Ezek a fejlődési szakaszok a következők: kezdő, hozzáértő, gyakorlott/jártas és szakértő. Az aktuális fejlődési szakaszoknak és hozzáértési szinteknek tükröződni kell a tananyag összeállításánál, hogy a megfelelő szinten lévő hallgatók vagy szakorvos jelöltek kapcsolatba kerüljenek meghatározott szintű készségekkel (6).

Az Egyesült Államokban, a Szakorvosi Programokat Engedélyező Bizottság összefoglalta az oktatás eredményeinek a mérésére javasolt módszereket, amelyek a Bizottság web oldalán teljés terjedelemben olvashatók: <http://www.acgme.org>. Minden egyes megkövetelt készség mérésére három módszert sorolnak fel, a kiválasztási lehetőséget meghagyva a programoknak. Döntsék el a helyi viszonyok alapján, melyik a legmegfelelőbb. Ezek kategorizálásra kerültek aszerint, hogy mi az elsődlegesen javasolt módszer, a következő legjobb módszer és potenciálisan elfogadható módszer (6,8,9).

Lurie et al. beszámolt szisztematikus irodalmi áttekintésük eredményeiről, amit a Szakorvosi Programokat Engedélyező Bizottság által meghatározott hat alapkészség méréséről írtak. Az interneten végzett tudományos irodalomkeresésük 127 cikket eredményezett, amelyből 56 elégitette ki a kiválasztási szempontokat. Az 1999 és 2008 publikált cikkek megtalálásához, a következő kifejezéseket (search terms) használták: általános készségek, ellátási rendszeren alapuló praxis, ellátással kapcsolatos tanulás és minőség javítás. A közlemények végleges kiválasztásra kerültek, ha a szerzők által végzett tanulmány célja a megkövetelt alapkészségek (kompetenciák) mérésére alkalmas eszköz kialakítása és tesztelése volt. Kizárták azokat a cikkeket a feldolgozásból, amelyek közlése nem szaklapban történt.

A szerzők összegezték a találtakat és a következőket hangsúlyozták: a tanulmányok egyikében 1300 rezidens szakmai értékelési módszere került ismertetésre. "Átfogó Szakmai Teljesítmény" jellemzésére szolgáló kérdőív (Global Assessment Form) alakították ki és használták, amely 23 kérdés megválaszolásával egységes szempontokat szolgáltatott. Ezek az adatok két készség csoportba voltak sorolhatók (hat helyett): orvosi tudás és szakmai kommunikációs készség. Az értékelési módszer kialakításánál nehézséget okozott az értékelés során, a hat alap kompetencia mérésének a szétválasztása.

A kialakított kérdőív használata lehetővé tette azonban a képzettek készségeinek felbecsülését számtalan alkalommal ugyanazon szempontokat használva. A közzétett adatok alapján úgy tűnik, hogy a szakértők egyelőre nem tudtak egyedi, minden egyes kompetenciára speciálisan jellemző mérési módszert meghatározni (6). Az "Eredmény

Program" (Outcome Project) haszna, hogy a rezidencia programok többsége több tanrendi időt és erőfeszítést szentelt a hat szakmai alapkészség kifejlesztésére, habár, a mérési módszerek még továbbfejlesztésre szorulnak (6,8,9).

Ez a publikáció 18 olyan közleményt is azonosított, amelyek eredményei nem voltak tudományos szempontból megbízhatóak és így használhatóak, mivel az alkalmazott mérőmódszerek validitására vonatkozó adatok hiányoztak. A leirt készségek elvárása és bizonyítása a szakorvosi vizsgázók esetében is követelmény.

Szakorvosi bizonyítvány és megújítása

Az orvosi műhibák csökkentése állandó erőfeszítés az egészségügyi ellátásban. Ez, és az évek során az orvosi szaktudás elhalványulása miatti aggodalmak az Amerikai Szakvizsga Bizottságot az 1970-es évektől kezdődően meghatározott érvényességi idejű szakorvosi bizonyítványok kiadására készítette. Minden szakorvosi bizonyítvány 6-10 évig érvényes, a szakterülettől függően. Azok az orvosok, akik ezt a szabályt megelőzően szereztek szakorvosi bizonyítványt, nem kötelezettek a szakorvosi bizonyítvány megújítására. A szakorvosi bizonyítvánnyal ellentétben, az orvosi diploma lejáratí idő nélküli. A szakorvosi bizonyítvány és megújított formája is a szakképesítésre határolt, nem arra, hogy az orvos sikeresen diplomát szerzett az orvosi egyetemen.

Az Egyesült Államokban, a szakorvosi bizonyítvány megújítása során az orvosoknak négy további kompetenciát kell demonstrálni, hozzáadva az orvosképzésben és szakorvos képzésben leirt hathoz. Ezek a következők: szakmai helyzet (korlátozás nélküli orvosi működési engedély), az egész életen át folytatódó tanulás (meghatározott óraszámú továbbképzés teljesítése az adott szakterület szakorvosi bizottsága révén), kognitív szakértelem (komputer alapú felügyelővel rendezett vizsga letétele, bizonyítandó az aktuális tudást) (7).

1998 óta, az amerikai megelőző orvostudomány (Preventive Medicine) szakorvosi bizottsága is megköveteli tíz évenként a szakorvosi bizonyítvány megújítását. Ez a szakorvosi vizsga folyamán felbecsüli a szakorvosi készségek folyamatos meglétét azoknál, akik népegészségügyi dolgoznak. A szakorvosi bizonyítvány sikeres megújítása az elkövetkező tíz évre érvényes. A megújításra vonatkozó előírások nem teljesítése esetén az orvos elveszti a szakorvosi bizonyítvánnyal járó előjogokat, az általános orvosi működési engedély (licensee) megtartásával.

Több kutatási program eredménye azt mutatta, hogy szakorvosi képesítés és ennek megújítása eredményesebb gyógyítási eredményekkel párosul. A szerzők azt találták, hogy szakorvosi képesítés és ennek megújítása kapcsolatba volt hozható az akut szívinfarktus utáni halálozás csökkenésével, számos műtéti beavatkozás utáni komplikáció fogyásával. Az

eredmények arra is rámutattak, hogy Medicare and Medicaid haszonélvezők (alacsony jövedelmű egyének) akik belgyógyász szakorvost látogattak, szignifikánsan nagyobb arányban részesültek megfelelő betegségmegelőző ellátásban, mint azok, akik nem szakorvosoknál kaptak ellátást

A legmagasabb szintű tudományos eredmények orvos képzésbe való integrálása (Evidence-based medicine)

E módszer jobb megértéséhez rövid fogalmi áttekintés a következőkben adható: "Evidence-based medicine", a legújabb kutatási eredmények egyesítése a klinikai szakértelemmel az ellátás során, a beteg elvárásait és értékrendszerét figyelembe véve (9).

"Evidence-based medicine" az orvosképzés részévé vált az Egyesült Államokban és Kanadában, valamint világszerte. E módszer tanításának előfeltétele, hogy az orvostanhallgatók előzetesen, már a preklinikai évek során képzésben részesüljenek a gyakorlatban használt és tudományos publikációkban fellelhető kutatási módszerek alapjairól, módszereiről, leggyakoribb hiba lehetőségeiről és értékelési szempontjairól; különös hangsúllyal arra, hogy mely kutatási módszerek teszik lehetővé ok-okozati következtetések levonását és melyek nem, megelőzendő alapvető tévedéseket. Ezen ismeretek oktatása az orvosegyetemi epidemiológia/népegészségügyi szakterületi oktatók feladata. Számonkérés történik ezen az oktatási területen is.

A kutatási módszerek alkalmazására visszatérnek a klinikai évek során újra, összetettebb formában. Ezek az alapkutatási készségek nemcsak a legújabb kutatási eredmények kereséséhez és alkalmazásához szükségesek, ami a XXI. században elvárt, hanem minden orvos részére fontosak, ha a szakmai pályafutása során bármikor kutatási programot akar tervezni, kivitelezni, értékelni és publikálni (10).

E módszer alkalmazásának egyik alappillére (a kutatási módszerek ismeretén túl) elsajátítani, hogyan kell megfogalmazni szakirodalom kereséssel megválaszolható klinikai kérdést. (Számos oktatási program térítés nélkül igénybe vehető e célra az interneten). Az egyik leggyakrabban használt alkalmazás, amely segíti a kérdés felépítését a kereséshez: PICO, ami a következők rövidítése: P: probléma/populáció, I: intervenció, C: comparison/összehasonlítás, O: outcome/kimenetel. Orvostanhallgatók és orvosok képzése, hogy hogyan kell sikeresen használni orvosi irodalmi/kutatási web oldalakat, például PubMed/Medline-t, szinten része e témakör sikeres oktatásának és megtanulásának.

Mindezek elsajátítása és a gyakorlat részévé tétele változásokat igényel az orvosok gondolkodásában és hozzáállásában. Az új szakmai elvárások nyilvánvalóan kiváltanak többkevesebb ellenállást. A magatartásváltozásra vonatkozó modell magyarázattal szolgál erre: az első lépés a fontolgatás, majd az elmélkedés, készülődés eredményeként, és végül létrejön az új szokás/igény fenntartása (9).

A tanrendi oktatásra visszatérve, "evidence-based medicine" sikeres oktatását elősegíti, ha a hallgatóknak először egy könnyen kereshető témát adnak. Klinikai kérdés kevés, vagy alig található válasszal aláássa az érdeklődést és a módszer elsajátítását. Az internet gyors és hatékony használatának oktatása, az online orvosi könyvtárak cikkeinek kiválasztási módszere, a klinikai kérdés helyes megfogalmazása, a keresési módszerek lépéseinek részletes leírása, és más, idevonatkozó módszertani segédanyag kéznél tartása nagyban elősegítette az új kutatási eredmények gyakorlatban való alkalmazását (9).

Új oktatási technológiák az orvoscépzésben

A komputer technológiák fejlődése lehetővé tette a klinikai készségek oktatásában és mérésében az orvosi szimulációs technológiák kifejlesztését és alkalmazását. A szimulációs technológiának számos előnye van. A tanrend részeként, az invazív beavatkozások többségét és az újraélesztéssel kapcsolatos technikákat, olyan, betegeket helyettesítő bábúkon tanítják, amelyek mutatják a klinikai készségek oktatásában és mérésében a vérnyomást, pulzust, és gyógyszerek adására való reakciót is. Az oktatás kimenetele, a készség kialakulása mérhető ezzel a technológiával, mielőtt a tréningben résztvevő részére engedélyezve lenne, hogy egyedül, a valóságban hajtsa végre ezeket a speciális szakértelmet igénylő beavatkozásokat, kritikus állapotban lévő betegeken. Például: carotid stent behelyezése.

Interaktív komputer-alapú szimulációkat alkalmaznak az US Orvosi License Vizsga harmadik lépcsője (része) során. Ez az átfogó vizsga első lépésként megköveteli a beteg tüneteinek rövid leírását. Ezt követően, a vizsgázó rendel vizsgálatokat (nem a megadott válaszok közül választva egyet). Bármely vizsgálat rendelhető (mint a valós helyzetben) a komputer programba betáplált több ezerből. Ezt követően megjelennek a rendelt vizsgálatok eredményei. A beteg állapota, az alapbetegségének megfelelően, változik orvosi beavatkozások szükségesek. Ennek kiválasztása, gyógyszeres kezelés rendelése választandó a komputeren. A vizsgázók pontozása komputer program segítségével történik, amely összehasonlítja a vizsgázó ellátási stratégiáját azokkal a szabályokkal, amelyeket tapasztalt orvosoktól szereztek be az értékelő program kialakítása során. A vizsgázóknak egyensúlyt kell tartaniuk a hatásosság, időbeosztás, rizikó megelőzése, a klinikai helyzetekre adandó válaszok megválasztása között, veszélyes vagy szükségtelen lépések megelőzésével, amelyek csökkentik a pontszámot.

Standardizált betegek alkalmazása történik az US Orvosi License Vizsga Klinikai Készség vizsgáján 1998. óta, hogy felbecsüljék az orvos beteg kapcsolat során a hallgatók és külföldön végzett orvosok klinikai tudását és fizikális vizsgálati készségeit. Standardizált betegeket alkalmaznak (színészek betanítása betegségek megjelenítésére és a vizsgázó hallgatók, orvosok kérdőíven való pontozása), amit négy évtized előzetes kutatási eredményeiként vezettek be. A múlt évszázad klinikai gyakorlati vizsgálataival ellentétben,

mikor egy beteget kellett vizsgálni, ezen a vizsgán tizenkét beteget kell kikérdeznie, vizsgálnia, diagnosztizálni és dokumentálnia minden egyes vizsgázónak egy nyolc óras vizsganap folyamán ahhoz, hogy az átmenetelt vagy bukást illetően pontozására kerüljön sor. Pontozást mind a standardizált betegek, mind orvosok végeznek, akik a betegek kikérdezéséről és fizikai vizsgálatáról és az ezt követő dokumentáció készítéséről minden egyes vizsgázó esetében értékelés és pontozás céljából video felvételt tekintenek meg. Ez a vizsgázási módszer megbízhatóan méri a vizsgázó készségeit, e cikk előző részeiben ismertetésre került, mind a hat kompetencia vonatkozásában (10).

Internet segítségével való képzés Az elmúlt évtized során az orvosi egyetemek többsége kialakított interneten letehető képző és továbbképző tanfolyamokat. Ezek a tanulási lehetőségek kiegészítik a tudományos folyóiratok nagy részénél szokássá vált és rendszeresen megjelenő továbbképző programokat, a hozzájuk kapcsolódó teszt vizsgával és sikeres teljesítés esetén oklevél kiadásával (ha a szerkesztőség megkapta a helyes megoldást az interneten). Ez a tanulás hozzáadódik a többi továbbképzéshez, ami a szakvizsga megújításához szükséges. Ezek az oktatási témák az olvasók igényeihez is igazodnak, s így kétfős célt szolgálnak: elolvassák a szaklap iránt érdeklődők és otthon, szabad időben teljesíthetik a tesztet, az elfoglalt orvosok számára kedvező módon (10).

A készségek kialakításán alapuló népegészségügyi képzés előzményei és helyzete

A készségek kialakításán alapuló népegészségügyi oktatásnak hosszú története van az Egyesült Államokban. Az 1988-as orvostani intézeti (Institute of Medicine) jelentés a "Közegészségügy jövőjéről" hozzájárult a változásokhoz. Ez a jelentés feltárta a népegészségügyi elméleti oktatás és gyakorlat közötti kapcsolat megszakadását. Az ezt követő népegészségügyi tanszéki területi és intézeti fórum javasolta, az oktatás eredményeként alapkészségek kialakítását minden népegészségügyi szakember részére. Speciális készségeket pedig azok részére, akik egy behatárolt szakterületen dolgoznak (például: epidemiológusok). Amerikában a Népegészségügyi Szakképzés Oktatási Szövetsége meghatározta az átfogó készségeket és azok oktatását a "Master of Public Health" (MPH) képzéshez, mint követelményt e diploma megszerzéséhez (11).

Amerikában, az egészségnevelés volt az első populáció-alapú foglalkozás, amely felépítette saját készség rendszerét, amelynek az elsajátítása és demonstrálása a feltétele lett az okleveles "egészségnevelő specialista"-vá válásnak. Nem csak a képzés, a továbbképzés alapul ezeknek a készségeknek a kialakításán és továbbfejlesztésén, hanem az egészségnevelői oklevél megújítása is, meghatározott időközönként.

2002-ben, az Orvostudományi Intézet javaslatot tett a népegészségügyi oktatás készségközpontúvá tételére, mint az oktatás alapelveire az orvosi egyetemen. (Itt eltérő készségekkel). A készség kialakítási folyamat különbséget tett tudományos és a területi

munkaerő készségek között. A Közegészségügyi Oktatási Bizottság megkövetelte az oktatási intézményektől, hogy egyértelműen előírt készségek oktatása vezérelje oktatási programjaik kialakítását (12).

Néhány évvel később, 2005-ben, a "Master of Public Health Alap Készség Project" meghatározta a sajátos követelményeket az alkalmazott tudásra, készségekre és képességekre vonatkozóan, amit minden egyes MPH hallgatónak demonstrálnia kell végzés előtt, függetlenül a jövőbeni közegészségügyi szakterülettől. A szakértői csoport utóbbiakat a következőkben határozta meg: epidemiológia, biostatisztika, környezet-egészségügy tudomány, egészségügyi szabályozás és igazgatás, szociális és magatartás tudományok.

Az öt alapkészség meghatározott további készségekre lett bontva. Például: epidemiológiában 26 tagú epidemiológiai munkacsoport dolgozott azon további szükséges szakmabeli jártasságok kidolgozásán, amelyeket minden végzős diáknak bizonyítania kell a diploma megszerzését megelőzően. Az epidemiológiai munkacsoport törekedett összeállítani olyan alapkészségek keverékét, amelyek lehetővé teszik információk analizálását és értékelését a népességben mind egészségről és betegségről. A készség centrikus (competency-based) népegészségügyi oktatás hatásainak méréséről és eredményeiről tudományos irodalom alig áll rendelkezésre, főleg ami ok-okozati összefüggés létesítésére alkalmas. Ez az oka annak, hogy irodalmi áttekintés az eredményekről nem volt lehetséges ez alkalommal.

Az Egyesült Államokban, a "Master of Public Health" képzés, ami Magyarországon a népegészségügyi szakorvosi képesítésnek megfelelő, nem csak orvosok számára hozzáférhető. Főiskolai végzettség megszerzése után nem orvos is beiratkozhat e szakra, ami gyakran nem az orvosi egyetem keretein belül működik

A Master of Public Health szakmai készségek a jelenlegi formában nem véglegesek, inkább kezdőpontok a megvitatásukra és további elméleti feltárásukra -- világítják meg a szerzők. *Koo & Miner* javaslatot tesz cikkében, hogy "a népegészségügynek több tudományos bizonyítékra és kutatásra van szüksége az oktatási módszerek területén". Rámutatnak arra is, hogy a népegészségügyi programoknak meg kellene oldani, hogy hasonló szakterületen dolgozó szakértők a tananyag külső áttekintését végezzék (peer review), a szükséges változtatások objektív meghatározása érdekében. Az elméleti képzés során több gyakorlati tapasztalatot lenne szükséges ismertetni példaként az oktatásban, és a területi gyakorlat több tudományos szigorral rendelkező megközelítést kellene, hogy alkalmazzon a működése során (12).

Az egészségügyi érdekképviselő oktatása fokozott jelentőséget kapott napjainkban. *Hearne* közölt díjnyertes oktatási módszert az egészségügyi érdekképviselőtről, mely a *Johns Hopkins* Egyetem *Bloomberg* Közegészségügyi Szakán került kipróbálásra és bevezetésre (13). Ez az egyetemi tanrend kommunikáció és érdekképviselői készségek

kialakítását célozza. A képzés végén a hallgatók valós helyzetben szintetizálják és alkalmazzák az új ismeretanyagot és készségeket. Minden egyes hallgatónak két eseményt kellett koordinálnia. Az egyik egy valós közegészségügyi problémának a tanúsítása volt a Kongresszusi Bizottság előtt, a szóba jöhető jogszabályi megoldás javasolásával. Indoklásként a legújabb és legmagasabb szintű tudományos kutatási eredményeket használva (evidence-based medicine módszer), közölve mindezeket a törvény alkotókkal és a sajtóval.

A második feladat a tanult készségek felbecsülésére egy sajtókonferencia, amely célja sajtótámogatást szerezni egy egészségügyi költségvetés támogatására. Minden hallgatónak három perc időtartamú ismertetést kellett tartani egy leírt eseményről és beszámolót adni, amely írott állásfoglalását tartalmazta az adott témáról. Ez a gyakorlati feladat, osztályban való oktatással kombinálva, szignifikánsan erősíti a jelenlegi és jövőbeni szakemberek kommunikációs képességeit, ami alapvető egy egészségügyi vezető (orvos) részére (13).

A legmagasabb szintű tudományos eredmények integrálása a népegészségügyi szakemberképzésbe

Ebben a megközelítésben, egy meghatározott témát illetően, a tudományos eredmény minőségének van elsődleges jelentősége, nem a publikációk mennyiségének. Népegészségügyben, a legmagasabb tudományos szintű eredményt döntéshozatalok tudományos alátámasztására, az egészségügyi ellátás költség-visszatérülés vonatkozásai megítéléséhez, új programok tervezéséhez vagy jogszabályok alkotásához alkalmazzák. E módszer alkalmazásának részletei az előzőekben már részletesen ismertetésre kerültek. Újólgy csak hangsúlyozni lehet a népegészségügyi oktatás szerepét a tudományos irodalom kritikai felértékelésének készséggé tételére, és ennek mind a tanrendbe, mind az orvos továbbképzésbe való beiktatását. –emelik ki a szerzők (12).

Új kutatási irányzatok a népegészségügyben

Interdiszciplináris elméleti kutatási eredmények alkalmazása az egyes szakterületeken, így a népegészségügyben is, egyre jobban megszokottá válik. 1998 óta a Humán Genom Epidemiológiai Munkaközösség (Epidemiology Network) – HuGENet – szintetizál információt, gén-betegség összefüggések (HuGE) áttekintésén és metaanalíziseken keresztül. A Center for Disease Control and Prevention (CDC) támogatta a kezdeményezést; nevezetesen a genomik alkalmazást és értékelést a gyakorlatban és megelőzésben, (ami EGAPP-ként ismert). Ez szigorú tudományos követelményekhez kötött folyamat az Amerikai Egyesült Államokban (13). A translacionális kutatás (translational research) felfedezései aláhúzzák az eredmények gyakorlati alkalmazásának a fontosságát a népesség egészségének hasznára.

Külföldön végzett orvosok Amerikában

Az elmúlt negyed évszázad során az Észak- Amerikán kívül végzett amerikai orvosok száma átlagosan évente 4800–zal növekedett, elérve 215 576 főt 2004-ben, megközelítőleg 2,4-szeresét az 1978-as adatnak. 2004-ben a külföldön végzett orvosok idősebbek voltak, mint az Amerikában végzettek. Valószínűbb volt, hogy belgyógyászati szakterületen dolgoztak. Jelenleg a külföldön végzett orvosok teszik ki az amerikai gyakorló orvosok több mint 25%-át, és betöltik az összes rezidensi hely 27%-át (14).

Az Amerikai Egyesült Államokban a Külföldön Végzett Orvosok Oktatási Bizottsága (ECFMG) felelős minden egyes Amerikában orvosként praktizálni akaró egyén diplomájának az azonosításáért az azt kiadó egyetemen, és a szükséges vizsgák lebonyolításáért. Ezek a követelmények ugyanazok, mint amelyeket az amerikai orvostanhallgatóknak is teljesíteniük kell. A United States Orvosi License Vizsga (USMLE Step 1, 2, 3) kötelező részeit magában foglaló átfogó, komputerizált vizsga felügyelővel ellátott vizsgákon, amelyek 7-8 óra hosszát tartanak személyenként, minden pályázónak át kell mennie. Ezek sikeres letétele a feltétele a rezidensi állás pályázására való jogosultságnak, ami az amerikai orvosi license megszerzésének a feltétele. Rezidensi állást kapni nagy versenyfolyamat, mivel egy programnál általában 6-8 rezidensi állás van, amire 4-8 ezren pályáznak (ezerszeres túljelentkezés!) a világ minden országából. Ebből a helyzetből adódóan a vizsgákon legmagasabb pontszámokat elérő és elsősorban amerikai egyetemen végzett, az elmúlt 1-5 éven belül diplomázott orvosokat veszik fel. Jelentős tudományos szaklapokban közölt saját kutatási munka bizonyított publikálása differenciálási faktor a pályázó javára. A nem angol anyanyelvűek részére a vizsgák száma eggyel több, mivel egy világszerte standardizált angol vizsgát is le kell sikeresen tenniük (Tést of English as a Foreign Language, azaz TOEFL).

A kötelezően leteendő vizsgák eredményei tájékoztatásul a következőképpen alakultak: 1995 és 2004 között 107 827 külföldön végzett orvos próbálta letenni az előbbieken leirt US orvosi license vizsgákat. A külföldi vizsgázók 78% tette le sikeresen a USMLE alap science vizsgát (64% az első próbálkozásra). A klinikai tudás és készségek (Step 2) vizsgán a vizsgázók 96% ment át, -- 84% az első próbálkozásra. 34 073 fő szerzett bizonyítványt az amerikai orvosi oktatási követelmények maradéktalan teljesítéséről, azaz vált jogosulttá rezidensi pozícióra való pályázásra. (14).

A United States orvosi license vizsga (USMLE) web oldalán közölt adatok szerint, 2007 és 2009 közötti időszakban 20 516 másodéves amerikai orvostanhallgató és 18 936 külföldön végzett orvos próbálta letenni a United States orvosi license vizsga első lépését (Step 1- alaptudományok). A vizsgázók eredményeinek összegezése azt mutatta, hogy a külföldön végzett orvosok 73%-a, míg az Egyesült Államokban és Kanadában tanuló hallgatók 92%-a tette le sikeresen az első próbálkozásra ezt a komputer alapú, írásbeli vizsgát. Az orvosi

license vizsga második lépcsője (USMLE Step 2) sikeres letételi aránya első próbálkozásra 96% volt az amerikai vizsgázók között, míg a külföldön végzett orvosok 83% tudta első próbálkozásra letenni.

A klinikai készségek vizsga (Clinical skills –Step 2 gyakorlati része) letételi aránya 97% volt az amerikai csoportban, míg 73% a külföldön diplomázott orvosok között (15).

A külföldön képzett orvosoknak ugyanazokat az orvosi license vizsgakérdéseket kellett megválaszolni, amit az amerikai hallgatóknak, ugyanazoknak a jogosultságoknak a megszerzéséért; nevezetesen, orvosként dolgozni Amerikában. Ebből a nézőpontból nézve, a felbecsülő módszerek ugyanazok minden vizsgázó részére, egyben mérik a külföldi orvosképzés eredményeit is.

Megbeszélés

Ez az irodalomkeresés, és szisztematikus áttekintése a közölt eredményeknek a következő fő irányzatok azonosításához vezetett a jelenlegi amerikai orvosképzésben: probléma-központú oktatás, eredményen és készségek kialakításán alapuló orvosképzés, a legújabb tudományos eredmények alkalmazásának oktatása, és új oktatási technológiák.

A probléma-központú oktatás népszerű és sikeres módszer az orvosképzésben. Elismerve az eredményeit, ugyanakkor, néhány észlelt probléma igényel figyelmet és megoldást. *Wilkerson et al.* világított rá, hogy mindegyik módszer esetében az eredmények és a bukási arányban észlelt különbségek jobb megértéséhez, több információra lenne szükség a hallgatók tanulási szokásairól. A felvetődött kérdések megválaszolására megfelelően tervezett és kivitelezett kvalitatív, longitudinális tanulmány végzése lenne szükséges, több orvosi egyetem bevonásával. E tanulmány eredményeinek hasznosítását behatárolta, hogy csak egy orvosi egyetem bevonásával végezték és csak két évet foglalt magába a négy éves orvos képzésből. Továbbá, a hallgatók azonosításának a hiánya az alkalmazott anonim felmérés következtében, nem tette lehetővé az oktatási tapasztalat és a vizsga eredmény összekapcsolását (3).

Az eredmény (outcome) központú, vagyis készségek kialakításán alapuló orvosképzési módszer új szempontokat adott az oktatás eredményeinek a megállapításához a US orvosi license vizsga mindhárom lépésének a letételén túl. *Lurie et al.* közölte a szisztematikus irodalmi áttekintésüket, értékelve az előző fejezetben ismertetett hat alapkészség mérésének eredményeit. A dokumentált eredmények elérésén túlmenően, a rezidens tréning programok számos nehézséggel szembesültek. Például: problémát okozott, hogy olyan mérési módszereket találjanak és alkalmazzanak, amelyek minden egyes alapkészség különálló mérését teszik lehetővé. Idáig ez nem megoldott a készségek általános jellege miatt. További kutatás szükséges e probléma elfogadható megoldására (6).

A legújabb kutatási eredmények gyakorlati alkalmazása a betegellátásban mindennapos igény mind a betegek, mind az egészségügyi szakellátó rendszer részéről. Ezek az indokok szerepet játszanak annak a hangsúlyozásában, hogy az egyetemi népegészségügyi oktatás meghatározó szerepet játszik a kutatási módszerek készsége tételében és gyakorlati alkalmazásában (9).

A népegészségügyi szakorvos képzésben a szakorvosi vizsga tíz évenkénti megújítása új kötelesség. Az exponenciálisan növekvő tudományos felfedezések, az információs technológia rohamos fejlődése és alkalmazása a népegészségügyben, továbbá az internet-alapú képzések, továbbképzések megszervezése és szakmai jóváhagyása új tudományos megközelítést és ismeretanyagot igényel. Jelen irodalmi áttekintés értékelt és összefoglalta e célok eléréséhez az orvos oktatásban használt módszereket és ezek eredményeit.

IRODALOM

1. *Baum K. D., Axtell S.:* Trends in North American Medical Education, *Keio Journal of Medicine* 2005. 54 1. 22-28.
2. *Treadwell J, Réston J, Singh S, et al.:* A Framework for the "Best Evidence" Approaches in Systematic Reviews. *Methods Research Report*. Agency for Healthcare Research and Quality 2011. <http://www.effectivehealthcare.ahrq.gov/reports/final.cfm>. Accessed on September 10, 2011
3. *Wilkerson L, Wimmers P, Doyle LH, et al.:* Two Perspectives on the Effects of a Curriculum Change: Student Experience and the United States Medical Licensing Examinations Step 1. *Academic Medicine*, 2007. 82. 10. Supplement S 117-S 120.
4. *Batalden P, Leach D, Swing S, Dreyfus H, et al.:* General Competencies and Accreditation in Graduate Medical Education. *Health Affairs* 2002. 21. 5. 102-111.
5. *Epstein R:* Assessment in Medical Education. *The New England Journal of Medicine* 2007. 356. 4. 387-396.
6. *Lurie SJ, Mooney CJ, Lyness J:* Measurement of the General Competencies of the Accreditation Council for Graduate Medical Education: A Systematic Review. *Academic Medicine* 2009. 84. 3. 301-309.
7. *Gleason Heffron M, Simpson D, Kochar M:* Competency-based Physician Education, Recertification, and Licensure. *Wisconsin Medical Journal* 2007. 106. 4. 215-218.
8. *Chen F, Baucher H, Burstin H:* A Call for Outcomes Research in Medical Education. *Academic Medicine* 2004. 79. 10. 955-960.
9. *Bradt P, Moyer V:* How to Teach Evidence-based Medicine. *Clin. Perinatol.* 2003. 30. 419-433.
10. *Dillon GF, Boulet JR, Swanson DB:* Simulations in the United States Medical Licensing Examination (USMLE). *Qual. Saf. Health Care* 2004. 13. Suppl. 1. 41-45.
11. *Moser M, Ramiah K, Ibrahim M:* Epidemiology Core Competencies for Master of Public Health Students. *Public Health Reports.* 2008. Suppl. 1. 59-66.

12. *Koo D, Miner K: Outcome-Based Workforce Development and Education in Public Health. Annual Review of Public Health 2010. 31. 253-269.*
13. *Hearne SA.: Practice-based Teaching for health Policy Action and Advocacy. Public Health Reports 2008. 123. Supplement 2.*
14. *Boulet JR, Swanson D, Cooper CA, et al.: A Comparison of the Characteristics Examination Performance of US and Non-US Citizen Graduates Who Sought Educational Commission for Foreign Medical Graduates Certification: 1995-2004 Academic Medicine 2006. 81. 10. Supplement.*
15. United States Medical Licensing Examinations; <http://www.usmle.org>. Accessed on 10/30/2011.

Trends in North American Medical Education and Public Health Education Literature review

ILONA KADI DIENES

Abstract: *Background:* Medical education represent new challenges in the twenty-first century. Exponentially growing medical knowledge, new technologies and demand for a safer and better quality healthcare faces medical training with new challenges. Current trends in education applied to fulfill these complex expectations. Results of educational research and scientific evidence play an important role in this process. This literature review provides an overview of current trend, their outcome and evaluation in medical education in North America.

Methods: Online search was conducted on PubMed/Medline electronic databases to locate scientific publications with using search terms of medical education, public health education, competencies, certification, recertification, evidence-based medicine. Primary selection of publications began with reviewing titles and abstracts of the articles. The retained publications' selection continued reviewing their full text format, applying Inclusion and exclusion criteria, to determine final selection for evaluation. According to the best evidence method, the most relevant articles were selected for data extraction and synthesis of findings.

Results: The conducted literature search and systematic review led to identifying four major trends in the current American medical education: problem-based learning, outcome-based medical education, teaching evidence-based medicine and application of new educational technologies. Problem-based learning became a successful and popular medical educational method during the last decades. It resulted in a lower failing rate (2.1%) on the United States Licensing Medical Education Step 1 (Basic Sciences), compared to results of the conventional subject-based learning (6.25 %) on the same examination. Students using problem-based method found beneficial the development of complex clinical thinking, while the conventional, subject-based education placed the emphasis on memorizing the facts rather than clinical context.

The current medical education concentrates on the outcome of learning. Development and demonstration of six core competencies is the goal with this educational method, that is prerequisite of graduation at the same time, besides passing the mandatory, standardized examination. Training for application of Evidence-based medicine is an important part of North American medical education. This makes necessary proficiency in research methods and critical appraisal of scientific literature.

Application of new educational technologies, such as computer-based simulations, standardized patients and online-based learning and continuing educational methods make medical education more efficient.

Education of Public Health professionals is competency-based, as well. The exponentially growing results of scientific research represent new opportunities and responsibilities to improve population health. Determining role of specialists in Preventive Medicine, requires them to renew their knowledge and competencies (recertify) in the United States every ten years, to keep their privileges as specialists of this field.

Conclusions: Improvement of clinical outcomes facilitated by high quality medical education. The currently unsolved educational and practical problems require further, well-designed educational research, measuring both short and long-term results, in interest of improving clinical outcomes.

Keywords: medical education, educational methods and results, public health education .

*Invited article by Editor in Large at Health Science

The primary goal of medical education is to prepare future physicians to deliver safe, competent and quality patient care. To achieve this goal, medical education incorporates distinct and diverse educational methods and processes from medical school to residency training. Comprehensive reform is a difficult proposition in 145 medical schools, more than 7,000 residency training programs, 1,500 teaching hospitals, involving approximately 100 000 residents in the United States (1).

The first effort substantially improve the quality of medical education in the United States and Canada was result of the Flexner report in the last century. In 1910, Dr. Abraham Flexner conducted a survey to evaluate the quality of education in all American and Canadian medical schools. His report "Medical Education in the United States and Canada", known as "Flexner report", concerned over the training of unqualified physicians and poor educational oversight of the teaching process. His findings lead to pivotal changes in the American medical system, including significant advancements in the curricular content. Since then, there has been an increasing realization that delivery of curriculum will not, by itself, assure the development of excellent physicians (1).

Prerequisite of specialization in Preventive Medicine is successfully completing medical education first in both the United states and Canada. This is the explanation for detailing literature review results of education in Public Health in the same article, with findings about methods and results of medical education. This paper will be published in a scientific magazine for public health professionals. This circumstance made necessary explore the results of educational interventions in both fields.

Results of educational research contributed to success of comprehensive educational reform in North America in both the twentieth and twenty-first century. This publication will give an overview about the published findings.

Methods

This literature search was conducted online, on PubMed/Medline electronic databases, to locate and identify publications about best medical educational practices and their results in North American medical education, from the best evidence perspective.

Search terms included: medical education, public health education, competencies and evidence-based medicine. Review of selected articles' reference list revealed further publications that were missed during online search.

First step of the online search was to find articles with the described search terms in the title and abstract. This method resulted in locating 127 publications. After this phase, the selected 127 publications. Final selection of publications were made by predetermined inclusion and exclusion criteria.

Inclusion criteria by characteristics were: full text, peer reviewed, systematic review or review articles, guidelines and results of randomized controlled clinical trials in educational research were selected in English language, published between 2000 and 2011. In case of randomized controlled trials, "Methods" sections were reviewed for information whether study protocols and informed consents for study participants were reviewed and approved by the Institutional Review Boards. Furthermore, each study participant signed the consent form, as proof of agreement with study participation.

Exclusion criteria were: articles without original data (letters to the editor, commentaries), publications without evaluation of the described educational methods, retrospective studies, case studies, studies with less than 10 participants were not selected.

Evidence prioritization strategies included: selection of those articles, guidelines, which incorporated the best evidence-set regarding medical educational interventions and their evaluation (2). Articles were selected for evaluation, if they included relevant scientific information about problem-based education and assessment of outcomes, outcome-based medical education and competencies, public health education and competencies. The abstracted information synthesized, as a qualitative, narrative review in this publication.

Results

The literature search with the described method resulted in final selection of 14 scientific publications, which met inclusion criteria and fell into final selection category. The explored information will be summarized in this section.

To the better understanding of North American medical education, first, briefly about the structure of medical education in the United States and Canada. It based on a four-year curriculum, following a successful admission exam (Medical College Admission Test) and completed college education. The first two years of medical school include learning basic sciences, while the last two years incorporate clinical sciences and clinical rotations. Graduate medical education (residency training), additional 2-6 years, up to medical specialty (1).

This literature reviewed revealed two main educational methods. One of them is the problem-based learning, the other-one is the outcome-based education, which results in development of demonstrated six competencies.

Problem-based medical education and assessment of outcomes

Problem-based learning represents one of the most popular educational methods in medical schools worldwide, including North America, over last the last five decades, compared to conventional subject-based teaching.

Problem-based curriculum is integrative and interdisciplinary. Separate courses for each basic science replaced by multidisciplinary block courses co-led by basic science and clinical faculty members. Educational blocks are organized around scientific themes and multiple, interrelated organ systems, rather than following the normal-abnormal orientation. The blocks use pathology, pathophysiology as a stimulus for understanding the included curricular information. With this teaching method, students learn how to integrate theory appropriately with practice. It stimulates development of higher order clinical thinking skills. Problem-based learning also increased the ability to consider problems from various view points and taught students clinical reasoning.

Wilkerson et al. (3) summarized the results of their study about problem-based learning and associated outcomes at University of California Los Angeles School of Medicine. The purpose of their study was to compare students' perceptions of the curricular experience and study effort required during the academic year, furthermore scores on the US Medical Licensing Examination (USMLE) Step 1, Basic Sciences. Authors compared two classes regarding the described criteria. One group of students participated in a traditional basic science curriculum with discipline-

based courses, while the other group in problem-based, integrative, interdisciplinary curriculum. Guiding principles of the problem-based curriculum were in this study:

- "1. The integration of basic, clinical and social sciences is essential to clinical practice and research in the future.
2. Application of knowledge requires both mastery of facts and deep understanding,
3. Learning for lifetime is central to professional practice and research".

Evaluation methods were end of year anonym online survey, asking students to rate degree to which the curriculum had helped them to achieve their educational goals, using the five-point Likert scale. Effectiveness of both educational methods was measured and compared by scores and passing rates of students in the study on the US Medical Licensing Examinations, Step 1 (basic sciences), on the end of the second year of medical school.

Total of 571 students participated in the study between 2005 and 2008. In 2005 and 2006 students educated with traditional curriculum (2005 N=144, 2006 N=148 students per year). Students participated in problem-based curriculum were involved in the study in 2007 and 2008 (2007 N=144, 2008 N=149).

Results of the study can be summarized, as follows: the end of year surveys about the applied curriculums were completed by all students in each each group in each academic year. Students in the integrated, interdisciplinary curriculum group experienced improved learning skills and deeper understanding of the medical problems. Also, the curriculum demonstrated extremely well, as they described, the links between basic science concepts and their clinical applications. In contrast, students learning with the traditional curriculum complained on emphasis of memorization. As outcome measure of curriculum and teaching methods, performance of students on the US Medical Licensing Examination Step 1 (basic sciences) was evaluated in both study groups. The percentage of students who failed on USMLE Step 1 on the first attempt was 6.25% in the conventional curriculum group, compared to 2.1% failing rate in the integrated, interdisciplinary curriculum group. Students' passing scores were slightly higher in this group, besides the lower

failing (3). The published results support the benefits of problem-based learning methods in medical education.

Outcome-based medical education and competencies

During the last century, traditional medical education, especially graduate medical education (specialization), focused on the time period over which the training took place and the curricular content was delivered. At the conclusion of the process, the trainee was considered "trained" (4). In 1999, the Accreditation Council on Graduate Medical Education (ACGME), who accredits (approves) residency training programs, launched the "Outcomes Project". Goals of the program included to decrease the number of medical errors and improve clinical outcomes with better trained physicians. Learning outcomes measured by programs against the competencies rather than against one another. This practice reduces subjectivity and competitive pressure (5).

Epstein R. defined professional competency: "What the student or physician is able to do and habit of lifelong learning. Competency is habit of mind and behavior and practical wisdom, gained through deliberate practice. Competence is contextual, reflecting the relationship between a person's abilities and the tasks he or she is required to perform in a particular situation in the real world" (5). In the United States and Canada, *Dreyfus* model applied in curricular development. *Dreyfus* model based on individuals' progress through various levels in their acquisition of skills. These progressive stages are novice, advanced beginner, competent, proficient and expert. These phases should be reflected in curriculum planning when considering at which appropriate levels residents should be introduced to particular skills (6).

The Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME) summarized the suggested best methods for educational outcomes assessment. They listed three acceptable techniques for each required skill measurement. They are categorized, as most desirable, the next best method and potentially applicable method. The Residency program can select from the options.

Lurie et al. summarized their systematic review about "Measurement of the General Competencies of the Accreditation Council for Graduate Medical Education". Their online literature search yielded 127 articles of which 56 met inclusion criteria.

Their search terms were: "general competencies", "systems-based practice", "practice-based learning and improvement" for publications published between 1999 and 2008. Studies were included if authors stated that their aim was to develop and test assessment tool, as it related to ACGME core competencies. They excluded articles that were published in not peer reviewed journals. Authors synthesized the findings of the selected articles and emphasized the followings: in one of the studies, 1300 residents assessment was described, evaluating experiences with Global Assessment Form with 23 items. These items were clustered into two dimensions (instead of six): medical knowledge and interpersonal skills. Evaluation could not distinguish six general competencies on the general rating scale. Global rating forms were the most frequently applied evaluation tools. This method allow faculty to assess trainees' abilities over multiple occasions. This systematic literature review found 18 peer-reviewed publications about pilot studies of specific assessment tools but did not provide any quantitative data related to the tools' reliability and validity. In every case, multiple assessment methods mapped onto multiple general competencies. At a conceptual level, it did not seem that experts were able to define measurement tools that uniquely measures each general competencies. Benefit of the Outcome Project is that majority of the residency programs now have additional curricular time and effort devoted to the six core competencies (6, 8, 9).

There are three components or steps of the US Medical Licensing Examinations (1, 2, and 3) provide an efficient assessment of physicians' ability to apply knowledge, concepts and principles to demonstrate fundamental patient centered skill that are important in health and disease and that constitute basic of safe and efficient patient care. These are standardized, computerized, proctored examinations, to provide additional assessment of educational outcomes besides the core competencies.

Board certification and recertification of physicians

To decrease the number of medical errors is a constant effort in healthcare. Motivated by this and concerns over the degradation of medical knowledge over the years, American Medical Licensing Boards started moving toward the time limited certification of physicians in the 1970s. Each board certificate issued with an expiration date and good only for a given time period, for example for 6-10 years, up to the medical specialty. Physicians became board certified before this policy are not

required to recertify. Contrary to the time limited validity of medical specialty board certificate, American medical diploma issued without expiration date. Board certification and recertification is about specialization in a medical specialty, not about the fact that the doctor successfully graduated in medical school.

In the United States, recertification requires board certified physicians to demonstrate four additional competencies to addition to the six core competencies what were necessary to graduation in medical school and complete the residency training. These are: Professional standing (unrestricted medical license), life-long learning (completion of given number of continuing education hours defined by the medical specialty board), cognitive expertise (to pass a computer-based proctored exam to demonstrate their actual knowledge) and evaluation of their practice performance following guidelines of their medical specialty (7).

Since 1998, the American Board of Preventive Medicine requires recertification of physicians in this specialty in every ten years. The purpose of this recertification process is to keep up with scientific changes. This board certification process also has been assessing of continuing competencies of physicians working in field of Public Health. Upon successful completion of the recertifying exam, a new certificate will be issued that is valid for another ten years. Without fulfilling requirements of the recertifying board exam, the physician loses his/her privileges as board certified physician in the medical specialty without losing his/her medical license.

Multiple studies elucidated that board certification and recertification are associated with improved clinical outcomes and these board requirements are correlated with increased physician competence. Authors found that certification and recertification have been associated with reduction in mortality with acute myocardial infarction, decrease in complications after numerous surgical procedures, etc. The results elucidated that Medicare and Medicaid beneficiaries (low income individuals) who saw board certified internists, were significantly more likely to receive appropriate preventive care services than those who were not board certified, elucidate the authors (6,7).

Evidence based medicine in medical education

Teaching evidence-based medicine became part of medical education in North America. Evidence-based medicine is a method to select the best scientific evidence to answer an arising clinical question in care of a patient in any medical specialty. Evidence-based medicine defined as integration of best current research evidence with clinical expertise, patient's expectations and value system.

The purpose of teaching this method, to develop skills necessary to appraisal of scientific literature. In the United States, teaching these skills required during preclinical years within Epidemiology and these information repeated in more complex context during clinical years. Research methods curriculum includes not only research designs and critical appraisal of scientific literature, also incorporates which research design can make possible to establish cause-effect relationships and which are not. This is the reason why basic epidemiology terms and each research method taught in American medical education during preclinical years and repeated in more complex form later, during clinical years. These core research skills are necessary not only to understanding and correctly practicing evidence-based medicine, what is expected in the 21st century, these skills are necessary to plan, design or implement any research project by any physician who graduated in medical school, later, during their professional career (10).

One of the most important part of teaching evidence-based medicine (besides skills detailed above) is how to develop an answerable clinical question by a scientific publication. Numerous tutorial programs are available on the internet to learn and practice it. The mnemonic PICO (**P**roblem/population, **I**ntervention, **C**omparison, **O**utcome) helps physicians to remember to incorporate information to each word. Teaching physicians how to use PubMed and other free medical search engines, search filters, clinical queries become an important part of the curriculum. Acquiring the knowledge and skill to use online information resources requires changes in the physician's attitude and behavior. It is likely to meet with at least some resistance. The trans-theoretical model of behavior change defines the stages of change in behavior, as precontemplation, contemplation, preparation, action and maintenance (9). Successful introduction of evidence-based medicine to medical students was facilitated by giving an easily searchable assignment first, because question for little

or no data undermines the interest. Making available hard copies of evidence-based guidelines, summaries, and resources can enhance use of scientific evidence elucidate the authors.

New training technologies in medical education

Advances in the computer driven technologies made possible development and application of simulation technologies in training and assessment of clinical skills. Simulation technology has numerous advantages in medical education. As part of the curriculum, majority of invasive procedures, resuscitation techniques are taught on mannequins with detectable vital signs and pharmacological effects. Outcome of education regarding these skills measured with this technology, before approving trainees to perform the same invasive procedures on critically ill real patients. For example: training for carotid stent procedure includes simulation-based training. Interactive computer-based case simulations applied on US Medical Licensing Examinations Step 3. This comprehensive examination includes brief case description of patient's symptoms. From this point forward, examinee orders examinations (not in multiple choice answer form). Any examination can be ordered from the computer data-base, any of the several thousand options. Following this, results of ordered tests displayed. The patient's condition is changing. Ordering therapeutic interventions is necessary, patient's condition is changing, based on the underlying medical condition. Impact of interventions must be monitored. Examinees are scored used a computer program which compares examinee's patient management strategies with policies obtained from experienced physicians. Examinees must balance effectiveness, timeliness and avoid risk in responding to clinical situations, with dangerous or unnecessary actions, which lowering the scores.

Standardized patients have been participating in US Medical Licensing Examinations Step 2 Clinical Skills examinations since 1998, to assess students and foreign medical graduates practical clinical skills during patient physician interactions. Using standardized patients (who are trained actors) supported by four decades of previous research and experience. Contrary to last century practical examinations, when one patient's examination represented the practical clinical examinations, now, twelve clinical encounters with standard patients portraying common and important clinical problems during eight hour period – one day.

Passing the examination is determined by standardized scoring by standardized patients and by physicians who review video recording of each patient encounter for standardized criteria, as well. 10 minutes available for history taking and physical examination, then need to leave the room (finished it or not). Another 10 minutes allowed for documenting the anamnesis, findings of physical exam and to give six options for the possible causes of symptoms, furthermore to write down six necessary examinations what are needed to finalizing the diagnosis. One proctor stands by two examinees. When 10 minutes is over (no watch or clock available to know the time), every examinee need to step to the next door where the next patient will be. Very reliable knowledge, skills and experiences are necessary to remain within the allowed 10 minutes per patient during the eight-hour examination day (10). This examination method measures examinees' clinical skills with high reliability for each six core competencies, which were described in previous paragraph of this publication.

Online education: During the last decade, majority of the universities developed online-based educational and continuing educational courses in healthcare. These learning opportunities completing continuing education, which offered by numerous scientific magazines for their readers. This learning added to other continuing educations that is necessary to recertificate. These educational topics based on the readers' demands and they serve double purpose; they read it and at home, in spare time they can complete the test that is optimal for busy physicians (10).

Competency-based Public Health education

Competency-based education has a long history in field of Public Health. The 1988 Institute of Medicine report "The Future of Public Health" contributed to the changes, which found that public health education and practice were disconnected. The subsequent Public Health Faculty/Agency Forum recommended development of universal public health competencies for all public health professionals and specific competencies for those practicing as content-area specialists (epidemiologists). The Association of Schools of Public Health (ASPH) defined competencies across the required core areas of the Master of Public Health curriculum, as basis for a new certification process and examination, developed by the National Board of Public Health Examiners (NBPHE) (11). In North America, health education was the first population-based profession which developed its own competencies and required

continuing education based on them, to become a Certified Health Education Specialist. Competency-based continuing education is required to maintain/renew CHES certification (1).

In 2002, the Institute of Medicine recommended that Public Health education should be competency-based, as it is in medical school. The competency development process made difference between academic competencies and workforce competencies. The Council on Education for Public Health (CEPH) required schools of public health and public health degree programs seeking accreditation to have clearly stated competencies that guide the development of their educational programs. A few years later, in 2005, the Master of Public Health (MPH) Core Competency Project defined the unique set of applied knowledge, skills and abilities that every MPH student should possess upon graduation, regardless of their future career direction and specialization. Twelve work groups were involved in this competency development project. Group members were nominated to the project. The group defined five traditional areas that need to be included in every public MPH program: Epidemiology, Biostatistics, Environmental Health Sciences, Health Policy and Management and Social and Behavioral Sciences. Each of these five core competencies defined by further competencies within each core skill. For example: in Epidemiology, the Epidemiology Workgroup with 26 members worked on those proficiencies what each graduate need to demonstrate before graduation. The Epidemiology Work Group strived for a mix of competencies that addressed the need for basic knowledge to analyze and interpret information about health and disease in the human population (11).

Assessing educational outcomes regarding public health competencies, only very limited numbers of scientific publications are available. This is the reason why comprehensive review of them was not possible at this time (12).

In the United States, Master of Public Health graduate training available not only for physicians, for other graduates as well, after earning a four year college degree. In case of licensed physicians, completion of a MPH degree program (one year) is part of the Preventive Medicine curriculum in their two-year postgraduate medical education.

Master of Public Health core competencies are not static data, rather as starting points for discussion and academic exploration, elucidate the authors (12). Their matrix should be closely examined and critiqued. *Koo & Miner* suggested "Public Health needs more evidence base and research in educational methods." Educational programs should monitor measurable quantitative and qualitative outcomes and provide external peer review of curricula. Authors added: Academia and public health practice should work together in a continuum for public health workforce education. Academia should include more practice-based experiences in the educational programs and practice should apply a more academic, rigorous approach in field activity.

Hearne SA. (13) published her experiences with an award winning curriculum about providing advocacy training in Public Health at John Hopkins Bloomberg School of Public Health. The graduate course designed to provide policy develop, communication and advocacy skills needed for health policy action. At the end of the course, students synthesize and integrate the new knowledge and skills and apply them in realistic situation. Each student needed to coordinate two events. One of them was to testify before the Congressional Committee focusing on a specific public health problem, identify a potential policy solution, present related evidence-based information and communicate with policy makers and the press. The second assignment for assessment of learned skills was a press conference, designed to generate media for a healthcare budget request. Each student must give an oral presentation of three minutes during one of the events and submit a final paper representing his or her written testimony on the topic. The exercise, combined with classroom lectures, significantly strengthens these current and future professionals' communication skills, a critical public health competency.

Evidence-based public health

In this approach, the quality of scientific evidence has primary significance, not the quantity of publications about a particular topic. In public health, the best evidence approach applied: as scientific support to decision making, to evaluating the cost and benefits of health programs, to planning new health programs or establishing new policies. This method applied via formulating a question to search answer with locating and selecting relevant scientific publications and synthesizing their relevant

content to get answer to the topic in question. Public health curriculum develops this thinking and skills in students, to apply them during their future professional activity.

New research trends in public health

Since 1998 in human genomics, the Human Genome Epidemiology Network (HuGENet) has synthesized the information on gene-disease associations through human genome epidemiology (HuGE) reviews and meta analyses. The Centers for Disease Control and Prevention (CDC) supported the initiative; namely, the Evaluation of Genomic Applications in Practice and Prevention, known as EGAPP. This is a rigorous process for evaluating the evidence of analytical and clinical validity and the clinical utility of genomic applications for clinical and public health practice in the United States (13). Recent emphasis on translational research underlining the role of epidemiology in translating scientific discoveries into population health impact.

International Medical Graduates

Over the last quarter century, the number of international (foreign) medical graduates (IMGs) in the United States grew by approximately 4800 per year, reaching a total of 215,576 in 2004, about 2.4 times its size in 1978. In 2004, IMGs were older than US medical graduates, more likely to work in field of internal medicine. Currently, IMGs make up over 25% of US practicing physician workforce and nearly 27% of all residency positions (13).

The Educational Commission for Foreign Medical Graduates (ECFMG) is responsible for certification of all foreign medical graduates who would like to practice, as a physician in the United States. As part of the certification process, IMGs need to pass US Medical Licensing Examination Step 1 Basic, Step 2 Clinical Knowledge and Clinical Skills examination to become a certified international medical graduate and eligible to apply for resident positions, later, get medical license in the United States. Among IMG subgroups, first-takers, younger examinees, recent graduates (within the last 5 years) and native English speakers perform better and had more chance to get accepted to a residency training programs. Between 1995 and 2004, 107, 827 foreign medical graduates took the USMLE exams. 78% passes USMLE Step 1 Basic Sciences examination – 64% for the first attempt. 81% passed the USMLE Step 2 Clinical

Knowledge – 66% for the first attempt and 96% the Clinical Skills exam – 84% for the first attempt. 34073 applicants (49%) became ECFMG certified international medical graduates. Based on data of the US Medical Licensing Examinations (USMLE) web site, between 2007 and 2009 20516 second year American medical students and 18936 foreign medical graduates attempted to pass the United States Medical Licensing Examination Step 1 (Basic Sciences). Summary of the examinees' results showed that 73% of foreign medical graduates, while the American and Canadian students' 92% passed successfully this computer-based, standardized written exam for the first try. Passing rate of the USMLE Step 2 for the first attempt was 96% among American examinees, while successful passing rate was 83% among foreign medical doctors. USMLE Step 2 Clinical skills exam's passing rate was 97% in group of American students, while 73% among the foreign medical graduates. Foreign medical graduates need to answer the same test questions on US Medical Licensing examinations that the current US full time medical students to get the same professional privileges, namely, to become licensed physicians in the United States. From this point of view, the same assessment methods measure outcomes of foreign medical education, as well (13).

Discussion

This literature search and systematic review of published results led to identifying the next major trends in the current American medical education: problem-based learning, outcome-based medical education, application of evidence-based medicine and new educational technologies.

Problem-based learning is a popular and successful method in medical education. Recognizing its results, at the same time, some detected problems require attention and solution. *Wilkerson et al.* elucidated that more information would be necessary about students' learning habits to understand better the detected differences in passing and failing rates on the United States Medical Licensing Examination Step 1 between the problem-based learning and conventional subject-based study methods groups. A qualitative, longitudinal study would be necessary involving multiple medical schools to answer the described questions. Limitation of this study was that it was conducted at one medical school, involving only two years of four year-medical education. Furthermore, failure to collect identifier data that would allow us to link

educational experience with outcomes was not possible, due to the applied anonym survey (3).

The outcome or competency-based education added new aspects to the assessments of educational outcomes, besides taking the US Medical Licensing Examinations' all three steps. Lurie *et al.* published results of their systematic literature review, evaluating the results of measurements of six core competencies, detailed in the previous section. Besides the documented results, residency training programs faced with numerous challenges. For example: to find and apply methods to measure separately each core competencies. It still remains a challenge to develop objective measures that corresponds neatly to these generalized core competencies (6).

Practical application of best scientific evidence in patient care is an every-day demand of both patients and healthcare system. With use of new research results, improvement can be reached not only in patients' clinical outcome but in decrease of unnecessary hospital admissions and healthcare expenses, as well. Application of scientific best evidence has a complex beneficial effect on prognosis and quality of life of patients with chronic diseases, including possible reduction in the necessary healthcare expenditures. All these reasons play a role in emphasizing that Public Health Faculty plays a pivotal role in education of research methods (beginning in pre-clinical years) to understanding and practicing critical appraisal of scientific medical literature, to selection of best scientific evidence to their clinical question.

Recertification of physicians working in field of Preventive Medicine (Public Health is a new requirement) in every ten years. In reflection of exponentially growing scientific discoveries, advancements in information technology and their application in public health practice, internet-based education and continuing education and research require updated knowledge and new scientific approach. This literature review summarized and evaluated the current medical educational methods and their results in medical education to reach these goals.

REFERENCES

1. *Baum K. D., Axtell S.*: Trends in North American Medical Education, *Keio Journal of Medicine* 2005. 54 1. 22-28.
2. *Treadwell J, Reston J, Singh S, et al.*: A Framework for the "Best Evidence" Approaches in Systematic Reviews. *Methods Research Report*. Agency for Healthcare Research and Quality 2011. <http://www.effectivehealthcare.ahrq.gov/reports/final.cfm>. Accessed on September 10, 2011
3. *Wilkerson L, Wimmers P, Doyle LH, et al.*: Two Perspectives on the Effects of a Curriculum Change: Student Experience and the United States Medical Licensing Examinations Step 1. *Academic Medicine*, 2007. 82. 10. Supplement S 117-S 120.
4. *Batalden P, Leach D, Swing S, Dreyfus H, et al.*: General Competencies and Accreditation in Graduate Medical Education. *Health Affairs* 2002. 21. 5. 102-111.
5. *Epstein R*: Assessment in Medical Education. *The New England Journal of Medicine* 2007. 356. 4. 387-396.
6. *Lurie SJ, Mooney CJ, Lynéss J*: Measurement of the General Competencies of the Accreditation Council for Graduate Medical Education: A Systematic Review. *Academic Medicine* 2009. 84. 3. 301-309.
7. *Gleason Heffron M, Simpson D, Kochar M*: Competency-based Physician Education, Recertification, and Licensure. *Wisconsin Medical Journal* 2007. 106. 4. 215-218.
8. *Chen F, Baucher H, Burstin H*: A Call for Outcomes Research in Medical Education. *Academic Medicine* 2004. 79. 10. 955-960.
9. *Bradt P, Moyer V*: How to Teach Evidence-based Medicine. *Clin. Perinatol.* 2003. 30. 419-433.
10. *Dillon GF, Boulet JR, Swanson DB*: Simulations in the United States Medical Licensing Examination (USMLE). *Qual. Saf. Health Care* 2004. 13. Suppl. 1. 41-45.
11. *Moser M, Ramiah K, Ibrahim M*: Epidemiology Core Competencies for Master of Public Health Students. *Public Health Reports*. 2008. Suppl. 1. 59-66.
12. *Koo D, Miner K*: Outcome-Based Workforce Development and Education in Public Health. *Annual Review of Public Health* 2010. 31. 253-269.
13. *Hearne SA.*: Practice-based Teaching for health Policy Action and Advocacy. *Public Health Reports* 2008. 123. Supplement 2.

KÖRNYEZETHIGIÉNE
ENVIRONMENTAL HYGIENEA fővárosi kerékpárutak levegőkörnyezetének jellemzése: esettanulmány
Budapesten

Characterization of air quality on bike-paths: Case study in Budapest

VASKÖVI ÉVA, BEREGSZÁSI TÍMEA, ENDRÓDY MÁRIA,
SRAUF ZSUZSANNAOrszágos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest
National Institute of Environmental Health

Összefoglalás: Vizsgálatuk célja a különböző típusú kerékpárutak levegőminőségének bemutatása. 2004-ben vizsgálták kerékpárutak közvetlen környezetének levegőminőségét a légszennyezettség mértéke és területi eloszlása tekintetében. A program folytatásaként 2008-2009-ben megismételték a vizsgálatokat abból a célból, hogy felmérjék az expozíció hosszabb távú időbeli változását. A légszennyezettség meghatározásához a nitrogén-dioxidot választották indikátor anyagnak. *Palmes* típusú, trietanol-aminnal impregnált szorbenst tartalmazó eszközt használtak a NO₂ mintavételéhez. A mintavételek során hét napos expozíciós idővel dolgoztak. A vizsgálatokat egy éven keresztül, minden évszakban 2x1 hetes periódusban végezték. Összesen 47 mérőpont került telepítésre, Budapest és néhány környező település (Csömör, Érd, Gyál) területén.

A nagy forgalmú útvonalak mentén kialakított kerékpárutak illetve kerékpársávok éves szintű NO₂ terhelése meghaladta az egészségügyi határértéket. A legjobb levegőminőségű környezetet a földutakon és a kőzúzalék burkolatú úton élvezhették a kerékpározók. 2004-hez képest a 2008/2009-es mérési időszakban átlagosan 10%-al emelkedett a kerékpárutak NO₂ szennyezettsége. A forgalmas útvonalak mellett lévő kerékpárutak egészségügyi határértéket meghaladó szintű nitrogén-dioxid terhelése kockázatot jelenthet a rendszeresen erre közlekedő kerékpárosok számára. Mindez alátámasztja a levegőminőségi szempontok figyelembevételének szükségességét a kerékpárutak tervezése során.

Kulcsszavak: légszennyezettség, levegőminőség, nitrogén-dioxid, kerékpározás, kerékpárút, környezet-tudatosság, levegőkörnyezet, expozíció

Abstract: The objective of this study is to present the air quality on different types of bike paths. Air pollution level and regional distribution of the pollution at bicycle paths were examined in 2004. As a continuation of the program the measurements were repeated to assess temporal variation of the long-term exposure in 2008-2009. Nitrogen dioxide as an indicator was selected to determine the air pollution. *Palmes* tube inside a surface impregnated with triethanol amine were used for sampling. The NO₂ pollution level was assessed on seven-day exposure time. The measurements were performed 2x1-week period every season during one year. Altogether 47 sampling points were installed in Budapest and three surrounding villages (Csömör, Érd, Gyál). Annual averages on NO₂ pollution at bike paths next to the high traffic roads exceeded the threshold limit value (40µg/m³). Cycling on the unpaved roads was the most enjoyable due to the best air quality environment. NO₂ pollution level of the bike paths increased with an average of 10% in 2008-2009 measurement period compared to 2004. Nitrogen dioxide pollution level above the limit value on the bike paths next to the busy roads can be considered as a risk to cyclists using their bike regularly. To take into account the necessity of air quality aspects in planning of bike paths is confirmed by the all conclusions above mentioned.

Keywords: air pollution, air quality, nitrogen-dioxide, cycling, bicycle path, environmental awareness, exposure

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/1. 96-107 (2012)
HEALTH SCIENCE 56/1. 96-107 (2012)

VASKÖVI ÉVA

Országos Környezetegészségügyi Intézet
1097 Budapest, Gyáli út 2-6.
tel. 1-476-1100; fax: +36-1-476-1147
e-mail: vaskovi.eva@oki.antsz.hu

Közlésre érkezett: 2011. október 25.
Submitted: October 25 2011
Elfogadva: 2011. november 16.
Accepted: November 16 2011

Bevezetés

Az utóbbi években egyre nőtt azoknak a száma a nagyvárosokban is, akik a kerékpárt napi tevékenységek (bevásárlás, munkába, iskolába járás stb.) végzésére, míg mások inkább kedvtelésből, vagy sportolás miatt használják.

Intézetünk alapvető tevékenysége a lakosság egészségének védelme a különböző, káros környezeti hatásokkal szemben. Így került érdeklődésünk középpontjába a kerékpározó ember, akinek egészségét nap, mint nap veszélyezteti a környezeti levegő szennyezettsége. Ez a gondolat volt a forrása a 2004-ben elkezdett, majd 2008/09-ben megismételt vizsgálat sorozatnak, amelynek célja elsősorban annak szemléltetése volt, hogy a fővárosban kerékpározóknak mennyivel szennyezettebb levegőjű környezetben kell kerékpározni, ha nagy forgalmú útvonalon közlekednek, mint akkor, ha kevésbé forgalmas utat választanak úti céljuk eléréséhez. A két év vizsgálati eredményei tükrözték az expozíció hosszabb távú időbeli változását is.

A két mérési program eredményeinek közreadását azért tartottuk fontosnak, mert a téma napjainkban is, sőt várhatóan a jövőben még inkább aktuális lesz. A gépjárműforgalom növekedése miatt egyre nehezebb elérni úti céljukat a felszíni közlekedési eszközöket használóknak, különösen a nagyvárosokban. Ezért egyre többen választják a kerékpárt, amely szükségessé teszi a kerékpárút hálózat folyamatos bővítését. Nem mindegy azonban, hogy az új útvonalak milyen levegőkörnyezeti körülmények között kerülnek kiépítésre.

A kerékpár napi rendszerességgel történő használata környezettudatos közlekedési módnak tekinthető egyrészt azért, mert emisszióval nem kell számolni, másrészt a kerékpáros úti célja eléréséhez sem gépjárművet, sem közösségi közlekedési eszközt nem vesz igénybe.

A kerékpározásnak egészségi szempontból is vannak előnyei, többek között az, hogy serkenti a vérkeringést és az anyagcserét, szabályozza a szervezet energiaháztartását, szerepe van a reumatikus megbetegedések megelőzésében.

Kerékpározás közben nagyobb az időegység alatt belélegzett levegő mennyisége, ami egyben nagyobb mennyiségű szennyezőanyag bevitelt jelent. Az expozíció azonban nemcsak attól függ, hogy az ember milyen intenzív testmozgást végez (sétál, fut, kerékpározik), hanem változhat attól függően is, hogy mennyi ideig, milyen gyakorisággal tartózkodik az exponált helyen, milyen szervezetének ellenálló képessége, edzettsége, egészségi állapota, illetve milyen környezetének levegőminősége. Általános megfigyelés az, hogy a városban élők és közlekedők légszennyezettség okozta expozíciójának fő forrása a közúti forgalmi emisszió.

Több kutatási program irányult az utcán közlekedők körében a légszennyezettség okozta káros egészségi következmények vizsgálatára. *McCreanor* és munkatársai (1) különböző

terhelésű területeken, asztmás felnőttek részvételével végzett vizsgálata azt mutatta, hogy a forgalmas út mellett 2 órát sétálva 6%-al, míg a közeli parkban történt két órás séta után csak 2%-al csökkent a résztvevők légzésfunkciója. Megállapították továbbá, hogy a forgalmas útvonal mellett sétálók és a parkban tartózkodók nitrogén-dioxid, elemi szén és finom, illetve ultra finom részecskék okozta expozíciója között szignifikáns különbség volt.

Dán kutatók (2) azt tapasztalták, hogy a forgalmas útvonalon közlekedő kerékpárosok szervezetében a DNS károsodás mértéke négyszer nagyobb volt, mint a szobakerékpárt használók esetében.

Brunekreef és csoportja (3) nyáron végzett követéses vizsgálatban arra a következtetésre jutott, hogy a kerékpárosok légzésfunkciója 5%-al csökkent növekvő környezeti ózonterhelés mellett.

Bevan és munkatársai (4) személyi monitoring technikával mérték a kerékpározók szálló por expozícióját. Megállapították, hogy a belélegezhető por koncentrációja kilencszer volt nagyobb annál a kerékpárosnál, aki a belvárosi forgalmas útvonalat választotta, mint annál, aki parkos területen kerékpározott.

Kingham és kutatócsoportja (5) hasonló eredményre jutott; a forgalomban kerékpározót kétszer magasabb szintű benzol és szálló por expozíció érte, mint a folyóparton kerékpárral közlekedőt.

Hertel és munkatársai (6) rámutattak arra, hogy a megfelelő útvonal kiválasztása jelentősen csökkentheti a kerékpárral közlekedők légszennyezettség okozta expozícióját. Tapasztalatuk szerint a kisforgalmú útvonalon 10-30%-al alacsonyabb volt a kerékpárosokat ért szén-monoxid és nitrogén-oxid terhelés, melynek a közlekedési emisszióból származó részaránya 54-67%-al volt kisebb, mint a nagy forgalmú közúton.

Az ismertetett kutatási eredmények egyértelműen igazolták azt, hogy a nagy forgalmú útvonalak mellett kerékpározókat a forgalmi emisszió következtében többletterhelés éri.

A kerékpárosok egy része tudatában van ennek és maszkkal védi egészségét, más lakosok viszont a légszennyezettség miatt nem is használják közlekedésre a kerékpárt. A budapestiek körében 2005-ben végzett felmérés (7) szerint a megkérdezettek 41%-a azért nem kerékpározott, mert egészségtelennek ítélte a főváros levegőjét.

Anyag és módszer

A kerékpárutak levegőkörnyezetének jellemzésére a közlekedési eredetű légszennyezettség jelenlétére utaló *nitrogén-dioxidot* (NO_2), mint általánosan elfogadott indikátort használtuk.

A vizsgálatokat Budapesten és közvetlen vonzáskörzetében, összesen 47 helyen végeztük el, melyek közül Budán 20, Pesten 21 és a három környező településen 6 mérőpontot

telepítettünk. Az egyes *helyszínek* kijelölése a kerékpárút típusa és a legközelebbi közút forgalmának - a mérések idején szerzett megfigyelések alapján - becsült nagysága szerint történt, négy fő- és két alkategóriába sorolva a kiválasztott kerékpárutakat.

Az alábbi felsorolás a kerékpárutakon kijelölt mérőpontok számát is tartalmazza:

Kerékpárút, vagy közös gyalog- és kerékpárút

- kis/közepes forgalmú út mellett (6 mérőpont)
- nagy forgalmú út mellett (10 mérőpont)

Kerékpársáv

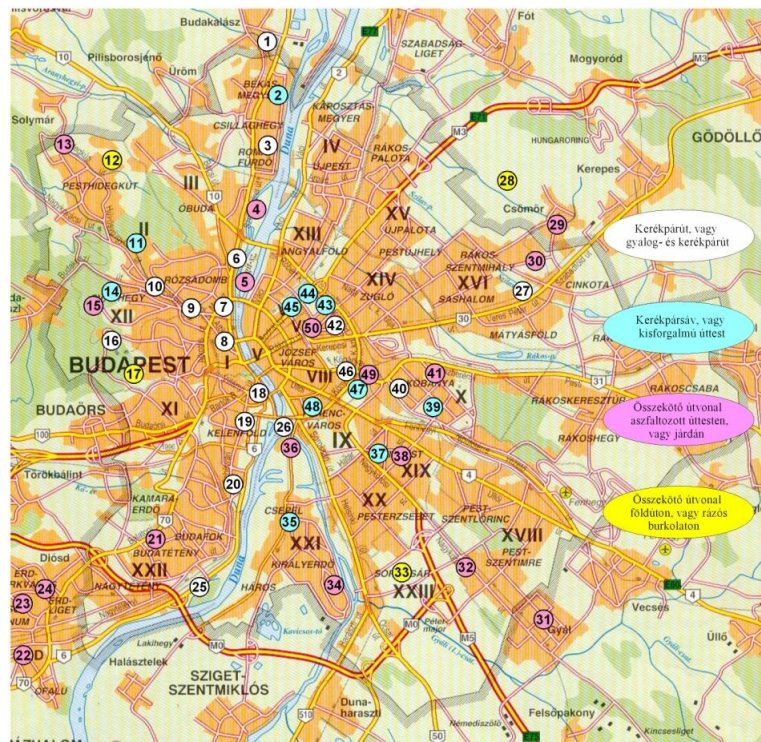
- kis/közepes forgalmú úton/úttesten (7 mérőpont)
- nagy forgalmú úttesten (4 mérőpont)

Összekötő útvonal aszfaltozott úttesten, vagy járdán

- kis/közepes forgalmú úton/úttesten (14 mérőpont)
- nagy forgalmú úttesten (4 mérőpont)

Összekötő útvonal földúton, vagy rázós burkolatú úton (2 mérőpont)

A mérési helyszínek területi elhelyezkedését az 1. ábra szemlélteti. A sorszámozott vizsgálati helyszínek megnevezését kategóriák szerinti csoportosításban az I. táblázat mutatja.



1. ábra: Mérési helyszínek

Fig. 1: Sampling locations

Megjegyzés: A 17., 18-as és 33. mérőpontok a 2008/09. vizsgálatokban nem szerepeltek

I. TÁBLÁZAT: A vizsgálati helyszínek megnevezése kerékpárút kategóriák szerint
 TABLE I: The sampling sites in different category of the bike paths

1. kategória		2. kategória		3. kategória		4.
1.A	1.B	2.A	2.B	3.A	3.B	kategória
3. III.ker. Nánási út 12.	9. II.ker. Szilágyi Erzsébet fasor, Városmajor	11. II. ker. Versec u.13.	45. VI. ker. Andrássy út	5. XIII. ker. Margit-sziget	13. II. ker. Hidegkúti út	12.Vörösköv ár út
6. III.ker. Újlaki rakpart	10. II.ker. Szilágyi Erzsébet fasor, Gábor Á. út	2. III. ker. Csillaghegy, Napfény út	44. XIV. ker. Kós K. sétány	4. III. ker. Óbudai-sziget	29. Csömör, Szabadság út	28. Csömör, Palotai út
20. XXII.ker. Duna part	1. III.ker. Szentendrei út (CORA előtt)	43. XIV. ker. Olof Palme sétány	47. X. ker. Népligetben (szobornál)	49. X. ker. Népligetben (hátsó)	36. XXI. ker. Csepel, Szabadkikötő út	
25. XXII.ker M0-híd, Buda.	7. II.ker. Bem rakpart	39. X. ker. Szász út	48. IX. ker. Gyáli u.	30. XVI. Ker. Bóbitás út	22. Érd, Velencei u	
40. X.ker. Kápolna u.	8. I.ker. Lánchíd u. Várkert rkpt	37. XIX. ker. Zalaegerszeg út (Wekerle)		41. X. ker. Téglavető út		
16. XII.ker. Eötvös u.	19. XI. ker. Szerémi út	35. XXI. ker. Csepel, Bajcsy-Zs. Út		38. XIX. Ker. Esze Tamás út (Wekerle)		
	46. VIII. ker. Könyves Kálmán krt.	14. XII. ker. Mátyás király u.		32. XVIII. Ker. Nagykőrösi út		
	26. IX. Lágymányosi híd			31. Gyál, Pesti út. 83.		
	27. XVI.ker. Szabadság u. 15.			34. XXI. ker. Csepel, Hollandi út		
	42. XIV. ker. Stefánia út			21. XII. ker. Budatétény, Klauzál G. u.		
				37. 23. Érd, Kossuth L. utca		
				24. Érd, Tárnoki u.		
				15. XII. ker. Hegyhát út		
				50. XIV. Ker. Vajdahunyad vára		

A vizsgálati program kivitelezése a levegőminőség mérések gyakorlata szerint történt. A légszennyezettség mérésére passzív monitoring keretében került sor mindkét mérési időszakban, évszakonként egymást követő 2x1 hetes periódusokban. A mintavételnél az

integrált mérésre kifejlesztett „*Palmes*” típusú diffúziós mintavevő eszközöket használtuk, amelyekben a szorbens felület trietanol-aminnal impregnált, acélból készült szűrő volt. Az eszközöket a kerékpárutak úttesttől távolabbi szélén, lehetőség szerint oszlopra rögzítve, bemeneti nyílásukkal lefelé, függőleges helyzetben, 2-3 m magasságban helyeztük el.

Az expozíciót követően a minták leoldása a szorbens felületéről ultra tiszta vízzel történt. Az oldat analízisét *Saltzman* módszer szerint végeztük, amely a nitrit ion kolorimetriás meghatározásán alapul. A diazo-reagens hozzáadását követően az oldat abszorbanciáját 540 nm hullámhosszon mértük, *Carry 50 Scan* típusú UV/VIS spektrométerrel. A környezeti levegő NO₂ koncentrációját a minta NO₂ tartalmának, a mintavétel időtartamának, a diffúziós koefficiens, és a mintavevő eszköz geometriai paramétereinek ismeretében számítottuk ki.

Eredmények

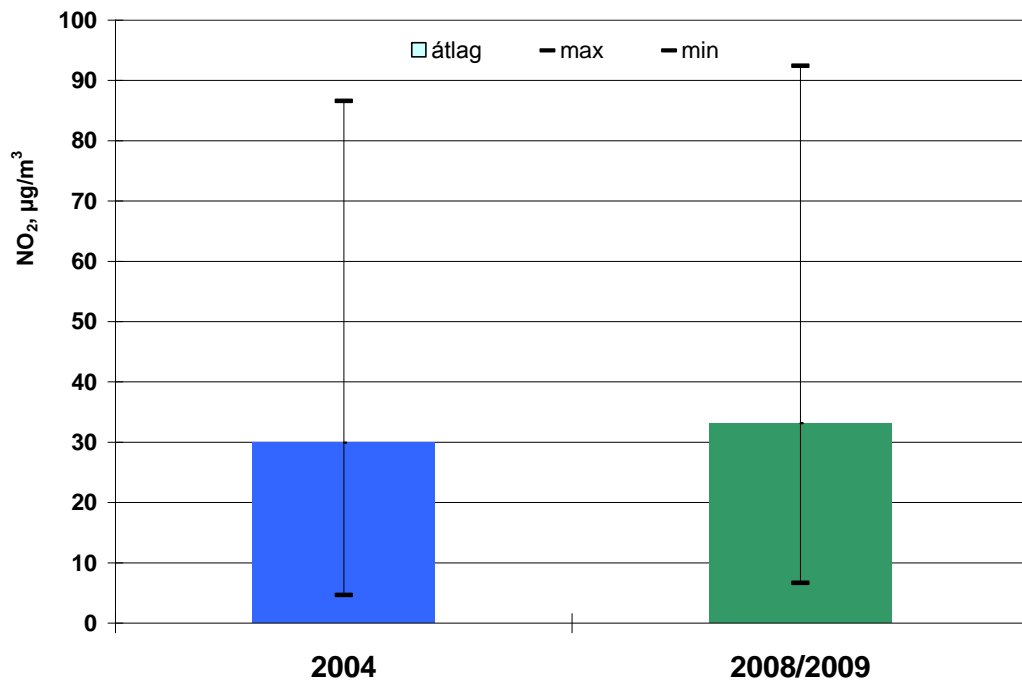
A kijelölt kerékpárutak levegőminőségének jellemzésére kiválasztott légszennyező anyag, a nitrogén-dioxid szennyezettséget a terhelés mértéke alapján illetve az akkor hatályos éves egészségügyi határérték (40 µg/m³) (14/2001. (V.9.) KöM-EüM-FVM e.r.) viszonylatában értékeltük, mindkét évben.

A szennyezettség hosszabb távú változását a 2004-es vizsgálati program tükrében elemeztük.

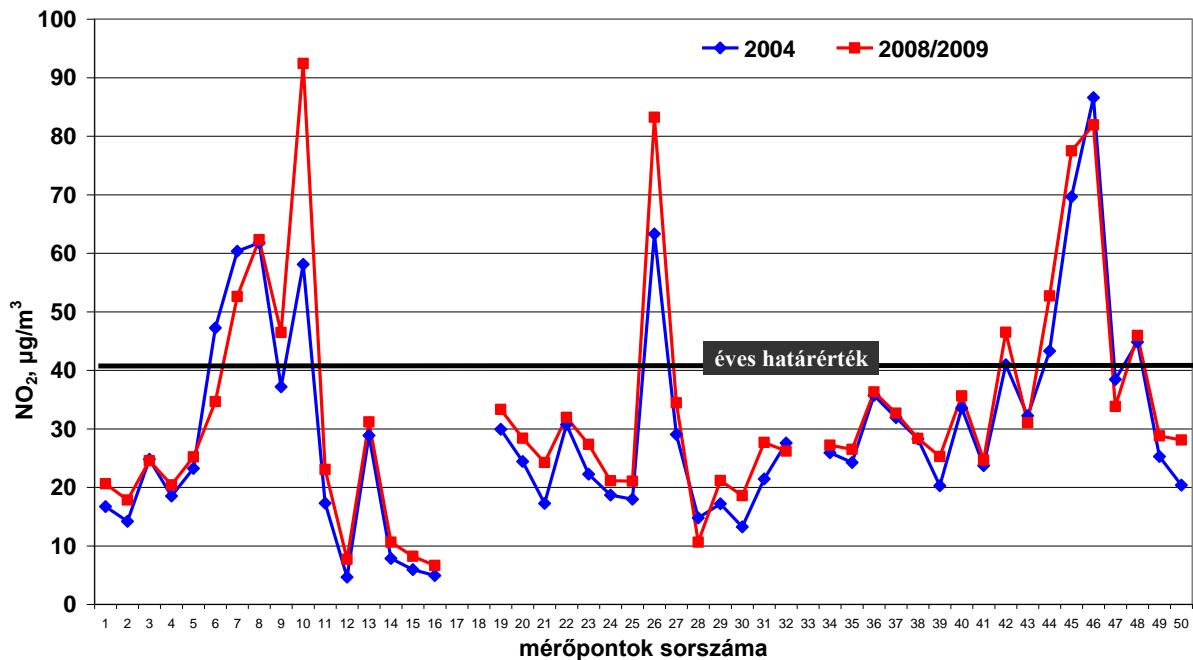
A NO₂ hosszabb távú trendje

A két vizsgálati periódusban az összes vizsgálati helyszín éves terhelésének átlagértékét a 2. ábra szemlélteti, jelezve a legkisebb és legnagyobb éves átlagterhelést is. Az ábrából kitűnik, hogy 2004-hez képest a 2008/2009-es mérési időszakban átlagosan 10%-al emelkedett a vizsgált kerékpárutak NO₂ terhelése. Látható, hogy a mérési helyszínek szennyezettsége tág határok (2004: 5-87µg/m³, 2008/2009: 7-92µg/m³) között változott, a megengedett szintet jóval meghaladó maximum értékekkel.

A 3. ábra nagyobb felbontásban, az egyes helyszínek éves átlagterhelését mutatja, melyen jól láthatók a megengedett szintnél szennyezettebb levegőjű helyszínek, valamint a terhelés időbeli változása is. A vizsgálati körülmények időközbeni megváltozása miatt 3 mérőpont (17. 18. 33. sorszámú) mérési eredményét az ábra nem tartalmazza.



2. ábra: A NO₂ területi éves átlagszennyezettsége 2004 és 2008/2009-ben
 Fig. 2: Regional annual averages for NO₂ pollution level in 2004 and 2008/2009



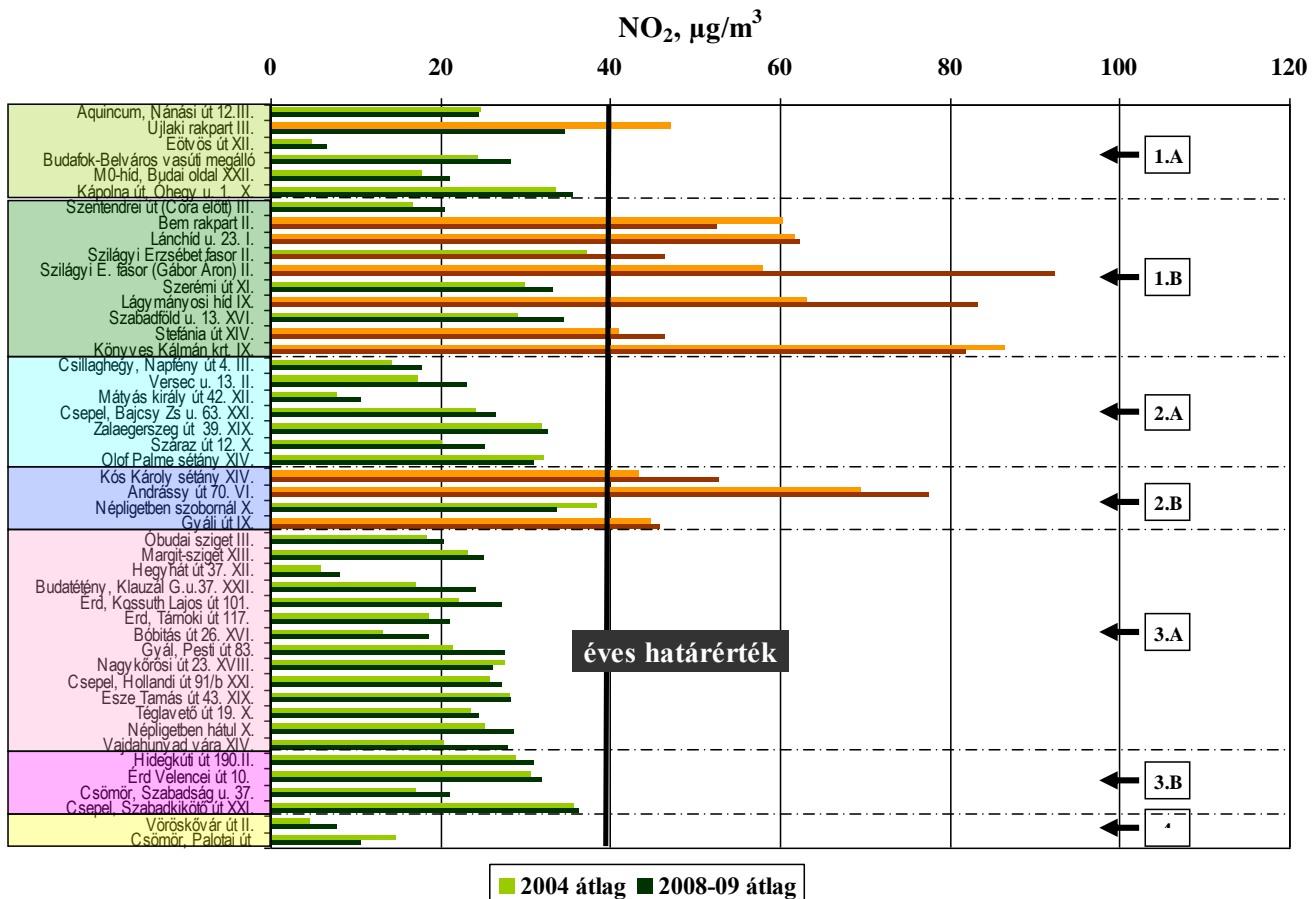
3. ábra: A vizsgálati helyszínek éves NO₂ szennyezettsége
 Fig. 3: Annual average for NO₂ pollution on each sampling location

A kerékpárutak éves NO₂ szennyezettsége

A 4. ábra a vizsgálati helyeken mért éves NO₂ terhelésen kívül a kerékpárutak típusát is szemlélteti. Zöld színnel az 1. kategóriába tartozó önálló, illetve a gyalogosokkal közösen használt kerékpárutakat, késsel a kerékpár sávokat (2. kategória), rózsaszínnel az aszfalozott útesten, vagy járdán lévő összekötő útvonalakat (3. kategória), sárgával a földúton, vagy rázós burkolaton futó összekötő útvonalat jelöltük. Az egyes kategórián belül színárnyalattal különböztettük meg a forgalmas, és a közepes/kis forgalmú utak(on)/mellett kialakított kerékpárutakat. A 4. kategóriába tartozó, burkolatlan utakon közúti forgalmat nem tapasztaltunk. A határértéket meghaladó terhelésű helyszíneket eltérő színnel emeltük ki. Látható, hogy az 1. és 2. típusú kerékpárutak közül azokon, amelyek nagy forgalmú út(on)/mellett vannak (Bem rakpart/II.ker., Várkert rakpart/I.ker., Szilágy Erzsébet fasor/II.ker., Könyves Kálmán körút/VIII.ker., Stefánia út/XIV.ker., Gyáli út/IX.ker., Kós Károly sétány/XIV.ker., Andrásy út/VI.ker.), éves viszonylatban határértéket meghaladó terheléssel kellett számolni az ott közlekedőknek. A leginkább szennyezett helyszín az Andrásy úti (2004:70µg/m³, 2008/2009:77µg/m³), és a Könyves Kálmán körúti (2004:87µg/m³, 2008/2009:82µg/m³), kerékpárút volt, ahol a vizsgálatok alatt az éves szennyezettség majdnem kétszerese volt a megengedett szintnek.

Amint az várható volt, a földutakon kijelölt 2 helyszínen kerékpározók a legjobb minőségű levegőkörnyezetben közlekedhettek, ahol az éves NO₂ szint a határérték felét sem érte el. A szennyezettség trendjét tekintve, 2004-hez viszonyítva a legnagyobb mértékű levegőterhelés növekedést 2008/2009-ben a Lágymányosi hídon (32%) és a Szilágy Erzsébet fasor Gábor Áron utcához közeli szakaszán (59%) tapasztaltuk.

A Szilágy Erzsébet fasorban haladó kerékpáros kisebb expozícióra számíthat akkor, ha a Városmajor mellett (37-46µg/m³) kerekezik, mint akkor, ha eléri a Gábor Áron úti kereszteződést (58-92µg/m³).



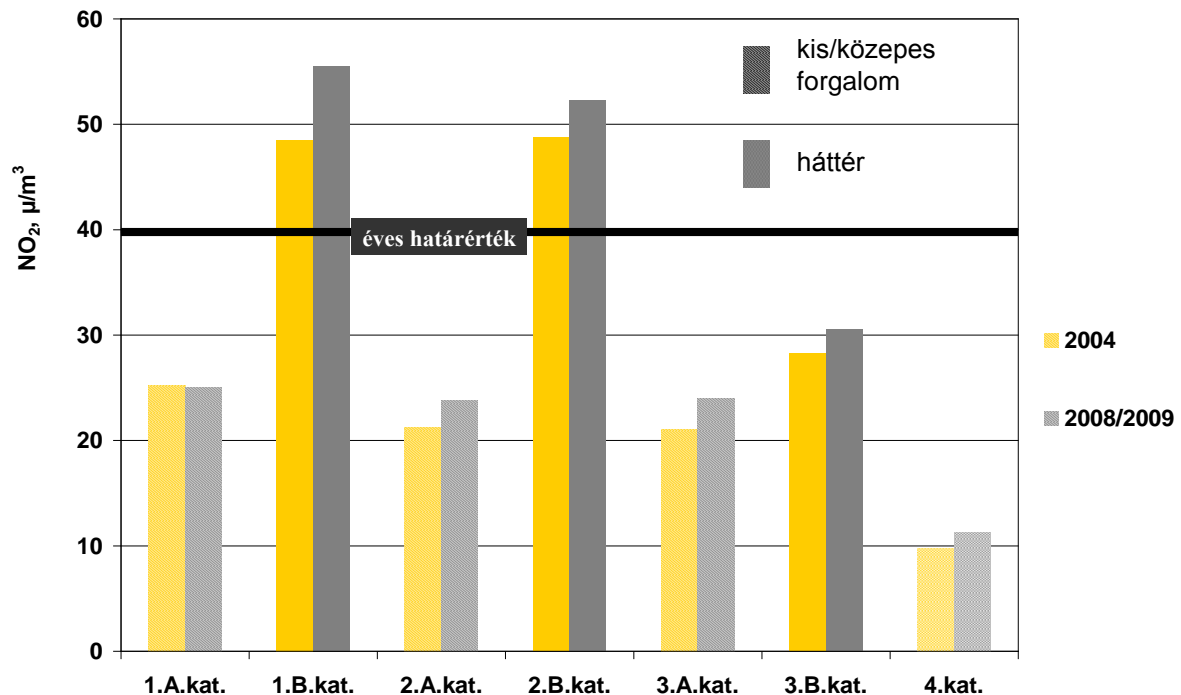
4. ábra: A kerékpárút típusok szerint csoportosított vizsgálati helyszínek éves NO_2 szennyezettsége

Fig. 4: Annual average for NO_2 pollution of bike-paths grouped by type

Az 5.ábra a két mérési periódusban kapott eredményeket éves szinten átlagolva, a kerékpárutak jellegét figyelembe véve mutatja be.

A nagy forgalmú utakon, vagy azok mellett kialakított kerékpárúton és a kerékpársávon közlekedők kétszer szennyezettebb környezetben közlekedhettek, mintha közepes, illetve kisforgalmú útvonalat választottak volna.

Az aszfalt burkolatú vagy járdán lévő összekötő kerékpárutak NO_2 szennyezettségét a helyi forgalmi körülmények sokkal kevésbé befolyásolták. Hangsúlyozandó, hogy a helyi viszonylatban forgalmasnak tekinthető helyszíneken tapasztalt, mindössze 30%-os többletterhelés sem jelentett határértéket meghaladó szennyezettséget. Az ábrából leolvasható, hogy a kerékpárutak szempontjából háttér környezetnek tekinthető 4. kategóriájú útvonalak szennyezettségéhez viszonyítva a kis és közepes forgalmú önálló és a gyalogosokkal közösen használt kerékpárutak és a kerékpársávok, valamint az összekötő aszfaltozott kerékpárutak NO_2 szennyezettsége 2-2,5-szer, a nagy forgalmú kerékpárutak és a kerékpársávok terhelése 5-ször nagyobb volt.



5. ábra: A NO₂ területi éves átlagszennyezettsége kerékpárút típusok szerint
 Fig. 5: Regional annual average for NO₂ pollution of bike-paths grouped by type

Megbeszélés

A főváros és három, az agglomerációhoz tartozó település kiválasztott kerékpárútjainak két éven át történő levegőkörnyezeti felmérése során kapott eredmények elemzése alapján az alábbi tanulságok vonhatók le:

A nagy forgalmú útvonalak mentén kialakított önálló, vagy a gyalogosokkal közös használatú kerékpárutak, illetve kerékpársávok éves szintű NO₂ terhelése meghaladta az egészségügyi határértéket. Ez kétszer nagyobb terhelést jelentett az itt közlekedők számára azokhoz képest, akik a kevésbé forgalmas útvonalat választották.

Az aszfalt burkolatú, vagy járdán lévő összekötő kerékpárutak NO₂ szennyezettségét a helyi forgalmi körülmények sokkal kevésbé befolyásolták. A viszonylagosan forgalmas helyszíneken tapasztalt, mindössze 30%-os többletterhelés sem jelentett határértéket meghaladó szennyezettséget.

A legjobb levegőminőségű környezetet a földutakon és a kőzúzalék burkolatú úton kerékpározók élvezhették, ahol az éves szennyezettség csupán 25%-a volt a határértéknek. 2004-hez képest a 2008/2009-es mérési időszakban átlagosan 10%-al emelkedett a kerékpárutak NO₂ szennyezettsége. A legnagyobb mértékű levegőterhelés növekedést a Lágymányosi hídon és a Szilágy Erzsébet fasor Gábor Áron utcához közeli szakaszán tapasztaltuk.

Egy adott kerékpárút levegőminőségét a kerékpárút típusa mellett a környezet beépítettségi viszonyai is befolyásolják. Az alacsony épületekkel, parkkal, kerttel övezett környezet jobb átszellőzése csökkenti az arra kerékpározók expozícióját.

Következtetés

A forgalmas útvonalak mellett lévő kerékpárutak egészségügyi határértéket meghaladó szintű nitrogén-dioxid terhelése kockázatot jelenthet a rendszeresen erre közlekedő kerékpárosok számára. Különösen veszélyeztetik egészségüket azok, akik napi gyakorisággal, hosszabb időtartamban használják ezeket az útvonalakat, és azok is, akiknek szervezete érzékeny a légszennyezettségre.

Az egészségi kockázatot jelentő expozíció kisebb forgalmú útvonal választásával, a csúcspingvi időszaon kívüli közlekedéssel jelentős mértékben csökkenthető.

Javaslat

A kerékpárral közlekedők egészségének preventív védelme érdekében javasoljuk a kerékpárút hálózat interaktív digitális térképének megalkotását és annak on-line közzétételét, melyhez a szükséges adatbázis forrását a már kiépített kerékpárút hálózat levegőkörnyezeti felmérése szolgáltatná. Fontosnak tartjuk, hogy a kerékpárutak tervezési előírásai között szerepeljenek a levegőminőségi szempontok is, amely lehetőséget és alternatívát ad az egészségüket védő kerékpárosok számára.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

ACKNOWLEDGEMENT

Köszönetünket fejezzük ki az OKI, Levegőhigiénés Osztály munkatársainak, *Sebesi Imrénének* és *Kunnerth Jánosnének*, akik aktívan részt vettek a mintavételekben. Köszönettel tartozunk az OKI, Környezetegészségügyi Kockázatbecslési osztály munkatársának, *Demeter Zoltánnak* a mintavételi helyeket bemutató térkép elkészítéséért.

IRODALOM

REFERENCES

1. *McCreanor J, et al.*: Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma, *N Engl J Med.* 2007. 357. 348-58. Supported by the Health Effects Institute.
2. *Vinzents, P. S., et al.*: Personal exposure to ultrafine particles and oxidative DNA damage. *Environ Health Perspect*, 2005.113(11).1485-90.
3. *Brunekreef, B., et al.*: Respiratory effects of low-level photochemical air pollution in amateur cyclists. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994. 150(4). 962-6.

4. *Bevan, M. Proctor, C. Baker-Rogers J., et al.:* Exposure to carbon monoxide, respirable suspended particulates, and volatile organic compounds while commuting by bicycle, *Environmental Science Technology*, 1991. Vol. 25, pp. 788-791.
5. *Kingham, S. Meaton, J. Sheard, A. et al.:* Assessment of Exposure to Traffic-Related Fumes During the Journey to Work. *Transportation Research Part-D*. 1998. Vol. 3. No. 4. pp. 271-274
6. *Hertel, O. Huidberg, M. Ketzel, M.:* Proper choice of route significantly reduces air pollution exposure. A study on bicycle and bus trips in urban streets. *Science of the Total Environment*. 2008. Vol. 389, n°1, pp. 58-70 [13 page(s) (article)](1 p.)
7. Studio Metropolitana Urbanisztikai Kutató Központ KHT, Double Decker Kft közvélemény kutatása. "Biciklivel Budapesten! Kerékpározással kapcsolatos attitűdök és szokások a fővárosban". Sajtóanyag 2005. június 21.

ORVOSTÖRTÉNELEM
MEDICAL HISTORYA Frank-féle baktériumtenyésztő lombik. Egy magyar találmány, anno 1885.
Frank's flask for culturing bacteria. A Hungarian invention, anno 1885

FRANK ADORJÁN *

PROF. DR. ADRIAN FRANK

Department of Clinical Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences

Uppsala, Sweden

Összefoglalás: E rövid közlemény *Dr. Frank Ödön* halálának 70. évfordulóján, életművének egyik jelentős eredményét idézi fel. Hazánkban az 1800-as években intenzív biológiai kutatás folyt, amelynek rögös útján számos kisebb és nagyobb felfedezés bukkant fel. Bár sok eseményre ma már nem is emlékezünk, annak idején ezek komoly hatással voltak a bakteriológiai kutatások fejlődésére. A közegészségügy terén világhírűvé vált, *dr. Fodor József* kutatásában 1885-től nagy szerepet játszott a munkatársa, *Frank Ödön* által kifejlesztett "baktériumtenyésztő lombik", amely hosszú időn át biztosította a steril baktériumtenyésztést. Fodor szerint a bakteriológus kezében ez az edény azt a szolgálatot teszi, mint a kémcső a vegyész kezében. Két évvel később, 1887-ben jelent meg *Julius Richard Petri* közleménye a Petri-csészéről (Robert Koch intézetéből, Berlin). A *Fodor* és *Frank*-féle lombikhoz hasonló elven működő Petri-csésze használata azóta világszerte elterjedt, ez a bakteriológia egyik legfontosabb munkaeszköze még napjainkban is.

Kulcsszavak: Frank-féle baktériumtenyésztő lombik, Petri-csésze, steril baktériumtenyésztés

Abstract: A memorial note on the 70th anniversary of the death of *Dr Edmund Frank* would not be complete without a reference to one of his most interesting contributions to bacteriology. *Dr Frank* worked in this field with the eminent Hungarian scientist *Dr József Fodor* in the 1880s. He developed a special flat-bottomed flask for the cultivation of bacteria under sterile conditions, which remained in use for several decades, and was described in papers published nationally and internationally in 1885. According to *Fodor*, the new flasks were as useful for bacteriologists as test tubes were for chemists. Two years later, in 1887 the German scientist *Julius Richard Petri*, working at the *Robert Koch* Institute in Berlin, published a description of the dishes which bear his name, and which were used like *Dr Frank's* flasks for culturing bacteria under aseptic conditions. The Petri dish ultimately came into use worldwide.

Keywords: Frank's flask for culturing bacteria, Petri dish.

* Frank Miklós orvos, belgyógyász, balneologus fia, Frank Ödön orvos, higiénikus unokája

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY 56/1. 108-112 (2012.)
HEALTH SCIENCE 56/1. 108-112 (2012.)

Közlésre érkezett: 2011. augusztus 8-án
Submitted: August 8 2011
Elfogadva: 2011. szeptember 1
Accepted: September 1 2011.

PROF. DR. ADRIAN FRANK
Department of Clinical Sciences,
Swedish University of Agricultural Sciences
P.O.Box 7054, SE-75007 Uppsala, Sweden
E-mail: dr.a.frank@rocketmail.com

Nagyapám, Dr. Frank Ödön, 70 évvel ezelőtt, 1941. július 3-án hunyt el. Én ekkor 14 éves voltam. Kevés emlékem van róla, és amire emlékszem az is kissé homályos. Életéről és tevékenységéről csupán az interneten található fejezet ad némi ismeretanyagot. Mindezen túl, különböző életrajzi összeállítások (1, 2) adnak további felvilágosítást számomra.

Frank Ödön 1859. február 17-én született Nádudvaron, Hajdú megyében. 1877–1882 között a budapesti egyetem orvostudományi karának hallgatója volt. 1881-től a nagyhírű Fodor József közegészségtani tanszékén tevékenykedett mint ösztöndíjas fiatal kutató. 1882-ben pályadíjat nyert *A gáznemű anyagok deszficiáló képességéről* írt munkájával (3). Ugyanebben az évben gyakornok, majd tanársegéd lett. 1883-ban avatták orvosdoktorrá. 1888-ban járványtan témakörében egyetemi magántanári képesítést nyert. Fodor József intézetében érdeklődése korán a higiénia, bakteriológia és a sterilizálás problémái felé fordult, amit pályadíjas munkája is bizonyít. 1889–90-ben ösztöndíjjal külföldön folytatta kutatásait. Tanulmányútja során megismerkedett több európai ország egészségügyi viszonyaival (Anglia, Ausztria, Franciaország, Németország).

Fodor a Budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem közegészségtan professzora volt (4). Az egyetemi oktatás mellett széleskörű kutatómunkát is végzett, Közép-Európában a higiénia fejlesztésének élharcosa.

Az 1880-as évek folyamán Fodor kutatásának témája elsősorban a baktériumok élő állatok vérében történő jelenléte volt. 1885-ben a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjává választották. Székfoglaló előadását *Bacteriumok az élő állat vérében* címmel május 18-án tartotta. Nyomtatásban az MTA kiadásában (5) és a nemzetközi tudományos irodalomban (6) 1886-ban jelent meg. Az elkövetkező években is változatlan energiával foglalkozott a fenti problémával, eredményeit több közleményben ismertette a magyar és a külföldi szakirodalomban (7, 8, 9, 10).

Fodor közleményeiben leírja, hogy kísérleteiben igen nagy segítséget jelentett asszisztense, Frank Ödön találmánya, a lapos fenekű *“Frank-féle tenyésztőüveg”*, amelyben a baktériumoltást és -tenyésztést végezte.

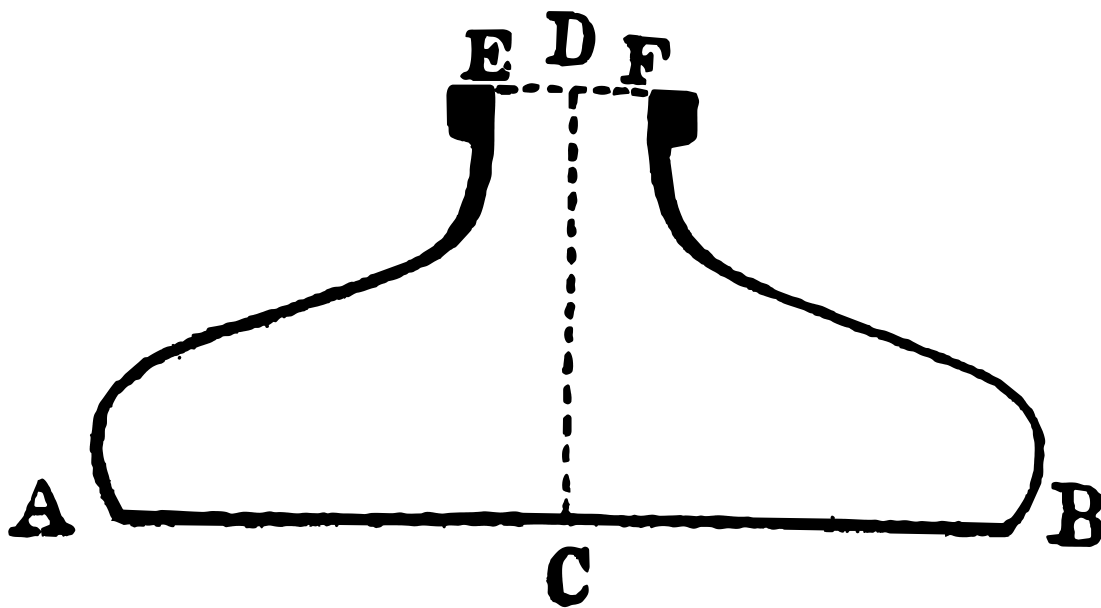
Egy korabeli idézet professzor tollából: *“Frank Ödön tr., intézeti segédem igen használható tenyésztőedényt gondolt ki. Vékony falzatú, mintegy 10–12 centiméter átmérőjű, sík alappal bíró, lapos (3–4 cm magas) üvegedény ez. Az üvegnek szűk száját és rövid nyakát vattával jól bedugva, kihevítjük, úgy, hogy a vatta gyengén megsárgul. Beoltáskor a vattát csiptetővel kiemeljük s a kémlelő csőben levő, vérrel beoltott gelatinát az üvegbe öntjük, amely itten 120–130 négyzet centiméternyi sík területen elterül s 1–1½ milliméter vastag tenyésztőréteget képez. A vattát visszatolva, a gelatinát megmeredni hagyjuk, amidőn az edény kényelmesen fogható, vizsgálható tenyészetek mutatkozására nézve; kényelmesen meleg szekrénybe állítható stb. A kifejlődő tenyészetekből igen könnyen*

lehet hevített és esetleg meggörbített platindróttal próbát venni a vattának figyelmes kihúzása közben. Az oltások ezen edénybe rendszerint jól sikerülnek; kivételesen azonban behullhat a levegőből egy-két tisztátalanító szervezet.” (5, 6)

Fodor közleményeiben (5, 6, 8, 9, 10) többször említi a *“Frank-féle bacterium tenyésztő lombik”* használatát.

“Ezen lapos edényt bacterologiai vizsgálatokhoz már első értekezésemben melegen ajánlottam. Azóta mindinkább meggyőződtem kényelmes és pontos használhatóságáról. – Ezen üvegek a bacterolog kezében ugyanazt a szolgálatot teszik, mint a chemikus kezében az epruvetta. Eféle bacterium-tenyésztő lombikok kaphatók Budapesten Calderoni és társa kereskedésében s Heidelbergben Desagá-nál. E kísérleteknél a nagyszámú oltásokat s tenyésztéseket Frank Ödön dr. segédem végezte, kinek fáradságos és gondos munkájáért köszönetet mondok.” (9, 10).

A baktériumtenyésztő edény használata és a lombik vázlata Frank közleményében található (11).



1.ábra:

Baktériumtenyésztő lombik (Frank dr.)

AB, a lombik fenekének átmérője = 12,0 cm – CD, a lombik magassága = 5,5 cm

– EF, a lombik szájának átmérője = 2,0 cm

Fig. 1:

Bacteriological culture flask (dr. Frank)

AB, the diameter of the bottom plate = 12,0 cm – CD, the height of the flask = 5,5 cm

– EF, the diameter of the orifice of the flask = 2,0 cm

The figure illustrates the design of the „Bacteriological culture flask”. Its measures and application are also described in the article of Frank (11).

A XIX. század második felében egyre növekedett az igény, hogy steril körülmények között tenyesszék a mikroorganizmusokat.. Ennek érdekében új technikákat és eljárásokat alkalmaztak..

A közegészségtani tanszéken standardként használt *Frank*-féle tenyésztő lombiknál két évvel később, 1887-ben jelent meg. *Petri* közleménye (12), amelyben ismerteti a ma már közismert *Petri*-csészét, amit azóta világszerte elterjedten használnak mikroorganizmusok tenyésztésére.

Nagy hatást tett rám annak felismerése, hogy nagyapám gondos, lelkiismeretes kutató volt, aki alkotóerejével a bakteriológiai metodológia fejlesztéséhez is hozzájárult. Örömmel töltött el, hogy a régi irodalomban búvárkodva sikerült érdekes ismeretanyagot összegyűjtenem egy fontos magyar találmányról, amely nagyapám fejlesztő munkájának gyümölcseként előrevitte a bakteriológia tudományát és a fertőző betegségek elleni védekezést. Tudtam ugyan, hogy nagyapám *Frank Ödön* Magyarországon,. *Fodor József* intézetében a higiéné, a közegészségügy és a járványtan élharcosa volt, de az ilyen irányú praktikus adottságát és fejlesztő munkáját ezidáig nem ismertem.

Mivel a múlt eredményeinek és tudomány fejlődésének felkutatása segíti az önmegbecsülést és támogatja a továbbhaladást, e magyar találmány, a *Frank*-féle tenyésztő lombik emlékét a jelen rövid megemlékezésben szeretném megosztani az olvasókkal.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

ACKNOWLEDGEMENT

A szerző ehelyütt fejezi ki hálás köszönetét Balázs Péternek, akihez meleg rokoni kapcsolat fűzi és aki fáradságot nem kímélve gyűjtötte az anyagot Dr. Frank Ödön munkásságáról. Ebben az irodalmi kutatásban az OEK könyvtár vezetősége kitűnő segítséget adott amiért köszönetemet fejezem ki. Segítségük nélkül ez a cikk nem jött volna létre.

IRODALOM

REFERENCES

1. Magyar Életrajzi Lexikon. <http://mek.oszk.hu/00300/00355/html/index.html>
2. *Szinnyei J.*: Magyar írók élete és munkái. <http://mek.oszk.hu/03600/03630/html/index.htm>
3. *Frank Ö. Doleschall S.*: „A gáznemű anyagok desinficiáló képességéről”. Köz. és Törv. Orvostan. 1882. 3, 4, 5, sz.
4. *Virág Z.*: József Fodor. CEJOEM 1998; 4(3):211-213.
5. *Fodor J.*: Bacteriumok az élő állat vérében. Érték. a Term. Tud. Köréből. 1885.15.. 10..
6. *Fodor, J.*: Bacterien im Blute lebender Tiere. Archiv f. Hygiene. IV. 1886. 129-148..
7. *Fodor, J.*: Ujabb kísérletek erekbe fecskendezett bacteriumokkal. Érték. a Term. Tud. Köréből. 1886.16. 2.sz.
8. *Fodor J.*: I. Neuere Versuche mit Injection von Bakterien in die Venen. Deutsche Medicinische Wochenschrift XII. 1886. (36) 617-619. 9.
9. *Fodor J.*: A vérnek bacterium-ölő képességéről. Érték. a Term. Tud. Köréből. 1887.17. 4. (2. & 3. o.)
10. *Fodor J.*: Die Fähigkeit des Blutes Bacterien zu vernichten. Deutsche Medicinische Wochenschrift XIII. 1887. (34) 745-747. 25.
11. *Frank Ö.*: Hazai ásványvizek bakteriológiai vizsgálata. Köz. és Törv. Orvostan. 1887. 4. sz. 69-83. (77. o.)
12. *Petri, R.J.*: „Eine kleine Modifikation des Koch'schen Plattenverfahrens“. Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde, 1887. 279-230.

HÍREK

NEWS

**UJJÁVÁLASZTOTTÁK AZ MTA MEGELŐZŐ ORVOSTUDOMÁNYI BIZOTTSÁGÁT
THE COMMITTEE OF PREVENTIVE MEDICINE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF
SCIENCE HAD BEEN NEWLY ELECTED**

A tudományos minősítéssel rendelkezők szavazatai alapján az alábbiak kerültek megválasztásra:

- Ádány Róza elnök
- Berencsi György
- Czeizel Endre
- Dési Illés
- Dura Gyula
- Eckhardt Sándor
- Ember István Antal
- Forgács Iván
- Gundy Sarolta
- Kertai Pál
- Nagymajtényi László
- Pápay Dénes
- Józán Péter.
- Petrányi Győző
- Sándor János titkár
- Sótornyai Péter
- Sztanyik László
- Ungváry György

A Megelőző Orvostudományi Bizottság 2011. december 2-án tartotta alakuló ülését. Az ülésen az alábbi témák merültek fel, amelyekről az MTA Orvosi Tudományok Osztálya a későbbiekben tárgyalhat: az öregedés prevenciós kérdései – népbetegségek; a foglalkozás-egészségügy és munkaegészségtan kérdései, az oktatás helyzete; az állatkísérleti kutatások a közegészségtan területén; a primer prevenció – közoktatási szerepe; a genetika szerepe a prevencióban, egyénre szabott terápiák; az epidemiológiai nyilvántartás; népegészségügyi politika tudományos támogatása; a területi szakorvosképzés kérdése; a szűrővizsgálatok klinikai és gazdasági értékelése

Az évszázad szociális krízisét okozhatja az Alzheimer-kór The Alzheimer disease may cause the social crisis of the century

A XXI. század legjelentősebb egészségügyi és szociális krízisének nevezték az Alzheimer-kór okozta megbetegedéseket az Alzheimer Világnap alkalmából az Akadémián szervezett konferencia résztvevői. A rendezvényen elhangzott az is, hogy jelenleg világszerte 36 millió ember szenved a betegségben, de számuk az évszázad közepére elérheti a 115 milliót.

A szellemi leépülés leggyakoribb okozója az Alzheimer-kór, amely az esetek 70 százalékában felelős az állapot romlásáért, ezért különös figyelmet kell fordítani az egészségügyi programokban a betegség megelőzésére és kezelésére, amelynek költségei már jelenleg is meghaladják a szív- és rákbetegségek, valamint a stroke gyógyításának együttes kiadásait, jelenleg a világ GDP-jének 1 százalékát teszik ki. Európában mintegy 7,3 millió ember szenved a betegségben, Magyarországon pedig 160 ezerre becsülhető a számuk. Világszerte évente 1,6 millió új beteget regisztrálnak, a növekedés azonban a közepes vagy alacsony jövedelmű országokban a legnagyobb.

Az Alzheimer-kórban szenvedők valami olyasmit veszítenek el, amely az ember lényegét jelenti, hiszen a saját életünkre való emlékezés sokkal többet jelent, mint más események, feladatok felelevenítése.

A tudomány jelenlegi állása szerint gyógyíthatatlan betegség egyre gyakoribbá válásának okai között szerepel a társadalom elöregedése, Magyarországon például 2050-re várhatóan a lakosság 36,7 százaléka 60 évnél idősebb lesz. Ezért fontos a lakosság felvilágosítása, valamint a felkészülés a betegség egészségügyi és szociális hatásaira.

Az Európai Unióban már megvan erre a szándék, hiszen az Európai Bizottság által megalkotott egészségügyi stratégia szól a betegséggel kapcsolatos feladatokról, ezek között vannak a tudományos kutatások, amely eredményeként egyre hamarabb felismerhető a kór, valamint a megelőzés és a megfelelő gondozás. Nemcsak a betegeknek van szükségük segítségre, hanem a hozzátartozóknak és a gondozóknak is. Szükség lenne olyan, nappali ellátást nyújtó idősklubok kialakítására, amelyek akár egy-egy napra tehermentesítik a családot a leépült idősök ellátásának feladata alól.

A Pesti úti Idősek Otthona igazgatója szerint egyetlen ország sincs még felkészülve arra a krízisre, amelyet a betegség jelent néhány évtizeden belül. Nem csak a családtagok vagy a társadalom nem érintett része előtt ismeretlen a betegség, sokszor az egészségügyi szakdolgozók felkészültsége is hiányos.

Boga Bálint, a Magyar Gerontológiai és Geriátriai Társaság elnöke a megelőzés lehetséges módjait ismertette: az antioxidáns-tartalmú élelmiszerek, a koleszterinszegény étrend, az omega-3 zsírsav – ez főleg a tengeri halakban található meg –, valamint a gyümölcsök,

zöldségek fogyasztása csökkenti a betegség kialakulásának esélyét. Segít a mozgásban gazdag életmód, valamint a szellemi aktivitás fenntartása is. Ritkábban jelentkezik a betegség például a több nyelvet beszélőknél, vagy azoknál, akik rendszeresen olvasnak újságot, követik a világ eseményeit. A kávénak, a koffeinnek védőhatása van, a dohányzás azonban ebből a szempontból is ártalmas. Az alkohol csak kis mennyiségben segít, mértéktelen fogyasztása növeli a leépülés veszélyét.

Rajna Péter, a Semmelweis Egyetem Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinikájának egyetemi tanára elmondta, hogy az Alzheimer-kór főleg 70 éves kor felett jelentkezik. Egy spanyolországi vizsgálat adatai szerint egy beteg kezelése havonta 1425 euróba, azaz majdnem 400 ezer forintnak megfelelő összegbe kerül. A terápiás lehetőségekről közölte: fontos az általános erőnlét javítása, az agyi keringés támogatása. Magyarországon két gyógyszer létezik a betegek számára, amelyek lassíthatják a leépülés folyamatát. A szakember azt hangsúlyozta, hogy a megelőzést már 15 éves korban el kell kezdeni.

Az MTA honlapja alapján

Darwin a mindennapokban

Darwin in the everyday life

Miként és miért válnak a baktériumok egyre ellenállóbbá az ellenük kifejlesztett antibiotikumokkal szemben, és miért veszítik el hatásosságukat az igen drágán kikísérletezett gyógyszerek néhány év alatt?

Charles Darwin evolúciós elmélete a mindennapjainkban is jelen van, az evolúcióbiológia pedig képes arra, hogy ezt láttassa is. A törzsfajlás laboratóriumi megfigyeléséhez azonban igen gondosan kell kiválasztani a megfigyelésre kiszemelt élőlényt. Bár a rendszerbiológiával foglalkozók igyekeznek általános érvényű megállapításokat tenni, amelyek a magasabb rendű élőlényekre is vonatkozhatnak, megfigyeléseikhez mégsem használhatják ezeket, hiszen például több százezer kutyával nem lehet kísérleteket végezni egy lombikban. Az igen gyorsan mutálódó mikrobák azonban alkalmasak arra, hogy a vizsgálatok alanyai legyenek, hiszen mikroszkóp alatt könnyen megfigyelhetők.

A genetika tudománya hatalmas fejlődést járt be az elmúlt évtizedekben, de érdemes feltenni a kérdést, hogy a hatalmas új információhalmaz által több lett-e a tudásunk? Vagy előfordulhat az is, hogy a sok fától nem látjuk az erdőt? Az evolúciótanra alapozó rendszerbiológia vagy evolúcióbiológia a megfigyelései által választ tud adni arra a kérdésre, hogy az egyes élőlények hogyan alakultak ki, és miért működnek úgy, ahogyan működnek. Modellek alkotásával keresi a választ az általános kérdésekre: a mikrobák evolúciója igen gyorsan lezajlik, így laboratóriumi körülmények között könnyen megfigyelhető, a tapasztalatokból pedig következtetések vonhatók le akár az évmillióig tartó emberré válás folyamatára nézve is .

Az egysejtűek átalakulása, mutációja bizonyos tápanyagokkal vagy antibiotikumokkal befolyásolható. Ez utóbbi következménye, hogy a baktériumok idővel igen ellenállóvá válnak az ellenük kifejlesztett gyógyszerekkel szemben, holott a kórokozók elleni védekezés nagy energiát és költségeket emészt fel. A harc tehát folyamatos a gyógyszerfejlesztők és a baktériumok között, és gyakran úgy tűnik: ez utóbbiak állnak nyerésre, hiszen egyre gyorsabban képesek ellenállni az újabb és újabb készítményeknek. Az evolúcióbiológia azonban a rezisztencia mechanizmusait is meghatározhatja: míg egyes baktériumok egy idő után nem engedik be magukba az antibiotikumot, más típusok képessé válnak azok lebontására, sőt akár hasznosítják is az ellenük kifejlesztett anyagokat.

Az antibiotikumok nemcsak küzdöttek a kórokozók ellen, hanem segítették is azokat, hiszen újabb és újabb ellenálló mechanizmusokra készítették a kórokozókat. A '60-as, '70-es, de még a '80-as években is annyi antibiotikumot használtak az emberek az élet minden területén, hogy manapság már mindenhol jelen vannak ezek az anyagok: a táptalajban, a

vizeinkben, a növényzetben. Vagyis maga az ember lett az evolúciós hajtóerő a baktériumok számára.

A védekezés szempontjából tehát az egyik legfontosabb kérdés az: hogyan lassítható le a baktériumok evolúciója? Léteznek olyan kezelési módok, amelyek hatására csökkenthető az ellenálló baktériumok száma, sőt az is kiderült, hogy a kórokozóknak is van kimutatható „Achilles-sarka”. Bizonyos gyógyszer-kombinációk például sokkal erősebb hatást gyakorolnak rájuk, mint a készítmények önmagukban.

Az MTA honlapja alapján

KÖNYVISMERTETŐ

BOOK REVIEW

Ralovich Béla: Adatok a mikrobiológiával kapcsolatos ismeretek oktatás- és kutatástörténetéhez I.

Alcíme: Oktató intézmények, oktatók, a Magyar Tudományos Akadémia, a főhatóságok és a tudományos társaságok szerepe.

Ralovich, Béla: Data to the History of Education and Research connected with the Microbiology. I.

The Role of Teaching Institutions and Teachers, the Hungarian Academy of Sciences, Governmental Offices and Scientific Societies.

Közel 600 oldal terjedelmű. A hasonló című, már nyáron megjelent munka javított, bővített változata.

Az alábbi fejezetekből áll:

Előszó

Köszönetnyilvánítás

A köszönet szól a Magyar Tudományos Akadémiának a támogatásért és azoknak a felsorolt személyeknek, továbbá könyvtáraknak, valamint levéltárnak, akik, illetve amelyek a könyv megírásához, segítséget nyújtottak.

I. Bevezetés

1. Meghatározás

A mikrobiológia definíciója, egyéb más meghatározások mellett.

2. Az írás célja

3. Az élet és a mikroorganizmusok kapcsolata, az élőlények és a vírusok rendszerezése

4. Előzmények

A hazai természettudományos- és mikrobiológiai ismereteknek a gyarapodása, az emberi megismerés legfontosabb mozzanatainak kronológiájába ágyazottan.

II. A hazai oktatási rendszer és a természettudomány, valamint a mikrobiológia oktatás rövid története

Ebben a fejezetben kerültek összegyűjtésre az oktatásunk történetét bemutató adatok, továbbá azok az intézmények, amelyek a természettudományos és azon belül a mikrobiológiai ismeretek terjesztésében szerepet játszottak/játszanak (egyetemek, akadémiák, főiskolák, karok, tanszékek, egyéb más iskolák, tanszékvezetők), valamint a tanulást és a továbbképzést segítő legfontosabb tan- és szakkönyvek.

III. A mikrobiológiával kapcsolatos tudományos társaságokra és szervezetekre vonatkozó adatok

Ezen fejezetben olvasható a Magyar Tudományos Akadémiának és a kérdéskörben érintett főhatóságoknak mikrobiológiával összefüggő tevékenysége, továbbá megismerhető az e témával kapcsolatos, több mint 20 tudományos társaság vagy szervezet rövid története.

Az Irodalomjegyzék több mint 950 releváns hivatkozást tartalmaz.

Függelék

A függelékben tudománytörténeti jelentőségű dokumentumokról készített másolatok láthatók.

A Keszthelyen és Veszprémben elkészített könyvet a Püski Kiadó és Könyvesház terjeszti.

Emellett a könyv beszerezhető a budapesti Semmelweis Egyetem Nagyvárad téri központjában lévő Semmelweis Könyvesboltban, a Lónyay Antikváriumban (1099 Budapest, Lónyay utca 9.) és Keszthelyen, a Pannon Könyvesboltban

Ralovich Béla

GYÁSZJELENTÉS
OBITUARY NOTICE

Az Egészségtudomány szerkesztőbizottsága mély megrendüléssel tudatja, hogy szeretett és nagyra becsült külső munkatársa, **Dr. habil. Szekeres László**, az orvostudomány doktora, nyugalmazott egyetemi tanár, a SZTE Általános Orvostudományi Kar Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézetének volt igazgatója kilencven éves korában elhunyt.

Életét a tudománynak szentelte, számos publikációja jelent meg itthon és idegen nyelveken, neve külföldön is jól ismert volt. Szelleme mindvégig friss maradt, jó humorú, érdekes cikkeit mindig nagy élvezettel olvastuk.

Emlékét megőrizzük!

A Szerkesztőbizottság

Prof. **Dr. habil. László Szekeres** the emeritus head of of the Department of Pharmacology and Pharmacotherapy at the University of Szeged, Hungary passed away. He dedicated his life to science and published numerous scientific papers.

The Editorial Board

Kevesebb születés, alacsonyabb halálozás Népmozgalom, 2011. január–december

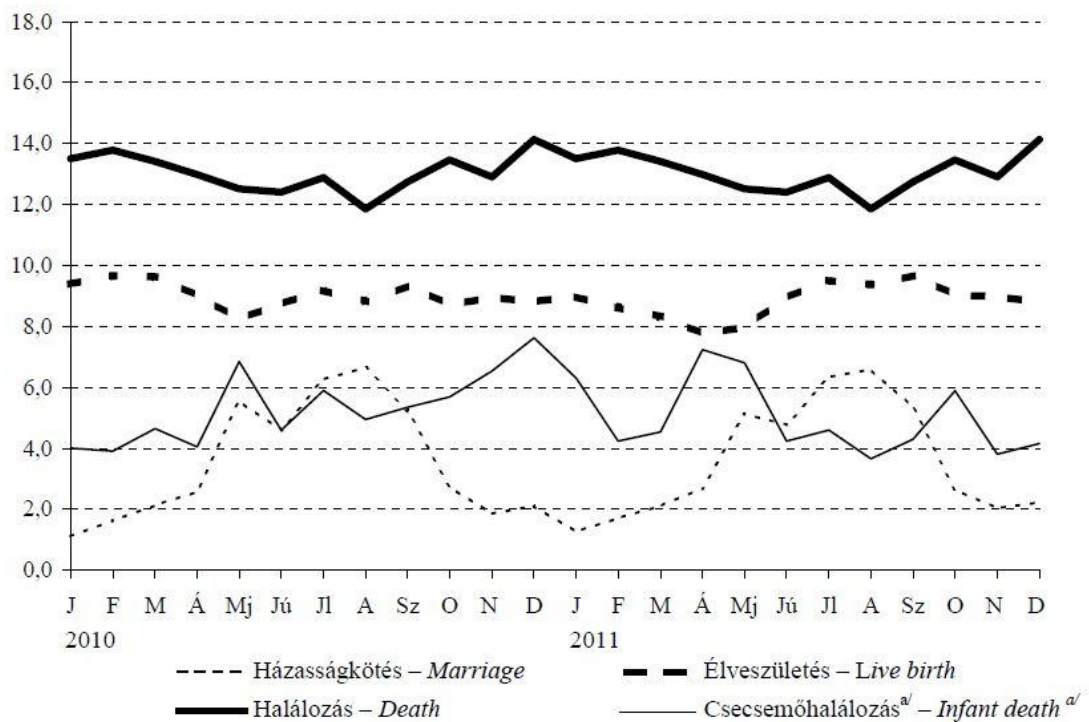
Az előzetes adatok szerint 2011-ben 88 050 gyermek született, 2,5 százalékkal kevesebb, mint egy évvel korábban. A halálozások száma 128 700 volt, ami 1,3 százalékos csökkenést jelent a 2010. évihez képest. A természetes fogyás 40 650 fő volt, 529-cel több az egy évvel korábbinál. A 2001. évi népszámlálás alapján továbbvezetett népesség becslött lélekszáma a nemzetközi vándorlás figyelembevételével 9 millió 962 ezer fő volt az időszak végén.

Az előzetes adatok szerint 2011-ben kevesebb gyermek született, de a halálozások száma is alacsonyabb volt, mint az előző évben. A születésszám az év első öt hónapjában jelentős, 9,5 százalékos csökkenést mutatott, a június és november közötti hat hónapban viszont átlagosan 3 százalékkal több gyermek jött világra, mint az előző év azonos időszakában. A decemberi születésszám némileg elmaradt az előző évitől. Számszerűen január és május között 3623-mal kevesebb, június és november között pedig 1365-tel több gyermek született, mint egy évvel korábban. A decemberi születésszám 0,4 százalékkal, 27 újszülöttel volt alacsonyabb az előző év azonos hónapjához képest. Összességében a születésszám 2285-tel (2,5%-kal) maradt el az egy évvel korábbitól. A halálozások száma az év első három hónapjában emelkedett, ezt követően viszont kisebb ingadozásokkal tarkítva, de alapvetően javuló tendenciát mutatott. Január és március között 1640-nel (4,9%-kal) többen, az április és december közötti kilenc hónapban viszont 3396-tal (3,5%-kal) kevesebben hunytak el, mint az előző év azonos időszakában. Ennek eredményeként a halálozások száma összességében 1,3 százalékkal mérséklődött, ami a 2010. évhez viszonyítva 1756-tal kevesebb halálozásból adódott.

A házasságkötések havonkénti száma egyenetlenül alakult. Hét hónapban meghaladta az egy évvel korábbit, egy hónapban lényegében azonos nagyságrendű volt azzal, négy hónapban viszont elmaradt az előző évitől. A legjelentősebb csökkenés májusban és októberben volt, átlagosan 6,6 százalék, az emelkedés mértéke pedig az év első és utolsó két-két hónapjában volt számottevő, átlagosan 7,8 százalék. Összességében a 2011-ben regisztrált 35 750 házasságkötés 230-cal, azaz 0,6 százalékkal múlta felül az egy évvel korábbit.

Ezer lakosra 8,8 élveszületés és 12,9 halálozás jutott. Az előbbi 0,2 ezrelékponttal, az utóbbi pedig 0,1 ezrelékponttal volt alacsonyabb, mint egy évvel korábban. A házasságkötési arányszám 3,6 ezrelékes értéke megegyezett az előző évivel. A természetes fogyás mértéke a 2010. évi 4,0 ezrelékről 4,1 ezrelékre emelkedett. 2011-ben ezer élveszületésre 4,9 csecsemőhalálozás jutott, ami 0,4 ezrelékpontos csökkenést jelentett az egy évvel korábbihoz képest, és ez az eddig mért legalacsonyabb érték.

A születésszám csökkenése nagyobb mértékű volt, mint a halálozásoké, ennek következtében a természetes fogyás üteme kismértékben növekedett, és a 2010. évi 40 121-gyel szemben 2011-ben 40 650 főt tett ki. A nemzetközi vándorlás becsült értékeinek pozitív egyenlege folytán az ország lakossága ténylegesen ennél kisebb mértékben, mintegy 24 ezer fővel csökkent. Eszerint a 2001. évi népszámlálás alapján továbbvezetett népesség becsült lélekszáma az időszak végén 9 millió 962 ezer fő volt.



+/ Előzetes, részben becsült adatok. – Preliminary, partly estimated data.

a/ Ezer élveszületésre. – Per thousand live births.

A természetes népmozgalom főbb adatai havonta, 2010, 2011+/ (ezer lakosra)
Main data of vital events by months, 2010, 2011 +/ (per thousand population)

A természetes népmozgalom főbb adatai
Main data of vital events

Év, hónap	Házasság- kötés	Élveszü- letés	Halálo- zás	Természe- tes szapo- rodás, fogyás (-)	1 éven aluli meghalt	Házasság- kötés	Élveszü- letés	Halálo- zás	Természe- tes szapo- rodás, fogyás (-)	1000 élve- szülöttre jutó 1 éven aluli meghalt
						ezer lakosra – per thousand population				
1960	88 566	146 461	101 525	44 936	6 976	8,9	14,7	10,2	4,5	47,6
1970	96 612	151 819	120 197	31 622	5 449	9,3	14,7	11,6	3,1	35,9
1980	80 331	148 673	145 355	3 318	3 443	7,5	13,9	13,6	0,3	23,2
1990	66 405	125 679	145 660	-19 981	1 863	6,4	12,1	14,0	-1,9	14,8
2001	43 583	97 047	132 183	-35 136	789	4,3	9,5	13,0	-3,4	8,1
2002	46 008	96 804	132 833	-36 029	693	4,5	9,5	13,1	-3,5	7,2
2003	45 398	94 647	135 823	-41 176	690	4,5	9,3	13,4	-4,1	7,3
2004	43 791	95 137	132 492	-37 355	628	4,3	9,4	13,1	-3,7	6,6
2005	44 234	97 496	135 732	-38 236	607	4,4	9,7	13,5	-3,8	6,2
2006	44 528	99 871	131 603	-31 732	571	4,4	9,9	13,1	-3,2	5,7
2007	40 842	97 613	132 938	-35 325	577	4,1	9,7	13,2	-3,5	5,9
2008	40 105	99 149	130 027	-30 878	553	4,0	9,9	13,0	-3,1	5,6
2009	36 730	96 442	130 414	-33 972	495	3,7	9,6	13,0	-3,4	5,1
2010	35 520	90 335	130 456	-40 121	481	3,6	9,0	13,0	-4,0	5,3
2011 [†]	35 750	88 050	128 700	-40 650	435	3,6	8,8	12,9	-4,1	4,9
2010. J	948	7 980	11 479	-3 499	32	1,1	9,4	13,5	-4,1	4,0
F	1 253	7 425	10 586	-3 161	29	1,6	9,7	13,8	-4,1	3,9
M	1 809	8 183	11 402	-3 219	38	2,1	9,6	13,4	-3,8	4,6
A	2 124	7 406	10 674	-3 268	30	2,6	9,0	13,0	-4,0	4,1
Mj	4 720	7 010	10 629	-3 619	48	5,6	8,3	12,5	-4,3	6,8
Jú	3 779	7 174	10 193	-3 019	33	4,6	8,7	12,4	-3,7	4,6
Jl	5 325	7 797	10 945	-3 148	46	6,3	9,2	12,9	-3,7	5,9
A	5 641	7 473	10 063	-2 590	37	6,6	8,8	11,9	-3,1	5,0
Sz	4 285	7 673	10 469	-2 796	41	5,2	9,3	12,7	-3,4	5,3
O	2 324	7 389	11 430	-4 041	42	2,7	8,7	13,5	-4,8	5,7
N	1 527	7 347	10 595	-3 248	48	1,9	8,9	12,9	-4,0	6,5
D	1 785	7 478	11 991	-4 513	57	2,1	8,8	14,1	-5,3	7,6
2011. [†] J	1 077	7 610	12 000	-4 390	48	1,3	9,0	14,2	-5,2	6,3
F	1 310	6 603	11 342	-4 739	28	1,7	8,6	14,8	-6,2	4,2
M	1 783	7 049	11 765	-4 716	32	2,1	8,3	13,9	-5,6	4,5
A	2 207	6 361	10 676	-4 315	46	2,7	7,8	13,0	-5,3	7,2
Mj	4 346	6 758	10 719	-3 961	46	5,1	8,0	12,7	-4,7	6,8
Jú	3 913	7 324	9 876	-2 552	31	4,8	8,9	12,1	-3,1	4,2
Jl	5 368	8 052	10 065	-2 013	37	6,3	9,5	11,9	-2,4	4,6
A	5 574	7 926	10 205	-2 279	29	6,6	9,4	12,1	-2,7	3,7
Sz	4 380	7 920	9 402	-1 482	34	5,3	9,7	11,5	-1,8	4,3
O	2 234	7 643	10 919	-3 276	45	2,6	9,0	12,9	-3,9	5,9
N	1 674	7 353	10 462	-3 109	28	2,0	9,0	12,8	-3,8	3,8
D	1 884	7 451	11 269	-3 818	31	2,2	8,8	13,3	-4,5	4,2
2010. J-D	35 520	90 335	130 456	-40 121	481	3,6	9,0	13,0	-4,0	5,3
2011. [†] J-D	35 750	88 050	128 700	-40 650	435	3,6	8,8	12,9	-4,1	4,9
Előző év azonos időszaka = 100,0 Corresponding period of the previous year = 100.0										
2011. [†] J-D	100,6	97,5	98,7	101,3	90,4	100,9	97,7	98,9	101,6	92,8

+/- Előzetes, részben becstült adatok. – Preliminary, partly estimated data.

Megjegyzés: a százalékos és viszonyszámok kiszámítása kerekítés nélküli adatok alapján történt.

Note: percentages and rates have been calculated on the basis of unrounded figures.

A KSH gyorsjelentése alapján.