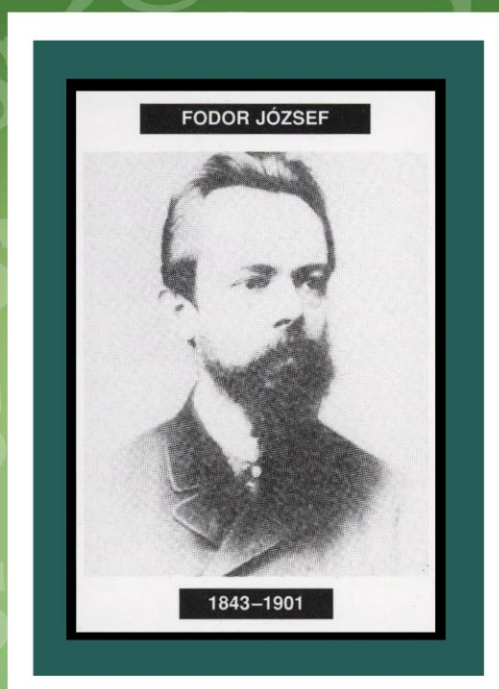


# Egészségtudomány



KÖZEGÉSZSÉGÜGYI-JÁRVÁNYÜGYI SZAKLAP

# EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

## A MAGYAR HIGIÉNIKUSOK TÁRSASÁGA TUDOMÁNYOS ÉS TOVÁBBKÉPZŐ FOLYÓIRATA

Index 25201

ISSN: 0013-2268

### **A szerkesztőbizottság elnöke és főszerkesztő/Chairwoman of the Editorial Board and Editor in Chief:**

*Dr. Páldy Anna PhD, MPH. mb. főigazgató főorvos helyettes, OKK*

### **Felelős szerkesztő/Editor in Charge:**

*Prof. Dr. med. habil. dr. techn. Dési Illés PhD, DSc*

### **Nemzetközi szerkesztőbizottság/International Editorial Board:**

*Prof. Descotes, Jacques Georges, Poison Center & Pharmacovigilance Unit, Lyon, France*

*Prof. 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, Austria*

### **Hazai szerkesztőbizottság/National Editorial Board:**

*Prof. Dr. Eckhardt Sándor akadémikus*

*Prof. Dr. Kertai Pál PhD, DSc, DE Megelőző Orvostani Intézet*

*Prof. Dr. Balázs Péter PhD. igazgató helyettes, SE Népegészségtani Intézet*

*Prof. Dr. med. habil. Cseh Károly PhD., DSc. egyetemi tanár, intézetigazgató, SE Népegészségtani  
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,*

*Dr. habil. Turai István, MD, PhD, MPH, Assoc. Prof. tudományos főtanácsadó, OSSKI*

*Dr. Vezér Tünde PhD, egyetemi docens, SZTE Népegészségtani Intézet*

*Technikai szerkesztő: Gera Imre, SZTE Népegészségtani 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 estén kérjük mellékelni az illetékes szakmai etikai bizottság hozzájárulását, ez szerepeljen a módszertani részben.

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

Kérjük a szövegben megjelölni az ábra kívánt helyét számozással. Kérjük, hogy az ábra/táblázat címe és az ábra/táblázat magyarázata azaz az ábrák és a táblázatok belső szövegei és belső feliratai magyar és angol nyelven legyenek. Ezt lehet ugyanabban az ábrában/táblázatban mindkét nyelven, vagy külön-külön ábrában/táblázatban.

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](mailto:egtud-admin@higienikus.hu) emailcímen kérjük jelezzék.

**EGÉSZSÉGTUDOMÁNY LIX. ÉVFOLYAM, 2015. 3. SZÁM**  
**HEALTH SCIENCE VOL. 59 No 3 Year 2015**

**Tartalom**

**Contents**

NEKROLOG

OBITUARY

Dr. Milch Hedda .....7

WHO HÍREK

WHO NEWS

PÁLDY ANNA:

A WHO Környezet és egészség folyamata–Félidős értekezlet Beszámoló a WHO Európai Regionális Központja által szervezett értekezletről \*\*\* Mid term Review of the European Environmental-Health Process (WHO) 2015. április 28-30., Haifa, Israel ..... 8

TOVÁBBKÉPZÉS

POSTGRADUATE COURSE

Prof. ROMICS IMRE:

Prostata specifikus antigén: áldás vagy átok, menny vagy pokol? \*\*\* Prostate specific antigen: blessing or curse, heaven or hell? .....14

RADIOTOXIKOLÓGIA

RADIOTOXICOLOGY

GACHÁLYI ANDRÁS, GYULAI GÁBOR:

Új terápiás lehetőségek a szervezetbe került radioizotópok és/vagy toxikus fémek okozta károsodások gyógykezelésére. \*\*\* New therapeutic options for the treatment of the organism contaminated by radioisotopes and/or toxic metals ..... 23

SZODÓMIA

BESTIALITY

KÖVESDI VALÉRIA, STERCZ BALÁZS, ONGRÁDI JÓZSEF:

Egy lehetséges új STI kórokozó: Kurthia gibsonii egy eset kapcsán. \*\*\* A possible new STI pathogen: Kurthia gibsonii as upon a recent case.....31

## KÓRHÁZI MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

## QUALITY CONTROL IN A HOSPITAL

KIRÁLY LÁSZLÓ:

Minőségbiztosítás egy újonnan alakult kongenitális szívsebészeti osztályon: elméletileg és a gyakorlatban. \*\*\* Quality control and development at a newly-established center of congenital cardiac surgery: theory v practice ..... 39

## TÁRSADALOMORVOSTAN

## SOCIAL MEDICINE

VITRAI JÓZSEF, KIMMEL ZSÓFIA:

Mennyire változtatható jogszabályokkal az egészségmagatartás? Mitől függ és hogyan változtatható az egészségmagatartás? I. rész. \*\*\* What is the impact of the legislation on health behaviour? What are the determinants of health behaviour and how can be changed it? Part I .....57

KIMMEL ZSÓFIA, VITRAI JÓZSEF:

Mennyire változtatható jogszabályokkal az egészségmagatartás? Elegendőek-e a szabályozások az egészségmagatartás megváltoztatásához? II. rész. \*\*\* What is the impact of the legislation on health behaviour? Are the legislations and regulations effective enough to change health behaviour? Part II. .... 71

## MIKROBIOLÓGIA

## MICROBIOLOGY

PATYI MÁRTA, VARGA ÉVA, SVÉBIS MIHÁLY:

Probléma baktériumok előfordulása intézményünkben. \*\*\* The occurrence of problem bacteria in our hospital..... 79

## KÖRNYEZETÜNK

## OUR ENVIRONMENT

RALOVICH BÉLA:

Adatok a Föld 1850 és 2015 közötti energia és anyagforgalmához \*\*\* Data to the Circulation of Energy and Substance on the Earth between 1850 and 2015. .... 96

\* \* \*

A MEGJELENT ÍRÁSOK TARTALMÁÉRT A SZERZŐK FELELNEK, AZ ÍRÁSOK NEM FELTÉTLENÜL TÜKRÖZIK A SZERKESZTŐSÉG ÁLLÁSPONTJÁT.

FOR THE CONTENT OF THE ARTICLES THE AUTHORS ARE RESPONSIBLE

IN MEMORIAM  
OBITUARY

**Dr. Milch Hedda mikrobiológus hosszú betegség után, 88 éves korában,  
2015. június 4-én elhunyt**



Milch Hedda érdeklődése későbbi szakmája iránt már egyetemi hallgató korában megmutatkozott: dolgozott a budapesti egyetem Mikrobiológiai Intézetében. Munkahelye az OKI lett, szakterülete a baktériumok antibiotikus rezisztenciájának genetikája, a molekuláris tipizálási módszerek. A bakteriofág kérdés nemzetközi hírű kutatója és ismerője volt. Érdeklődési köre kiterjedt a bakteriofágokkal kapcsolatos kutatások széles körére, különösen a bakteriofágok intestinalis fertőzésekben játszott szerepének vizsgálatára. A bakteriofág és a fágtipizáló munkahelyek vezetőjeként foglalkozott a szabad fágoknak a bél mikroflórára gyakorolt befolyásával, a szérum antifág titerének jelentőségével. Tagja volt az intestinalis fág tipizálás, staphylococcus tipizálás nemzetközi bizottságának.

Számos tudományos közleménye jelent meg, különösen nagy érdeklődést keltett a "Gyermekekórház beteganyagából származó staphylococcus törzsek patogenitása és phag típusa közötti összefüggések" című 1961-ben az Orvosi Hetilapban, a „Bakteriophag terápia és profilaxis” 2000-ben a *Lege Artis Medicinae*-ben, továbbá a Pászti Judittal közösen írt „Fág típus meghatározástól a molekuláris epidemiológiáig. Kutatási eredmények a gyakorlati tevékenységben” az *Egészségtudomány* 2008. évi számában.

Könyve Czirok Évával és Herpay Máriával „Hogyan támadnak a baktériumok. Megelőzés, felismerés, rehabilitálás”.

Az orvostudomány kandidátusa címet 1969-ben, az akadémiai doktorit 1992-ben szerezte meg. 2003-ban elnyerte az OEK Takátsy-díját, 2012-ben Rudnai-díját. Tagja volt az MTA Elméleti Orvostudományi Bizottságának.

Hosszú ideig az OKI szakszervezeti bizottságának elnökeként tevékenykedett, ezt a feladatot is, kedvesen, csöndesen és az embereket segítő jóakarattal oldotta meg.

Megnyerő, szeretetre méltó egyéniségének az emlékét megőrizzük.

*Prof. Dési Illés*

WHO HÍREK  
WHO NEWSA WHO Környezet és egészség folyamata – Félidős Értekezlet  
Beszámoló a WHO Európai Regionális Központja által szervezett értekezletrőlMid term Review of the European Environmental-Health Process (WHO)  
2015. április 28-30., Haifa, Israel

PÁLDY ANNA

Országos Közegészségügyi Központ

**Összefoglalás:** 2015. április 28-30- között, az izraeli Haifában rendezték meg a WHO Európai Régió „Környezet és Egészség” folyamatának két miniszteriális konferencia közötti félidős értékelő értekezletét 37 ország hivatalos képviselőinek részvételével.

A hivatalos képviselők mellett nemzeti és nemzetközi szervezetek, civil szervezetek képviselői vitatták meg az V. Környezetvédelmi és Egészségügyi Miniszteri Konferencia (Párma, Olaszország 2010) által elfogadott kötelezettségek teljesülését. A Pármai Nyilatkozatban minden ország kifejezte elköteleződését a rögzített környezetegészségügyi célok megvalósítására. Ezek magukban foglalták az egészséges ivóvíz és szanitáció biztosítását, az egészséges és biztonságos környezetet a fizikai aktivitás végzésére, dohányzásmentes és toxikus anyagoktól mentes környezetet és az azbeszttel összefüggésbe hozható betegségek megszüntetését.

A félidős értekezlet résztvevői áttekintették az elvégzett feladatokat és a jövőbeni terveket, mint például a külső és a belső téri levegő minősége, a klímaváltozás és a zaj egészségi hatásainak vizsgálata. Megvitatták a Környezet és Egészség folyamat kérdéseit, megoldási javaslatokat terjesztettek elő. Elvi döntést hoztak a VI Környezet és Egészségügyi Miniszteri Konferencia (2017) fő témáiról is.

**Kulcsszavak:** Európai Környezet és egészség folyamat, félidős értekezlet, Pármai Nyilatkozat, regionális célkitűzések

**Abstract:** On 28–30 April 2015 in Haifa, Israel, official delegates of 37 countries in the WHO European Region evaluated the status of environment and health in the WHO European Region at the mid-term review of the European environment and health process.

High-level representatives of countries and international, intergovernmental and nongovernmental organizations, and other stakeholders in the process evaluated the progress made towards the goals on environment and health set at the Fifth Ministerial Conference on Environment and Health, held in Parma, Italy in 2010. In the Parma Declaration on Environment and Health, all countries committed to the goals on environment and health, including: providing safe water and sanitation, healthy and safe settings for physical activity, and environments free of tobacco smoke and toxic chemicals; and eliminating asbestos-related diseases.

Participants in the mid-term review looked at the progress and plans in areas such as indoor and outdoor air quality, climate change and noise. They discussed the challenges of the process, and of the institutional framework and set the principles of the agenda of the Sixth Ministerial Conference on Environment and Health planned , midterm review, Parma for 2017.

**Key words:** European Environmental and Health Process Declaration, regional priority goals

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE  
Közlésre érkezett:  
Submitted:

59/3 8-13 (2015)  
59/3 8-13 (2015)  
2015. július 27.  
July 27 2015

PÁLDY ANNA PhD, MPH  
Országos Közegészségügyi Központ  
1097 Budapest Albert Flórián út 2-6.  
E-mail: paldy.anna@oki.antsz.hu





Az európai környezet és egészség folyamat során eddig öt miniszteriális konferenciára került sor (1989: Frankfurt, 1994: Helsinki, 1999: London, 2004: Budapest, 2010: Parma). A következő konferenciát 2017-ben fogják megrendezni, 2015-ben az úgynevezett félidős értekezletre került sor Haifában. Az izraeli házigazdák igen magas színvonalon, nagyon barátságos hangulatban szervezték meg az eseményt egy előkelő szállodában, ahonnan csodás kilátás nyílt a Földközi tengerre.

A konferencián 37 ország, 9 nemzetközi szervezet és NGO képviselője vett részt. Jelen volt a WHO Európai Régió Igazgatója, dr. Jakab Zsuzsanna is. Az ülést Alexander Nies és Dragan Gjorgjev, az Európai Környezet és Egészség Munkacsoport (Task Force) elnökei vezették.

A megnyitón David Leffler az izraeli környezetvédelmi miniszter, Arnon Afek egészségügyi miniszter, Jakab Zsuzsanna WHO Regionális Igazgató, Marco Keiner az ENSZ Gazdasági Bizottságának elnöke, Itamar Grott Izrael Országos tisztifőorvosa köszöntötték a konferencia résztvevőit.

A konferencia azzal céllal ült össze, hogy áttekintse az európai környezetés egészség folyamatot az V. Pármai Konferenciától (2010) napjainkig. A felszólalók áttekintették a Pármai Deklarációban megfogalmazott célok elérésének folyamatát, kiemelték a legfontosabb eredményeket. A bevezető előadást Krunoslav Capak (Horvát Közegészségügyi Intézet Környezetegészségügyi Főosztály vezetője) tartotta. Az előadást a “Környezet és egészség javítása Európában” c. jelentésre alapozta (Improving environment and health in Europe: how far have we gotten?)

#### *A Pármai Nyilatkozat öt célt fogalmaz meg:*

1. 2020-ig minden gyermek számára egészséges ivóvíz és szanitáció biztosítása otthon, a gyermekintézményekben, óvodákban, iskolákban, egészségügyi ellátó intézményekben és közösségi vizes üdülőhelyeken.
2. 2020-ig minden gyermek számára egészséges és biztonságos környezetet kell biztosítani, amelyben gyalog és kerékpáron mozoghatnak és sportolhatnak.

3. 2015-ig minden gyermek számára biztosítani kell a dohányfüst mentes belső téri környezetet a gyermek intézményekben, óvodákban, iskolákban és a közösség számára elérhető szabadidős, rekreációs színtereken.
4. 2015-ig meg kell védeni minden gyermeket a toxikus vegyületeknek való kitettség kockázatától.
5. 2015-ig meg kell védeni minden gyermeket a karcinogén, mutagen és teratogen vegyületektől, fizikai ártalmaktól, beleértve a radon, UV sugárzás, azbeszt és endokrin disruptorokat; továbbá az azbeszt eliminációra vonatkozó nemzeti programokat kell kidolgozni.

Az 1. célkitűzést illetően a következő fő megállapításokat fogalmazták meg: a lakosság több mint 90%-a manapság hozzájut az egészséges ivóvízhez és szanitációhoz. Mindazonáltal 67 millió ember még mindig nem jut hozzá az alapvető szanitációhoz és 100 millióan nem jutnak vezetékes ivóvízhez. A fejlődés lassú a kelet-európai, kaukázusi és közép-ázsiai országokban, ahol a lakosság 70%-a számára nem elérhető a vezetékes ivóvíz. Ennek következtében naponta 10 haláleset következik be a Régióban a nem biztonságos ivóvíz fogyasztása és az elégtelen szanitáció miatt.

A Víz és Egészség Jegyzőkönyv egy igen jelentős össz-európai politikai eszköz, amelynek célja az egészség fejlesztése a biztonságos ivóvízhez és szanitációs szolgáltatásokhoz való hozzájutás révén. A Jegyzőkönyvnek ma 26 részes fele van, ami az európai népesség 60%-át jelenti.

A 2. célkitűzéssel kapcsolatban kiemelték, hogy 2000-2011 között a 14 évnél fiatalabb gyermekek véletlenszerű és közlekedési eredetű halálos baleseteinek aránya 40%-kal csökkent. Hangsúlyozni kell, hogy a csökkenés mértéke kisebb az alacsony és közepes jövedelmű országokban, mint a magasabb jövedelműekében. A THE PEP (Közlekedés, Egészség és Környezet Össz-Európai Program) az a nemzetközi politikai eszköz, ami támogatja ezen célkitűzés megvalósítását.

3. célkitűzéssel kapcsolatos fő eredmények: a Régióba tartozó legtöbb ország korlátozza a közterületeken való dohányzást, így a gyermekek dohányfüstnek való kitettségét. Ismert, hogy a környezeti dohányfüst mind a születés előtt, mind utána egészségkárosító hatású, növeli többek között a hirtelen csecsemőhalál, a légúti bajok, tüdőrák kockázatát, károsan befolyásolja a mentális és szociális fejlődést.

Jelentős fejlődést értek el az országok a dohánymentes belső terek biztosítása területén: 2012-ben 38 ország tiltotta be a dohányzást az iskolák területén, 32 ország pedig az egyetemeken területén. Míg a legtöbb ország átfogó politikai intézkedéseket foganatosít a gyermekek egészséges környezetéért, ezen politikák alkalmazása valódi kihívás. További

erőfeszítések kellenek a tantermek megfelelő szellőztetését, a nedvesedés és penészesedés megelőzését illetően, ill. a belső téri kémiai légszennyezők koncentrációjának csökkentésére.

*A 4. célkitűzéssel kapcsolatban a következő eredményeket kell megemlíteni:*

A higany expozícióval kapcsolatban igen jelentős eredmény a Minamata Konvenció 2013. évi elfogadása. A becsült gazdasági előnyök összege csupán az EU-ban 9 milliárd € évente.

Míg a legtöbb perzisztens szerves vegyület expozíciója csökken, az anyatejben való jelenlétük még mindig okot ad az aggodalomra.

Ki kell emelni az azbeszt széleskörű környezetegészségügyi kockázatait a Régióban. Az országok nagy része betiltotta az azbeszt használatát, de majd egyharmaduk még mindig engedélyezi bizonyos azbeszt tartalmú termékek felhasználását.

Az "Európai Regionális Cselekvési Keretterv a klímaváltozás egészségi következményeinek megelőzésére" alkalmazása: a klímaváltozás több mint 250 000 halálesetet okoz globális szinten 2050 előtt. A Régióban a fő egészségkockázatot a hőhullámok és az árvizek jelentik, a vektorok által terjesztett fertőző betegségekkel és az allergiás kórképekkel együtt. Európában 1998 és 2009 között 213 árvíz több mint 1100 halálesetet és 52 milliárd € veszteséget okozott. A 2014. évi árvizek a Balkán félsziget térségében több mint 2.5 millió embert érintettek. Egy 2014-ben készített WHO felmérés előrejelzése szerint a hőség okozta halálozások száma 27 000-re fog nőni 2050-re a 65 év felettiek körében, ha nem teszünk ellenlépéseket.

32 ország vizsgálta meg a klímaváltozással szembeni sérülékenységet, 24 ország rendelkezik adaptációs tervvel. Az országok nagy része sérülékeny az intenzív hőhullámokkal szemben. Míg a Régió legtöbb országa csökkenti az üvegház hatású gázok kibocsátását, kevés ország tőkésíti az energia, közlekedés, építőipar, mezőgazdaság területén hozott intézkedések kedvező hatását az egészségre, amelyek a klímaváltozással kapcsolatos politikák azonnali nyereségei.

A szekcióban a bevezető előadás után moderátor irányításával több ország képviselője szólalt fel, az egyes regionális célkitűzések nemzeti megvalósításával kapcsolatos eredményekről számoltak be. Elsőként a Víz és Egészség Jegyzőkönyvben foglaltak magyarországi megvalósításáról hangzott el beszámoló, kiemelve a vízbiztonsági tervek bevezetését, az egészséges ivóvízhez és szanitációhoz való egyenlő hozzájutás felmérését, a medencés fürdővizek ellenőrzését, az ivóvíz minőség javítását.

A következő szekcióban a tanulságok levonására került sor. A Régió egyes területeinek prioritásai különbözőek, ezért fontos lenne a közös prioritások meghatározása érdekében szubregionális értekezletek szervezésére. A korábbi tapasztalatok szerint az egészségügyi és környezetvédelmi szektorok, helyi hatóságok és más releváns szervezetek bevonása, együttműködése nagyon fontos. Küzdeni kell a "Környezet és Egészség minden politikában"

célkitűzés megvalósításáért. A döntéshozóknak megfelelő döntéseket kell hozni széles alapokon nyugvó szociális értékek alapján. Az üzeneteket minél szélesebb körhöz kell eljuttatni a társadalomban, kiemelve az egészségügyi és környezetvédelmi hasznokat. Egészség- és környezetbarát megoldásokat kell ajánlani.

A gazdasági válság jelentősen érintette a Régiót. Emiatt egyre fontosabb, hogy az egyes tettek – a cselekvés és nem cselekvés – költségeivel kapcsolatban egyre több bizonyíték álljon rendelkezésre a döntéshozók számára. A félidős értekezlet kapcsán a WHO elkészített egy jelentést a levegőszennyezés egészségi hatásainak gazdasági költségeiről.

Kiemelték, hogy több ország anyagi lehetőségek híján nehezen tudja megvalósítani a környezet és egészséggel kapcsolatos kötelezettség vállalásokat. Nagyon fontos lenne új erőforrások felkutatása az európai környezet és egészség folyamat további sikeres folytatásának érdekében. A tudás és tapasztalatcsere alapvető a célkitűzések megvalósítása érdekében.

A továbbiakban megtárgyalták a legfontosabb teendőket a VI. Miniszteriális Konferenciáig: A kérdések és kihívások alapján igen fontos, hogy törekedjenek a tagországok a Pármai Deklarációban megfogalmazott, időpontokhoz kötött célok megvalósítására. Az azbeszttel kapcsolatos megbetegedések felszámolása, a hatalmas költségekkel és halálozási teherrel járó légszennyezés csökkentése, az egészséges ivóvíz és szanitáció biztosítása elsődleges célkitűzésként kell, hogy szerepeljen.

A konferencia részletesen foglalkozott a környezet és egészség folyamat irányításának intézményesített eszközeivel is. A résztvevők egyöntetűen megállapították, hogy szükség van a Környezet és Egészség Munkacsoport (Task Force – EHTF) évenkénti ülésére, hangsúlyozva, hogy szükség lenne minden tagország nemzeti fókuszpontjának a személyes részvételére. A 2013-ban alapított EHTF ad hoc munkacsoportja nagyon fontos munkát végzett, mandátumát kiterjesztették 2017-ig, a 6. Miniszteriális konferenciáig, amelynek előkészítésében meghatározó szerepe lesz a munkacsoportnak.

Az EHTF-nek szorosabbra kell fűznie munkakapcsolatát az Európai Környezetvédelmi és Egészségügyi Miniszterek Testületével (EHMB). Javaslatok hangzottak el, hogyan lehetne elérni, hogy a miniszterek részt vegyenek az EHMB üléseken, felmerült az elektronikus konferenciák szervezésének lehetősége (pl. WebEx révén).

A konferencia résztvevői megállapították, hogy fontos lenne erősíteni az egyes programokkal és intézményekkel való együttműködést. Pozitív példaként említette sok hozzászóló az ENSZ Európai Gazdasági Közössége (UNECE) és az ENSZ Környezetvédelmi Program (UNEP) irányításával folyó interszektoriális programokhoz való csatlakozást, a WHO Egészség 2020 programjának lehetőségeit és a Sokoldalú Környezetvédelmi Megállapodások lehetőségeit. Sokan hangsúlyozták a Víz és Egészség Jegyzőkönyv keretein

belül folyó tevékenységekhez, programokhoz való csatlakozás országos és helyi szintű kedvező hatásait. Megemlítették a környezet és egészség folyamat és a 2015. utáni Fenntartható Fejlődés Célkitűzések közös alapjait. A környezet és egészség folyamat lehetőséget biztosít a fenntartható fejlődés célkitűzéseinek megvalósításához. Mindazonáltal több figyelmet kell fordítani a globális együttműködések lokális megvalósítására.

A 6. Miniszteriális konferencia előkészítése: Elsődleges cél a Pármai Deklarációban kitűzött, határidőhöz kötött célkitűzések teljesítése, valamint a 6. Miniszteriális konferencia fő témáinak meghatározása. A tagországok kifejtették, hogy kevés, jól megfogalmazható, mérhető célt kell választani.

Az értekezlet során magyar részről két poszttert mutattunk be: hazánk szerepvállalásáról a Víz és Egészség Jegyzőkönyv végrehajtásában és a jó szomszédsági együttműködést bemutató, a Pannon Biogeográfiai Régióra kiterjesztett Parlagfű Pollen Riasztási Rendszert.

*A Félidős Konferenciára készített WHO kiadványok elérhetők a következő honlapon:*

**European Environment and Health Process – Mid-term Review (EHP-MTR)**

<http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review>

**Improving environment and health in Europe: how far have we gotten?**

<http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/improving-environment-and-health-in-europe-how-far-have-we-gotten>

**Towards the elimination of asbestos-related diseases in the WHO European Region. Assessment of current policies in Member States, 2014**

<http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/towards-the-elimination-of-asbestos-related-diseases-in-the-who-european-region.-assessment-of-current-policies-in-member-states,-2014>

**Water and sanitation in the WHO European Region: 2014 Highlights**

<http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/water-and-sanitation-in-the-who-european-region-2014-highlights>

**Implementing the European Regional Framework for Action to protect health from climate change. A status report**

<http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/implementing-the-european-regional-framework-for-action-to-protect-health-from-climate-change.-a-status-report>

TOVÁBBKÉPZÉS  
POSTGRADUATE COURSE

## Prostata specifikus antigén: áldás vagy átok, menny vagy pokol?

## Prostate specific antigen: blessing or curse, heaven or hell?

PROF. ROMICS IMRE

Semmelweis Egyetem Urológiai Klinika, Budapest  
Semmelweis University Urology Department, Budapest

**Összefoglalás:** A prosztaták incidenciájának az emelkedése miatt a betegséget korai állapotban szükséges felfedezni. A korai diagnózis módja a rektális vizsgálattal kombinált PSA-szint mérés. 50 éves kor fölött évenkénti gyakorisággal szükséges elvégezni. A betegeket fel kell világosítani a szűrés fontosságáról, és hogy csak a korai stádiumban felismert daganatok gyógyíthatóak.

**Kulcsszavak:** prosztaták, PSA, szűrés, biopszia

**Abstract:** Increasing the number of prostate cancer indicates the early detection of the disease, with combined diagnostic methods: rectal digital exam and PSA measuring. Over the age of 50 males must be examined yearly. Patients have to be informed about the benefit of screening and that only the early detected tumour can be cured.

**Keywords:** prostate cancer, PSA, screening, biopsy

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

59/3 14-22 (2015)

59/3 14-22 (2015)

2015. április 1.

April 1 2015

2015. április 16.

April 16 2015

PROF. ROMICS IMRE

SE Urológiai Klinika

Budapest 1082

Üllői u 78/b

e-mail:

romics.imre@med.semmelweis-  
univ.hu

## I.

Nyugat-Európában a prosztatatarák, a tüdőrák mögött a férfiaknál előforduló 2. leggyakoribb daganat. Az összes újonnan diagnosztizált tumor 23%-a, férfi daganatos halálokok 12%-a, incidencia 87/100.000, mortalitás 37/100.000.

Hazánkban a lakosság 44%-a férfi, a 60 feletti 19%-ot tesznek ki.

A prosztatatarák döntően az 50 év feletti férfi populációt érinti, amely Magyarországon közel 1,5 millió. Hazánkban 2011-ben 3658-an betegedtek meg prosztatatarákban, és 1198-an haltak meg.

A prosztatatarák diagnózisa 30-40 éve „egyszerűnek” tűnt. A rektális tapintás alapján nyilvánítottunk valakit prosztatatarákosnak. Kasztráltuk, majd szörnyű mennyiségű (20-25 mg/hét) ösztrogént kapott a beteg, és vagy a rákban, vagy a hormon mellékhatásában elhunyt. Ha a pozitív tapintás téves volt, a kezelés is...

Óriási jelentőségű volt a prosztata specifikus antigén (PSA) feltalálása, a klinikumban való alkalmazása. Nemigen tudtuk ezt akkor. Én '86-tól Nyugat-Németországban dolgoztam, és ott a labor bevezette a PSA-mérést, érzésem szerint nem nagy meggyőződéssel. A prosztatabiopsziát végeztük – azt sem gyakran –, ennek eredményére támaszkodtunk. A PSA-eredményt is „rögzítettük”. Utólag, mert a labor először két-, majd hetente egyszer vizsgálta.

Egy betegcsoport eredményeit összegyűjtve az 1988-as londoni Európai Urológus Kongresszuson már szerepeltünk egy poszterrel. Még az évben a Magyar Urológus Kongresszuson is elmondtam az eredményeket; nem sokakat érdekelt. Ugyanebben az évben 100 meghatározásra ajándék reagenseket kaptunk, és a hazatérésem után a klinikán el is kezdtük a meghatározást. Nem tudtuk mely betegcsoportnál van értelme meghatározni, igazán értékelni sem tudtuk. Beteg sem volt, örültünk, ha más kórházból is kaptunk szérumot. Akkori vezető urológusoknak sem volt nagy véleménye a PSA-ról!

Azért csak megjelent a klinikánkról az első magyarországi dolgozat, az Orvosi Hetilapban (1), sőt nemzetközi szimpóziumot is szerveztünk a Gellért Szállóban 1991-ben. Lassan terjedt...

A PSA-meghatározás rutin vizsgálat lett, csak a klinikánkon naponta több tucat PSA-vizsgálatra veszünk vért. A Semmelweis Egyetem központi laboratóriuma évente 10 000 PSA-vizsgálatot végez.

## II.

Milyen esetekben lehet indokolt PSA-szint mérés?

1. Szűrés, korai felismerés, - panaszmentes férfiakban (OEP nem finanszírozza)

2. Pozitív rektális tapintás esetén
3. Dysuriás panaszokkal jelentkező betegnél negatív tapintás esetén (opcionális)
4. Ha PSA, legalább 3 hónapos várakozással mérve emelkedő tendenciát mutat
5. Csontfájdalmak, gyanús röntgen vagy szcintigráfias lelet esetében
6. Ismert prosztatatarákos betegnél a kezelés követése céljából
7. Radikálisan eltávolított prosztatata műtétje után a PSA (biokémiai) recidíva kórismézésére.

Látható, széles az indikáció. Széles az indikáció? Minden esetben profitál a vizsgálatból a beteg?

Szűrés során felfedezett prosztatatarák aránya alacsony, „közgazdaságilag” nem éri meg. Azonban akinél mégis korai stádiumban felismerik, az meg is gyógyul. A PSA-szűrés határfoka jobb a colonoscopiánál, a PSA szenzitivitása jobb egyéb tumormarkereknél. Az európai urológus lapban szerkesztőségi cikk jelent meg erről (2).

Rektális vizsgálattal a tumorok 30%-a tapintható. PSA nélkül korai felismerés csak tapintással nem végezhető.

A daganatok szűrése, megelőzése vagy korai felismerése népegészségügyi probléma; megkülönböztetünk *elsődleges* és *másodlagos* prevenciót (3). prosztatatarák esetén az *elsődleges* prevenció szerepe még nem tisztázott. Biztos rizikófaktor a kor és a genetikai tényezők.

A fentiek miatt juthatna nagyobb szerep a *másodlagos* prevencióra, a szűrésre, hiszen ebben a betegségben jól behatárolt populáció, illetve nagyobb rizikócsoporthú emberek vizsgálatáról lenne szó. Prostatadaganat esetén nem a többször alkalmazott „tömegszűrés” célszerű, hanem a „célzott szűrésnek” olyan formája, ahol bizonyos korcsoport, populáció, illetve veszélyeztetett tényező kerül vizsgálatra.

### III.

Kockázati tényezők/risk factors:

- életkor/age

- familiáris anamnézis/familial case history

rokonsági fok/relationship rizikó/risk

egyenes ági elsőfokú/direct line relative 2,57

csak fiútestvér/only brother 3,37

csak apa/only father 2,17

2 vagy több elsőfokú rokon/2 or more close relatives 5,08



A korai, tünetmentes állapotban felfedezett, szervre lokalizált prosztatatarák gyógyítható, késői túlélési esélye 15 év, míg a késői vagy nem operábilis, tüneteket okozó prosztatatarák átlagos túlélése csak 3 év.

A szűrés, – definíció szerint – mindig központilag szervezett, anyagilag támogatott. Olyan szűrési módszerek alkalmazhatóak, amelyeknek várható eredményére már vannak elfogadható bizonyítékok, kellő szenzitivitással és specificitással rendelkeznek. Ismert a betegség lefolyása. A betegség korai szakaszban azonosítható. Mindenholt elismert, kuratív gyógyító eljárást feltételez, amely a szűrés után elvégezhető. A vizsgálati módszer és az ezt követő kezelés jól kijelölhető, hatékony.

Mi, urológusok, nem a kötelező szűrést, hanem a meghatározott rizikófaktorú férfiak önkéntes vizsgálatát javasoljuk. (4,5,14)

A prosztatatarák szűrésének gyakoriságáról és módszeréről a nemzetközi irodalom lényegében egységes.

- Általában 50 év felett érdemes prosztatatarák szűrést végezni, 75 éves korig. (Ez nem zárja ki, az e kor felett végzett vizsgálatot) (6,7)
- Szűrés 45 évtől, ha a beteg familiárisan terhelt
- A vizsgálat évente javasolt

A korai felismerés módszere a rektális digitális vizsgálaton (RDV), prosztatata specifikus antigén-koncentráció (PSA) mérésén alapul. Tumorgyanú esetén transzrektális ultrahang segítségével (TRUS) prosztatata biopszia elvégzése szükséges.

Az RDV önmagában szűrésre nem alkalmas eszköz, csupán ezzel a vizsgálattal a prosztatatarák felfedezési aránya alacsony. A tapintható prostatadaganat 50-60%-ban a szervhatárt már túllépte. Értékelése nagyban függ a vizsgálatot végző személytől. (8)

#### IV.

A PSA (Prostatata Specifikus Antigén) mérése 20 éve alkalmazott módszer, amelynek bevezetése szignifikánsan csökkentette a prosztatatarák felfedezése idején talált klinikai, és patológiai szituációt is. Az alacsonyabb stage észlelése hosszabb túlélési idővel jár együtt.

Szenzitivitása 80%, specificitása 60% körüli, ennek ellenére a legjobb marker. Normális értéke 3-4 ng/ml-ig elfogadható, enyhe mértékű PSA-emelkedés esetén (4-10 ng/ml) 26%-ban, 10 ng/ml felett 53%-ban kórismézhető a prosztatatarák.

A PSA nem prosztatatarák-, hanem prostatata specifikus antigén. Ez azt jelenti, hogy normális PSA-szint mellett is előfordulhat rák, de – sokkal gyakrabban – emelkedett szint mellett sem találhatunk prosztatatarákot. A 4 ng/ml feletti értékek patológiásnak tekinthetők, de számos tényező – gyulladás, nagy prostatavolumen – emeli a PSA-szintet. Különböző

PSA „derivátumokat” alkalmazunk, hogy a tévedési lehetőségeket, amennyire lehet, elkerüljük. (9)

- PSA-denzitás. A prosztatavolumennel nő a PSA-szint. Ahhoz, hogy a jóindulatú prosztata-megnagyobbodás mértéke és a PSA-szint közötti kapcsolatot értékelni tudjunk, a kettő hányadosát, azaz az 1 g prosztataszövetre eső PSA-szintet számoljuk ki. Amennyiben ez a szám 0,15 feletti, tumorgyanú áll fenn. Mivel a volumen meghatározásának nagy a hibahatára, önmagában ezzel a vizsgálattal a daganatok felét elnéznénk; így tehát a többi vizsgálattal együtt szabad csak értékelni.
- Korspecifikus PSA. A PSA-szint életkortól is függ. A korspecifikus érték 60-70 év között 10%-kal, 70-80 év között 20%-kal emelkedik. Különösen kritikusan kell kezelni az idősebb korosztálynál a 4-10 ng/ml közötti értékeket. Az előbbieket átlagértékek; a 70 év feletti férfiak 20%-ának 3 ng/ml alatti PSA értéke van.
- PSA-velocitás. Az évi PSA-szint emelkedését jelenti, amelynek felső értéke 0,75 ng/ml/év. Ennek a vizsgálatnak is van tévedési lehetősége; csak azonos reagenssel végzett, többszörös vizsgálat alapján mutatható ki pontosan az emelkedés.
- A szabad frakció aránya. A teljes PSA-érték egy része szabad (nem fehérjéhez kötött) formában mérhető. A normális szabad PSA-arány az össz-PSA 16-18%-nál több. Ha kevesebb, utalhat prosztatatarákra. Sajnos ez sem mindig igaz; találkoztunk már 150 ng/ml-es PSA-szint mellett 50%-os (!) szabad PSA-értékkel is.

Cave! A BPH-ban (benignus prostata hyperplasia) használt 5-alfa-reduktáz bénító 50%-kal csökkenti a PSA-szintet.

Csak a pozitív prosztata biopszia bizonyítja a daganat jelenlétét, minden egyéb vizsgálat csak felvetheti a tumor gyanúját. A mintavételt rektális ultrahangvezérléssel végezzük, mindkét lebenyből minimum 6-6 – gyakran több – szeletet veszünk. Amennyiben az egyéb staging-vizsgálatok eredményével a histológiai eredmény nem korrelál, ismételt biopszia elvégzése szükséges. Aspirációs cytológiai vizsgálat alkalmatlan prosztatatarák kórismézésére.

## V.

Legjobban azok a vizsgálatok értékelhetők, amikor a screening vizsgálat randomizált, kontrollált és a végpont a tumorspecifikus mortalitás.

Egy nagy, a fenti feltételeknek megfelelő európai vizsgálat befejeződött. A vizsgálat, mely során 9 évig több mint 160 ezer embert követtek közel 30%-os prosztatatarák mortalitási csökkenést bizonyított. A 72 890 szűrt férfit populáció 8,2%-ában találtak daganatot, 214 halt meg. A 89 353 nem szűrt beteg között a prosztatatarákos arány 4,8%, 326 beteg halt meg prosztatatarák miatt. A szűrt betegek között 0,23/1000 arányban találtak beteget csontáttétellel,

vagy több mint 100 ng/ml PSA-szinttel. Ez az arány a nem szűrt betegek között 0,39/1000 férfi volt. 7 vagy annál magasabb *Gleason* score-ú betegek aránya az előbbi csoportban 27,8% az utóbbiban 45,2 % volt. (10)

Mi a kritikája a szűrésnek (11)?

- Overdetection. Azaz olyan tumor felfedezése, mely a betegnek soha panaszt, betegséget, áttétet nem adott volna, soha nem is derült volna ki.
- Túlkezelés. Ha már a daganat bizonyított, ritkán kerül csak követésre, megfigyelésre sor, active surveillance taktikát – bár egyre gyakrabban, de még ritkán – követnek. A terápia vagy sugár, vagy műtét, vagy hormon, pedig alacsony differenciáltságú, kis volumenű tumor idősebb betegben nem mindig követel kezelést.

De mi van az érem másik oldalán?

- A szűrés felfedezi a még gyógyítható, meggyógyítható betegséget!
- 30%-kal csökken a betegség mortalitása!
- El lehet kerülni a drága és mellékhatással járó hormonterápiát, sebészi terápiával meggyógyítható.

A PSA-szint értékelése gyakran nehézséget okoz. A PSA-szint nő prosztitisz esetén, akár többszörösére megemelkedhet, az esetek egy részében 3 hónap múlva is észlelhetünk patológiás PSA-értéket. Legalább 6 hónap múlva normalizálódik a PSA a megfelelő kezelés után. A krónikus prosztitisz betegek többször is kerülhetnek biopsziára a PSA-érték miatt, ha a prosztitisz tünetszegény és nem merül fel a lehetőségének gondolata a biopsziát indikáló orvosban. A biopsziás szeletek a gyulladást nem mindig reprezentálják, esetleg nem kerül leírásra, hiszen a feltett kérdés alapján a patológus daganatot keres.

## VI.

Ha bármilyen gyanú fennáll, hogy a betegnek esetleg gyulladás okozza a PSA-szint emelkedését, antibiotikus kezelésnek kell megelőznie a biopsziát. A biopsziák száma így csökkenthető.

Krónikus prosztitisz bizonyítéka a masszázis utáni vizeletben a pyuria, – de annak hiánya sem zárja ki a prosztagyulladást. Egyéb tényezők is adhatnak fals pozitív eredményt, mint pl. biciklizés és finasterid gyógyszer, mely épp 50%-kal csökkenti a valós PSA-értéket. A PSA diurnális változása eléri a 10-20%-ot.

Mi legyen azzal a beteggel, akinek PSA-ja folyamatosan nő, és a biopsziák mind negatívak? Az ok lehet a „betegben”, és a biopszia technikájában. Magyarázat lehet a már sokszor említett panasz- és tünetnélküli gyulladás. Ha a betegnek prosztatakövei vannak, –

ami egyébként panaszt nem okoz, kezelni sem kell – de körülötte mindig egy gyulladással alakul ki. Biciklizés, lovaglás, ejakuláció, vagy épp rektális vizsgálat a vérvétel előtt emeli a PSA-szintet.

A biopszia technikájában több hiba lehet. Azokra a hibákra nem érdekes kitérni, amelyek értékelhetetlen szövettani anyagot eredményeznek, a patológus jelzi, és nem értékeli.

Az ultrahangvezérlés nélkül már alig végeznek biopsziát, de a vakon végzett biopszia sok hibalehetőséget rejt magában. Ultrahangvezérléssel is lehet hibás technikával mintát venni, a patológus azt nem tudhatja, hogy pl. egymáshoz igen közeli prosztataterészből származik az anyag, és jelentős prostataterületből nem lett anyag kivéve, ahol lehet carcinoma. A minta lehet rövid, „gyűrött”, melyekből véleményt lehet mondani, téveset is. Ha prosztaták csont áttétje okoz fájdalmakat, aligha fogunk normál PSA-szintet mérni. De ha a röntgen gyanús árnyékot sejtet a csontban, és a PSA normális, a prosztaták biztosan kizárható.

Bizonyított rák esetén a PSA, mint rendszeres követés paramétere nélkülözhetetlen. Hormonrezisztencia kialakulása esetén érhet meglepetés, azaz progresszió változatlan PSA-szint mellett is előfordulhat, de leggyakrabban a PSA-emelkedés, hormonkezelés alatt gyógyszerváltást indikál.

A radikális prostatectomia kuratív célzatú műtét. A műtét során eltávolítjuk a prosztatát az ondóhólyaggal, és legtöbbször a regionális nyirokcsomókat. (az utóbbit 10 ng/ml alatt nem szükséges, mi el szoktuk végezni). Igyekszünk a húgycsövet az apex alatt átvágni, a hólyagnyakra leválasztani, hogy prostataszövet ne maradjon vissza. A műtét után 8 héttel végzett 0,0 ng/ml PSA-szint a bizonyítéka a sikeres műtétnek. A betegeknek 10 év alatt mégis 30%-ban újra mérhető PSA-koncentrációjuk lesz (biochemical failure).

## VII.

Ha daganatszövet maradt vissza, a műtétet követő 8. héten is mérhető PSA-szintet kell tapasztaltunk, – de a legtöbb esetben nincs. A biochemical failure magasabb azok között, akiknek preoperatív PSA-ja „magas” volt (amit nehéz meghatározni, mi magas, de önkényesen legyen > 25 ng/ml). Ugyancsak gyakori a PSA-recidíva, ha a tumor már ki volt törve (stádiuma több mint pT2), a Gleason score-ja (differenciálatlansága) magas, 8-as fokozatú, vagy annál több. De miért lesz valakinek radikális műtét után 3 vagy 5 évvel, – betegek közt, volt, akinek 9 (!) évvel műtét után – mérhető PSA-ja, nem tudom. Más se!

A PSA áldás annak, akinek prosztatájuk korai stádiumban felismerésre kerül. A PSA átok annak, akinek prosztatájukat korai stádiumban felismerik, de a histológiai feldolgozás során inszignifikáns (<0,2 cm<sup>3</sup>) tumort találtak. Lehet, a beteg ezzel sokáig és panaszmentesen élhetett volna és meghalt volna más betegségben, így kapott egy műtétet, esetleg annak szövődésével együtt.

A PSA átok annak, akinek PSA-szintje magasabb, (több mint 4 ng/ml) igaz nagy a prosztatája (pl. 80 g), ami a magasabb PSA-t magyarázhatja, de a gondolat, aggodás benne van a betegben és orvosban, lehet neki BPH-ja és rákja egy időben is. Biopsziára kerül nagy valószínűséggel.

A PSA áldás annak a betegnek, aki 6-8 éven át járt PSA-vizsgálatra, többször biopszia is történt, melyek közül az utolsó bizonyította a rákot. 74 éves korában brachiterápiával meggyógyították (A nagy dózisú *brachiterápia* a szövetségi besugárzás új formája, amely átmenetileg nagy mennyiségű sugárzásnak teszi ki a rendellenes szövetet).

A PSA átok annak a betegnek, aki műtetre került lokális kiterjedésű prosztaták miatt, belekerült abba az 1%-ba, akinek totális inkontinenciája lett. A korrekciós műtét legalább sikeres volt.

A PSA áldás annak a 3 gyerekes 52 éves férfinak, aki műtéttel daganatmentes lett, 1 szem Viagrával potens is, neveli 3 gyermekét. PSA-ja 0,0 ng/ml 10 éve.

A PSA átok mindazoknak, akiket magasabb PSA miatt biopsziáztunk Vár a kórházi felvételre, vár a szövettani leletre, addig izgul. Ha pozitív még jobban, ha negatív, akkor is benne marad a félsz; hisz magas a PSA-koncentráció (12).

Áldás annak, akinek műtét után PSA-ja mérhetetlen, kontinens és még potens is. Ez - műszóval „trifecta” - a cél, és nem kevés betegen el is érjük.

Hányszor lehet ezeket az ellentmondásokat feloldani? A PSA-ról nem mondhatunk le. Minden kritika ellenére nincs jobb!

Amerikai férfiak 80-100%-a tudni akarja PSA-értékét, Európában ez az arány (még) csak 30-50% (13).

## VIII.

Ismételjük meg a PSA-t, ha kétségeink vannak! Adjunk ex iuvantibus antibiotikumot, antiphlogistikumot a feltételezett prostatitisz gyógyítására, és a gyógyszeres kezelés után ismételjük meg a PSA-vizsgálatot. Akkor is ez a kezelés, ha bizonyítottuk a gyulladást. Cave, egy prosztatán belül lehet gyulladás és tumor is!

Mérjük meg a vizelés utáni reziduumot, ha nagy, az is okozhat PSA-emelkedést. A vért PSA-ra rektális vizsgálat előtt vegyünk!

Várjuk az új markereket, amelyek prosztaták-specifikusak.

## IRODALOM

## REFERENCES

1. *Romics I., Bach D.:* A prostata specifikus antigénnel szerzett tapasztalataink prostatadaganatos betegekben. *Orv Hetil.* 1989. 130: 2797-2800.
2. *Shariat S.F. Karakiewicz P.I.:* Screening for prostate cancer in 2007: The PSA era and its challenges are not over. *Eur Urol.* 2007. 53, 457-460.
3. *Romics I.:* Prostatarákszűrés. Lehetőségek és realitások. *Kórház* 1998;6:16-18.
4. *Romics I., Fischer G., Bély M. és mtsaik:* Tapasztalataink prostatarákszűréssel. *Magy.Urol.* 1998;10:428-432.
5. *Romics I., Schumann B., Ottó Sz., Kásler M.:* Preparation and establishment of programm of early detection for prostate cancer in Hungary. *J Tumor Marker Oncol.* 1999;14: 70-71.
6. *Cooperberg M.R, Konety BR.:* Management of localized prostate cancer in men over 65 years: Current Opinion in Urology 2009.19:309-314.
7. *Caire A.A. et al:* Public survey and survival data do not support recommendations to discontinue prostatespecific antigen screening in men at age 75. *J Urol* 2010. 75(5).
8. *Ankerst D.P.et al:* Yearly prostatespecific antigen and digital rectal examination fluctuations in a screened population. *J Urology* 2009.181:2071-2076.
9. *Romics I.:* PSA: Pro és kontra. *Uroonkológia.* 2008. 5(2): 51-54.
10. *Schröder F.H, Hugosson J, Roobol M.J et al.:* Screening and prostate cancer mortality in a randomized European study. *N Engl J Med* 2009. 360:1320-8.
11. *Murphy. A.M., McKiernan J.M., Olsson C.A:* Controversies in prostate cancer screening. *J Urology* 2004.172:1822-1824.
12. *Döbrössy B. et al.:* A szűrés nemkívánatos lélektani mellékhatásai. *Orv Hetil.* 2007. 148: 1707-1711.
13. *Konety B.R:* Why we need to continue screening for prostata cancer in men older than 65 years. *AUA News,* 2007. 25, Sept. 10-12.
14. *Heidenreich A.,Abrahamsson P.A, Artibani W.et al.:* Early detection of prostate

RADIOTOXIKOLÓGIA  
RADIOTOXICOLOGY

## Új terápiás lehetőségek a szervezetbe került radioizotópok és/vagy toxikus fémek okozta károsodások gyógykezelésére

## New therapeutic options for the treatment of the organism contaminated by radioisotopes and/or toxic metals

GACHÁLYI ANDRÁS, GYULAI GÁBOR

**Összefoglalás:** A nukleáris kísérletek, vagy a reaktor balesetek alkalmával olyan nagymennyiségű radioaktív anyag kerülhet a környezetbe, amely az életteret (levegő, víz, növényzet, talaj) hosszú ideig szennyezi, majd bekerülve az élő szervezetbe (pl. táplálkozási hálózaton keresztül, belélegezve és/vagy lenyelve) komoly biológiai károsodást idézhet elő.

A szervezetet szennyező radioizotópok gyorsan bekerülnek a keringésbe, és jutnak végleges deponálódási helyükre. A radioizotópos belső szennyeződést követően tehát csak rövid idő (1-2 óra) áll a rendelkezésünkre a dekorporációs eljárások hatékonyságának csökkenés nélküli alkalmazására.

A megfelelő dekorporációs és/vagy dekontaminációs kezelések eredményes (idő függéses) alkalmazásához szükséges olyan gyógyszerek megléte, amelyek alkalmasak a legfontosabb hasadvány-termékek ill. azok keverékével bekövetkezett radioizotópos belső (és külső) szennyeződések hatékony (sürgősségi) kezelésére.

A kifejlesztett gyógyszereket egy vízhatlan csomagolású készletben helyeztük el, amely a Személyi (önmentő/elsősegély) Radiotoxikológiai egységkészlet (SZRK) nevet kapta

**Kulcsszavak:** belső radioizotópos szennyeződés, radioizotópok, dekorporációs eljárások, izotóp depozíciók

**Abstract:** During nuclear tests or reactor accidents, a large amount of radioactive materials may enter the environment which can contaminate the living environment (air, water, vegetation, soil), for a long period. This contamination may enter the living organisms by inhalation, intake and ingestion causing severe biological damage

Radioisotopes contaminating the body quickly entered the bloodstream and reach the final deposition place. After the internal radioisotope contamination is therefore only a short time (1-2 hours) at our disposal applicability of decorporating procedures without loss of efficiency.

For an appropriate decorporating and/or decontamination treatment effectiveness (major time dependence), the application required for the existence of a medicament which is set for the most important fission products effective (emergency) treatment of radioisotope inside (and outside) with mixture of dirt they occurred..

The developed drugs are housed in a waterproof packaged set that received the Personal (self-rescue / first aid) Radiotoxikológiai Kit set (PRK) name.

**Key-words:** internal contamination, radioisotopes, decorporation procedures, deposition of the isotopes,

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

59/3 23-30 (2015)

59/3 23-30 (2015)

2015.január 25.

January 25

2015. Február 17.

February 17

Dr. GACHÁLYI ANDRÁS

nyugdíjas

1186 Budapest

Benedekfalva u. 68.

tel: +36-1-2920742

e-mail: gachali38@freemail.hu

## Bevezetés

A világon jelenleg is nagyszámú energiatermelő-, tan- és kutató reaktor működik, amelyek lehetséges szennyező források lehetnek mind a normál üzemmód (pl. üzemanyag csere, hulladékszállítás és tárolás, szűrő és/vagy hűtő rendszer meghibásodás stb.) mellett, mind pedig bekövetkezett reaktor balesetek esetében. Így a reaktorok személyzete és a mentést végzők kombinált hatásnak vannak közvetlenül kitéve, amely a külső sugárzásból (béta, gamma) eredő-, valamint a radioizotópokat tartalmazó gázok és füst belégzéséből (esetlegesen lenyeléséből) adódó belső radioizotópos terhelésből tevődik össze.

Az elmúlt években történt terrorista cselekmények egyértelműen bebizonyították, hogy a világnak fel kell készülni váratlan és nagy valószínűséggel kivédhetetlen események bekövetkezésére is (pl. „piszkos bombák”).

Figyelembe véve az előzőeket kerültek kifejlesztésre azok a gyógyszerkészítmények, amelyek alkalmasak a szervezetet széles körben megvédeni az ilyen típusú külső szennyező hatásoktól.

### *A gyógyszerkészítmények bemutatása, a fejlesztés szükségessége.*

Az utóbbi években az urbanizáció és az ipari fejlődés következményeként környezetünk egyre súlyosabb elszennyeződésével kell számolnunk. A környezetbe kikerülő szennyező anyagok (radioaktív és/vagy toxikus fémek, veszélyes hulladékok stb.) közvetlenül, vagy közvetve (pl. belélegezve, vagy a táplálék hálózaton keresztül) potenciális veszélyt jelentenek az ilyen területen feladatot végrehajtó személyekre, valamint az ott élő lakosságra is.

Az előzőekben felsorolt veszélyhelyzetek ártalmainak csökkentése, vagy kivédése érdekében az MH Egészségügyi Szolgálatának Kutató osztályai, együttműködve a HM Haditechnikai Intézettel, a nemzetközi ajánlások és a saját kutatási eredményeik alapján kidolgoztak egy un. személyi radiotoxikológiai egységkészletet (SZRK), amely készlet tartalmazza azokat a gyógyszereket és kezelési eljárásokat, amelyek megfelelnek a dekorporációs (dekontaminációs) eljárásokkal szemben támasztott hazai és nemzetközi követelményeknek.

Az egységkészlet speciális gyógyszerkészítményeinek összetétele a következőkben felsorolt radioizotópok dekorporációját és dekontaminációját teszik lehetővé:

- jódizotópok ( $^{125}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ );
- ritka földfémek ( $^{144}\text{Ce}$ ), transzuránok ( $^{239}\text{Pu}$ );
- stroncium izotópok ( $^{85}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ );
- cézium izotópok ( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ );
- hasadványtermékek keveréke.



A szennyező hatás szempontjából a maghasadáskor keletkezett radioaktív izotópok között a korai kiszóródás időszakában főleg a  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ , valamint a  $^{235}\text{U}$  és a  $^{239}\text{Pu}$  különleges szerepű, míg a kiszóródás késői időszakában a tartós sugárszennyezettséget okozó fallout-hasadványok (mint például a  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) jelentik a potenciális veszélyt.

Az alábbiakban bemutatásra kerülő gyógyszerek tehát alkalmasak a szervezetbe jutott radioizotópok (és toxikus fémek) felszívódásának csökkentésére, a szervezetből történő eltávolítására, valamint a kiürülési sebességük fokozására. A gyógyszereket alkalmazni lehet nagyobb embercsoportok esetében is, egészségügyi szakszemélyzet beavatkozása nélkül. A vegyületek kiválasztásánál alapvető szempontként kellett figyelembe venni a legegyszerűbb kezelési módokat a gyógyszerek szervezetbe juttatására, valamint a kezelések hatékonyságának nagymértékű idő függését is.

A gyógyszerkészítmények nemcsak személyi egység-készletként, hanem külön-külön gyógyszertári forgalomba is hozhatók és beszerezhetők. A gyógyszerek forgalomba hozatali engedélye az MH Egészségügy Központ tulajdona, míg gyártója a Meditop Gyógyszeripari Kft (Pilisborosjenő).

A személyi radiotoxikológiai egységkészlet 2011. évben – mint egészségügyi szakanyag – a Magyar Honvédségnél, rendszeresítésre került, azonban bármely más egészségügyi, illetve sugárvédelemmel foglalkozó szervezet is szabadon rendelheti, beszerezheti

A készlet az alábbi, különböző típusú, illetve felhasználási területű gyógyszereket tartalmazza:

### **1.) Jodecorp:**

Kálium jodid tableta, szájon keresztül alkalmazva csökkenti a különböző jódiszotópok pajzsmirigyben történő felhalmozódását (deponálódását) és gyorsítja az izotóp kiürülését. Alkalmazása esetén, az érintettek körében, jódallergia léphet fel (1).

### **2.) Radecorp inhalációs aeroszol:**

Pentanátrium-hidrogén-bisz (kalcium-pentetát) inhalációs aeroszol készítmény, amely az inhalátor segítségével belélegezve, mint komplexképző vegyület, megköti, és ezáltal csökkenti a szervezetbe került ritka földfémek (pl. cérium) és transzuránok (pl. plutónium) felszívódását, növeli azok kiürülési sebességét (2).

### **3.) Radecorp külsőleges oldat:**

Pentanátrium-hidrogén-bisz (kalcium-pentetát) oldat, amelyet az izotóppal elszennyeződött sebek kimosására, seb környékének lemosására kell alkalmazni. Komplexképző vegyületként megköti, és ezáltal csökkenti a ritka földfémek (pl. cérium) és transzuránok (pl. plutónium) sértett bőrfelületen keresztül történő szervezetbe kerülését, azok felszívódását.

**4.) Radistop belsőleges szuszpenzió:**

Berlini-kék 10 ml szuszpenzió (fehér, garanciazáras kupakkal lezárt PE tubusban) konzisztenciájú anyag, amelyet szájon keresztül alkalmazva gátolja a radioaktív cézium izotópok (pl.  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) szervezetben történő felszívódását (csökkentve a depozíció mértékét), valamint megnöveli az izotópok kiürülési sebességét (3).

**5.) Raditox por belsőleges oldathoz**

Meghatározott összetételű, speciális pektin porkészítmény (alu-alu fóliatasakban), amely vízben történő feloldódását (gélesedését) követően, szájon keresztül alkalmazva, gátolja elsősorban a radioaktív stroncium, valamint különböző radioaktív és/vagy toxikus fémek (pl. kadmium, higany, ólom stb.) szervezetben való felszívódását (csökkentve a depozíciók mértékét), valamint megnöveli a szennyező fémek kiürülésének sebességét (4).

I. TÁBLÁZAT: Az SZRK anyag és eszköz készlete

Jelölés	Hatóanyag	Mennyiség	Kiszerezési forma	Mennyiség (db)	Lejárati idő (év)
1. Jodecorp	Kálium jodid	(100 mg jód)	Tabletta	3	2
2. Radecorp	Pentetasav	0,54 g	Inhalációs aeroszol	2	2
3. Radecorp	Pentetasav	0,50 g	Tartály (10 ml)	1	5
4. Radistop	Berlini-kék	1,1 g	Tubus (10 g)	1	5
5. Raditox	Pectin * (por)	5 g	Tasak	3	5

\*Természetes, nagymolekula súlyú poliszacharid

TABLE I: The Personal Radiotoxicological (First-Aid) Kit contains the following components

Item	Agents	Quantity	Package	Total (piece)	Expiry date (year)
1. Jodecorp	Potassium iodide	(100 mg of iodide)	Tablet in foil package	3	2
2. Radecorp	Na-CaDTPA -salt	0,54 g	Inhalation aerosol	2	2
3. Radecorp	Na-CaDTPA -salt	0,50 g	10 ml liquid in plastic bottle	1	5
4. Radistop	Prussian-blue	1 g	Paste in Tube (10 g)	1	5
5. Raditox	Pectin *	5 g	Powder in foil package	1	5

\*- Natural high molecular weight polysaccharide

II. TÁBLÁZAT: Az SZRK alkalmazásának lehetőségei

Jelölés	Radioizotóp	Szennyeződés típusa	
		(sebzésen keresztül)	(lenyelés, belégzés útján)
1.	Jód izotópok	1 tablettát (1) kevés vízzel lenyelni (Jodecorp max 3x1 tableta/nap)	
2. 3.	Ritka földfémek, transzuránok	A sebet kimosni Radecorp (3) oldattal	Radecorp (2) inhalálása (ha szükséges ismétetni az adást)
4.	Cézium izotópok	1 tubus Radistop-ot (4) (esetleg kevés vízzel elkeverve) közvetlenül a szájba juttatva lenyelni (maximum 3x1/tubus nap)	
5	Stroncium izotópok	1 tasak Raditox-ot (5) kevés vízzel elkeverve szájba juttatva lenyelni (maximum 3x1 tasak/nap)	
Hasadványtermékek keveréke		Minden alkalmazást 1-5 végrehajtani.	

TABLE II: Instruction for users of the Personal Radiotoxicological (First-Aid) Kit

Label	Radionuclide	Type of contamination	
		Wound	Ingestion or inhalation
1.	Iodine	1 tablet (1) to swallow with a little water (up to 3x1 Jadecorp tablets/day)	
2. 3.	Rare earths, Transuranium	wash the wound Radecorp (3) solution	Radecorp (2) inhalation (if necessary repeated the transmission)
4.	Caesium isotopes	1 tube Radistop (4) wash (perhaps mixed with a little water) directly into the mouth (up to 3x1 tube/ days)	
5.	Strontium isotopes	1 bag Raditox (5) wash mixed with a little water into the mouth and swallow (up to 3x1 bag / day)	
Mixture of fission products		All instructions for 1-5 depending on the type of contamination	

A következő ábrákon az egységkészlet (SZRK) csomagolását és gyógyszerkészítményeit mutatjuk be



**1. ábra:** Az egységkészlet (SZRK) külső megjelenési formája

**Fig 1:** Personal Radiotoxicological (FIRST-AID) Kit external form



**2. ábra:** Az egységkészlet (SZRK) és gyógyszereinek bemutatása

**Fig 2:** Personal Radiotoxicological (FIRST-AID) Kits (PRK) health (medicament) products

*Ajánlások a gyógyszerek (SZRK Kit) alkalmazhatósági területeire:*

**1.) Katonai alkalmazás:**

A katonák egyéni felszereléseként került rendszeresítésre. Alkalmazására felelős vezető engedélye/parancsa alapján kerülhet sor.

**2.) Az atomenergia ipar**

- *A nukleáris kísérletek, reaktor balesetek:* A szervezetbe bejutott (főként szájon keresztül, vagy belégzés útján) radionuklidok gyorsan jutnak végleges deponálódási helyükre szükséges az intoxikációt követően a kezelést a lehető legrövidebb időn belül megkezdeni. A gyógyszerek alkalmazása ezt a lehetőséget biztosítja
- *Karbantartás és mentési műveletek:* Ebben az esetben elsőrendű feladat a szennyeződések létrejöttének megelőzése. Ide tartozik az egészségvédelmi és műszaki biztonsági előírások pontos betartása - mint például egyéni és kollektív védőeszközök használata, műszeres ellenőrzés, valamint lehetőség az azonnali dekontaminálásra, illetve a profilaktikus gyógyszeres kezelésre.
- *A nukleáris erőművek közelében élő népesség védelme:* A gyógyszerkészítmények hatóanyagai biztosítják a kezelési lehetőségeket (profilaktikus, vagy terápiás) a veszélyeztetett lakosság számára, orvosi beavatkozás nélkül.

**3) A kutatás, diagnózis, terápia:**

Ezen feladatok ellátása esetében egyik legfontosabb teendő azon külső és belső szennyeződések megelőzése, amelyek nem tartoznak közvetlenül az előírt feladatok eredményes elvégzéséhez. A védelem (védőeszközök használata, profilaktikus gyógyszeres kezelés) egyaránt vonatkozik a feladatok végrehajtásában résztvevő személyzetre, valamint az ilyen kezelést kapó személyre is.

**4) Terrorista merényletek:**

A terrorcselekmények egyértelműen bebizonyították, hogy fel kell készülnünk váratlan és nagy valószínűséggel kivédhetetlen események bekövetkezésére is. A terrorizmus által okozott (akár atomerőművek elleni támadás, akár „piszkos-bomba” alkalmazása esetén) személyi és vagyoni károk csökkentésére, esetlegesen azok megelőzésére alapvető lehetőséget csak az arra illetékes szervek jól felkészült szakemberei, megfelelő anyagi és technikai háttér megteremtése mellett, biztosíthatnak.

**5) A helyi háborúk:**

Ebben az esetben elsősorban a terrorista akciókhoz hasonló cselekményekkel (pl.: kormányellenes fegyveres támadások {Szíria}, etnikai alapú fegyveres harcok stb.) kell számolnunk.

**6) Egyéb esetek (például természeti katasztrófa):**

Idetartoznak a természeti katasztrófák (földrengés, árvíz, hurrikán stb.) okozta események (pl. Fukushimai reaktor baleset). Veszélyt jelentenek a vegyi üzemek, valamint a közlekedés (szállítás) által a környezetbe juttatott toxikus nehézfémek is.

**IRODALOM (TALÁLMÁNYOK)****REFERENCES (PATENTS)**

1. *Dávid Á., Zoltán, Gachályi A., Gyulai G. és tsai:* Eljárás késleltetett kioldódású, stabilizált jodidsó tablettá előállítására a radiojód szennyeződés kiürítésére 2001. szolgálati találmány P0105251 \*\*\*  
Delayed release, stabilized iodide salt tablets for the preparation of radioiodine contamination evacuation
2. *Benkóczy Z., Gachályi A., Gyulai G. és tsai:* Pentanátrium-hidrogén-bisz(dietilén-triamino-pentaacetát-kalcium), és ezt a vegyületet tartalmazó, radioaktív hasadványtermékek és nem radioaktív toxikus fémek eltávolítására alkalmas készítmények 2001. szolgálati találmány P0105245 \*\*\*  
Pentasodium hydrogen bis (diethylene triamino-penta acetic acid, calcium), and suitable compositions containing this compound, for removing the radioactive fission products and the non-radioactive toxic metals
3. *Benkóczy Z., Gachályi A., Gyulai G. és tsai:* Vizes szuszpenziós készítmény és eljárás annak előállítására 2001. szolgálati találmány P0104632. \*\*\*  
Aqueous suspension composition and method for its preparation.
4. *Dávid Á., Gachályi A., Gyulai G. és tsai:* Pektint és hidrofób kolloid szilícium-dioxidot tartalmazó anyagkeverék, eljárás annak előállítására és alkalmazása radioaktív hasadványtermékek és/vagy toxikus fémek az élő szervezetből való eltávolítására 2001. szolgálati találmány P0105186. \*\*\*  
Material mixture containing pectin and hydrophobic colloidal silica, process for its preparation and application to remove of radioactive fission products and/or toxic metals in the living body

SZODÓMIA  
BESTIALITY

## Egy lehetséges új STI kórokozó: Kurthia gibsonii egy eset kapcsán

## A possible new STI pathogen: Kurthia gibsonii as upon a recent case

KÖVESDI VALÉRIA<sup>1,2,3</sup>, STERCZ BALÁZS<sup>2,3</sup>, ONGRÁDI JÓZSEF<sup>1,2,3\*</sup><sup>1</sup>Országos Bőr-Nemikórtani Intézet, Budapest Institute of Dermato-Venerology, Budapest,<sup>2</sup>Semmelweis Egyetem Közegészségtani Intézet és<sup>3</sup>Orvosi Mikrobiológiai Intézet, Budapest<sup>1</sup>National Institute of Dermato-Venerology, Budapest,<sup>2</sup>Institute of Public Health and<sup>3</sup>Institute of Medical Microbiology, Semmelweis University, Budapest, Hungary

**Összefoglalás:** Állatokkal folytatott nemi érintkezés ősidők óta ismert, de az emberek ezúton szerzett fertőzései alig ismertek. Szexuálisan terjedő, zoonotikus jellegű fertőzéseket okozó ismeretlen mikroorganizmusok azonosítása kihívás elé állítja a klinikusokat és a laboratóriumi szakembereket egyaránt. Rutin mikrobiológiai vizsgálataink során fordult elő ilyen eset. Egy férfi beteg visszatérő urethritisben, valamint balanitisben szenvedett, miután nőtény sertésekkel ismételt, védekezés nélküli szexuális kontaktust létesített. A beteg allergiára panaszkodott fémekkel és műanyagokkal szemben. A mikrobiológiai tenyésztés során az alábbi vizsgálati anyagokat dolgoztuk fel: váladékok az urethra, glans, rectum és a torok területéről, valamint vizelet és vér. Ezt követően teszteltük a nyert izolátumok biokémiai aktivitását, valamint antibiotikum érzékenységét. Mind az urethra, mind a glans területéről Kurthia gibsonii baktériumot sikerült kimutatni. A vizsgálatok egyéb kísérő fertőzést nem igazoltak. A beteg per os cefuroxim kezelésben részesült 15 napon át, valamint gentamicin tartalmú kenőcs lokális alkalmazását írták elő 2 hónapig, amelyek teljes gyógyulást eredményeztek. Ez az első közölt eset, melyben valamely Kurthia faj nemi úton, zoonotikus jellegű fertőzést okozott. Az emberi fertőzés forrása az állatok széklettel szennyezett nemi szervei lehetnek. A kórkép ebben az esetben nem generalizálódott. A betegek immunológiai eltérései azonban perdiszponáló tényezőként játszhatnak szerepet az esetleges opportunista Kurthia fertőzésekben.

**Kulcsszavak:** Kurthia gibsonii, urethritis, balanitis, sertés fertőző forrás, célzott és sikeres antibiotikus kezelés

**Abstract:** Sexual intercourse with animals has been known since ancient times, although infections acquired by this way are hardly known. Identification of unknown microorganisms causing sexually transmitted zoonotic infection is a common effort of clinicians and the laboratory. We identified such a case through routine microbiological studies. A male patient had recurring urethritis and balanitis after having repeated unprotected penetrative sexual intercourse with female piglets. He claimed allergy to metals and plastics. Specimens from urethra, glans, rectum, throat, urine, blood were cultured subsequently isolates were tested for their biochemical activity and antibiotic susceptibility. Kurthia gibsonii was isolated from both urethra and glans. No other concomitant infection was detected. The patient was cured with oral cefuroxime for 15 days, and topical gentamicin cream for 2 months; these resulted in complete recovery. This is the first reported sexually transmitted, zoonotic infection by Kurthia spp. Faecal contamination of animals' genital tract was the possible source of human infection. It did not become systemic. Immune disturbance of the patient might predispose to opportunistic Kurthia infection.

**Keywords:** Kurthia gibsonii, urethritis, balanitis, piglet as source of infection, adequate and successful antibiotic treatment

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

59/3 31-38 (2015)

59/3 31-38 (2015)

2014. augusztus 29.

August 29 2014

2014.szeptember 16.

September 16 2014

Dr. Ongrádi József

Levelező szerző

SOTE Orvosi Mikrobiológiai Intézet

Budapest, 1089 Nagyvárad tér 4.

Telefon: +361-459-1500/56012

Email: ongjos@hotmail.com

## Bevezetés

Állatokkal fenntartott nemi érintkezés ősidők óta ismert. Megnevezésük történelmi koronként változó (pl. szodomia, zoophilia, paraphilia, zoogamia, zoosexualitás, a jelenlegi angolszász szlengben bestialitás /bestiality/, tudományos közleményekben „sex with animals, SWA”). Részben kényszer szüli az ilyen kapcsolatokat: ismert módon havasi pásztorok körében háziállatokkal (pl. birka, sertés, pulyka, ló, szarvasmarha, tyúk), városokban inkább kedvenc állatokkal (elsősorban kutya, de macska, halak, kígyók is). Az esetek nagy ritkán kerülnek az orvoslás látókörébe még ritkábban a nyilvánosság elé, de egyes esetek művészi formába átlényegülve válnak közismertté (pl. Léda a hattyúval). Újabban azonban az interneten az érintettek kapcsolatot tartanak.

A gyakorlat pszichiátriai, társadalmi vonatkozásaival foglalkozó közlemények mellett alig érhető el irodalom az esetleges fertőzésekről. Az ilyen bensőséges kapcsolat során mikrobák juthatnak át az állatokról az emberek nemi szerveibe (zoonosis), de emberből az állatokra is (reverz zoonosis). Egy állattól szerzett, eddig emberre ilyen módon átkerült fertőző ágenszt azonosítottunk rutin diagnosztikai vizsgálatok során.

Egy 36 éves férfit küldött egy északkelet magyarországi kisvárosból a helyi Bőr-és Nemibeteg Gondozó orvosa az Országos Bőr- és Nemikórtani Intézet járóbeteg rendelésére az alábbi kísérő diagnózissal: „Zoonózis?”. A beteg tünetei 3 évvel korábban kezdődtek urethritis és akut prostatitis képében. Ismeretlen antibiotikumos kezelést követően a tünetek megszűntek. Fél évvel később a prostatitis egyszer, míg az urethritis többször is kiújult. Az urethritis első epizódjában balanitis is kialakult, mely krónikussá vált. A 3 év alatt mikrobiológiai diagnózis céljából a betegtől mintát nem vettek, azonban az urethritist többször, különböző antibiotikumokkal kezelték. A balanitis kezelésére a glans területének fertőtlenítőszeres tisztítását alkalmazták naponta 2-szer, Neomagnol (klorogén, 1g tabletta 1L csapvízben feloldva /Valent Pharma, Budapest/) vagy Betadin (10% povidon-jód tartalmú antiszeptikus oldat /EGIS, Budapest/) segítségével. Mindkét kezelés hatástalannak bizonyult. A beteg intézetbe történő felvételét megelőzően Pimafucort kenőcsöt (10 mg hydrocortison, 10 mg natamycin, 3,5 mg neomycin grammonként /EGIS/) is alkalmaztak naponta kétszer. Ez utóbbi a glans gyulladáshoz vezető tüneteinek enyhé javulását eredményezte.

A beteg felvételekor jó fizikai és mentális állapotban volt, generalizált tünetek nélkül. A kórelőzményekben a fertőzés fennállása alatt semmilyen egyéb krónikus betegség, láz vagy izommerevség nem jelentkezett. A beteg az urethra fájdalmáról valamint a vizeletürítés közben jelentkező égő érzésről panaszkodott, valamint nikkellel, gumival, ragasztó szalagokkal, és kozmetikai illatszerekkel szemben mutatott allergiás tünetekről számolt be.



A fizikális vizsgálat során érzékenységgel együtt járó enyhe balanitist derült ki, 5 mm átmérőjű központi elhelyezkedésű induratióval. Szövetteni célra biopsziás minta vételét a beteg elutasította. Sem a regionális nyirokcsomók megnagyobbodását, sem lymphangitist nem tapasztaltak. A beteg elmondása szerint, az elmúlt három évben sem férfi, sem női partnerrel nem létesített szexuális kapcsolatot, ugyanakkor a háziállatként tartott nőtény sertésekkel alkalomszerűen igen, bármely védekezési technika alkalmazásának mellőzésével.

### *Rutin diagnosztikai vizsgálatok*

Mikrobiológiai vizsgálatok céljából az alábbi mintákat vettük: váladékok az urethra, a gyulladt glans, a torok, a rectum területéről, valamint középsugár vizeletet. A mintákat különböző, a laboratóriumban rutinszerűen alkalmazott táptalajokra oltottuk le. A kitenyészett izolátum azonosítása standardizált biokémiai reakciók segítségével történt. Vénás vért vettünk rutin kémiai analízis, hemokultúra és szerológiai vizsgálatok céljából. A kitenyészett izolátumok antibiotikum érzékenységének meghatározására standard korongdiffúziós módszert alkalmaztunk (Oxoid Ltd, Cambridge, UK). Egyéb kvantitatív technikák nem voltak elérhetőek a laboratóriumban a rutin mintafeldolgozás során az antibiotikum érzékenység meghatározására. A baktérium mikroszkópos megjelenése, a telepek morfológiája, valamint a biokémiai reakciók (Táblázat) alapján az urethra, valamint a glans területéről izolált baktériumot *Kurthia gibsonii*-ként azonosítottuk a nemzetközi referenciáknak megfelelően (1). Az izolátumot az egyéb, jellemzően sertés eredetű baktériumoktól a tapasztalt jellegzetességek alapján különítettük el, így a *Listeria monocytogenes*től (pl.: hemolízis hiánya, szénhidrátok fermentációja), valamint az *Erysipelothrix rhusiopathiae*től (pl.: a hemolízis hiánya, kataláz és eszkuilin hidrolízis negativitás). A vizsgált mintákból egyéb patogén baktérium nem tenyésztett ki (Táblázat).

Az urethra és a glans területéről nyert izolátumok antibiotikum érzékenysége szinte teljesen megegyező volt (Táblázat). A beteg per os Zinnat (cefuroxim axetil 500 mg naponta 2x /GlaxoSmithKline plc, Brentford, UK/) kezelésben részesült 15 napon át. A glans felületét otthonában Betadin oldattal kezelte naponta kétszer 10 napon át javulás nélkül, majd Gentamicin (0,1% gentamicin-szulfát /Wagner-Pharma, Budapest) kenőcsöt alkalmazott naponta kétszeri alkalommal. Két hónappal később a glans és az urethra területéről történt ismételt mintavételt követően a vizsgálati anyagokból a *K. gibsonii* baktérium nem volt kimutatható. Az urethra fájdalma és a glans gyulladása is megszűnt. A beteg meggyógyult és a következő 14 hónapban, míg a szerzők az OBNI-ban dolgoztak, nem jelent meg ismételten.

TÁBLÁZAT: A beteg mintáiból nyert *Kurthia gibsonii* izolátum főbb jellemzői és differenciáldiagnosztikájaTABLE: Major characteristics and differential diagnosis of *Kurthia gibsonii* isolate in genito-urinary specimens

Kurthia gibsonii azonosítása	
Mikroszkópos morfológia	Gram pozitív rövid pálcák, láncokat alkotnak, néhol feltekeredettek
Telepek morfológiája (24h)	Nagy (2-3 mm átmérőjű) száraz, konvex, szemcsés, körkörös telepek gyökérszerű nyúlványokkal Véres agaron nem hemolizálnak
Biokémiai aktivitás Pozitív reakciók	Zselatináz Kataláz Ureáz Dezoxiribonukleáz Növekedés 4, 30, 42 °C-on és 2, 4, 6% NaCl jelenlétében 37°C-on
Negatív reakciók	Szénhidrátok fermentációja Citrát bontás Nitrát redukciója Oxidáz Lecitináz Indolképzés Metilvörös reakció Voges-Proskauer reakció Keményítő és eszkuulin hidrolízis H <sub>2</sub> S képzés Anaerob növekedés
Antibiogramm Érzékeny	Penicillin Ampicillin Piperacillin/Tazobactam Cefuroxime Ofloxacin* Ciprofloxacin* Ceftriaxon** Gentamicin Vancomycin
Rezisztens	Tetraciklin Clinadmycin Erythromycin Bacitracin

Egyéb patogén mikrobák kizárása	
<p><b>Urethra váladék</b></p> <p>Kenet (Gram festés)</p> <p>Tenyésztés (Thayer-Martin táptalaj)</p> <p>Kenet (Giemsa festés)</p> <p>Tenyésztés (Módosított CPLM táptalaj)</p> <p>Kenet (Gram, Giemsa és saválló festések)</p> <p>Tenyésztés (Mycoplasma agar)</p> <p>Tenyésztés (Ureaplasma agar)</p> <p>Sötétlátóteres mikroszkópia (natív minta)</p> <p>Tenyésztés (Bouillon, Müller-Hinton, véres, csokoládé, eozin-metilénkék, Sabouraud agar)</p> <p>Kenet (direkt immunfluoreszcencia)</p>	<p><i>Neisseria gonorrhoeae</i></p> <p><i>Trichomonas vaginalis</i></p> <p>Egyéb patogén baktérium, gomba, protozoon</p> <p><i>Mycoplasma hominis</i></p> <p><i>Ureaplasma urealyticum</i></p> <p><i>Treponema pallidum ssp. pallidum</i></p> <p>Egyéb patogén baktérium és gomba</p> <p><i>Chlamydia trachomatis</i> D-K</p>
<p><b>Glans váladék</b></p> <p>Kenet (Gram, Giemsa és saválló festések)</p> <p>Sötétlátóteres mikroszkópia (natív minta)</p> <p>Sejtkaparek kenete (direkt immunfluoreszcencia)</p> <p>Tenyésztés (mint fent)</p>	<p>Egyéb patogén baktérium, gomba, protozoon</p> <p><i>Treponema pallidum ssp. pallidum</i></p> <p>Herpes simplex vírus (HSV)-1, HSV-2</p> <p>Egyéb patogén mikroba</p>
<p><b>Vér</b></p> <p>Tenyésztés</p> <p>Szerológia (ELISA)</p> <p>Rapid plasma Reagin (RPR) és Venereal Disease Research Laboratory (VDRL) tesztek</p>	<p>Egyéb baktérium vagy gomba</p> <p>Humán immundeficiencia vírus (HIV)</p> <p><i>Treponema pallidum ssp. pallidum</i></p>

\*Az urethra váladékából kitenyésztett izolátum mérsékelten érzékeny volt

\*\* Mind az urethra, mind a glans váladékából kitenyésztett izolátum mérsékelten érzékeny volt

## Megbeszélés

A *Kurthia* genusba három, eddig ismert baktériumfajt sorolunk: *K. zopfii*, *K. gibsonii*, *K. sibirica*. Az irodalomban egyéb fajok említése is felfedezhető, de ezeket eddig még nem erősítették meg (1). A *K. gibsonii* és a *K. zopfii* gyakran megtalálhatóak a környezeti mintákban, bomló szerves anyagban, elhullott disznótetemekben (2), házi állatok ürülékében (3), romlott sertéshúsban és egyéb romlott élelmiszerekben (3, 4), így képesek lehetnek gastrointestinális fertőzéseket okozni. Emberi székletből több *Kurthia* fajt is izoláltak, közöttük akut hasmenéses esetekben is (5). Egészséges ember székletéből *Kurthia massilensis* sp. nov. baktériumot mutattak ki (6). E baktériumok nem tagjai az ember normál flórájának, ugyanakkor az esetek többségében patogén szerepük sincs (7). A *Kurthia* fertőzések csak nagyon ritkán generalizálódnak. Egy esetben egy septicus

újszülött véreből *K. zopfii*-t izoláltak (8). Egy 31 éves intravénás droghasználó esetében *K. bensonii* fertőzés következtében endocarditis alakult ki (9). Nagyon ritkán különböző *Kurthia* fajok bacteraemiát okozhatnak immunszuppresszált egyéneknél, beültetett katétereken vagy mélyre hatoló sérüléseken keresztül (7). *Kurthia* fajok kutyaharapás során is áttekerhetnek az emberre (10), mely a zoonotikus terjedés lehetőségét veti fel. Ugyanakkor a *Kurthia* genus tagjainak pathogenitását még soha sem sikerült egyértelműen igazolni, a baktériumok virulenciafaktorai nem ismertek: feltehetően a törzsek csak alacsony virulenciával rendelkeznek (7). *K. gibsonii* károsíthatja a nyálkahártyák felszínét (5).

A *Kurthia* fajoknak nincs a Klinikai és Laboratóriumi Standardok Intézete (Clinical and Laboratory Standards Institute /CLSI/, korábban NCCLS, Wayne, PA, USA) vagy egyéb szervezet által jóváhagyott tesztmetodikája (1,7). A részletes rutin mikrobiológiai diagnosztikai folyamatot és a *Kurthia* speciestek eddig ismert, összehasonlító antibiotikum-érzékenységét egy másik közleményben írtuk le (11). A törzsek kemoterápiás szerekekkel szemben mutatott érzékenységének teljes spektruma nagyrészt még ismeretlen, valamint terápiás ajánlások sincsenek (7).

Az általunk közölt eset az első, melyben a szokásos rutin vizsgálatok keretében sikerült kimutatni, hogy a *K. gibsonii* állatról emberre terjedhet a velük létesített szexuális kontaktus során, és az emberi genitáliák nyálkahártyáján a baktérium szaporodni képes. A sertések székllettel szennyezett nemi szervei szolgálhattak fertőző forrásként. Ebben az esetben a *K. gibsonii* nem okozott generalizált fertőzést. Joggal feltételezhető, hogy a beteg allergiája hozzájárulhatott a fertőzés kialakulásához. Ez mindenesetre intő jel lehet azoknak, akik immunszuppresszió más formáiban szenvednek, hogy tartózkodjanak hasonló kapcsolatokról.

Alkalmi kapcsolat létesítése különféle állatokkal újabb becslések alapján férfiak 2-4%, nők 2%-a esetében fordul elő, de kizárólagosan ilyen kapcsolat fenntartása mindkét nemben jóval 1% alatt lehet (12). Ezen kapcsolatokban az állatok részéről elkövetett durva fizikai károsodás (pl. harapás, karmolás) során fellépő fertőzések nem tartoznak a jelen tárgykörbe (13). Állatokban és emberben egyaránt élősködő kórokozók (Gram-negatív bélbaktériumok: *Escheria coli*, *Salmonella* spp., valamint *Campylobacter* spp., *Pasteurella multocida*, streptococcusok, sarjadzó gombák, *Toxoplasma gondii*, *Echinococcus* spp., *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Toxocara canis* nemiszervi fertőzését, állati rühatkák időleges megtelepedését írták le többnyire (lásd hivatkozásokat a 12. irodalomban). Csúpan néhány extrém esetet említve, ismert, hogy kutyák ondójával emberbe jutó *Brucella canis* emberben heregyulladást és sorvadást, agytályogot, májgyulladást, endocarditist okozhat (14). Lovak fertőző méhgyulladást okozó *Taylorella equigenitalis* egy ismert esetben a glans és a húgycső elhúzódó, intermittáló gyulladást okozta (15). Felmerült, hogy ezen gyakorlatot

folytató emberekben a penis carcinoma is gyakrabban fordul elő (12). A II. Világháború végén a Magyarországot előzőnlő Vörös Hadsereg ukrán frontharcosaitól számosan fertőződtek és szenvedtek nem-gonorrhéas urethritis, vaginitis tüneteivel. Mivel kórokozót nem tudtak kimutatni, a köznyelv „ukrán gonorrhéának” nevezte el a betegséget (személyes közlés: Prof. Joseph Sinkovics, University of South Florida, Tampa, FL, USA). Ezek lehetnek Chlamydia, Mycoplasma fertőzések is, de a hadsereg vonulása során a katonák állatoktól szerzett fertőzéseinek továbbadása miatt is kialakulhattak. Az ember speciális nemi betegségeit és fertőzéseit (STD, STI) okozó kórokozók (pl. *N. gonorrhoeae*, *Treponema pallidum* ssp. *pallidum*, Humán herpesvirus 1 és 2, humán papillomavírusok, HIV) nem fertőzik az állatokat.

A „sexuális forradalom” óta a mikrobiológiai laboratóriumoknak is egyre inkább fel kell készülniük ritka vagy szokatlan kórokozók azonosítására. Saját vizsgálatainkat manuális módon végeztük, ezért tűnt fel korán az eredmények szokatlan összetétele. A sok helyen használt automata rendszerek nincsenek kódolva az ilyen jellegű kórokozók felismerésére, az eredmények megtévesztők lehetnek. Ha az egészségügyi dolgozók látókörébe kerülnek ilyen esetek, a betegeknek adható legjobb tanács, hogy tartózkodjanak az ilyen kapcsolatoktól. Ha mégis megtörténnek, fontos, hogy az állatok váladékai ne kerüljenek az ember nemi szerveire, vagyis a „biztonságos sex” ajánlatos (12).

## IRODALOM

## REFERENCES

1. *Stackebrandt E., Keddie R. M., Jones D.*: The genus *Kurthia*. In: *The prokaryotes* (eds.: Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schleifer K. H., Stackebrandt E) Springer Science + Business Media LLC, New York, 2006, 519-529
2. *Howard G.T., Duos B., Watson-Horzelski E.J.*: Characterization of the soil microbial community associated with the decomposition of a swine carcass. *Int Biodeterior Biodegradation*, 2010. 64. 300-304
3. *Shaw S., Keddie R.M.*: A numerical taxonomic study of the genus *Kurthia* with a revised description of *Kurthia zopfii* and a description of *Kurthia gibsonii* sp. nov. *Syst Appl Microbiol*, 1983. 4. 253-276
4. *Pin C., Baranyi J.*: Predictive models as means to quantify the interactions of spoilage organisms. *Int J Food Microbiol*, 1998. 41. 59-72
5. *Jarumilinta R., Miranda M., Villarejos V. M.*: A bacteriological study on the intestinal mucosa and luminal fluid of adults with acute diarrhoea. *Ann Trop Med Parasitol*, 1976. 70. 165-179
6. *Roux V., El karkouri K., Lagier J. C., Robert C., Raoult D.*: Non-contiguous finished genome sequence and description of *Kurthia massiliensis* sp. nov. *Stand Genomic Sci*, 2012. 7. 221-232

7. Forbes B. A., Sahm D. F., Weissfeld A. S.: Diagnostic microbiology. 10th ed. St. Louis, MO, US, Mosby. 1988.
8. Yang M., Sun Y., Ge P., Dong Q. Y., Ma Z. X.: A case of infant septicemia caused by *Kurthia zopfii*. Chinese J Microbiol Immunol, 1985. 5. 485
9. Pancoast S. J., Ellner J., Jahre J. A., Neu H. C.: Endocarditis due to *Kurthia bessonii*. Ann Intern Med, 1979. 90. 936-937
10. Wunder J. A., Briner W. W., Calkins G. P.: Identification of the cultivable bacteria in dental plaque from the beagle dog. J Dent Res, 1976. 55. 1097-1102
11. Ongrádi J., Stercz B., Kövesdi V., Nagy K. Chatlynné, L.: Isolation of *Kurthia gibsonii* from non-gonorrhoeal urethritis: Implications for the pathomechanism upon surveying the literature. Acta Microbiol Immunol Hung, 2014. 61. 79-87
12. de Cássio Zequi S., Guimaraes G.C., da Fonseca F.P. et al.: Sex with animals (SWA): behavioral characteristics and possible association with penile cancer. A multicenter study. J Sex Med, 2012. 9. 1860-1867
13. Gomes C.M., Ribeiro-Filho L., Giron A.M. et al.: Genital trauma due to animal bites. J Urol, 2001. 165. 80-83
14. Ying W., Nguyen M.Q., Jahre J.A.: *Brucella canis* endocarditis: Case report. Clin Inf Dis, 1999. 29. 1593-1594
15. Kronvall G., Hanson H.S. von Stedingk L.V. et al.: Septic arthritis caused by a gram-negative bacterium representing a new species related to the *Bordetella-Alcaligenes* complex. APMIS, 2000. 108. 187-194

KÓRHÁZI MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS  
QUALITY CONTROL IN A HOSPITALMinőségbiztosítás egy újonnan alakult kongenitális szívsebészeti osztályon:  
elméletileg és a gyakorlatban

KIRÁLY LÁSZLÓ

csecsemő-kongenitális szívsebész főorvos, osztályvezető

**Összefoglalás:** Munkacsoportunk országos szintű, átfogó kongenitális szívsebészeti ellátást alakított ki az Egyesült Arab Emírségek vezető kórházában. A program tervezésekor és fejlesztésekor olyan minőségbiztosítási rendszert fektettünk le, amely megfelelt az egyidejűleg formálódó nemzetközi ajánlásoknak. A minőségi indikátorok folyamatos visszacsatolása hozzájárult az újabb ellátási standardok és minőségfejlesztési modell kialakításához. Mintegy 2250, munkacsoportunk által műtét eredményét elemezzük a saját és nemzetközi keretrendszer tükrében.

**Kulcsszavak:** kongenitális szívbetegség, kongenitális szívsebészet, komplexitás-esetösszetétel, minőség indikátorok, minőségbiztosítás és fejlesztés

**Abstract:** While establishing a new, tertiary-, quaternary-care and comprehensive treatment modality for congenital heart disease challenges are faced. The key aspect is to live up to the high outcome expectations of congenital heart disease. At the planning and formation phase of our program in the United Arab Emirates, we established a robust quality assurance system by setting up key performance indicators, standard processes and outcome measures. Continuous feedback and audit in the quality improvement cycle allowed the formulation of new standards. We present the results of our quality framework with over 2250 pediatric cardiac operations performed by our team. We relate aspect of our quality assurance model to the recent guidelines of the international working-group.

**Key-words:** congenital heart disease, congenital cardiac surgery, complexity, key performance indicators, quality assurance and improvement

Dr. Király László a SOTE-n szerzett általános orvosdoktori diplomát 1986-ban. Általános sebész, szívsebész szakorvos. Posztgraduális tanulmányait az Egyesült Királyságban, Franciaországban és az USA-ban végezte. Részt vett a GOKI Gyermekszív Központjának kialakításában, amelynek gyermek szívsebész osztályvezető főorvosa volt 2000-2006 között. Egy új, országos szintű kongenitális szívsebészeti ellátás kialakítására hívták meg az Egyesült Arab Emírségek vezető kórházába. Ezt az országos programot 2007 óta vezeti.

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

59/3 39-56 (2015)

59/3 39-56 (2015)

2015. március 7.

March 7 2015

2016. április 1.

April 1 2015

Dr. Király László

főorvos, osztályvezető

POB 51900, Abu Dhabi, UAE

Pediatric Cardiac Surgery

Sheikh Khalifa Medical City

Tel: +971 50 581 6482

e-mail: laszlokir@gmail.com

## Bevezetés

Munkacsoportunk egy új, országos szintű kongenitális szívsebészeti ellátást hozott létre az Egyesült Arab Emírségekben (1). A Sheikh Khalifa Kórházban (SKMC) kialakított programot az ország gyorsan növekvő népessége, a magas születésszám és a veleszületett szívbetegség helyileg magasabb prevalenciája tette szükségessé (2). Egy új, átfogó, országos szintű gyermek/kongenitális szívközpont megalakításakor számos követelményt egyszerre kell kielégíteni. A legfőbb elvárás az, hogy a centrum kardiológiai és szívsebészeti klinikai eredményei megfeleljenek a nemzetközi standardoknak, valamint a betegek/hozzátartozóik elvárásainak (3).

A kongenitális szívsebészetben találkozunk a teljes életkori spektrummal (újszülöttkortól a felnőttkorig), a megoldandó problémák széles skálájával (a legegyszerűbbtől a legbonyolultabbig), valamint a teendők különböző sürgősségével (az akut életveszélyt jelentő obstruktív teljes tüdővéna transzpozíció esetétől, az ütemezhető pitvari sövényhiány zárásig). E sokféleség miatt nehéz a veleszületett szívhibák sebészeti rizikójának és műtéti eredményeinek, az ellátás minőségének objektív megítélése. Ugyanakkor elsősorban a betegek és családjaik részéről jogos az igény, hogy az adott ellátóközpontra vonatkozó, objektív információkat kapjanak a perioperatív rizikót és a várható kimenetelt illetően. A kórházvezetés részben minőségellenőrző feladatánál fogva, részben stratégiai szempontból is (pl. az intézmény piaci részesedésének biztosítása céljából) érdekelt a rizikófelmérésben és a komplexitás-arányított túlélési adatokban. A beutaló orvosok számára fontos, hogy betegeiket a legjobb eredményeket biztosító központba irányítsák (4). A finanszírozó az ellátási költségek csökkentésére és a magasabb komplexitású betegcsoportot jobb eredményekkel kezelő központok elősegítésére használhatja az adatokat (5). És végül, a klinikai teamnek is alapvető érdeke, hogy az általa nyújtott szolgáltatás értékével pontosan tisztában legyen (6). Az átlagtól elmaradó eredmények kijelölik a fejlődés irányát, míg az átlagon felüliek erősítik a pozíciót kórházvezetéssel való tárgyalás során.

## Célkitűzés

Bemutatjuk a nemzetközi ajánlásokon alapuló kongenitális szívsebészeti minőségbiztosítási és fejlesztési rendszer ismérveit. Vizsgálatunk további célja az volt, hogy az elméletileg felállított keretrendszert, a gyakorlat és az eredmények fényében elemezzük. Harmadik célkitűzésként a helyi modellt összevetjük a nemzetközi kongenitális adatbázis eredményeivel (7).



## Módszer

A kongenitális szívsebészeti ellátásban alkalmazott minőségbiztosítási módszereket az alábbi pontokban foglaljuk össze:

### *1. Komplexitás és rizikó felmérése.*

Az Atlanti-óceán két oldalán más-más rizikófelmérési rendszert és komplexitás-csoportosítást használnak. Az észak-amerikai rendszer (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery=RACHS-1 system) a műtéti beavatkozásokat hat, növekvő komplexitású osztályba rendezi (8). Az európai Aristotle Basic Complexity (ABC) score a kongenitális szívsebészeti beavatkozásokat három hozzájuk kapcsolódó tényező: 1) a mortalitás, 2) a morbiditás, és a 3) technikai nehézség alapján pontozza (1=legegyszerűbb, 5=legbonyolultabb) és az eredményt egy 3-15-ig tartó skálán folyamatosan jeleníti meg (9). A két kontinens eltérő gondolkodását összehangolandó az ABC score-ban is létrehoztak I-IV. osztályt, amellyel meg is szűnt az ABC igazi előnye, a folyamatos skála (10). A túlélési adatok matematikai elemzésével mindkét rendszert hasonlónak találták (11). Az újabb Aristotle Comprehensive Score előnyét két vonatkozásban látjuk: a folyamatosan növekvő komplexitásban megjeleníthetők perioperatív tényezők (pl. kis testsúly, reoperáció, preoperatív veseelégtelenség, alacsony perctérfogat szindróma, stb.) és, hogy a Nemzetközi Kongenitális Adatbázis ezt a rendszert használja (7,12). Az SKMC kongenitális szívsebészeti program indulásakor ehhez a rendszerhez csatlakoztunk.

### *2. Kockázatelemzés.*

A RACHS-I és az ABC I-IV rendszerek a komplexitás segítségével valójában a beavatkozások rizikóját jelzik előre. A veleszületett szívbetegek rizikójának csökkentésére, az elérhető legjobb kimenetel biztosítására, a szövődmények minimalizálása ill. elkerülése érdekében robusztus minőségbiztosítási rendszerre van szükség. Ez a gyakorlat standardizációval, a klinikai döntéshozatal és tevékenység eseti jellegének (variabilitásának) csökkentésével segíti elő a magasszintű ellátást (legjobb kimenetel), elérhetőséget, és az anyagi fenntarthatóságot (jobb elszámol(tat)hatóság és esetleg költségcsökkentés, racionalizáció útján). A folyamatosan önellenőrző és önszabályozó (korrekciós) modell automatikusan a minőségfejlesztés irányában hat (13).

I. TÁBLÁZAT: A minőségbiztosítási és -fejlesztési rendszer általános (14) és a kongenitális szívsebészetre sajátos szempontjai

Elvárások	Általános módszerek	Specifikus módszerek a kongenitális szívsebészetben
biztonságos működés	az ellátás által létrehozott veszélyek megelőzése (Joint Commission of International Accreditation, JCIAE alapelvek): betegévesztés megelőzése: betegazonosítás, eligazítás: félreértés, rossz kommunikáció az ellátóteamben és a beteg felé való elkerülése gyógyszerévesztés megelőzése: kétszereplős ellenőrzés infekció megelőzés biztonságos sebészet: oldal, végtag, műtéttípus ellenőrzése leeséstől való védelem tűzvédelem	
hozzáférhetőség	az ellátási szint igényének megfelelő kapacitás elérhetősége	24/7*: rendelkezésre-állás; megfelelő felvételi-, műtő-, intenzív kapacitás elérhetősége
megfelelő időben történés	várakozási idő csökkentése, az ellátás késedelmességéből fakadó a betegre és a személyzetre veszélyes következmények elhárítása	mint feljebb; az időben rögzített kezelési terv végrehajtása: emergenciális vizsgálatok, beavatkozások időben való elvégzése
beteg-központúság	a beteg (kiskorú esetén: és hozzátartozóinak is) tiszteletén és döntéseinek tiszteletben tartásán alapuló klinikai döntéshozatal	
személyesség	a beteg/hozzátartozók a kezeléssel kapcsolatos döntéseinek feltétlen támogatása	
elfogulatlan ellátás	a beteg személyiségi tényezőitől, nemétől, nemzetiségétől, vallási- társadalmi nézeteitől és a szociális állásától nem befolyásolt ellátás biztosítása	
hatásosság	elérhető klinikai eredmény a maximálisan lehetséges eredmény arányában; a megfelelő ellátás nyújtása a megfelelő betegnek	megfelelő betegszelekcio: kezelési terv és az alkalmas beteganyag társítása (pl. újszülöttkor fiziológiai korlátai bizonyos beavatkozásokra)
hatékony	elért klinikai eredmény (beteg/eljárás/ellátás sajátosságai miatt) és az elmaradt eredmény hányadosa	a megfelelő beteg-eljárás-ellátás kiválasztása, (individuális, multidiszciplináris kezelési terv)
eredményesség	hasznos költség/összes költség: az eszközökkel, anyagokkal, munkaerővel és idővel való pocskolás elkerülése	a tevékenység elsőbbségének biztosítása; invazivitás csökkentése; műtéti eljárások standardizálása, vérszűrés, stb.
megfelelőség	a megfelelő kezelési stratégia alkalmazása	korszerű, problémaközpontú sebészi stratégiák: pl. primér korrekció, ahol lehetséges
folyamatosság	elérhetőség; ügyeleti-, jelentési rendszer	„24/7” elérhetőség biztosítása; hosszútávú, „életreszóó” elkötelezettség
bizalmasság	adatvédelmi előírások betartása	
betegek és családtagjaik részvétele	hozzátartozók folyamatos információja, oktatása és támogatásuk kérése a beteg számára	
segítő funkciók	a beteg tágabb közösségének megfelelő szintű információja, oktatása és támogatásuk kérése a beteg és hozzátartozói számára	

\*24/7: „24 óra-7 nap”, az angolszász használatban a folyamatos üzemet, munkamenetet és elérhetőséget jelenti.

TABLE I: General aspects in quality control and development (14) and factors specific to congenital cardiac surgery

Criteria	General methods	Specific methods in congenital cardiac surgery
safety	avoiding patient injuries from the care that is intended to help them (Joint Commission of International Accreditation, JCIA patient safety goals): identify patient correctly improve effective communication: team briefing, time-in, time-out improve the safety of high-alert medications: co-check safe surgery: correct site, limb, type of surgery reduce the risk of infections, falls fire safety	
accessibility	availability of treatment modality that is appropriate to the level of care	24/7*: access to admission, OR, ICU
timeliness	reducing waits and sometimes harmful delays for both those who receive and those who give care	realizing time-sensitive treatment plan: performing emergency investigations and procedures
patient-centered care	providing care that is respectful of and responsive to individual (patient and guardian in case of minors)	
privacy	supporting patient/guardian's preferences, needs, and values, and ensuring that patient values guide all clinical decisions	
equitable care	providing care that does not vary in quality because of personal characteristics such as gender, ethnicity, geographic location, religion, and socioeconomic status	
efficacy	providing appropriate care for appropriate patients: ratio of achievable clinical benefit and potentially maximal benefit	proper patient selection: matching treatment plan to suitable patients: observing limitations due to physiologic/anatomic factors (e.g. neonatal age)
effectiveness	ratio of realized and non-realized clinical benefit	matching patient characteristics with procedure and performance, i.e. setting up individualized multidisciplinary treatment plan
efficiency	useful costs/total costs; preventing wasting of resources, workforce and time	prioritizing life-saving procedures; reducing invasiveness, standardization, saving on medications, blood, etc.
appropriateness	providing appropriate treatment strategy	modern, problem-centered surgical strategies: primary complete repair whenever possible
continuity	accessible care and administrative structure	„24/7” access (short-term), providing long-term care: „commitment for life”
confidentiality	observing patient data protection rules	
participation	continuous information and education of the patient/family/relatives; establishment of a support group for the patient	
supportiveness	continuous information and education for the broader community of the patient; establishment of supporting social network for the patient	

\*24/7: uninterrupted availability of care.

A gyermekkardiológiai és szívsebészeti ellátásra vonatkozóan nem rendelkezünk nemzetközileg teljesen elfogadott, egységes és specifikus minőségbiztosítási rendszerrel (14). Az ellátóközpontok rendszerint az intézeti struktúrába ágyazottan maguk alakítják ki a követendő gyakorlatot. Donabedian definíciója szerint az ellátás technikai oldalának jó minőségéhez, amelyet a hatékonysággal jellemezhetünk, az ellátócsoporton belüli és a beteg irányában történő megfelelő kommunikáció járul. Harmadik elemként a környezet alkalmassága és komfortja említhető (15). Más szavakkal: az ellátás minősége egyszerre függ a szervezet struktúrájától (a hatékonyság aspektusa) és az teamen belüli interakciótól (a kommunikáció aspektusa) és azok eredményeképpen megvalósuló folyamatoktól.

### *3. A struktúra*

Tágabb értelemben az ellátóközpont kapcsolatrendszerét jelenti az ellenőrző hatósággal (regulátor, a helyi viszonyok között az egészségügyi hatóság, Health Authority of Abu Dhabi, HAAD) és az ellátás finanszírozójával (helyi viszonyok között: biztosító társaság és az állami költségvetés). A HAAD, mint regulátor periódusonként akkreditálja az irányítást végző menedzsmentet, az intézmény (SKMC) szakmai személyzet működését pedig folyamatosan ellenőrzi és engedélyezi. Az akkreditációval a HAAD valójában a nemzetközi ellátási standardok (Joint Commission of International Accreditation, JCIA) betart(at)ásán őrökdi. A betegek és a finanszírozó felé egyaránt jelzést ad arról, hogy az ellátóhelyen a legjobb kimenetelt nyújtó, legjobb gyakorlat folyik, a legkedvezőbb áron. A struktúrán szűkebb értelemben a beteg, a klinikai ellátószemélyzet és az intézmény vezetésének kapcsolatrendszerét is érthetjük. Ugyancsak a struktúra része a személyzet képzettsége és tapasztalata. Ez egy induló program számára különleges jelentőséggel bír, ugyanis a nemzetközi team még nem rendelkezik közös munkatapasztalattal. A gyenge pont azzal egyenlíthető ki, ha az anyagi erőforrások és a prioritások (pl. műtő-, intenzív osztályos kapacitások rendelkezésre állása) terén a program – legalább kezdetben – pozitív diszkriminációban részesül.

### *4. Az ellátás folyamatának vizsgálata.*

A minőség elemzésének másik módja az ellátás folyamatának vizsgálata valamely elvárás megvalósulásának mértékét jelző indikátor segítségével. A klinikai folyamat kimeneti indikátoraként ajánlották a mortalitás és morbiditás adatait, szövődmények előfordulását és súlyosságát, a lélegeztetési és bentfekvési időtartamokat, a betegellátás időzítésének (benchmarking) különböző paramétereit, a betegelégedettséget, stb. (ld. alább).

### 5. *Értékhatárok: benchmarking.*

A kongenitális szívsebészet komplexitásának széles skálája, a betegek életkora és rizikója stb. (nagyszámú, egyidejűleg változó faktor) miatt a mortalitás-morbiditás nyers eredményei nem alkalmasak arra, hogy minőségi indikátorként használjuk őket (16,17). Nem rendelkezünk olyan rizikóhoz kötött mortalitást-morbiditást jelző modellel, mint pl. a felnőtt-szívsebészetben használatos Euroscore. Újabban a gépi lélegeztetés tartamát és a kórházi bentfekvés hosszát találták viszonylag jó minőségi mutatónak csecsemő- és gyermekkori kongenitális szívműtétek után (18). A határidők és határértékek indikátorként az ellátás rendszerszerű működéséről nyújtanak felvilágosítást (benchmarking). A sürgősségi határidők betartása, betegek átvétele, műtétek időzítése (pl. várakozás a várólistán) rávilágítanak a kezelőteamen belüli és betegek felé történő interakciók minőségére.

### 6. *Betegelégedettség.*

Donabedian a betegelégedettséget tartotta az egyik legfontosabb minőségi kritériumnak, noha alkalmazásánál figyelmeztetett arra, hogy – mint mondotta – „a betegek néha az alacsony szakmai színvonalú ellátással is elégedettek lehetnek” (19). Az újszülött- és csecsemő szívsebészetben a beteg elégedettsége nehezen értelmezhető. A beteg családjának elégedettsége vagy elégedetlensége több részelemből áll össze. Szerepet kap benne a beteg/hozzátartozók felfogása a veleszületett szívbetegségről, elvárásuk általában a modern orvostudománnyal és konkrétan az ellátócentrummal (intézmény és ellátó kollektíva) szemben. Az elégedettséget nem utolsósorban az is nagyban befolyásolja, hogy a rendszerint előre nem ismert és az őket készületlenül érő súlyos probléma mely további, lelki- és fizikai (pl. pénzügyi) terheket ró a beteg családjára. Mindezek okán a betegelégedettséget nem tudjuk minőségi indikátorként alkalmazni.

### 7. *Indikátorok.*

Közel egy évtizedes, az Atlanti-óceán mindkét oldalán megfeszített bizottsági munka nyomán 2012-ben megszületett a gyermek- és kongenitális szívsebészetben használandó minőségi indikátorok ajánlása (20). A dokumentum 21 olyan tényezőt sorol fel, amelyek alapján felmérhető egy adott központ szívsebészeti munkájának minősége. Érdekessége az ajánlásnak, hogy nem jelöl meg célértéket. Ennek az a magyarázata, hogy a központok jelentései alapján az adatok maguk alakítják ki az átlagokat. Az észak-amerikai STS adatbázisban résztvevő központok anonim módon nézhetik meg saját teljesítményüket és el tudják helyezni magukat a többiek között az adatbázisban (21). Az európai EACTS Congenital Database ezzel azonos módon működik (7). A szerző a European Congenital Heart Surgeons' Foundation tagjaként részese volt az ajánláshoz vezető munkafolyamatnak. A munkaanyag ismeretében már az SKMC programjának tervezésekor (2006/7) és azóta is

folyamatosan használjuk és regisztráljuk a beavatkozásokra és a kimenetelre-szövődményekre vonatkozó minőségindikátorokat.

II. TÁBLÁZAT: Az SKMC kongenitális szívsebészei programjában 2007 óta regisztrált klinikai indikátorok és eredményeik (2007-2014, N: 2268 műtét)

Indikátor	Célérték <sup>a</sup>	Össz <sup>b</sup>	N <sup>c</sup>	% <sup>d</sup>
Sebészi beavatkozást igénylő mély műtéti sebfertőzés	2% alatt	2268	31	1.37
A műtét utáni szakban jelentkező jelentős neurológiai deficit	0.5% alatt		6	0.26
A műtét utáni szakban jelentkező veseelégtelenség, amely az <i>elbocsátáskor</i> művesekezeltet igényel	2% alatt		2	0.09
A műtét utáni szakban jelentkező komplett AV block, amely állandó pacemaker beültetését teszi szükségessé	1% alatt		13	0.57
Nem-tervezett korai reoperáció (vérzés miatti re-exploráció és a halasztott mellkaszáras kivételével)	5% alatt		29	1.28
Re-explorációt igénylő vérzés	2% alatt		11	0.49
Műtéti mortalitás**, az ABC-I osztályban	1% alatt	647	1	0.15
Műtéti mortalitás, az ABC-II osztályban	3% alatt	597	11	1.84
Műtéti mortalitás, az ABC-III osztályban	5% alatt	545	18	3.30
Műtéti mortalitás, az ABC-IV osztályban	7.5% alatt	479	31	6.47
Műtéti mortalitás: VSD zárás	1% alatt	246	1	0.41
Műtéti mortalitás: ToF korrekció	2% alatt	147	2	1.36
Műtéti mortalitás: AVD korrekció	2% alatt	130	3	2.31
Műtéti mortalitás: artériás switch műtét	2% alatt	125	4	3.20
Műtéti mortalitás: Fontan-műtét	3% alatt	72	2	2.78
Műtéti mortalitás: módosított Norwood-1 műtét	15% alatt	55	8	14.55

Az SKMC-ben regisztrált minőségi indikátorokat az ábécé betűivel jelöltük, hogy megkülönböztethessük őket az STS-EACTS listáján szereplő számozástól.

Megjegyezzük, hogy a **célérték** a szerző az SKMC programjának belső használatára állapította meg, tehát *nem külső* elvárásról van szó. **Össz<sup>b</sup>**: az összes idetartozó s beavatkozás száma, **N<sup>c</sup>**: az észlelt szám, **d%**: százalékban kifejezve. **\*\*Műtéti mortalitás**: a műtétet követő 30 napon belüli *bármely okból* és/vagy a műtéttel kapcsolatos kórházi kezelés egész tartama alatti halálozás; a hosszabb időtartam számít. Rövidítések: ABC: Aristotle Basic Complexity score; AVD: atrioventricularis defectus; ToF: Fallot tetralógia; VSD: kamrai sövényhiány

TABLE II: Clinical performance indicators and their results registered at SKMC Congenital and Pediatric Cardiac Surgery since 2007 (2007-2014, N: 2268 operations)

	Quality indicator	Target value <sup>a</sup>	Total <sup>b</sup>	N <sup>c</sup>	% <sup>d</sup>
A	Rate of deep sternal wound infection requiring re-exploration	< 2% <sup>t</sup>	2268	38	1.67
B	Rate of new onset major neurologic deficit including stroke/cerebrovascular accident	< 0.5%		6	0.27
C	Rate of new onset post-operative renal insufficiency (requiring dialysis at hospital discharge)	< 2%		2	0.09
D	Rate of new onset complete heart block (after surgery necessitating permanent pacemaker insertion)	< 1%		14	0.62
E	Rate of unplanned surgical re-operation (excl re-exploration rate for bleeding and delayed sternal closure)	< 5%		29	1.28
F	Re-exploration rate for bleeding	< 2%		12	0.53
G	Operative mortality reported by Aristotle Basic Complexity Score Level 1 (3-5.9)	< 1%	730	2	0.27
H	Operative mortality reported by Aristotle Basic Complexity Score Level 2 (6-7.9)	< 3%	538	11	2.04
I	Operative mortality reported by Aristotle Basic Complexity Score Level 3 (8-9.9)	< 5%	520	19	3.65
J	Operative mortality reported by Aristotle Basic Complexity Score Level 4 (10-15)	< 7.5%	480	27	7.08
K	Operative mortality for VSD repair	< 1%	206	1	0.48
L	Operative Mortality for TOF Repair (excluding TOF/PA, TOF/AVSD, TOF/absPV)	< 2%	147	2	1.36
M	Operative Mortality for AVSD repair	< 2%	130	3	2.31
N	Operative Mortality for Arterial Switch operation	< 2%	118	4	3.38
O	Operative Mortality for primary or completion Fontan operation (excluding "Fontan revision or conversion (Re-do Fontan)")	< 3%	72	2	2.77
P	Operative Mortality for Norwood (Stage 1) operation	< 15%	55	10	18.2

## Eredmények

Az STS-EACTS ajánlást egy központ működési-ügyviteli sajátosságai, az alkalmazott eljárások összetétele és kimenetele mentén állították össze. Érdekes összehasonlítani a 2012-es nemzetközi ajánlás 21 indikátorát az általunk 2006/7 óta használtakkal. Az 1-11. indikátorok a centrum működését általában értékelik egy adott időszakban. Ezek az indikátorok a mi programunkban a minőségfejlesztéshez kapcsolódnak, ezért ott (ld. alább) tárgyaljuk őket. Az SKMC-ben alkalmazott minőségi indikátorokat a 2007-2014 között elvégzett 2268 műtét eredményével együtt mutatjuk be.

A *II. TÁBLÁZAT* K-P osztályait az ún. „index”-műtéteknek nevezzük; a célérték és az eredmény viszonya megfelel a statisztikákban használt E/O (expected/ observed) összefüggésnek. Noha, a célértékeket a szerző a szakirodalom és tapasztalat alapján belső használatra maga tűzte ki, ezek reálisnak bizonyultak. A legtöbb esetben az eredmény visszaigazolta az elvárásokat.

A nemzetközi ajánlás és saját minőség-indikátorainkat a *III. TÁBLÁZAT* hasonlítja össze:

**III. TÁBLÁZAT: Az STS-EACTS 2012-es ajánlásban (20) szereplő 21 minőségi indikátor és az SKMC-ben 2007-től alkalmazott gyakorlat összevetése**

STS-EACTS indikátor Kiemelt rendszerjellegű és működési sajátosságok	SKMC-indikátor és megjegyzés <i>Ezek az indikátorok a mi programunkban a minőségfejlesztéshez kapcsolódnak és ezért ott és részletesen a 4. táblázatban tárgyaljuk őket</i>
Műtét utáni veselégtelenség, amely dialízist tesz szükségessé	✓(C)*
Műtét utáni neurológiai deficit, amely elbocsátáskor is fennáll	✓(B)
Műtét utáni ritmuszavar, amely állandó pacemaker beültetését teszi szükségessé	✓(D)
Műtét utáni rekeszizom gyengeség vagy bénulás (n. phrenicus sérülés)	Ez az új indikátor azért fontos, mert a rekeszizom gyengesége vagy bénulása elhúzódó gépi lélegeztetést tehet szükségessé. A „sérülés” legtöbbször nem direkt, hanem vongálás és/vagy hűdés (pl. hűtött fiziológiás sóoldat helyi irrigációja miatt)
Műtét utáni mechanikus keringéstámogatás szükségessége (IABP, VAD, ECMO)	Ez az új indikátor fontos, de vitatható ugyanis (különbözően a többi szövődmény-jellegű paramétertől) a műtét utáni mechanikus keringéstámogatás alkalmazása sokszor éppen a szövődmények megelőzését szolgálja
Nem-tervezett reoperáció és/vagy katéter-intervenció szükségessége	Korábban külön szerepeltetett kategóriák kerültek egybe, mint: sebfertőzés (A), vérzés (F) és hemodinamikai ok (E) miatti reoperáció és új szempontként a katéter-intervenció
Műteti mortalitás: STS-EACTS komplexitási osztályok szerint	✓(G-J) **
Műteti mortalitás: 8 index műtéttípusban	Az általunk is regisztrált 6 index-műtét (K-P) mellett külön csoportként vették fel az <i>artériás switch/VSD zárást</i> és a <i>truncus arteriosus communis műtétét</i> **
A mortalitás- és szövődménymentes index-műtétek aránya	Az előbbiekből származtatott paraméter
Szövődménymentes túlélők aránya	Az előbbiekből származtatott paraméter



TABLE III: Comparison of twenty-one clinical indicators at the STS-EACTS 2012 proposal (20) and corresponding SKMC factors registered since 2007

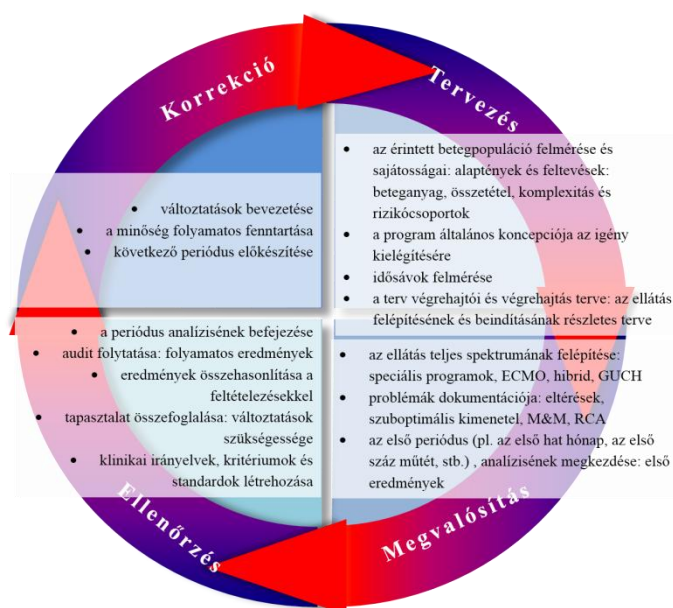
STS-EACTS indicator		SKMC-indicator and remark
1-11	System indicators	These factors are considered as components of a quality improvement system at SKMC. Please, refer to Table 4. for details.
12	Rate of new onset post-operative renal insufficiency (requiring dialysis at hospital discharge)	✓(C)*
13	Rate of new onset major neurologic deficit including stroke/cerebrovascular accident	✓(B)
14	Rate of new onset complete heart block (after surgery necessitating permanent pacemaker insertion)	✓(D)
15	Rate of postoperative phrenic nerve palsy	This is an important new indicator. Phrenic nerve palsy or paresis often translates into increased length of mechanical ventilation, increased LOS. (In most cases "injury" to the nerve is indirect, and caused by mechanical traction and/or local irrigation of cold saline.)
16	Rate of postoperative need for mechanical circulatory support (IABP, VAD, ECMO)	This seems an important but debatable new indicator. Unlike other parameters that signify a complication of care, indication for ECMO most often serves as a measure to prevent further complications.
17	Rate of unplanned re-operation and /or catheter-intervention	The STS-EACTS proposal now amalgamates categories previously kept separate, e.g. SSI (A), bleeding (F) and reoperation for hemodynamic reason (E) as well as catheter intervention as a new modality.
18	Rate of operative mortality according to STS-EACTS complexity classes	✓(G-J) **
19	Rate of operative mortality of 8 index operations	There are six index procedures registered at SKMC (K-P). The STS-EACTS proposal adds arterial switch/VSD closure and truncus arteriosus communis repair**
20	Rate of number of operations free of mortality and complication v total surgical output of index operations	Parameter is derived from previous categories
21	Rate of number of operations free of mortality and complication v total surgical output	Parameter is derived from previous categories

Note: \*Code letters in this column correspond to letters associated to key performance indicators presented in **Table 2**. \*\*Mortality indicators No. 18 and 19 are almost identical with volume indicators No. 4 and 5 (see in **Table 4**). Both sets of indicators refer to the same group of patients/procedures but from a different angle, so the STS-EACTS proposal seems to have unduly complicated the situation by disarranging data of mortality and volume. It is worth of noting that indicators No. 12-21 can be collected individually (by patient/procedure), whereas, indicators No. 1-11 characterize centers in general, so they are presented separately in **Table 4**. Abbreviations: ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; LOS: length of stay; SSI: surgical site infection; VSD: ventricular septal defect.

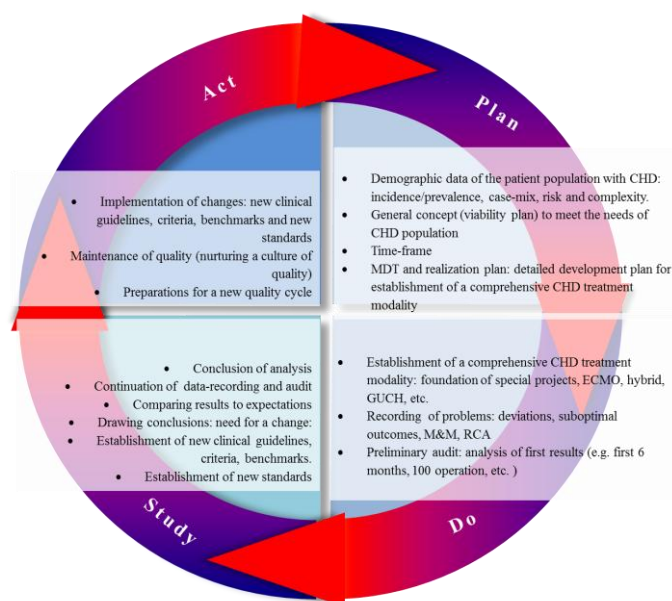
## Megbeszélés

Az SKMC kongenitális szívsebészeti programjának tervezésekor és létrehozásakor a minőségbiztosítási módszerek alkalmazásával az volt a célunk, hogy olyan biztonságos és átlátható ellátórendszert hozzunk létre, amely szinte automatikusan segíti a munkatársakat a megfelelő döntéshozatalban. Az ellátás minőségének fenntartása szintén alapvető követelmény volt. Ehhez a szakmai- (orvosi, nővéri, asszisztensi) és az adminisztratív (pl. kórházvezetés) munkacsoportok nyitott kommunikációjára és együttműködésére volt szükség. Abból kiindulva, hogy a minőség nem cél, hanem módszer, a tervezés-, megvalósítás-, ellenőrzés- és korrekció fázisait egy folyamatosan körforgó ciklus cikkelyeként alkalmaztuk. Ez a közismert módszer Deming-ciklusként, vagy -kerékként is ismeretes (22).

A minőségfejlesztés modellje a kongenitális szívsebészetben. Csak egy körülmény állandó, a változás –mondjuk közhelyesen. Gondolkodásunk a változó jelenségeket ciklusokra bontja fel; a fejlődést problémamegoldó ciklusként értelmezi. A feltett kérdésre a körfolyamat végén válasz érkezik, amely hozzásegít egy újabb ciklus elindításához, újabb kérdés felvetéséhez. A PDSA-keréknek (angolul, Plan-Do-Study-Act-nak), vagy Deming-keréknek nevezett körfolyamatot William Edwards Deming (1900–1993) Japánban ismertette 1950-ben (23). Deming a korábban lineárisan ábrázolt tervezés, megvalósítás és ellenőrzés egymásra következő lépéseihez – negyedikként - a korrekciót tette hozzá és a fázisokat körfolyamattá alakította. Ahogy a kerék körforgott, - a harmadik és negyedik fázisban - új információ keletkezett, és ez hozzájárult ahhoz, hogy a meginduló újabb ciklus minőségileg jobb is lett.



**1. ábra:** A Deming-kerék avagy Tervezés-Megvalósítás-Ellenőrzés-Korrekció ciklus az SKMC kongenitális szívsebészeti programjában



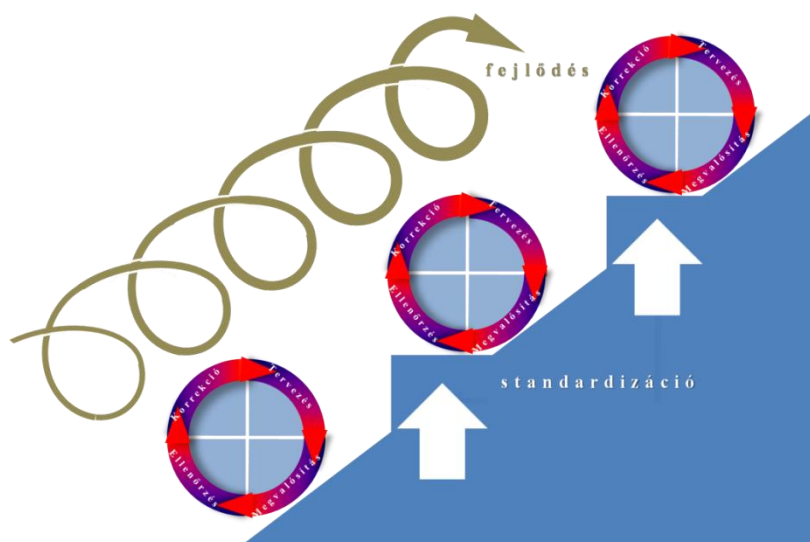
**Fig 1.** Deming-cycle or Plan-Do-Study-Act (PDSA cycle) in the Pediatric and Congenital Cardiac Surgery program at SKMC

Abbreviations: CHD: congenital heart disease; ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; GUCH: grown-up congenital heart disease; M&M: morbidity-mortality conference; RCA: root cause analysis

A Plan-Do-Study-Act =PDSA cycle-be beleírtuk a gyermekszívsebészeti program adott fázisaiban fontosnak ítélt szempontjait. Rövidítések: ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; mesterséges keringés- és légzéstámogatás, „műszív-műtűdő”, GUCH: grown-up congenital heart disease; felnőttkori veleszületett szívbetegség, M&M: morbiditás-mortalitás konferencia, RCA: root cause analysis, ok-okozati elemzés.

Az eredmények értékeléséből származó visszacsatolás lehetővé teszi új standardok megfogalmazását. A standardok biztosítják a folyamatos minőségfejlesztést, sőt valójában a megjavított standardok megfogalmazása az ellenőrzés célja: “ha egy standardot fél év után nem változtatnak meg, az azt jelenti, hogy nem is használják...” –fogalmazta meg Deming aforizmaszerűen (24). A minőségfejlesztési modell előnye az, hogy a standardok átlátható és személytelenített (=személyeskedéstől mentes) keretrendszerrel biztosítanak; a folyamatokat kézivezérlés (mikromenedzsment) helyett automatikusan ezek irányítják.

A Deming-kerék fázisain való előrehaladáskor visszajelzést kapunk arról, hogy mit kell változtatni, de arról nem, hogy hogyan. A minőségfejlesztés folyamatos, hosszútávra gondolkodó és kitartó munkát, más szavakkal organikus erőfeszítést jelent. A gyermekszívsebészeti csapatnak minden tevékenységében a minőség filozófiáját kell magáévá tennie. A legkisebb beavatkozás ugyanúgy a minőség mércéje, mint a legkomplexebb. Noha a minőségfejlesztés lényege a visszacsatolás nyomán végrehajtott változtatás, a következetesség nagyon fontos, mert ez csökkenti a variációkat.



2. ábra: A minőségfejlesztés modellje Deming szerint

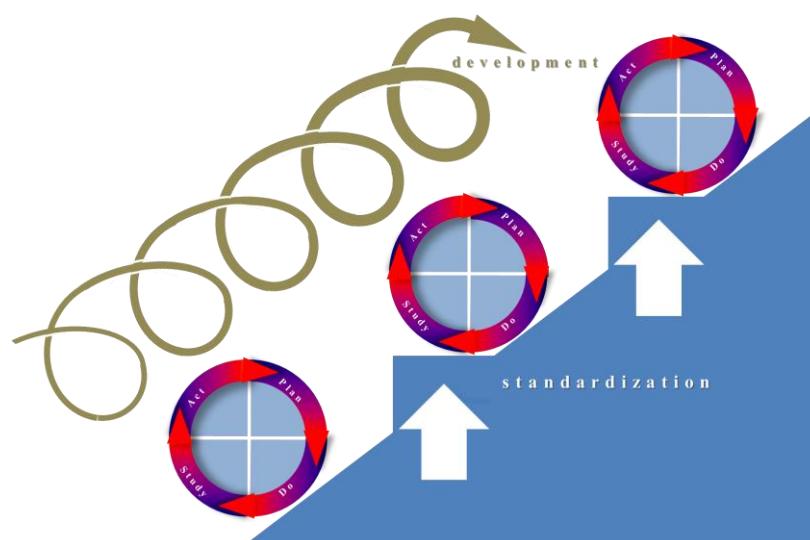


Fig 2: A concept of quality development

Development of a healthcare program is represented by the clockwise rotating PDSA cycle. Development (spiral with an arrowhead) is not straightforward but is a rather winding process. Velocity of movement is also unequal as it leaps to a higher level. Normally, a cycle would roll downwards on a slope, so progress in the opposite direction should involve investment of energy and work. Newly set standards (white arrows) represent a temporary equilibrium on the slope where the cycle could rest. In other words, standards can keep a healthcare program (e.g. in pediatric cardiac surgery) in a steady state and may prevent it from falling back to a lower level. In this respect, standards serve as indicator of quality.

A tevékenységet átláthatóvá, az adatokat, eredményeket összehasonlíthatóvá teszi. Az ellátás lépéseit egyaránt standardizáljuk a szív-műtőben és rajta kívül; ez egyaránt vonatkozik a műtéti technikára, a betegkezelésben használt döntésmechanismusokra és vezérfonalra, és pl. a standardizált egyszerhasználatos felhasznált anyagokra, implantátumokra. Az ellátórendszer kiépítésekor a hangsúly a benne közreműködő munkatársakon van. Az egyéntől a munkacapat felé haladva: az ő motivációjuk, elkötelezettségük, kommunikációjuk, együttműködésük a terv sikeres valóra váltásának záloga. Az ellenőrzés és korrekció fázisában – pont ellenkezőleg - a figyelem a folyamatokra összpontosul és nem a

bennük közreműködő egyénekre (így kerülhető el a „bűnbakkeresés”). A folyamatok önmagukban minőségi indikátorként szerepelnek és együttesen minőségfejlesztési rendszert alkotnak.

IV. TÁBLÁZAT: A 2012-es STS-EACTS ajánlásban (20) szereplő, 1-11 rendszerjellegű minőségi indikátor és az SKMC-ben 2007 óta alkalmazott gyakorlat összevetése

	STS-EACTS indikátor	SKMC-indikátor és megjegyzés
1	Nemzeti gyermek-, kongenitális szívsebészeti adatbázisban való részvétel és adatközlés	Az SKMC programja az <i>egyetlen</i> központ, ahol rendszeres kongenitális szívsebészet elérhető az Egyesült Arab Emírségekben; ezért nem beszélhetünk a programunktól független nemzeti adatbázisról
2	Multidiszciplináris betegvizitek	✓ megvalósult a program kezdete óta; résztvesznek benne: gyermekszívsebész, intenzivista, gyermekkardiológus, nővérellátás, respirációs terapeuta, dietetikus, infektológus + esetileg meghívott társszakma
3	Intézeti mesterséges keringés- és légzéztámogatás (pediatric extracorporeal life support, ECLS) program elérhetősége gyermek a gyermekellátásban	✓ mesterséges keringés- és légzéztámogatás, „műszív-műtűdő” a program tervezetében szerepelt; gyermek ECMO (extracorporeal membrane oxygenation) megléte és gyermek BerlinHeart lehetősége formájában 2009-től elérhető
4	Teljes kongenitális és gyermekszívsebészeti teljesítmény, az STS-EACTS komplexitási osztályai szerint	✓ folyamatos adatgyűjtés a program kezdete óta (ld. 3. táblázat)
5	Az „index” műtétek száma és eredményei	✓ folyamatos adatgyűjtés a program kezdete óta (ld. 3. táblázat)
6	Műtét előtti multidiszciplináris konferencia megléte	✓ heti rendszerességgel betegreferáló- és külön műtéti program konferencia (minden műtetre kerül és katéteres beavatkozáson áteső beteg anyagnak áttekintése és a kezelési terv megtárgyalása)
7	Rendszeres minőségbiztosítási és minőségfejlesztési konferenciák megléte, minimum 2 hónapos gyakorisággal	✓ a program teljesítményének és minden mortalitás és jelentősebb morbiditás megbeszélése multidiszciplináris M&M konferencián, hónapos rendszerességgel
8	Intraoperatív transoesophagealis (TEE) és epicardialis echokardiográfia lehetősége	✓ elérhető a program kezdete óta (szívsebészeti aneszteziológusok végzik; TEE: minden medián sternotomiából végzett műtét során, 2kg testsúly fölött; ez alatt egyedi elbírálás alapján)
9	Az antibiotikum kezelés rögzített protokollja a gyermek- és kongenitális szívsebészetben	✓ a kezelés átfogó tervében (continuum of care dokumentum) rögzített standard, amelyet a Központi Műtő Részleg számára a JCIA-ban meghatározott protokoll alapján hajtanak végre, dokumentálnak és ellenőriznek
10	Az antibiotikum profilaxis rögzített protokollja a gyermek- és kongenitális szívsebészetben	
11	Műtét előtti eligazítás és betegazonosítás és műtét utáni multidiszciplináris átadás	✓ mint előbb; a műtét utáni multidiszciplináris átadás részletesen szabályozott, megtartása egyszersmind az Intenzív Részleg minőségi indikátora

Rövidítések: ECLS, ECMO: mesterséges keringéstámogatás; JCIA: Joint Commission of International Accreditation, nemzetközi minőségbiztosító szervezet; KPI: key performance indicator, minőségi indikátor; M&M: morbiditás-mortalitás; TEE: transoesophagealis echokardiográfia.

TABLE IV: Comparison of 1-11 clinical indicators at the STS-EACTS 2012 proposal (20) and corresponding SKMC quality improvement factors registered since 2007

	STS-EACTS indicator	SKMC-indicator and remark
1	Participation in national database for congenital and pediatric cardiac surgery	As SKMC is the single and only program in the United Arab Emirates where pediatric and congenital cardiac surgery is available, this parameter is readily fulfilled

2	Multidisciplinary patient discussions and ward-rounds	✓ Accomplished: since the start of the program regular avenues of teamwork have been attended by pediatric cardiac surgeons, pediatric cardiologists, intensivists, nursing team, respiratory therapist, dietician, infectologist, etc. and by invitation representatives of allied disciplines
3	Availability of institutional pediatric extracorporeal life support (ECLS) service	✓ Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) has been available since 2009
4	Total pediatric and congenital cardiac surgical output (volume) according to STS-EACTS complexity classes	✓ Continuous data collection since the start ( <i>please, refer to Table 2</i> )
5	Number and results of index procedures	✓ Continuous data collection since the start ( <i>please, refer to Table 2</i> )
6	Preoperative multidisciplinary conference	✓ Separate meetings of patient referrals and re-discussion of the surgical and catheter list have been held on a weekly basis.
7	Regular conferences for quality control and improvement, at least on a bimonthly basis	✓ Quality of care meeting, multidisciplinary M&M conference has been organized on monthly basis
8	Availability of intraoperative transesophageal (TEE) and epicardial echocardiography	✓ Available since the start of the program (performed by cardiac anaesthetists): in each cardiac operation from median sternotomy, above 2kg of bodyweight
9	Set protocol for antibiotic treatment in pediatric and congenital cardiac surgery	✓ A standard that is agreed in the continuum of care document and a KPI (set by JCIA) jointly observed by the OR Department and Department of Critical Care
10	Set protocol for antibiotic prophylaxis in pediatric and congenital cardiac surgery	
11	Preoperative briefing, time-in and time-out; postoperative multidisciplinary handover	

Abbreviations: ECLS: extracorporeal life support; ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; JCIA: Joint Commission of International Accreditation;

KPI: key performance indicator; OR: operating room; RCA: root cause analysis; TEE: transesophageal echocardiography.

## Következtetések

Az SKMC új kongenitális szívsebészeti projektjének létrehozásakor az alábbi minőségbiztosítási és minőségfejlesztési lépéseket tettük:

- A 2007-ben még csak előkészületi fázisban létező STS-EACTS projekt célkitűzései ismeretében minőségbiztosítási indikátorokat fektettünk le és folyamatos adatgyűjtést végeztünk.
- Az EACTS Kongenitális Adatbázisában regisztráltunk, adatainkat közöltük az Adatbázis felé; saját adatgyűjtésünkben meghonosítottuk az Adatbázissal rendszerezési elveit, pl. Aristotle Basic Complexity (ABC) Score-t.
- Saját, prospektív adatgyűjtést alakítottunk ki, amely szintén a folyamatos minőségellenőrzést szolgálja. Az adatokat és eredményeket havi rendszerességgel

továbbítjuk az intézetvezetőnek és a menedzsmentnek. A havi sebészeti audit adatairól és eredményeiről a havi rendszerességgel megtartott morbiditásmortalitás konferencián számolunk be a multidiszciplináris teamnek.

- A minőség folyamatos megtartását és a csapatmunkát segíti elő a heti betegreferáló megbeszélés és a sebészeti program konferencia (két különálló alkalom). Mindezek elősegítik a tapasztalatok azonnali visszaforgatását a napi gyakorlatba, ill. a program további lépéseinek tervezésébe (Deming-ciklus).

Az alábbi pontok programunk minőségfejlesztési aspektusára helyezik a hangsúlyt:

- A prospektív tervezés és visszamenőleges audit adatainak összevetése; a teljesítményt havi rendszerességgel értékeljük minőségi-, pénzügyi-, és az üzletmenet szempontjából (Havi Intézeti Megbeszélés)
- Éves intézeti szintű beszámoló; következő éves költségvetés, teljesítmény, beszerzések stb. tervezése
- Kétévente külső audit: ellenőrző orvoscsoport vizsgálódása az anyaintézményből (Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio, USA),
- Kétévente: az intézeti JCIA akkreditáció megújítása történik.

## IRODALOM

## REFERENCES

1. Király L., Tamás Cs., Shipton S.: Egy új harmadszintű gyermekszívsebészeti centrum megalapítása. A korai eredmények ismertetése. *Cardiologia Hungarica*, 2009. 39: H9.
2. Király L., Tamás Cs., Shipton SE., et al: Establishment of a new tertiary-care pediatric cardiology and cardiac surgery center: initial experience of case-mix and factors of quality of care. *Cardiol. Young*, 2010. 20(S1): 331. No 8177, DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1047951109991946>
3. Daenen W., Lacour-Gayet F., Aberg T., et al: Optimal Structure of a Congenital Heart Surgery Department in Europe: by EACTS Congenital Heart Disease Committee. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2003. 24 (3): 343-351. doi:10.1016/S1010-7940(03)00444-5.
4. Allen S.W., Gauvreau K., Boom B.T. et al: Evidence-based referral results in significantly reduced mortality after congenital heart surgery. *Pediatrics*, 2003. 112: 24-8.
5. Pasquali S.K., Jacobs M.L., He X., et al: Variation in congenital heart surgery costs across hospitals. *Pediatrics*, 2014. 133(3): e553-60. doi: 10.1542/peds.2013-2870. Epub 2014 Feb 24.
6. Welke K.F., O'Brien S.M., Peterson E.D., et al: The complex relationship between pediatric cardiac surgical case volumes and mortality rates in a national clinical database. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2009. 137(5): 1133-40. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.12.012. Epub 2009 Mar 17.
7. EACTS Congenital Database (2004): [www.eactscongenitaldb.org](http://www.eactscongenitaldb.org) , letöltve 2014. június 15.

8. *Jenkins K.J., Gauvreau K.:* Center-specific differences in mortality: preliminary analyses using the Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery (RACHS-1) method. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2002. 124: 97-104.
9. *Lacour-Gayet F.G., Clarke D., Jacobs J., et al:* The Aristotle score: a complexity-adjusted method to evaluate surgical results. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2004. 25: 911-24.
10. *Kang N., Tsang V.T., Elliott M.J., et al:* Does the Aristotle score predict outcome in congenital heart surgery? *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2006. 29: 986-8.
11. *O'Brien S.M., Clarke D.R., Jacobs J.P., et al:* An empirically based tool for analyzing mortality associated with congenital heart surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2009. 138: 1139-53.
12. Aristotle Comprehensive Score (2010): <http://www.aristotleinstitute.org/aboutScore.asp> , letöltve 2014. június 15.
13. *Landon B., Wilson I.B., Cleary P. D.:* A conceptual model of the effects of health care organizations on the quality of medical care. *JAMA*, 1998. 279(17): 1377-1382.
14. Institute of Medicine: *Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century.* National Academy Press. Washington D.C., 2001. pp. 119.
15. *Donabedian A.:* The quality of care. How can it be assessed? *JAMA*, 1988: 260(12): 1743-1748.
16. *Aylin P., Alves B., Best N., et al:* Comparison of UK paediatric cardiac surgical performance by analysis of routinely collected data 1984-96: was Bristol an outlier? *Lancet*, 2001. 358(9277): 181-7.
17. *Jacobs M.L., Jacobs J.P., Jenkins K.J., et al:* Stratification of complexity: the Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery-1 method and the Aristotle Complexity Score -- past, present, and future. *Cardiol. Young*, 2008. Suppl 2: 163-8. doi: 10.1017/S1047951108002904.
18. *La Rovere J.M., Jeffries H.E., Sachdeva R.C., et al:* Databases for assessing the outcomes of the treatment of patients with congenital and paediatric cardiac disease—the perspective of critical care. *Cardiol. Young*, 2008. 18(Suppl 2): 130–6.
19. *Donabedian A.:* Explorations in quality assessment and monitoring. In *Donabedian A.: The criteria and standards of quality.* Vol. 2. Health Administration Press. Ann Arbor, Michigan, 1982. pp. 48-51.
20. *Jacobs J.P., Jacobs M.L., Austin III E.H., et al:* Quality Measures for Congenital and Pediatric Cardiac Surgery. *World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery*, 2012. 3: 32-47, doi:10.1177/2150135111426732.
21. STS Congenital Heart Surgery Database Data Specifications Version 3.0. (2011): [http://www.sts.org/sites/default/files/documents/CHS\\_Quality%20Measures%20full\\_011912.pdf](http://www.sts.org/sites/default/files/documents/CHS_Quality%20Measures%20full_011912.pdf), letöltve 2014. június 22.
22. *Walton M., Deming W.E.:* The Deming management method. Dodd. New York, 1986. pp. 59.
23. *Moen R., Norman C.:* Evolution of the PDCA Cycle. 2011. <http://pkpinc.com/files/NAO1MoenNormanFullpaper.pdf>, letöltve 2014. június 21.
24. Deming's 14 points: [http://www.mindtools.com/pages/article/newSTR\\_75.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_75.htm), letöltve 2014. június 29



TÁRSADALOMORVOSTAN  
SOCIAL MEDICINEMennyire változtatható jogszabályokkal az egészségmagatartás? Mitől függ és  
hogyan változtatható az egészségmagatartás? I. részWhat is the impact of the legislation on health behaviour? What are the  
determinants of health behaviour and how can be  
changed it? Part I

VITRAI JÓZSEF, KIMMEL ZSÓFIA

Országos Egészségfejlesztési Intézet  
National Institute of Health Promotion

**Összefoglalás:** Egy adott személy egészségét befolyásoló egyéni és környezeti tényezők igen összetett, sokelemű rendszert alkotnak. Tovább bonyolítja a képet az, hogy az egyének különböző közösségek tagjai is egyidejűleg, így egészségükre a közösségek szintjén értelmezett, ugyancsak összetett rendszert alkotó egészséget befolyásoló tényezők is hatnak. Az egyének és a közösségek egészsége nagymértékben függ viselkedésüktől. Egészségmagatartásuk szablya meg egyrésztől milyen egészségkockázatoknak teszik ki magukat, és milyen módon kísérik meg megelőzni illetve csökkenteni az egészség megromlását. Az egyének és a közösségek másrésztől tevékenységükkel alakítják saját illetve mások életkörülményeit, és ez által is befolyásolják a maguk vagy mások egészségét. A viselkedépszichológia elméleteit összegző, szakmai konszenzus alapján kidolgozott COM-B modell szerint a viselkedést a képességek, a motiváció illetve a körülmények befolyásolják. A modell alapján a magatartás ugyanakkor visszahat a három befolyásoló tényezőjére, sőt a képességek és a körülmények hatással vannak a motivációkra. A viselkedésváltoztatást célzó, hatásos beavatkozások tervezésekor a modell által képviselt összefüggésrendszer figyelembe vétele elengedhetetlen.

**Kulcsszavak:** egészségmeghatározók, egészségmagatartás, kockázati tényezők

**Abstract:** The individual and environmental factors of health determinants constitute a complex, multi element system. The picture is more intricate since individuals are members of different groups and their health is also affected by systems of determinants relate to these groups. The health of individuals and communities depends their behavior significantly. Their behavior determines how they are exposed to risk factors in one hand, and what they do to prevent or reduce the deterioration of their health on the other hand. Activities of individuals and communities however definitely form the life conditions around them which also does affect their and others' health. According to COM-B model on change of behavior which is a comprehensive summary of behavioral psychology developed a group of experts, the behavior is determined by capability, opportunity, and motivation. The model also says that the behavior reacts to these factors, too, and both capability and opportunity has effects on motivation. To planning interventions that aim to change of health behavior it is indispensable to take these associations into consideration.

**Keywords:** health determinants, health behavior, risk factors

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

59/3 57-70 (2015)

59/3 57-70 (2015)

2015. február 6.

February 6 2015

2015. április 17.

April 17 2015

VITRAI JÓZSEF PHD

Országos Egészségfejlesztési Intézet

1097 Budapest

Albert Flórián út 2-6.

e-mail: vitrai.jozsef@oeffi.antsz.hu

## Bevezető

Ki vonná kétségbe, hogy jobbak az egészségi kilátásaink, ha nem dohányzunk, csak mérsékelten fogyasztunk alkoholt, egészségesen táplálkozunk, sokat mozgunk és szakítunk időt kikapcsolódásra, családi-baráti együttlétre. Az egészséges életmód, a megfelelő egészségmagatartás, mint köztudott, elengedhetetlen feltétele egészségünknek. Így érthető, hogy az Egyesült Királyság országos tisztifőorvosa miért fordult az ország lakosságához az *I. táblázat* 10 életmód tanácsával (1).

### I. TÁBLÁZAT: Liam Donaldsonnak, az Egyesült Királyság országos tisztifőorvosának 10 tanácsa az egészséges élethez

TABLE I: The UK Chief Medical Officer, Liam Donaldson's 10 tips for better health

1) Ne dohányozz! Ha tudsz, szokj le, ha nem, szívj kevesebbet! <i>Don't smoke. If you can, stop. If you can't, cut down.</i>
2) Táplálkozz változatosan, fogyassz sok gyümölcsöt, zöldséget! <i>Follow a balanced diet with plenty of fruit and vegetables.</i>
3) Maradj fizikailag aktív! <i>Keep physically active.</i>
4) Kezeld a stresszhelyzeteket, például a problémák megbeszélésével, és szánj időt a kikapcsolódásra! <i>Manage stress by, for example, talking things through and making time to relax.</i>
5) Ha fogyasztasz alkoholt, mértékkel tedd! <i>If you drink alcohol, do so in moderation.</i>
6) Védekezz a tűző nap ellen, és védj gyermekedet is a leégéstől! <i>Cover up in the sun, and protect children from sunburn.</i>
7) Törekedj biztonságos szexre! <i>Practise safer sex.</i>
8) Vegyél részt rákszűrésen! <i>Take up cancer screening opportunities.</i>
9) Vigyázz az utakon, tartsd be a KRESZ-t! <i>Be safe on the roads: follow the Highway Code.</i>
10) Ismerd meg az elsősegélynyújtás legfontosabb elemeit! <i>Learn the First Aid ABC: airways, breathing and circulation.</i>

Aki a tanácsokat nem követi, magára vessen, ha megbetegszik! E szemléletet tükrözik azok a javaslatok, amelyek szerint, fizessen magasabb egészségbiztosítási díjat, aki egészségtelenül él. Hogy valaki hogyan él (pl. dohányzik), érvelnek e szemlélet hívei, az az ő döntése, tehát a felelősséget is ő viselje, ne mások, akik megfogadják az egészséges életmódra biztató jó tanácsokat (pl. nem dohányoznak). Ha az egyének döntését megfelelő irányba befolyásoló szabályokat hozunk (pl. korlátozzuk a dohányzás lehetőségét), következtetnek, a lakosság egészségesebb lesz.

Ezt a logikusnak látszó érvelést utasítják el azok a szakemberek, akik évszázados tapasztalatokra hivatkozva az egészség társadalmi-gazdasági meghatározottságát vallják. Ők úgy vélik, hogy az egészségmagatartást meghatározó döntéseket az egyént korábban ért és az adott pillanatban működő környezeti hatások erősen megszabják. Ők ezért tartják abszurdnak az egészséges életmódra buzdító jó tanácsokat, amint az a *II. táblázatból* kiderül (2).

**II. TÁBLÁZAT: David Gordonnak, a Bristol Egyetem Townsend Nemzetközi Szegénység Kutatóintézete professzorának alternatív tanácsai**

**TABLE II: Alternative 10 tips for better health from professor David Gordon at Townsend Centre for International Poverty of Bristol University**

1) Ne légy szegény! Ha szegény vagy, próbáld meg ne túl sokáig az maradni!  
*Don't be poor. If you are poor, try not to be poor for too long.*

2) Ne lakj lepusztult környéken! Ha ott laksz, költözz el!  
*Don't live in a deprived area. If you do, move.*

3) Ne légy fogyatékos és ne legyen fogyatékos gyermeked!  
*Don't be disabled or have a disabled child.*

4) Ne vállalj stresszes, rosszul fizetett, fizikai munkát!  
*Don't work in a stressful low-paid manual job.*

5) Ne lakj dohos, rossz lakásban, vagy ne légy hajléktalan!  
*Don't live in damp, low quality housing or be homeless.*

6) Legyél képes megengedni magadnak szórakozást és üdülést évente!  
*Be able to afford to pay for social activities and annual holidays.*

7) Ne legyél egyedülálló szülő!  
*Don't be a lone parent.*

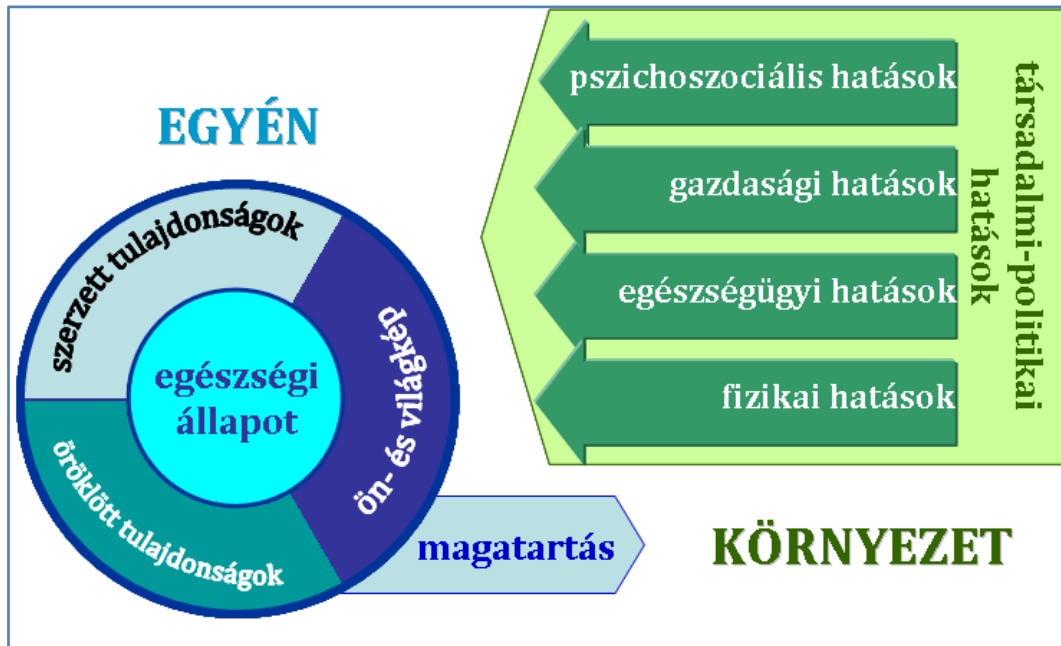
8) Szerezd meg valamennyi neked járó szociális juttatást!  
*Claim all benefits to which you are entitled.*

9) Legyél képes megengedni magadnak egy autót!  
*Be able to afford to own a car.*

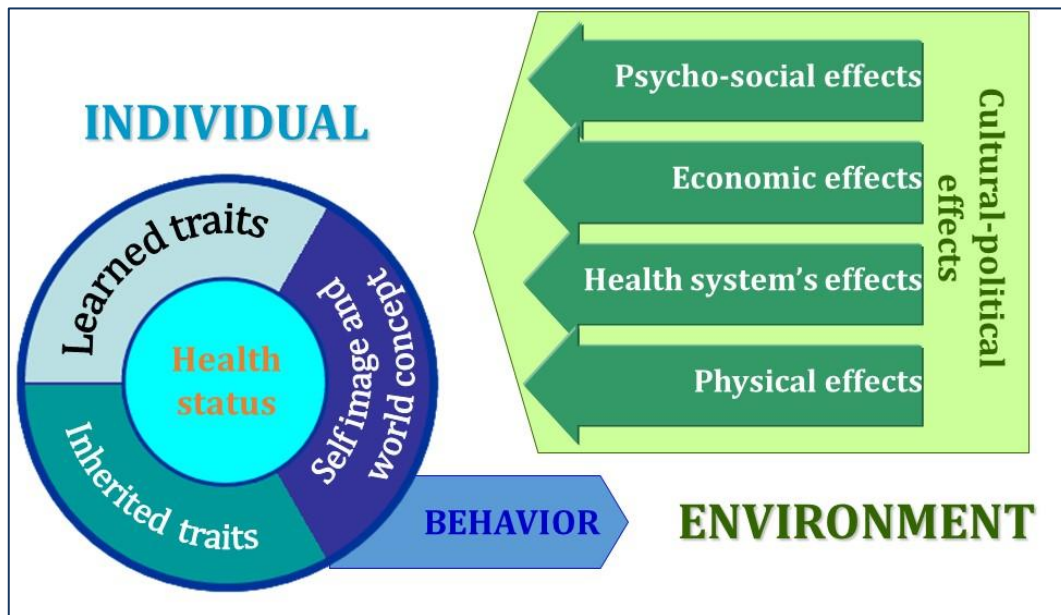
10) Használd ki iskolázottságodat, hogy feljebb juss a társadalmi ranglétrán!  
*Use education as an opportunity to improve your socio-economic position.*

**Mitől függ egészségünk?**

Elolvasva az alternatív jó tanácsokat, azonnal érthetővé válik, az egészségünket javító vagy éppen rontó hatásokat korántsem választhatjuk szabadon. Az egészséget befolyásoló különböző tényezők szerepének áttekintéséhez vegyük szemügyre az alábbi egészségmodellt. (1. ábra) (3,4).



**1. ábra:** Egy egyén egészségi állapotát befolyásoló egyéni és környezeti tényezők kapcsolatrendszerét összegző egészségmodell



**Fig 1:** Health model with individual and environmental health determinants

Egy egyén egészségi állapotát (1. ábra baloldalt közepén) egyrészt az öröklött, másrészt a szerzett testi-lelki tulajdonságai, harmadrészt az adott személy ön- és világlépe határozza meg. Az öröklött tulajdonságok azok a testi-lelki jellemzők (pl. nem, testméretek, betegségekre való hajlam, vagy nyitottság, lobbanékonyság stb.), amelyek alapul szolgálnak az adott pillanatig a külső hatások következtében valamint az egyént ért ingerek feldolgozásával kialakuló szerzett tulajdonságokhoz.

Az ön- és világkép, leegyszerűsítve, a személy önmagához és a külvilághoz való viszonyát jelenti. E viszonyt az adott egyén öröklött személyiségjegyei, az adott pillanatig felhalmozott, tudatosra vált vagy tudat alatt maradó tapasztalatai, ismeretei, hiedelmei, másoktól átvett és saját maga által vallott értékei formálják. Az ön- és világkép leegyszerűsítve a múltból fennmaradt emlékek, a jelen gondolatai, valamint jövőről alkotott elképzelések összessége. Eleme többek között az önbizalom, az újdonságokhoz, a sikerhez vagy éppen a hibázáshoz való viszony, a nehézségekkel szemben alkalmazott megbirkózási stratégia, az egyén magával vagy másokkal szembeni elvárásai, a családban vagy más közösségekben játszott szerepek értelmezése, a másokért érzett felelősség, a világnézeti, politikai meggyőződés. Az ön- és világkép jelöli ki az egyén számára azt a keretet, amelyben választhat maga számára cselekvéseket, és amelynek segítségével – mintegy szemüvegen keresztül szemlélve – megítéli másokét.

Az egyén önmagához és a világhoz való viszonyulása kívülről magatartásként figyelhető meg. Az ön- és világképről továbbá úgy is nyerhető tájékoztatás, hogy az egyén attitűdjét, véleményét vizsgálják. Az egészségfelmérésekben például elterjedten használják a „Milyen az egészsége általában?” kérdést, mert az erre adott válasz, azaz a szubjektív vagy vélt egészség meglepően jól jelzi az adott személy egészségkilátásait (5).

A kérdésre adott választ természetesen nagymértékben befolyásolja, hogy az egyén mit gondol arról, hogy a saját és mások elvárásai alapján egészségének milyennek kellene lennie, vagy hogy egy egészségprobléma milyen szerepet játszik az egyén életvitelében (6). Éppen ezért a vélt egészség különböző társadalmi csoportok összehasonlítására kevésbé alkalmas.

Egy személy tulajdonságait, mint például egészségi állapotát, valamint magatartását természetesen a rajta kívüli világ is erősen befolyásolja. Az embert körülvevő világ kettős természetű, ebből eredően az egyént kettős hatás éri, és környezetére maga is kettős hatással van. Az egyén ugyanis egyfelől az anyagi világ, másfelől, mint kisebb-nagyobb közösségek tagja az adott társadalom része, így mindkettővel állandó kölcsönhatásban van. Az anyagi és társadalmi környezettel való kölcsönhatás nemcsak az élet végéig folyamatos, hanem egyidejű és legtöbbször megkülönböztethetetlenül össze is fonódik. Megjegyzendő, hogy bár az egészség kettős meghatározottságát, vagyis az egészségi állapot társadalmi helyzettől való függőségét már évszázadokkal ezelőtt tényként kezelték, a természettudományok XVII. századtól meginduló rohamos fejlődésével e szemlélet háttérbe szorult, és a társadalmi tényezők szerepének hangsúlyozása csupán az utóbbi évtizedben kezdett el ismét teret nyerni (8). Valamennyi környezeti hatás – az egészségi állapot meghatározottsága szempontjából – az alábbi nagy csoportokba sorolhatók (lásd az 1. ábra jobb oldalát).

A fizikai környezet hatása: Az egészséget közvetlenül befolyásolják a lakó- és munkahely fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, az egészséges életmódhoz szükséges, az azt támogató

színterek, eszközök, termékek és szolgáltatások, továbbá az információt és értékeket közvetítő média termékek hozzáférhetősége.

**Az egészségügyi környezet hatása:** Az egyén egészségét közvetlenül befolyásolja az általa igénybevett alap- és szakellátás. A házi orvos például tanácsadásával igazoltan befolyásolni képes az őt felkereső személy dohányzási vagy alkoholfogyasztási szokásait, azaz egészségmagatartását. Nem nehéz belátni, hogy egy adott térségben elérhető szakrendelő vagy kórházi ellátás színvonala jelentősen befolyásolja a közelben élők egészségi állapotát.

**A gazdasági környezet hatása:** Az adott település, térség természeti adottságai, termelési tapasztalatai, gazdasági teljesítménye, foglalkoztatási viszonyai erősen meghatározzák az ott élők anyagi helyzetét (ezáltal termékekhez és szolgáltatásokhoz való hozzáférést), és egyben jelentősen befolyásolják mind a fizikai (pl. környezetszennyezést, közlekedési és kommunikációs infrastruktúrát, az elérhető áruk összetételét), mind az egészségügyi környezetet (mint a szolgáltatások elérhetőségét vagy színvonalát).

**A pszichoszociális környezet hatása:** A társadalmi és kulturális tőke, az összetartó és áthidaló kapcsolatok, társas hálózatok fontos szerepet játszanak az egészség alakításában. Hatásuk leginkább az egyén ön- és világképének alakításában jelentkezik, és mint egy szemüveg vagy szűrő az ismeretek átvételének, befogadásának befolyásolásával (2. ábra) az egyén tudását, mint szerzett tulajdonságot is meghatározzák. A társas környezet hatása, vagyis a társas értelmzett kultúra szerepe még az egyének saját magasságuk vagy testtömegük megítélésében is jól kimutatható. A vélt és a mért testméretek összevetéséből ugyanis kimutatták, hogy a megkérdezettek társadalmi helyzetüktől függően illetve az ahhoz tartozni vélt elvárásoknak, azaz ön- és világképüknek megfelelően magasságukat és testtömegüket különböző mértékben alul illetve felülbecsülték (7).

**A társadalmi-politikai környezet hatása:** A társadalmi szerkezet, társadalmi-gazdasági erőforrások megosztásának módja, a jogrendszer, a politikai berendezkedés, az intézményrendszer, a működő szervezetek és a működés feltételei együtt. Mivel ez valamennyi más környezeti tényezőre meghatározó befolyással van, a társadalmi-politikai környezet az „okok oka”, vagyis az egészségi állapotot végső soron meghatározó tényező. (8) Kiemelendő, hogy a társadalmi-politikai környezetet a pszichoszociális környezet, azaz a társas értelmzett kultúra (1) erősen meghatározza, és viszont, a társadalmi-politikai berendezkedés nagymértékben befolyásolja a kultúrát. (9)

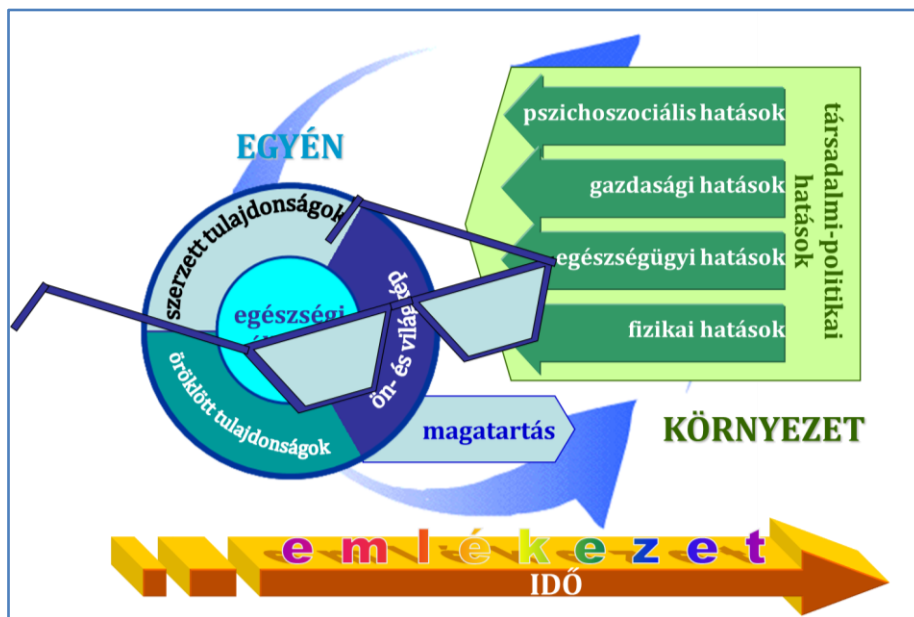
Azon túl, hogy az egyén egészségét a külső környezet befolyásolja, figyelembe kell venni, hogy az egyén is hatással van környezetére, azaz azt megatartásával

---

<sup>1</sup> A kultúra sokféle meghatározásai közül leginkább elfogadott az a megközelítés, hogy az magába foglalja (1) az emberek alkotta közösségek tulajdonságait, akik (2) a rájuk jellemző módon (3) létrehozhatnak valamit. Itt szűkebben értelemben használjuk, és csupán létrehozás módját értjük alatta, vagy még egyszerűbben az adott közösségre jellemző életformát, azaz ahogy az emberek abban a közösségekben hogyan élnek, viselkednek

megváltozathatja. A megváltozott környezet pedig, a korábbihoz képest eltérő befolyást gyakorol az egyénre (2. ábra körkörös kék nyilak). Egyszerű példaként említhető, hogy a lakás tisztántartása, gyakori szellőztetése csökkenti a megbetegedés kockázatát.

Végezetül az idő kiemelt szerepére is ki kell térni. Két időben egymást követő ugyanolyan környezeti hatás is eltérő eredményre vezethet, ha az első megváltoztatja az egyén tulajdonságait, egészségét vagy az ön- és világképét. Hasonlóan Hérakleitosz tanításához: „Kétszer nem léphetsz ugyanabba a folyóba”. Ennek az elvnek következménye nem csupán az egyénre értelmezhető emlékezet, hanem a környezetre is (2. ábra alján barna nyíl).



2. ábra: Egy egyén egészségét befolyásoló tényezők és értelmezési keretük

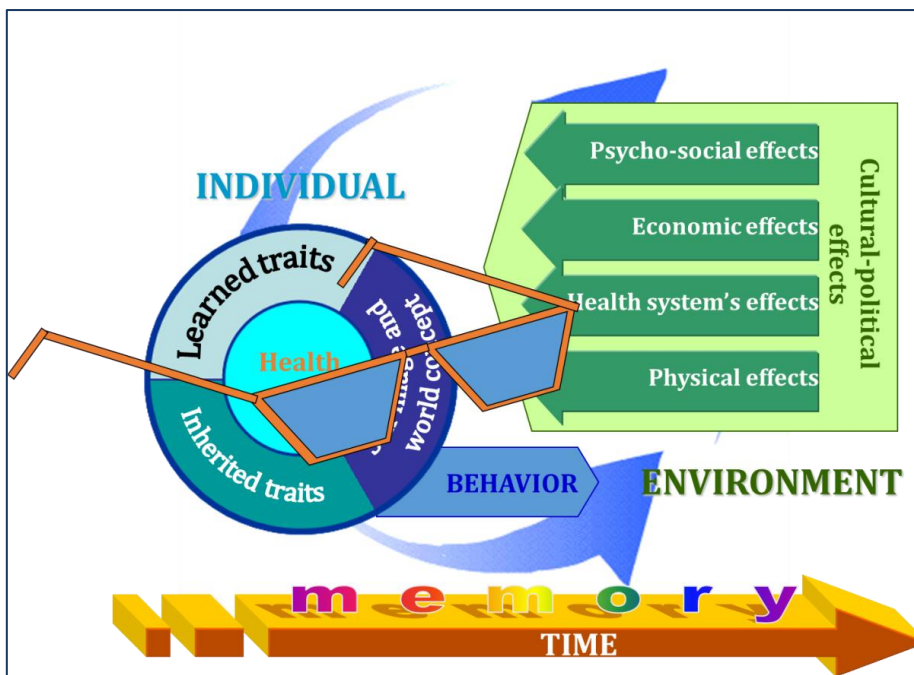
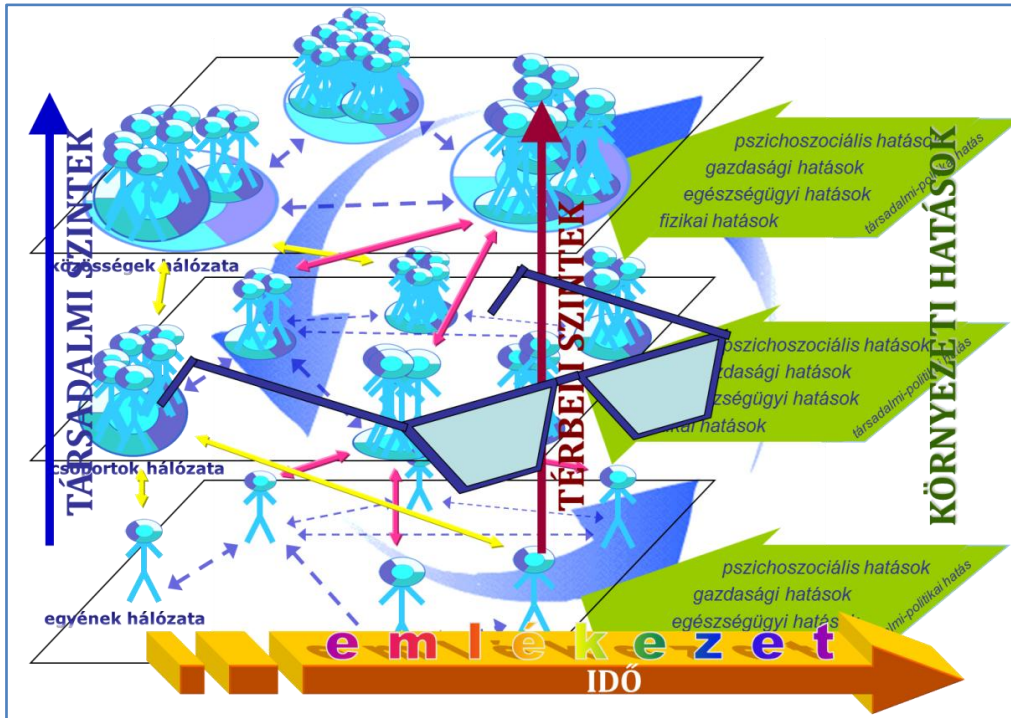


Fig 2: Framework for health determinants



3. ábra: Egészséget befolyásoló tényezők értelmezése hierarchikus hálózatban

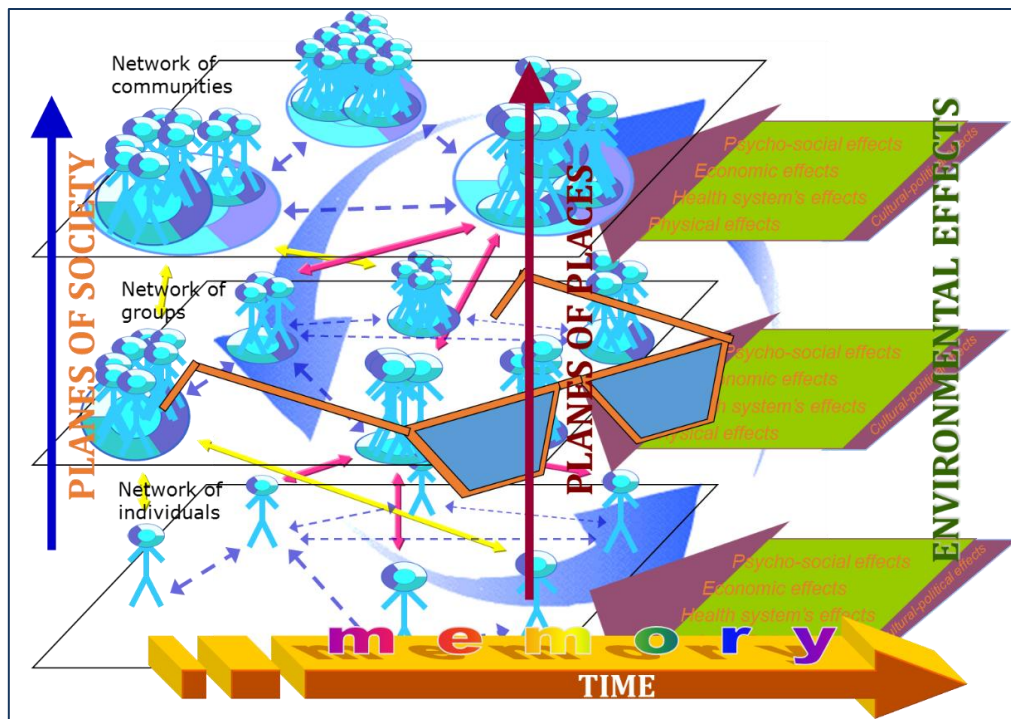


Fig 3: Hierarchical framework for health determinants

A társadalmi hálózatokra vonatkozó, az elmúlt évtizedben intenzívvé vált kutatások (10) eredményei alapján az egyént körülvevő környezet korábban hagymahéjszerűen egymásra boruló rétegekként elképzelt modelljét (11) a számítógépek világában jól ismert, ún. hierarchikus hálózatokkal helyettesíthetjük (3. ábra). A hierarchia legalsó rétegét az egyénekből valamint a közöttük működő kapcsolatokból álló hálózatok alkotják. Felette az



egyének kisebb csoportjaiból, mint a családokból, baráti társaságokból, lakó és munkahelyi közösségekből felépülő hálózatok rétege található. Még feljebb haladva az egyre nagyobb csoportok, mint a szakmai, térségi, etnikai közösségek, országok, kontinensek népei által alkotott hálózatok rétegei képzelhetők el. Egy-egy rétegen belül a hálózatot alkotó egyének vagy közösségek közötti erősebb kapcsolatok jobban, a gyengébbek kevésbé befolyásolják az egyes elemek viselkedését.

Például a hitves dohányzásról való leszokása 67%-kal csökkentette az adott személy dohányzási esélyét, míg egy testvér esetében ez csupán 34% volt a Framingham-vizsgálat adatainak elemzése alapján. (12)

A hálózat tagjaitól érkező hatások érvényre jutását, akárcsak az egyénnél, az adott hálózati közösség öröklött, szerzett tulajdonságai valamint az ön- és világképe határozza meg. A közösségek öröklött tulajdonságának az adott közösség története során kialakult szervezeti felépítéssel, működés módjával, az adott közösségre jellemző hagyományokkal, szokásokkal, értékekkel azonosíthatók.

A szerzett tulajdonságoknak a közösség „jelenében” a tagok ismeretei, attitűdje és az ezen alapuló közösségi döntések feleltethetők meg. A közösség megfogalmazott vagy kimondatlan célkitűzései, küldetéséről, a jelen és jövőbeli szerepéről kialakított elképzelése adja többek között a közösség ön- és világképét. Egy két gyermekes teljes család példáját véve, a család öröklött tulajdonságait a nagyszülőtől átvett minták alapján kialakított hagyományos, családfőre és háziasszonyra épülő családmodell jelenti. A jelen társadalmi-gazdasági körülmények hatására illetve ismerősök, barátok családjait mintának tekintve azonban – e család szerzett tulajdonságaként – a szülők egyenlő, családot eltartó és ellátó szerepet alakítanak ki. Ön- és világképük – ennek megfelelően – az egyéni szabadságot a hagyományosnál jobban elismerő családmodell elfogadását valamint a közösséget érő kihívásokra alkalmazkodással válaszoló hozzáállást jelez.

Természetesen nemcsak a környezet befolyásolja az egyének vagy a közösségek viselkedését, hanem magatartásukkal az egyének és a közösségek is alakítják környezetüket. Egyrészt viselkedésükkel megváltoztatják az őket körülvevő anyagi világot, például mesterséges környezetük kialakításával szennyezik, pusztítják maguk körül a természetet, vagy éppen ellenkezőleg, természetvédelmi területek kijelölésével helyreállítják, óvják azt, vagy dísznövényeket, zöldségeket termelnek a házuk körül. Másrészt mintaadással, meggyőzéssel befolyásolják társas környezetüket, hálózatuk kapcsolatban lévő tagjait, ennek következtében megváltoztathatják egyének és közösségek viselkedését.

Végezetül a környezeti hatások idő dimenziójára is fel kell hívni a figyelmet: a környezeti hatások tudatos vagy tudattalan tapasztalatként ugyanis mintegy beépülnek, azaz módosítják az egyének vagy közösségek szerzett tulajdonságait, ön- és világképét, vagyis azt a

„szemüveget”, amelyen keresztül önmagukat és a világot látják, ezáltal megváltoztatják az egyéneknek vagy a közösségeknek a külvilág hatásaira való fogékonyságát. Másképpen, ugyanazok a környezeti hatások különböző időpontokban, eltérő hatást fejtenek ki ugyanazon személy vagy közösség esetében is.

Mivel az egészségi állapot döntően az egyének és a közösségek viselkedésén múlik, a továbbiakban csupán egészségmagatartás megváltoztatásának lehetőségeire fókuszálunk. Hangsúlyozni kell, hogy az egészséget károsító vagy támogató környezet is alapvetően egyes személyek és közösségek döntéseinek következménye, azaz az egyének és közösségek viselkedése nemcsak saját, hanem – a környezeti hatásokon keresztül – mások egészségét is befolyásolja.

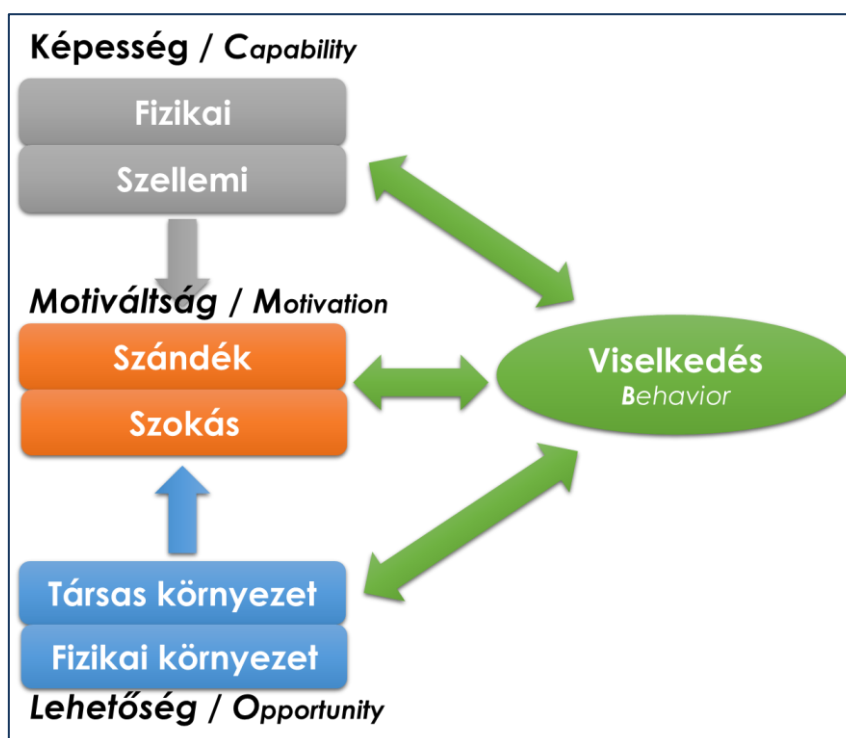
### *Mi alakítja az egészségmagatartást?*

A társadalmak kialakulása óta mind gazdasági, mind politikai érdekek miatt tudatosan törekszenek az emberi viselkedés megváltoztatására. Nem meglepő tehát, hogy erre vonatkozó elméletek százai születtek az idő során (13,14), és amelyek áttekintésére, összegzésére a 2000-es évek elején elméleti és alkalmazott pszichológia neves szakembereinek egy csoportja vállalkozott (15). A munkacsoport célkitűzése az volt, hogy tudományos bizonyítékokat szolgáltatassanak hatásos beavatkozások tervezéséhez. Munkájuk eredményeiből kiindulva született meg a viselkedés ún. COM-B modellje, és az arra épülő, a viselkedést bizonyítottan módosító beavatkozások „viselkedésváltoztatás kereke” modell (16).

A COM-B modell szerint a képesség (Capability), a körülmények (Opportunity), a motiváció (Motivation) együttesen befolyásolják a viselkedést (Behaviour) úgy, hogy az egyrészt visszahat a befolyásoló tényezőkre, másrészt azok egymásra is hatnak. (4. ábra)

A 19 pszichológiai elméletet összegző, szakmai konszenzus alapján kidolgozott COM-B modell szerint a viselkedést először is a képesség, azaz az egyén vagy a közösség ismeretei és a viselkedés megvalósításhoz szükséges testi és lelki készségek szablyák meg. A dohányzást választva példának, a leszokáshoz olyan ismeretekre van szükség, mint hogy például mi a leszokás ajánlott menete, milyen leszokást támogató termékek, szolgáltatások érhetők el, és olyan készségekre, mint az elhatározottság, a kitartás.

A második, viselkedést befolyásoló tényezőt, a motivációt a cselekvést elindító tudatos döntések, szándékok és automatikusan adott válaszok, szokások alkotják. A dohányzás esetében a gyerekek egészségére hivatkozással döntés a leszokásról, az elhatározás a dohányzási szokások elhagyására, a kínálás elutasítására, stb.



**4. ábra:** A COM-B modell: a magatartás rendszere / COM-B model for change of behavior

A cselekvés megvalósulását a harmadik tényező, a körülmények, azaz a fizikai valamint a szociális, vagy másképpen kulturális környezet is nagymértékben meghatározza. A zárt közösségi terekre vonatkozó dohányzási tilalom például, vagy a mások jelenlétében való dohányzás általános elítélése hozzájárul a dohányzási szokások megváltozásához.

Vegyük kicsit részletesebben szemügyre most, milyen tényezők játszhatnak szerepet a példának választott dohányzási szokások kialakulásában és fenntartásában! A fiatalok rágyújtások motivációja minden bizonnyal részben az életkori jellemzők: a kíváncsiság, a „kalandvágy”, azaz önmagunk kipróbálása és a külső szabályok által kijelölt határok áthágásának tesztelése valamint a felnőttek vagy a referenciának tekintett csoportok viselkedésének másolásával az érettség illetve a közösséghez tartozás bizonyítása. Feltételezhető, hogy ebben e korban döntően az egyén ön- és világképe (COM-B modell: Motiváció) illetve az azt befolyásoló pszichoszociális és fizikai környezet (Körülmények) határozza meg a dohányzási szokás kialakulását.

Az életkor előrehaladtával és a dohányzás rögzülésével más egyéni és környezeti tényezők válnak meghatározóvá. Bár a dohányoshoz közel állók illetve a távoli hírességek mintájának követése továbbra is szerepet játszhat a szokás fenntartásában, az érintettek többsége a dohányzás „hasznát” a stressz oldásával, testsúlycsökkentéssel, a kellemes időtöltéssel magyarázzák (Képességek) (17). Az említett okok a dohányos ön- és világképének meghatározó szerepére utalnak, azonban a kialakuló nikotinfüggőség a szerzett tulajdonságok (Motiváció) kiemelkedő fontosságát jelzi (18) A kialakult függőség miatt

tapasztalt nikotinéhség erősen befolyásolja az ön- és világgépet, ennek következtében a dohányosok a dohányzás kockázatait alul, előnyeit pedig túlbecsülik – ezzel próbálják elkerülni a lelkiismeret furdalást, fenntartani önbecsülésüket, végső soron lelki egyensúlyukat.

Megjegyzendő, hogy az egészségi állapot is visszahathat az egyén magatartására: a dohányzással járó krónikus légúti panaszok erősödése gyakran magatartásának megváltoztatására, azaz leszokásra sarkalja az érintetteket. A keringési betegeknél is megfigyelhető, hogy az átélt akut állapotromlást (stroke, TIA) követően sokuk egészségesebb életmódot választ.

Az eddig említett pszichoszociális környezeti hatások mellett más környezeti tényezők is fontos szerepet játszanak a dohányzás és általában az egészségmagatartás kialakulásában illetve fenntartásában. A dohánytermékekhez való hozzáférés (vásárlási lehetőségek, ár), a dohányzáshoz rendelkezésre álló helyek elérhetősége, valamint a dohányzásra vonatkozó tájékoztatások, beleértve a reklámokat is, összefoglalóan a társadalmi-politikai környezet egyaránt befolyásolja a dohányzási szokásokat (Körülmények).

Bár döntően az egyén magatartása szabja meg, hogy az őt körülvevő környezet mely hatásainak van kitéve, a lakó és munkahely megválasztása szabad megválasztása azonban csak keveseknek adatik meg. Így akár a társadalmi lejtő mentén, akár társadalmi csoportonként vagy az adott térség fejlettségétől függően a környezeti hatások igen eltérőek lehetnek. Nyilvánvalóan sokkal rosszabbak az életkörülmények Sósvertikén, egy somogyi zsákfaluban, mint a főváros Rózsadombján, de még ehhez viszonyítva is sokkal jobbak Monte Carloban vagy a Beverly Hillsen. Egészen különbözőek az említett településeken az egészségügyi, a fizikai, a gazdasági és a pszichoszociális környezet hatásai, ezért azok különbözőképpen módosítják az ott élők szerzett tulajdonságait, egészségi állapotát valamint ön- és világgépet, és így másképpen befolyásolják egészségmagatartásukat is (5). Ezért nem meglepő, hogy egyre gyakoribbak az egészségkárosító magatartások (mint pl. a dohányzás, a túlzott alkoholfogyasztás, egészségtelen táplálkozás) a társadalmi ranglétrán lefelé ereszkedve, emiatt, és az egészséget számukra kevésbé biztosító környezet miatt, az alacsonyabb társadalmi helyzetűek korábban öregednek és halnak meg, mint a náluk iskolázottabbak, tehetősebbek, jobb környéken lakók. De mivel még egy lakóházban élő emberek is igen különböző társadalmi-gazdasági-politikai helyzetben élhetnek, az őket érő környezeti hatások is jelentősen eltérhetnek egymástól. Másképpen, az egyén társadalmi-gazdasági-politikai helyzete meghatározza, hogy őt milyen környezeti hatások érik (Körülmények).

Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy nem csak az eltérő környezeti hatások, hanem az egyén belső tulajdonságai is befolyásolják egészségmagatartását, hiszen az ugyanolyan

körülmények között élők magatartása is rendkívül különböző lehet. A magatartásbeli különbségeket a változatos öröklött és szerzett testi-lelki tulajdonságok (Képességek) mellett az általuk követett másféle normák, eltérő elvárásokat és kultúrát képviselő referencia csoportokhoz tartozás, azaz az egyén ön- és világképe magyarázhatja (Motiváció).

Az egyén és a környezet közötti kapcsolat azonban nem egyirányú, hiszen az egyén magatartása befolyásolja, módosítja környezetét. Nem csupán mintaadással a hozzá közelállóknak vagy távolabb állóknak, hanem egy közösség tagjaként vagy vezetőjeként döntései révén szélesebb körben. A mintaadást igazolják azok a fentebb említett hálózatelemzési vizsgálatok, amelyekben kimutatták, hogy a dohányzási szokások az ismeretségi hálón keresztül terjednek: kapcsolatban álló dohányosok csoportosan szoknak le (12). Belátható, hogy családtagként vagy munkatársként el lehet érni, hogy a dohányos a közösen használt helyiségekben ne füstöljön, illetve munkahelyi vagy önkormányzati vezetők akár döntésükkel korlátozhatják a dohányzásra használható helyeket.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk a kézirat korábbi változatához fűzött kritikai megjegyzésekért, tanácsokért és biztatásért Füzesi Zsuzsának, Solymosy Bonifác Józsefnek, Tistyán Lászlónak és Vokó Zoltánnak.

## IRODALOM

## REFERENCES

1. *Donaldson L.*: Ten tips for better health. London UK: Stationary Office 1999.
2. *Gordon D.*: Alternative 10 tips for better health, 1999; [www.bris.ac.uk/poverty/health%inequalities.html](http://www.bris.ac.uk/poverty/health%inequalities.html) .
3. Egy jó áttekintés az egészség-modellekről: Commission on Social Determinants of Health: Towards a Conceptual Framework for Analysis and Action on the Social Determinants of Health. Geneva: WHO. 2007.
4. *Krieger N.*: Epidemiology and the people's health. Theory and context. Oxford University Press, 2011. 213.o.
5. Erről részletesebben lásd *Vokó Z.*: Az egészségi állapot demográfiai és társadalmi-gazdasági meghatározó tényezői az Európai Lakossági Egészségfelmérés 2009 alapján. Népegészségügy 89(2):102-113.
6. *Bostan C., Oberhauser C., Stucki G. et al.*: A. Biological health or lived health: which predicts self-reported general health better? BMC Public Health 2014,14:189.
7. *Bakacs M., Kovács V., Boros J. et al.*: Az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2009 eredményei – a vélt testsúly, testmagasság és testtömeg-index megbízhatósága. Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXVI. Vándorgyűlése. Balatonőszöd, 2011. október 6-8.

8. Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health. WHO 2008. magyarul: Számoljuk fel egy generáció alatt a szakadékot - Országos Egészségfejlesztési Intézet; [www.oefi.hu/modszertan11.pdf](http://www.oefi.hu/modszertan11.pdf) .
9. *Eckersley R.*: The Science and Politics of Population Health: Giving Health a Greater Role in Public Policy. *WebmedCentral PUBLIC HEALTH* 2011;2(3):WMC001697.
10. *Brys Z, Buda B, Pluhár A.*: Hálózat kutatás a medicinában és határterületein. *LAM* 2012;22(6–7):445–449.
11. *Dahlgren G., Whitehead M.*: Policies and strategies to promote social equity in health. Stockholm, Institute of Future Studies, 1991.
12. *Christakis N.A., Fowler J.H.*: The collective dynamics of smoking in a large social network. *N Engl J Med* 2008;358:2249–58.
13. *Rimer B., Glanz K.*: Theory at a Glance. A Guide For Health Promotion Practice (2nd Edition). National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services. 2005.
14. *Morris J., Marzano M., Dandy N., et al.*: Theories and models of behaviour and behaviour change. In: *Forestry, sustainable behaviours and behaviour change: Theories*. Forest Research, 2012.
15. *Michie S., Johnston M., Abraham C. et al.*: Making psychological theory useful for implementing evidence based practice: a consensus approach. *Qual Saf Health Care*. 2005;14:26–33.
16. *Michie S., van Stralen M., West R.*: The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions; *Implementation Science*. 2011. 6:42.
17. A dohányzás motivációi és a dohányzással kapcsolatos elvárások: A Dohányzás Következményei Kérdőív. In: Urbán R. A dohányzás pszichológiája. 5. fejezet.
18. *Vokó Z.*: A dohányzás visszaszorítása, mint kiemelt népegészségügyi prioritás. *Információ és Menedzsment az Egészségügyben*. 2009;8(3):35–39. of smoking in a large social network. *N Engl J Med* 2008;358:2249–58.
19. *Rimer B., Glanz K.*: Theory at a Glance. A Guide For Health Promotion Practice (2nd Edition). National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services. 2005.
20. *Morris J., Marzano M., Dandy N., O'Brien L.*: Theories and models of behaviour and behaviour change. In: *Forestry, sustainable behaviours and behaviour change: Theories*. Forest Research, 2012.
21. *Michie S., Johnston M., Abraham C. et al.*: Making psychological theory useful for implementing evidence based practice: a consensus approach. *Qual Saf Health Care*. 2005;14:26–33.
22. *Michie S., van Stralen M., West R.*: The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions; *Implementation Science*. 2011, 6:42.
23. A dohányzás motivációi és a dohányzással kapcsolatos elvárások: A Dohányzás Következményei Kérdőív. In: Urbán R. A dohányzás pszichológiája. 5. fejezet.
24. *Vokó Z.*: A dohányzás visszaszorítása, mint kiemelt népegészségügyi prioritás. *Információ és Menedzsment az Egészségügyben*. 2009;8(3):35–39.

## Mennyire változtatható jogszabályokkal az egészségmagatartás? Elegendőek-e a szabályozások az egészségmagatartás megváltoztatásához? II. rész.

### What is the impact of the legislation on health behaviour? Are the legislations and regulations effective enough to change health behaviour? Part II.

KIMMEL ZSÓFIA, VITRAI JÓZSEF

Országos Egészségfejlesztési Intézet  
National Institute of Health Promotion

**Összefoglalás:** A „Mennyire változtatható jogszabályokkal az egészségmagatartás?” című cikk első részében bemutattuk a magatartást befolyásoló főbb tényezőket, melyek a viselkedés megváltoztatását elősegítő modell alapját képezik. A 2011-ben megjelent „Viselkedésváltoztatás kereke” egy olyan átfogó modell, mely összefoglalja a már létező elméletekben leírt összes szakpolitikát és beavatkozást, mely befolyásolja az egészségmagatartást. A jelen cikkben a dohányzás visszaszorítására irányuló szabályozások példáján keresztül vizsgáljuk azt, hogy mennyire befolyásolható jogszabályokkal az egészségmagatartás. A dohányzás visszaszorítására irányuló átfogó program alapján elmondható, hogy a viselkedés megváltoztatásához nem elegendő a szabályozások alkalmazása, hanem a kulturális tényezők megváltoztatása is szükséges. Az egészségkultúra kialakításának első lépése a népegészségügyi szakemberek folyamatos képzése, mely elősegíti a hatékony népegészségügyi intézményrendszer kialakulását.

**Kulcsszavak:** egészségmagatartás, magatartás változtatás, viselkedésváltoztatás kereke, dohányzás visszaszorítását célzó szabályozás, egészségkultúra

**Abstract:** In the 1st part of “What is the impact of the legislation on health behaviour?” article, we presented the main factors effecting behaviour which compose the basis of a model facilitating behaviour change. The model called “The behaviour change wheel” was established in 2011 and it contains the policies and interventions regarding behaviour change described in existing frameworks.

In this article we investigate through examples of tobacco control measures that to what extent legislation is able to effect behaviour change. Based on the comprehensive tobacco control program, we can conclude that regulations are not enough to change behaviour but it is also necessary to change the culture of health. The first step to improve the culture of health is to train health professional which contributes to the development of the effective system of the public health organizations.

**Keywords:** health behaviour, behaviour change, behaviour change wheel, tobacco control measures, culture of health

### Szabályozások szerepe a magatartás megváltoztatásában

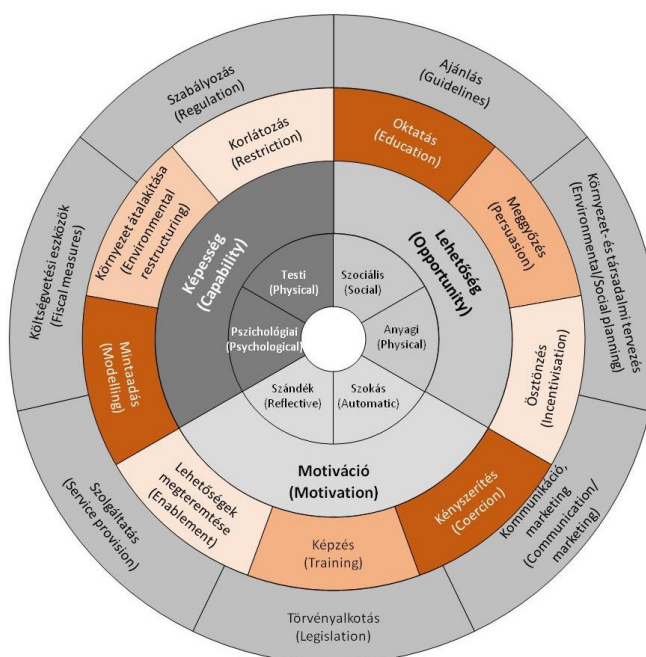
EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE  
Közlésre érkezett:  
Submitted:  
Elfogadva:  
Accepted:

59/3 71-78 (2015)  
59/3 71-78 (2015)  
2015. február 6.  
February 6  
2015. Február 17.  
February 17

KIMMEL ZSÓFIA MSc  
Országos Egészségfejlesztési Intézet  
1096 Budapest  
Nagyvárad tér 2  
Tel: 06 1 4288 228  
e-mail: kimmel.zsafia@oeffi.antsz.hu

Az I. részben megismert COM-B modell képezi az alapját a 2011-ben megjelent „Viselkedésváltoztatás kerekének”, mely átfogóan mutatja be a magatartás megváltoztatásához szükséges elemeket. (1) A modell újszerűsége abból ered, hogy már létező, elismert elméletek, bevált jó gyakorlatok alapján lett kialakítva. A szerzők rendszerezett irodalmi összefoglalót készítettek a már létező, magatartás változtatással foglalkozó elméletekről, majd az ezekben megtalálható beavatkozásokat és szakpolitikákat úgy kategorizálták, hogy azok hogyan befolyásolják a magatartást.

A „Viselkedésváltoztatás kereke” fejlesztése során a szerzők kilenc beavatkozást és hét szakpolitikát határoztak meg (1. ábra).



1. ábra: A „Viselkedésváltoztatás kereke”

Fig. 1: The behaviour change wheel

A modell segítségével meghatározható, hogy a magatartás megváltoztatásához szükséges elemeket (motivációt, lehetőséget és képességet) milyen szakpolitikák és azokon keresztül milyen beavatkozások befolyásolhatják.

Az „Viselkedésváltoztatás kereke” rámutat arra, hogy a szakpolitikák fontos szerepet játszanak a magatartás megváltoztatása szempontjából. A népegészségügy területén azonban ma is vita zajlik azzal kapcsolatban, hogy milyen mértékben van joga a kormányzatnak beleavatkozni az emberek személyes életébe.

A kérdés megválaszolása előtt fontos meghatározni a kormányzat népegészségügyben betöltött szerepét. Anglia Egészségügyi Minisztériuma által kiadott „Válasszuk az egészséget” (2) című dokumentum úgy írja le a kormányzat szerepét, melynek feladata megteremteni a helyes egyensúlyt az emberek szabad akarata és az általuk másoknak okozott károk között.



A Wanless report (3) szerint a kormányzat kulcsfontosságú a népegészségügy területén. Felhívja a figyelmet, hogy az egyének felelősséggel tartoznak önmaguk és gyermekeik egészségéért, azonban a kormányzat felelőssége eldönteni, hogy mikor kell közbeavatkozni a szociális jólét és a lakosság egészségi állapotának javítása érdekében.

A történelem során létrejött láthatatlan megállapodás, „társadalmi szerződés” során az egyének felruházzák a kormányzatot érdekeik képviselőjére, a jól-lét biztosítására, ezzel azonban lemondanak veleszületett jogaik egy részéről. Abban az esetben, mikor az egyén nem képes racionálisan dönteni, viselkedni, ezáltal veszélyezteteti környezetét, a „társadalmi szerződés” alapján az államnak joga van szabályozásokon, adókon keresztül befolyásolni az egyén döntését. (4)

A „társadalmi szerződés” jelentőségére példa a fertőző megbetegedések visszaszorítására és megelőzésére irányuló jogszabályok kialakítása, mellyel a kormányzat felelősséget vállal az egyének, közösségek védelméért, akár annak az árán is, hogy az egyének, közösségek szabadságjogai sérülnek. A lakosság véleménye azonban megoszlik a tekintetben, hogy a kormányzat feladata-e az egyének egészségének védelme, fejlesztése. (5)

A kormányzat szerepéről szóló vitából gyakran kihagyják a kormányzati beavatkozások lehetséges pozitív hatásait, valamint azt, hogy a szakpolitikák részét képezik a lakosság magatartásának kedvező irányú megváltoztatásának. Ezek figyelembe vételével sem könnyű bármiféle határt húzni, konszenzust elérni.

A kormányzat szerepvállalása az emberek életében nem csak a népegészségügy területén vált ki vitát. Számos szakember véli úgy, hogy az emberek életébe beavatkozó „gondoskodó” állam („nanny state”) egyértelműen dönt azokról a beavatkozásokról, melyek szükségesek az egyén és közösségek jól-létének biztosításához. Ez a szemlélet azonban nem kínál választási lehetőséget, így úgy tűnik, hogy az állami beavatkozás szükségtelen betolakodás az emberek magánéletébe.

A kormányzat „gondoskodó” szerepe helyett többen alkalmasabbnak látják a „szolgáltató” („stewardship”) szerepvállalást, mely során a kormányzat felelőssége, hogy képessé tegye az egyént és a közösséget arra, hogy úgy választhassanak az állam által felkínált lehetőségek közül, hogy azzal jól-létüket biztosíthassák. Szemben a „gondoskodó” állammal a „szolgáltató” szemlélet támogatja az állam védő funkcióját, melynek célja az egyén és a közösségek védelme mások, illetve saját maguk okozott károkkal szemben. (5)

Mára már elfogadottá vált az a tény, hogy a krónikus megbetegedések és halálozások háttérben gyakran életmóddal kapcsolatos tényezők állnak, így a népegészségügyi politikák tervezésekor nem lehet az egyén egészségmagatartását figyelmen kívül hagyni. A magatartástudomány szerint az egyének gyakran nem úgy viselkednek, ahogy az egy racionális embertől elvárható, ezért fontos a kormányzat „szolgáltató” szerepe, mely

választási lehetőséget kínál az egyén számára. Azonban az ezt elősegítő szakpolitikák és beavatkozások gyakran nem elegendőek ahhoz, hogy az emberek megváltoztassák dohányzási, étkezési szokásaikat vagy aktívabb életet éljenek. (6)

Az alábbi egészséghatás piramis, a különböző szakpolitikákat, beavatkozásokat a populációs hatásuk alapján rangsorolja (2. ábra). (7) Általánosságban elmondható, hogy a piramis alján található beavatkozások, például a szocioökonómiai tényezők megváltoztatása kevesebb egyéni energia befektetést igényel, nagyobb populációs hatás mellett, míg a piramis tetején található sorok a populáció helyett az egyént célozzák. Azonban a piramis tetején található legjobb programok sem érnek el akkora népegészségügyi hatást, mint a piramis alján található beavatkozások.



**2. ábra:** Egészség hatás piramis

**Fig 2:** The pyramid of health effect

A piramis negyedik sora tartalmazza azokat a szakpolitikai beavatkozásokat, melyek úgy változtatják a környezetet, hogy az elősegítse az egészségesebb választást. Szemben a környezet megváltoztatására irányuló beavatkozásokkal, a piramis felső szintjeinek beavatkozásai kevésbé hatékonyak, azonban könnyebben megvalósíthatóak, mivel kevesebb politikai elkötelezettséget igényelnek.

A beavatkozásokat és szakpolitikákat részletesen tárgyaló „Viselkedésváltoztatás kereke” a szakpolitikák gyűrűjén belül tartalmazza azokat a szabályozásokat, törvényeket, korlátozásokat, melyekkel cikkünkben is foglalkozunk. A „Viselkedésváltoztatás kereke”

alapján láthatjuk, hogy a jogszabályok azonban csak egy részét képezik az egészségmagatartás megváltoztatás sokrétű rendszerének.

Az alábbiakban a dohányzás visszaszorítását elősegítő szabályozásokon keresztül vizsgáljuk azt, hogy mennyire változtatható meg az egészségmagatartás jogszabályokon keresztül.

### *Milyen változások következtek be a dohányzás visszaszorításában a szabályozások hatására?*

Az elmúlt években Magyarországon számos, dohányzás visszaszorítását célzó szabályozást vezettek be. 2012. január 1-jétől hatályba lépett a Nemdohányzók védelme törvény (8), mely alapján tilos a dohányzás a közintézmények zárt légtérű helységeiben, valamint a közösségi közlekedés megállóiban és a játszótéren. 2012. december 1-jén adóemelés lépett érvénybe, melynek eredményeképpen emelkedett a dohánytermékek ára. 2013. január 1-jétől csak a dohányzás káros hatásait szemléltető képekkel kombinált figyelmeztetéssel ellátott csomagolással kerülhet dohánytermék forgalomba Magyarországon. 2013. július 1-jével dohánytermék csak engedéllyel rendelkező Nemzeti Dohányboltban forgalmazható. A szabályozásoknak köszönhetően Magyarországon több beavatkozás is megvalósult az elmúlt időszakban, azonban megfelelnek ezek a szakirodalmakban leírt hatásos programnak?

Az irodalmi áttekintés alapján, a dohányzás visszaszorításának leghatékonyabb módja egy olyan szakpolitikákból és beavatkozásokból álló átfogó program, amely pozitív irányba változtatja a társadalmi normákat, elősegíti a leszokást és megelőzi a rászokást. Több kutatás bizonyította már az átfogó dohányzás visszaszorítási program részét képező beavatkozások bevezetésének hatásosságát: dohánytermékek árának növelése, dohányzás tiltása zárt közterületen, valamint a magánterületen történő szabályozás elősegítése, leszokás támogatás, dohánytermékekhez való hozzáférés korlátozása.

A szabályozásokon túl, az átfogó program részét képezik a dohányzás visszaszorításra irányuló tömegkommunikációs kampányok, valamint a hatékony iskolai egészségfejlesztési programok. Az ajánlás szerint az átfogó program elemei úgy a leghatásosabbak, ha azok együttesen fejtik ki hatásukat. (9,10)

Összefoglalva tehát elmondhatjuk, hogy Magyarországon számos beavatkozás történt a dohányzás visszaszorítás érdekében, azonban ahhoz, hogy az egészség területén tartós pozitív eredményt tudjunk elérni, a már meglévő beavatkozásokat, szakpolitikákat továbbiakkal kell kiegészíteni. Felmerül tehát az eredeti kérdés, mennyire változtatható jogszabályokkal az egészségmagatartás?

## Összegzés

Ahogy az előző részben már kifejtettük, a viselkedés megváltoztatása egy igen összetett folyamat. A „Viselkedésváltoztatás kereke” magába foglalja azokat a tényezőket, melyek befolyásolni tudják a viselkedést. A szabályozások elméletben és gyakorlatban is hatékonyak bizonyulnak, azonban a magatartás sikeres megváltoztatásához egyéb tényezők is szükségesek.

A dohányzás példáján keresztül láthatjuk, hogy nemzetközi tapasztalatokat felhasználva kialakítható olyan dohányzás visszaszorítási program mely sikeresen csökkentheti a dohányosok arányát, azonban fontos megjegyezni, hogy a dohányzás magas elfogadottsága miatt nehéz a korlátozások bevezetése.

Az életmód megváltoztatásához nem elegendő az egyének ismereteinek bővítése vagy egy társadalmi csoport cselekedeteinek korlátozása. A korábban bemutatott COM-B modell alapján elmondhatjuk, hogy az ismereteken, korlátozásokon túl szükség van a motiváció, lehetőségek és képesség kialakítására. A magatartás megváltoztatásához továbbá szükséges a megfelelő egészségkultúra kialakítása, mely a közösség tagjainak gondolkodását és viselkedését alapvetően befolyásolja. Az egészségkultúra a fent említett motiváció, lehetőségek és képességeken túl magába foglalja az egészséggel kapcsolatban általánosan elfogadott ismereteket, értékeket, elvárásokat, szokásokat és viselkedési szabályokat. (11)

A népegészségügy történetét áttekintve láthatjuk, hogy a népegészségügy céljait, irányait a társadalom szükségleteinek figyelembe vételével alakítják ki. Eleinte a megfelelő higiénés körülmények kialakítása, a fertőző betegségek megelőzése volt a cél, majd az idő előrehaladtával, mikor megemelkedett a nem fertőző betegségek aránya, ezek megelőzésére irányult a népegészségügy figyelme. E kérdést először az orvostudomány és gyógyszerek segítségével, majd az egyenlőtlenségek leküzdésével próbálták kezelni, azonban az tájékoztatás befogadása nem csupán kognitív képesség, hanem kulturális tényezőktől is függ. (12)

Ahhoz, hogy az általunk közvetített ismeretek és szabályozások megfelelő módon hassanak és megváltoztassák a viselkedést, ahhoz társadalmi szinten kell beavatkozni úgy, hogy az egészség a kultúra részévé váljon. „Cél egy olyan kultúra kialakítása, mely felhatalmazza az embereket azzal a képességgel, hogy még az is, aki krónikus betegségben szenved, megtanuljon lehetőségei szerint a legegészségesebben élni.” (13)

Az egészségkultúra kialakításához nélkülözhetetlenek az egészségkultúra fogalmával és az egészségmagatartás változtatásával kapcsolatos kutatások és az eredmények megismertetése a népegészségügyi szakemberekkel. (14) Fontos, hogy a népegészségügyi oktatóhelyek tanmenetében szerepeljen az egészségkultúra és az egészségmagatartás

megváltoztatásának módszertana. Sajnos erre vonatkozó szakanyag, külföldi tapasztalat magyarul csak korlátozottan érhető el.

A fent említett fogalmak ismeretének hiányán túl további akadály, hogy jelenleg sajnos nem beszélhetünk olyan egységes hazai népegészségügyi intézményrendszerről sem, ami érdemben képes lenne a lakosság egészségmagatartását befolyásolni. Hiányzik ugyanis a kialakításhoz szükséges valamennyi feltétel: se hatékony programok, se a megvalósításukhoz szükséges humán és anyagi erőforrás nem áll rendelkezésre. E feltételek biztosítása nélkül majdhogynem reménytelen vállalkozás a magyar lakosság kirívóan rossz egészségén javítani.

Mind a magas hazai dohányzási arány, a gyakori önkárosító életmód, mind az ország társadalmi-gazdasági fejlettségéhez képest elmaradott egészségi állapot azt jelzi, hogy a magyar társadalom rosszul alkalmazkodik az őt érő kihívásokhoz. Ez nyilvánul meg a társadalom és a gazdaság, valamint a politika területén évtizedek (századok?) óta állandósult válságában is. A nehézségek leküzdéséhez, az ország sikeressé alakításához ugyanúgy, mint a dohányzás visszaszorításához, a magyar lakosság egészségének javításához a kultúra megfelelő irányú módosítása lehet a kulcs.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk alapjainak megteremtéséért és a kéziratához fűzött kritikai megjegyzésekért, tanácsokért és biztatásért köszönettel tartozok szerzőtársamnak, Dr. Vitrai Józsefnek, valamint munkatársaimnak és családomnak.

---

## IRODALOM

## REFERENCES

1. *Michie et al*: The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*, 2011. 6. 42
2. Department of Health: *Choosing Health: Making healthy choices easier*, 2004.
3. *Wanless D.*: *Securing Good Health for the Whole Population. Final Report*, 2004.
4. *Störig H.J.*: *A filozófia világtörténete*, Helikon Kiadó, Budapest, 2005.
5. *Jochelson K.*: *Nanny or Steward? The role of government in public health*, King's Fund 2005.
6. Cabinet Office, Behavioural Insights Team: *Applying behavioural insights to health*. 2010.
7. *Frieden TR.*: *A Framework for Public Health Action: The Health Impact Pyramid*. *Am J Public Health*. 2010. 100(4). 590–595.
8. 1999. évi XLII. törvény a nemdohányzók védelméről és a dohánytermékek fogyasztásának, forgalmazásának egyes szabályairól szóló törvény. *Magyar Közlöny*, 2011. 48. szám

9. CDC: Best Practices for Comprehensive Tobacco Control Programs. 2014.
10. *Pierce J.P.*: What public health strategies are needed to reduce smoking initiation?, *Tobacco Control*; 2012. 21. 258-264.
11. *Hruschka D J., Hadley C.*: A glossary of culture in epidemiology. *J Epidemiol Community Health* 2008. 62. 947–951
12. *Davies S.C. et al.*: For debate: a new wave in public health improvement. *The Lancet*, 2014. 384. 9957. 1889–1895.
13. *Lavizzo-Mourey R.*: Building a Culture of Health: 2014 president’s message; 2014. .
14. Vitality Institute: Investing in Prevention: A National Imperative. 2014.

MIKROBIOLÓGIA  
MICROBIOLOGY

## Probléma baktériumok előfordulása intézményünkben

## The occurrence of problem bacteria in our hospital

PATYI MÁRTA<sup>1</sup> · VARGA ÉVA<sup>1</sup> · SVÉBIS MIHÁLY<sup>2</sup><sup>1</sup>Bács-Kiskun Megyei Kórház Kórházhigiénés Osztály, Kecskemét<sup>2</sup>Bács-Kiskun Megyei Kórház Főigazgatóság, Kecskemét

**Összefoglalás:** Probléma baktériumoknak a nehezen kimutatható és kezelhető kórokozókat tartjuk. Ezek közé általában a multirezisztens törzsek mellett, a Clostridium difficile-t sorolják. Kórházhigiénés surveillance módszerrel 1996-2014 között, a Bács-Kiskun Megyei Kórházban összegyűjtött, e csoportba tartozó kórokozók által fertőzött 3445 beteg adatait elemeztük. Az évenkénti esetszámok, incidenciák, szakmacsoportok szerinti előfordulás, az esetek higiénés besorolása, a kolonizáció, ill. infekció szerinti bontás és a leggyakrabban okozott kórképek kerültek feldolgozásra. Az egyre növekvő össz-esetszám felhívja a figyelmet arra, hogy várhatóan emelkednek az izolálási, fertőtlenítőszer és antibiotikum terápiai költségek ezen betegcsoport ellátása kapcsán.

**Kulcsszavak:** surveillance, probléma baktériumok

**Abstract:** Problem bacteria are pathogens which are difficult to detect and the infections caused by them pose a challenge. Multiresistant bacteria and Clostridium difficile belong to this category. Using hospital hygienic methods we analyzed the data of 3445 patients, infected or colonized with these bacteria in Bács-Kiskun County Teaching Hospital between 1996-2014. The annual number of cases, incidence, occurrence in different medical professional groupings, the hygienic type of cases, colonization or infection and the most frequent diseases caused by these pathogens were processed. The increasing number of cases brings attention to growing costs of isolation, disinfection and antibiotic treatment related to these patients.

**Keywords:** surveillance, problem bacteria

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

59/3 79-95 (2015)

59/3 79 95 (2015)

2015. január 27.

January 27

2015. Február 17.

February 17 2015

PATYI MÁRTA

Bács-Kiskun Megyei Kórház

Kórházhigiénés Osztály

6000 Kecskemét

Nyíri út 38

e-mail: patyim@kkm.hu

## Bevezetés

A folyamatos prospektív surveillance tevékenység alatt kórházi körülmények között, a kórházi ellátással összefüggő, a nemzetközi irodalomban healthcare-associated infection (HCAI) névvel jelölt kórképekkel kapcsolatos adatok aktív gyűjtését értjük. Ezen adatok az adott betegség, ill. az őket okozó kórokozók incidenciájára, epidemiológiájára vonatkoznak és lehetőséget teremtenek a rendszeres elemzésre, melynek eredményeképpen terjedésük megelőzése érdekében preventív módszerek kidolgozására kerülhet sor. Surveillance tevékenység történhet retrospektív vagy prospektív módon. Lehet folyamatos, hosszabb idejű tevékenység, de végezhető pont-prevalencia vizsgálat formájában is, amikor egy rövid időszakot jelölünk ki a vizsgálat tartamának. Kiterjedhet az adott kórház vagy osztály összes betegére, de irányulhat egy kiválasztott fertőzésre is (1). Ritkábban egy konkrét beteg kontaktjainak felderítésére is irányulhat, amely betegség nemcsak kórházi eredetű, hanem behurcolt fertőző betegség is lehet.

A HCAI-k kórokozóiként egyre nagyobb gondot jelentenek a probléma baktériumok. Ezen kórokozók közé a nehezen kimutatható, azonosítható és kezelhető kórokozók tartoznak (2). Az 1974-83. között zajló „Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control” (SENIC) programban több mint 4000 kórház vett részt. A legfontosabb megállapítása az volt, hogy a HCAI-k kb. 30 %-a megelőzhető és ez a megelőzés a legjobb módszer a számuk csökkentésére. Ez azonban folyamatos surveillance tevékenységet igényel, jól képzett infékciónkontroll szakemberek bevonásával. A program ideje alatt kb. 750.000 HCAI-t sikerült megelőzni, ami az akkori áron 1 milliárd dollár megtakarítását jelentette csak az Amerikai Egyesült Államokban (3). Hazánkban 1988-ban közzétették az első ilyen témájú cikket (4).

## Alkalmazott eljárások

A kórházhigiénés munkánk során alkalmazott mikrobiológiai lelet alapú surveillance alapján a Bács-Kiskun Megyei Kórházban az alábbi probléma baktériumokról gyűjtünk adatokat: 1996-tól methicillin rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA), 2005-től széles spektrumú béta-laktamáz termelő *Enterobacteriaceae* (ESBL), 2006-tól a multirezisztens *Pseudomonas aeruginosa* (MPAE), 2010-től a multirezisztens *Acinetobacter baumannii* (MACI), 2012-től a karbapenem rezisztens *Enterobacteriaceae* (CRE), 2013-től a vancomycin rezisztens *Enterococcus faecalis* (VRE), 2014 óta karbapenemáz termelő *Enterobacteriaceae* (CPE). Az elérhető dokumentáció alapján a megjelölt időpontok a kórokozóknak az intézményünkben történő első megjelenés idejét jelzik. Az említettek összefoglalóan multirezisztens kórokozó (MRK) néven is ismertek. Ezen baktériumok mellett mindenképpen figyelmet érdemel még a



*Clostridium difficile* (CD) és az általa okozott *Clostridium difficile* infekció (CDI) is, melyről 2008 óta vannak adataink.

Surveillance tevékenységünk sikerét nagymértékben befolyásolja a levett mikrobiológiai minták száma.

A fenti kórokozóval kolonizált vagy fertőzött beteg azonosító adatain túl, a mintát beküldő osztály, a minta típusa, kolonizáció vagy infekció ténye, ill. a behurcolt vagy HCAI diagnózis szerinti besorolás minden esetben rögzítésre került.

A vizsgált 19 év adataiból deskriptív statisztikai elemzést végeztünk.

### Módszerek

Vizsgálatunk során az alábbiakat végeztük el:

- az adott típusú MRK intézményünkben történő első megjelenésétől kezdve az esetszámok nyomon követése;
- a behurcolt és HCAI esetek elkülönítése;
- a kolonizációs és infekciós esetszámok feltárása;
- az adott MRK-ra jellemző minta típusok és osztályok meghatározása;
- az újonnan megjelenő kórokozók alapján a szükséges protokoll módosítások, betegtájékoztatók elkészítése.

### Eredmények

1996.01.01. és 2014.12.31. között 3445 beteg anyaga került be a probléma baktérium csoportba (*I. táblázat*). Gyakorisági sorrendben: 42,1%-ban ESBL termelő Enterobacteriaceae, 33,2%-ban MRSA, 21,0%-ban CD, és 2,8%-ban MPAE. A MACI, CRE, VRE és CPE előfordulása együtt 0,9% volt. 1996-ban 33 MRK (ekkor még csak MRSA) eset volt, amely 2014-ben már 559-re emelkedett, ez csaknem 17-szeres növekedés.

A vizsgált időszakban 1145 MRSA eset fordult elő, a *II. táblázatban* és az *1. és 2. ábrán* ezek megoszlása látható. Új eseteknek a kórházi felvétel után 48 órán túl jelentkező HCAI-kat tekintettük; ismertnek pedig a már nyilvántartásunkba bekerült, pozitív beteget vettük. Behurcolt esetként határoztuk meg azokat a felvételre került betegeket, akik pozitív eredménnyel érkeztek vagy a felvételt követő 48 órán belül levett mintából tenyésztett ki a kórokozó.

I. TÁBLÁZAT: MRK esetek száma 1996-2014 között  
 TABLE I: Total number of MRB cases between 1996-2014

	MRSA	ESBL	MPAE	MACI	CRE	CPE	VRE	CD	Összes/ Total
1996	33	0	0	0	0	0	0	0	33
1997	55	0	0	0	0	0	0	0	55
1998	15	0	0	0	0	0	0	0	15
1999	6	0	0	0	0	0	0	0	6
2000	7	0	0	0	0	0	0	0	7
2001	5	0	0	0	0	0	0	0	5
2002	26	0	0	0	0	0	0	0	26
2003	37	0	0	0	0	0	0	0	37
2004	54	0	0	0	0	0	0	0	54
2005	86	26	0	0	0	0	0	0	112
2006	86	30	5	0	0	0	0	0	121
2007	75	21	0	0	0	0	0	0	96
2008	89	71	21	0	0	0	0	9	190
2009	77	88	22	0	0	0	0	4	191
2010	94	124	16	2	0	0	0	14	250
2011	99	165	7	1	0	0	0	117	389
2012	89	346	9	2	2	0	0	196	644
2013	116	358	4	3	4	0	1	169	655
2014	96	223	13	7	0	1	4	215	559
Összes/ Total	1145	1452	97	15	6	1	5	724	3445

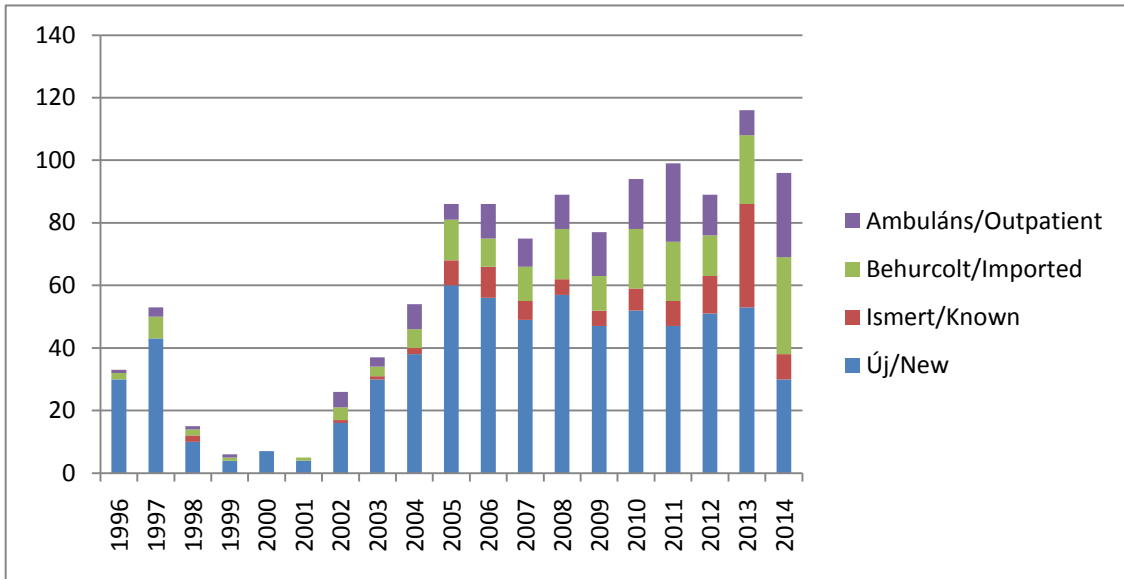
## II. TÁBLÁZAT: A bentfekvő betegek MRSA mintáinak megoszlása szakmacsoportok szerint 2005-2014 között

TABLE II: The distribution of the number of MRSA samples according to medical branches 2005-2014 (inpatient)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	összes	%
Belgyógyászati jellegű/ Internal	63	84	75	55	48	89	113	70	73	96	766	40,8
Sebészeti jellegű/ Surgical	22	20	37	50	17	27	36	28	41	44	322	17,2
Intenzív/ ICU	11	27	24	42	11	10	38	82	51	23	319	17,1
Speciális rehabilitáció/ Special rehabilitation	103	34	23	55	34	51	41	39	35	52	467	24,9

Az MRSA esetében 2005 volt az első év, amikor az esetszám 80 fölé emelkedett. Ebben az évben volt a legtöbb új eset is, amely 60 volt az azévi 86-ból. 2002. és 2013. között az esetszám tovább emelkedett. 2013-ban volt a legmagasabb az ismert esetek száma, 33 az éves 116-ból, amely 28,4%-ot jelentett. 2014-ben az előző évihez képest 17%-kal kevesebb eset volt. Ugyanakkor ebben az évben volt a legtöbb ambuláns eset, 27 fő: 28,1%. A 2014-ben észlelt 30 új eset az előző évi 53-hoz képest 43%-os csökkenésnek felel meg. Az 1. ábrán látható adatok alapján megállapítható, hogy tavaly az új és ismert esetek száma csökkent, a behurcoltaké és járóbetegeké viszont nőtt. Ebben az évben volt a legtöbb behurcolt eset is (31 fő), amely 32,2%.

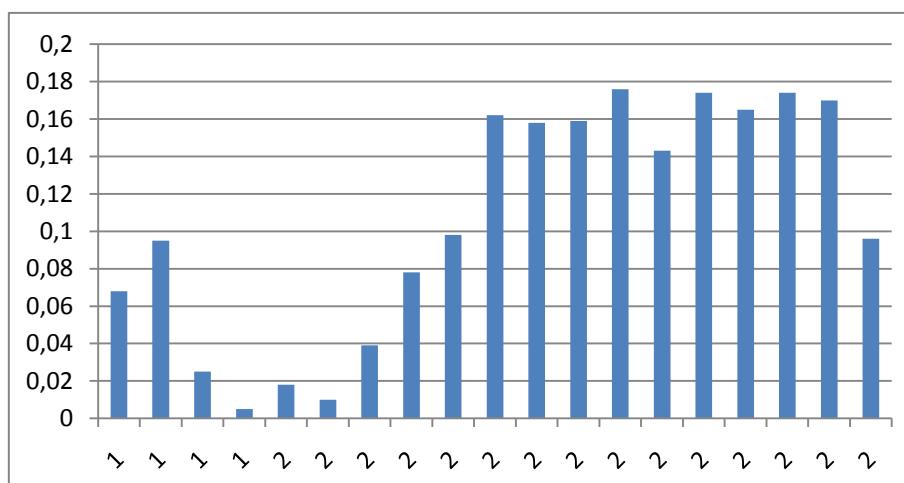
Grafikonon ábrázolva (1. ábra) jól látható az új esetek számának csökkenése és a behurcolt, ambuláns betegek számának növekedése. A levett MRSA pozitív minták számáról 2005. és 2014. között vannak adatok. Ezen 10 év alatt összesen 1874 pozitív eredmény született. Mivel egy betegnek több helyről is származhat pozitív eredménye, ezért a mintaszám magasabb, mint az esetszám. Ezen adatok a mintát levevő osztály alapján csoportosítva láthatók a II. táblázatban.



**1. ábra:** MRSA esetek megoszlása 1996-2014 között/

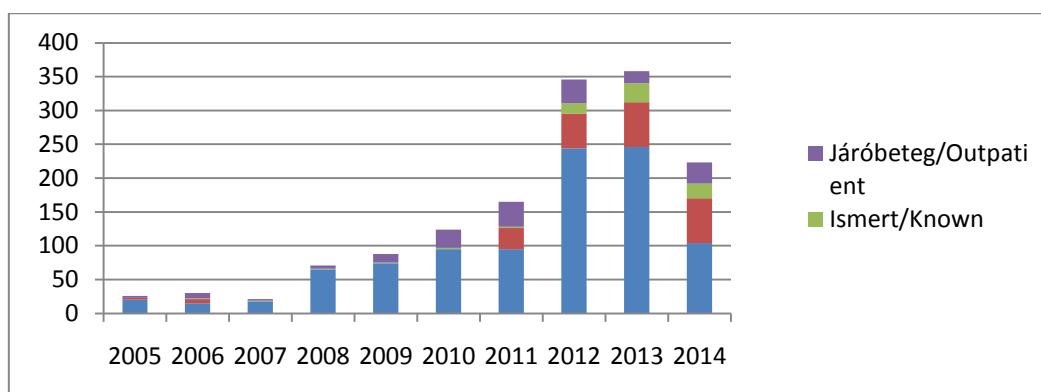
**Fig. 1:** The number of MRSA cases between 1996-2014

A belgyógyászati jellegű csoportba a belgyógyászati osztályok, az ideggyógyászat és a bőrgyógyászat került. A sebészeti jellegű csoportba a sebészetet, az idegsebészet, a traumatológiát, az ortopédiát, a szemészetet, a fül-orr-gégészet és a szájsebészetet soroltuk. Az intenzív kategóriába a felnőtt és a Perinatalis Intenzív Centrum (PIC) tartozott. Mivel a Speciális rehabilitációs osztályra gyakran kerülnek HCAI-s betegek, ezért azt külön vizsgáltuk. Legtöbb, 373 esetben kolonizáló flóráként jelent meg a kórokozó, amely 54,5%. Az általa kiváltott gyakoribb kórképek: 153 sebfertőzés (22,4%), 10 bőr-, lágyrész fertőzés (1,2%) és 92 sepsis (13,5%). A 2. ábrán az 1.000 ápolási napra számolt bentfekvő betegek incidencia adatai láthatók. A vizsgált időszakban 4 járványt és egy pseudojárványt okozott a kórokozó, melyek részleteit korábbi publikációnkban már közöltük (5).



**2. ábra:** MRSA incidencia 1000 ápolási napra számolva 1996-2014. között

**Fig. 2:** The incidence of MRSA per 1000 patient days between 1996-2014 (inpatient)



**3. ábra:** ESBL termelő Enterobacteriaceae esetek megoszlása 2005-2014 között

**Fig. 3:** The number of ESBL producing Enterobacteriaceae cases between 2005-2014

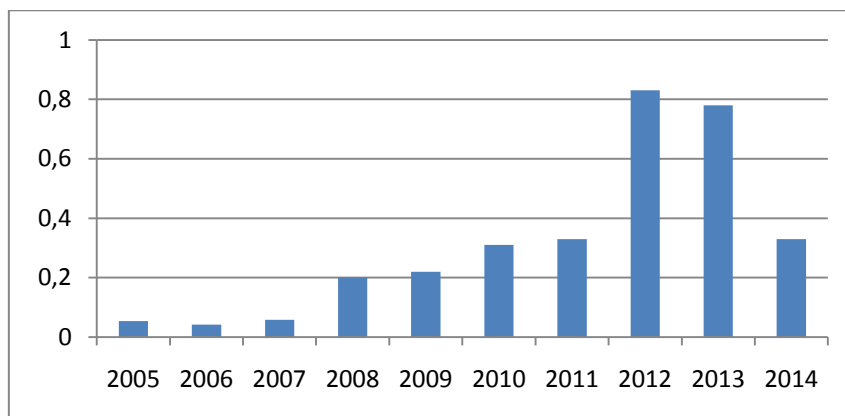
III. TÁBLÁZAT: A bentfekvő betegek ESBL termelő Enterobacteriaceae mintáinak megoszlása szakmacsoportok szerint 2005-2014 között

TABLE III: The distribution of the number of ESBL producing Enterobacteriaceae samples according to medical branches between 2005-2014

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Összes	%
Belgyógyászati jellegű/ Internal	15	11	21	20	60	74	83	233	206	107	830	41,8
Sebészeti jellegű/ Surgical	0	0	11	12	25	26	28	102	115	59	378	19,1
Felnőtt intenzív/ ICU	16	6	6	14	22	21	23	60	70	84	322	16,2
PIC/PIC	14	13	1	60	10	25	32	38	86	3	282	14,2
Speciális rehabilitáció/ Special rehabilitation	8	1	0	9	11	22	18	42	44	18	173	8,7

Az ESBL termelő törzsek intézményi megjelenésétől 10 év telt el, ezen időtartam alatt összesen 1452 esetre derült fény (3. ábra). Az első esetek 2005-ös megjelenése után 2008 és 2011 között lassú növekedés történt. 2012-ben ugrásszerű, hirtelen emelkedés jelentkezett, annak ellenére, hogy járványt nem észleltünk. 2011-től jelentős a behurcolt esetek száma is. 2012-ben megjelentek a visszatérő, már ismert betegek. 2014-ben 37,7%-os csökkenés következett be. 2005-től 2014-ig összesen 1985 db ESBL pozitív mintát találtunk (III. táblázat). Leggyakrabban a belgyógyászati jellegű osztályokon fordult elő ezen kórokozó típus, de jelentős volt a PIC-ben való megjelenése is. A bentfekvő betegek között 976 új eset volt, ebből 794 volt kolonizáció, amely 81,4%-nak felelt meg. Hasüregi infekció 76 esetben (7,8%) fordult elő. A kórokozó által okozott kórképek a következők voltak: 68 húgyúti fertőzés, 4 cholangitis, valamint 1-1 endometritis, necrotisalo enterocolitis, peritonitis és

vaginitis. 47 esetben sepsist diagnosztizáltak, ez 4,8%-nak felelt meg. 59 betegben más kórképekért volt felelős, pl. decubitus fertőzés, pneumonia, sebfertőzés. A kitenyésztett törzsek betűrendben a következők voltak: Citrobacter freundii, Citrobacter amalonaticus, Esherichia coli, Enterobacter cloacae, Klebsiella pneumoniae, Klebsiella oxytoca, Proteus mirabilis, Serratia marcescens. Az incidenciája változása látható a 4. ábrán.



**4. ábra:** ESBL termelő Enterobacteriaceae esetek incidenciája 1000 ápolási napra számolva 2005-2014 között

**Fig. 4:** The incidence per 1000 patient days of ESBL producing Enterobacteriaceae between 2005-2014 (inpatient)

A PIC-ben 10 év alatt 207 esetben fordult elő ESBL termelő kórokozó. Összesen háromszor észleltünk infectiot; 204 esetben, azaz 98,5%-ban kolonizáció fordult elő (IV.táblázat).

**IV. TÁBLÁZAT: ESBL termelő Enterobacteriaceae által okozott fertőzések és kolonizáció megoszlása 2005-2014 között**

**TABLE IV: Diseases and colonization caused by ESBL producing Enterobacteriaceae between 2005-2014**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Felső légúti fertőzés/ Upper respiratory tract infection	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enteritis/ Enteritis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Kolonizáció/ Colonization	7	6	1	36	10	17	28	38	59	2
Összes/ Total	8	6	1	37	10	17	28	38	59	3

Kórházunk Szülészeti Osztályán 2013.10.01. és 2014.09.30. között 335 édesanya széklet vagy anorektalis törlési mintájának ESBL szűrésére került sor a koraszülés napján. Közülük 10-nél

igazolódott tünetmentes ESBL termelő törzs hordozása a vastagbélben; ez 2,98%-os kolonizációs aránynak felel meg. 2013. októberétől a 10 ESBL vastagbél kolonizált édesanya koraszülöttjei nem voltak pozitívak a PIC felvételkor, ill. a bennfekvés alatt sem váltak azzá.

Az első MPAE törzset 2006-ban izolálták, azóta 97 eset fordult elő; ezek megoszlása látható a V. táblázatban. A 2009-2010. között lefagyasztott MPAE törzsek közül 19 db-ot (10 2009-ből és 9 2010-ből) sikerült újra leoltani 2011-ben. Ezek fágtipizálását utólagosan elvégezték az Országos Epidemiológiai Központban, ahol a minták között azonos fágtípusút nem találtak. A 2006-2014. években a bentfekvő betegek körében MPAE okozta járvány nem volt. 126 db MPAE pozitív mintát találtak; a kórokozót vizeletből, sebváladékból, haemoculturából és bronchus váladékból izolálták.

V. TÁBLÁZAT: MPAE esetek megoszlása 2006-2014 között  
TABLE V: The number of MPAE cases in our hospital between 2006-2014

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Új/New	5	0	19	22	14	7	8	1	9
Behurcolt/Imported	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Ismert/Known	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Járóbeteg/Outpatient	0	0	2	0	2	0	1	1	2

A VI. táblázatban szakmacsoportok szerinti bontásban láthatóak a pozitív minták. A kórokozó a bentfekvő betegek között az alábbi kórképeket okozta: 4 sebfertőzés, 3 urogenitalis tractus fertőzése, 7 sepsis, 2 alsó légúti fertőzés, 1 cholangitis. 80 esetben kolonizáló flóráként jelent meg, ez 82,5%-nak felelt meg.

VI. TÁBLÁZAT: MPAE minták megoszlása szakmacsoportok szerint  
2006-2014 között  
TABLE VI: The distribution of the number of MPAE samples according to medical branches between 2006-2014 (inpatient)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Belgyógyászati jellegű/ Internal	3	0	8	4	7	2	7	0	2
Sebészeti jellegű/ Surgical	0	0	4	6	7	2	0	0	2
Intenzív/ICU	0	0	16	8	8	1	0	0	7
Speciális rehabilitáció/ Special rehabilitation	6	0	3	8	3	0	0	2	10

A MACI 5 éve van jelen intézményünkben. Ezen időszak alatt 15 beteg 33 mintájából tenyésztett ki (VII. táblázat). Járóbetegben nem fordult elő. A 33 mintából 22-t a felnőtt Intenzív Osztályon (66,7%) vettek le. 8 esetben okozott infectiót és 7 esetben kolonizációt. Az

infekciók megoszlása: 6 sepsis, 1-1 alsó légúti és húgyúti fertőzés. A kórokozó az alábbi helyekről tenyésztett ki: bőr, bronchus váladék, drain, haemocultura, hasúri váladék, kanül, köpet, orr, sebváladék, torok, trachea váladék és vizelet.

VII. TÁBLÁZAT: MACI estek és minták megoszlása 2010-2014 között

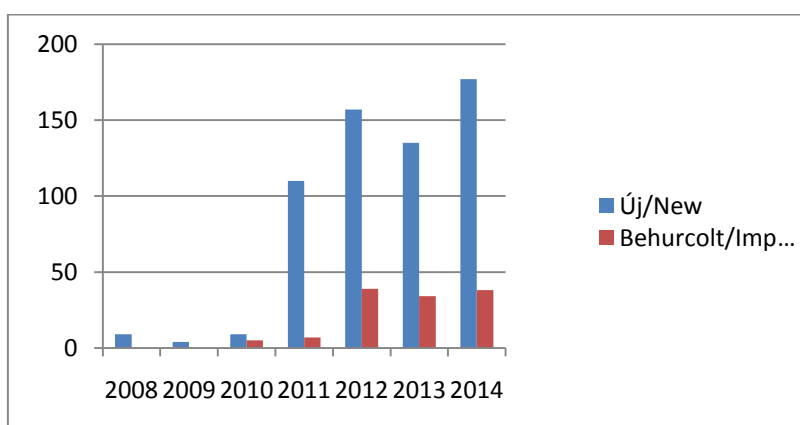
TABLE VII: The number of MRAB cases et samples in our hospital between 2010-2014

	2010	2011	2012	2013	2014
Esetszám/ Cases	2	1	2	3	7
Mintaszám/ Samples	2	1	2	11	17

CRE pozitív eredményt 3 éve kaptunk először. Összesen 6 beteg 10 mintájából tenyésztett ki: tracheából és orrból 1-1 alkalommal, haemoculturából kétszer, székletből hatszor. 2012-ben egy alkalommal sepsist okozott. A többi esetben kolonizációt észleltünk.

Egy alkalommal rutin dolgozói kéztisztasági mintából tenyésztett ki CPE, *Aeromonas hydrophyla*. A dolgozó panaszmentes volt, széklet szűrése CPE-re negatív leletű lett.

VRE 2013-ban egy egyetemi intézményből, VRE okozta sebfertőzéses eset kapcsán került behurcolásra. Összesen 5 beteg 10 mintájából tenyésztett ki. Ezek megoszlása: 2 haemocultura, 2 sebváladék, 2 hasúri váladék, 4 széklet. 2 osztályon, a felnőtt intenzíven és az Invasiv Cardiológián fordult elő eddig. 2 sepsist, egyszer sebfertőzést, valamint 2 esetben kolonizációt okozott.



5. ábra: CDI esetek megoszlása 2008-2014 között

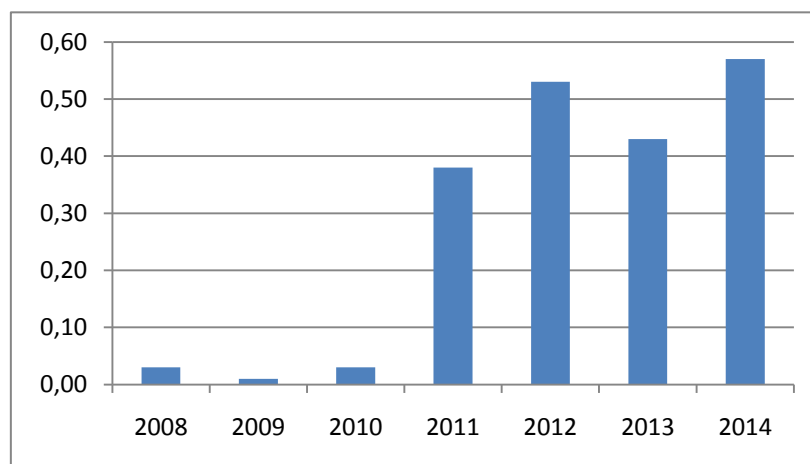
Fig. 5: The number of CDI cases between 2008-2014



2008. és 2014. között 724 CDI eset fordult elő (5. ábra). 2009-ben 14, majd a következő évben 117 eset volt, amely 836%-os növekedés. 2012-től a növekedés lelassult. 456 eset (63%) a belgyógyászati jellegű osztályokon fordult elő, ahol magasabb az antibiotikum felhasználás, mint a sebészeti jellegűeken (VIII. táblázat). Incidencia adatok láthatók a 6. ábrán.

VIII. TÁBLÁZAT: CDI esetek megoszlása szakmacsoportok szerint 2008-2014 között  
TABLE VIII: The distribution of the number of CDI cases according to medical branches between 2008-2014 (inpatient)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Összes
Belgyógyászati jellegű/Internal	7	3	7	90	115	101	133	456
Sebészeti jellegű/Surgical	2	0	1	6	30	21	29	89
Felnőtt Intenzív/IC	0	0	0	4	7	4	5	20
PIC	0	0	1	0	0	0	0	1
Speciális rehabilitáció/Special rehabilitation	0	1	0	8	2	3	2	16



6. ábra: CDI incidencia 1000 ápolási napra számolva 2008-2014 között

Fig. 6: The incidence per 1000 patient days of CDI between 2008-2014 (inpatient)

A recidivák követése nehezen megvalósítható, ha nem történik meg a beteg visszavétele a kórházba. 2011-ben 3, 2014-ben 19 esetben találtunk ilyen esetet, amelynél a valós szám biztosan magasabb. A behurcolt esetek száma 2012-től jelentős. A vizsgált időszakban 3 járvány zajlott: az első 2012.02.29-04.14. az egyik belgyógyászati osztályon, 18 beteget érintve. A 2. járvány másik belgyógyászati osztályunkon 5 betegre kiterjedve 2012.12.28-án kezdődött és 2013.02.06-ig tartott. A 3. járvány időszaka 2014.01.03-03.16., az első járványban már 2 évvel korábban érintett belgyógyászatot. Ekkor 24 beteget regisztráltunk. A fágtypizálási vizsgálatok mindhárom esetben az O27 fágtypusú törzs jelenlétét igazolták.

## Megbeszélés

A penicillin felfedezése után átmenetileg a bakteriális fertőzések jól kezelhetőnek tűntek mindaddig, míg 1961-ben az első béta-laktamáz termelő MRSA törzs identifikálásra nem került. A methicillinnel szembeni rezisztencia mellé még makrolidokkal, linkozamidokkal, aminoglikozidokkal és kinolonokkal szemben is ellenállóvá vált a kórokozó (5). Emiatt a glycopeptideket (vancomycin és teicoplanin) alkalmazták az MRSA fertőzések kezelésére mindaddig, míg 1996-ban le nem írták a glycopeptidekre mérsékelten érzékeny *Staphylococcus aureus* (GISA) törzseket (6), amelyek a vancomycin rezisztens *Staphylococcus aureus* (VRSA) törzsek elterjedésével fenyegettek. Hazánkban az első VISA törzs 2006-ban jelent meg (7).

A béta-laktamázok megjelenése után az ESBL termelést közölték (8). Ezen béta-laktamázok a penicillinek mellett a 3. generációs cefalosporinokat (cefotaxime, ceftazidime, ceftriaxone) is elbontják. Leggyakrabban az Enterobacteriaceae csoport tagjaiban találhatók meg, főleg a *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* és *Proteus mirabilis* fajokban.

A *Pseudomonas aeruginosa* intrinsic rezisztenciával rendelkezik az antibiotikumok széles körével szemben: aminopenicillininek, 1. és 2. generációs, valamint a szájon át adható 3. generációs cefalosporinok, trimeptoprim+sulfametoxazol és makrolidok. Ezek mellé szerzett rezisztencia mechanizmussal ellenállóvá válhat a 3. generációs parenteralis cefalosporinokkal, karbapenemekkel, fluorokinolonokkal és aminoglikozidokkal szemben is, ezáltal MPAE-vá válva (9,10).

Az *Acinetobacter* sp. esetében az 1970-es évektől vált ismertté, hogy a vele szemben korábban hatásos aminopenicillinekkal, 1., 2. és 3. generációs cefalosporinokkal, aminoglikozidokkal, chloramphenicolal és tetracyclinekkel szemben rezisztenssé vált. Emiatt egyre gyakrabban imipenemmel kezelték az általa okozott infekciókat, mindaddig, míg ezen karbapenemmel szemben is megjelent ellenálló képessége (11). Ez is egyik oka annak, hogy napjainkban a colistin kezelés reneszánszát éljük.

A fokozott karbapenem felhasználás eredményeképpen megjelentek a CRE és CPE törzsek. Elsőként a *Klebsiella pneumoniae* karbapenemase (KPC) került leírásra (12). Ezen kórokozók a normál flóra károsodása miatt tünetmentesen megtelepedhetnek a betegek, hozzátartozók és dolgozók szervezetében, ahol szaporodnak, a környezetbe ürülhetnek, és fertőzés forrásául szolgálhatnak.

A Gram-pozitív kórokozók közé tartozó MRSA, VISA és VRSA törzsek jellemzően az orr, torok, bőr régiójában, ezzel szemben a Gram-negatív ESBL termelő bélbaktériumok, a CRE és CPE törzsek a vastagbélben található meg kolonizáló flóraként. Abban az esetben, ha HCAI-t hoznak létre, akkor azok általában súlyos, gyakran életet veszélyeztető infekciók, pl. pneumonia, sepsis.

A MRK-k a normál flóra károsodása miatt tünetmentesen megtelepedhetnek nemcsak a betegek, de hozzátartozóik és a dolgozók szervezetében is. Ott elszaporodva, majd a környezetbe kerülve fertőzés forrásául szolgálhatnak.

Ezen probléma baktériumok előfordulására hajlamosít többek között a tartós, vagy ismételt kórházi kezelés, intenzív osztályos ellátás; a széles spektrumú antibiotikum, steroid vagy kemoterápia; a koraszülöttség, az idős kor; a sérült immunrendszer, a bőr folytonosságának hiánya, az alultápláltság, az állandó húgyúti katéter viselése (2,3,8,9,11,12).

Az OEK a vizsgálatunkba bevont időszak végéig (2014. december 31-ig) csak az MRSA és CDI témakörben adott ki módszertani levelet. Ezért a hazai kórházakban ezen időpont előtt az egyéb MRK-k irányába végzett szűrővizsgálatok meglétét, vagy azok teljes hiányát a helyi kórházhigiénés protokollok szabályozzák. Emiatt az egyes intézmények adatai nem összehasonlíthatók, mert ott, ahol nem történik szűrővizsgálat természetesen az esetszám is jóval kedvezőbb, mint ott, ahol azokat elvégzik.

Hazai MRK adatok az OEK felé történő kötelező jelentési rendszerből származnak, ahova 2004. óta a MRSA, VRE, ESBL termelő *Enterobacter* spp, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., MACI, MPAE, 2011-től a CRE jelentendő (14).

Az USA MRK adatait 2013-ban a Centers for Disease Control and Prevention (CDC) jelentette meg (15). 2015-ben a Healthcare-associated Infections (HCAI) Progress Reportban a 2 évvel korábbihoz képest a HCAI-k számában csökkenést közöltek. Ez 2008. és 2013. között a centralis katéterhez kapcsolódó véráram fertőzés esetében 46%-nyi, a sebfertőzések között ugyenezen időszak alatt 19 %-nyi volt (16). Növekedést, 6 %-ot, találtak azonban 2009-2013. között a húgyúti katéterhez társult fertőzések számában. Ezen adatok a megfelelő antibiotikum politika és a kórházhigiénés szabályok betartásának fontosságára hívják fel a figyelmet.

IX. TÁBLÁZAT: Mikrobiológiai mintavételi adatok 2012-2014 között

TABLE IX: Laboratory information between 2012-2014

Év/ Year	Mikrobiológiai minták száma/ Total number of microbiological samples	Haemoculturák száma/ Total number of blood culture sets	Haemocultura szám/ 1000 ápolási nap/ Number of blood culture sets per 1000 patient days
2012	9264	2516	9,2
2013	10208	2669	8,8
2014	10923	3039	10,0

Intézményünkben az összes mikrobiológiai minta száma 2012. óta nő (IX. táblázat). Az 1000 ápolási napra viszonyított HC szám ezen időszak alatt 8,8-10,0 között mozgott. Az European

Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) által 2011-ben kiadott tájékoztató szerint ez az utóbbi érték pl. Bulgáriában 7,5, Ausztriában 14,1, Írorszában 46,7, Olaszországban 91,3 volt (17).

A CDC 2013-as adatai szerint az USA-ban évente a MRK-k minimum 2.049 442 megbetegedést és 23 000 halálesetet okoznak (15).

Az egyre növekvő számú MRK és CDI jelenlétét jól jelzi kórházunkban, hogy az ezen mikróbák kezelésére használt antibiotikumok közül az imipenem, metronidazole, tigecyclin, colistin DOT-ban számított felhasznált mennyisége nőtt 2012-2014. között. A vancomycin felhasználás a 2013-ban regisztrált csökkenés után 2014-ben ismételten emelkedett (X. táblázat).

X. TÁBLÁZAT: Néhány MRK kezelésre használt antibiotikum adatai DOT-ban intézményünkben 2012-2014 között

TABLE X: Data of some antibiotics used against MRB bacteria in our hospital between 2012-2014 (DOT)

	2012	2013	2014
tigecyclin	33	20	177
colistin	50	37	180
vancomycin	1873	1618	1794
imipenem	2347	2890	3358
metronidazole	12661	16969	19444

Napjainkban az MRSA még mindig az egyik legfontosabb kórházi patogén (5). Az USA-ban évente 80 461 súlyos fertőzést és 11 285 beteg halálát okozza a CDC adatai alapján (15). 2011-2013. között az MRSA bacteriaemiák számát azonban 8 %-kal tudták csökkenteni (16). Intézményünkben 2014-ben mi is az esetszámok csökkenését értük el.

Az ESBL termelő Enterobacteriaceae csoport tagjai az USA-ban évente 26.000 fertőzést, 1.700 beteg halálát okozzák. Egy fertőzés kezelése 40.000 \$ -ba kerül (15).

Az ESBL termelő kórokozók esetében a kolonizációs arány lényegesen magasabb, mint a MRSA esetén. A kórokozó leggyakrabban hasüregi infekciót okoz. Kórházunkban az előfordulásakor alkalmazott kórházhigiénés szabályok nem különböznek az MRSA-étól. A tünetmentes terhesek koraszülésének napján intézményünkben végzett szűrővizsgálatának 2,98%-os pozitivitása a kórokozónak a lakosság körében meglévő elterjedtségére utalhat. A PIC részlegünkön 2014-ben elért nagyfokú esetszám csökkenéshez az antibiotikum politika átgondolásától, új eszközök beszerzésén túl, a rendszeres oktatásokon és a kézhigiénés compliance növekedésén át vezetett az út. Óriási gondot jelent, hogy nincs dekolonizációs

stratégia és a betegek felszabadításának módja nem egyértelmű. 2014. volt az első év, amikor a folyamatos esetszám növekedés megállt és intézményünkben csökkenést regisztráltunk.

Az MPAE az USA-ban évente 6700 fertőzést és 440 halálesetet okoz (15). Ezen baktérium megjelenése miatt került vissza a mindennapi használatba a colistin, amelyet korábban vesetoxicitása miatt már nagyon keveset használtak. A kórokozó 2008. óta van jelen intézményünkben, egyelőre nem jelentős esetszámot okozva.

A MACI az USA-ban évente 7300 fertőzést és 500 halált okoz (15). Jelenleg kórházunkban a kórokozó a hazai és nemzetközi adatokhoz képest is kis számban fordul elő. A 7. ábrán látható, hogy a 2005-től kezdődő hazai nagyarányú növekedés ránk még nem jellemző (14). 5 év alatt összesen 15 esetünk volt.

A CRE, CPE, mint az egyik legveszélyesebb kórokozók ismertek. Az ő esetükben is a kórházunk járványügyi helyzete egyelőre kedvező. Az összesen 3 év alatt észlelt 7 eset azonban arra hívja fel a figyelmet, hogy fel kell készülni ezen problémára is. Elterjedésük elleni egyik védekezésünk, hogy a carbapenem csoportba tartozó antibiotikumok felhasználását is antibiotikum terápiai protokoll szabályozza nálunk.

A VRE az USA-ban évente 20 000 fertőzést és 1300 beteg halálát okozza (15). A nálunk látott 5 eset alapján, ha olyan intézményből érkezik a beteg, ahonnan már kaptunk VRE pozitív beteget, felvételi VRE szűrést végzünk.

Az USA-ban évente 250 000 CDI fertőzést és ebből 14 000 halálesetet regisztráltak (15), 2011-2013 között azonban 10 %-os esetszám csökkenést értek el (16). Hazánkban a bejelentésre került esetszámok 2009. óta lényeges emelkedést mutatnak (18). Nálunk 2008. óta van jelen a kórokozó. A 2011-ben észlelt robbanásszerű növekedés, az azóta is évente növekvő esetszámok, valamint a három O27-es szerotípus okozta járvány arra hívja fel a figyelmet, hogy a kórokozó jelenleg az ESBL termelő Enterobacteriaceae csoport után a második legnagyobb probléma.

A fentiek alapján egyértelmű, hogy a világnak mindenképpen szüksége van új antibiotikumokra. A kutatások legkorábban az MRSA ellenes hatóanyagok irányába kezdődtek el, ezért vele kapcsolatban került piacra a legtöbb új szer is. Ilyen pl. az új cefalosporinok közé tartozó ceftaroline és ceftobiprole, a linezolid csoportba tartozó tedizolid, a telavancin, dalbavancin és oritavancin, valamint a sejtfal szintézis gátló teixobactin is. Az új cefalosporinok a bőr-lágyrész fertőzésekben és pneumoniában, a telavancin a HCAI csoporton belüli pneumonia esetében használatosak (19, 20). A Gram-negatív MRK-k és a CD ellenes szerek kutatása lemaradásban van. A CDI-k terápiájában a széklet transzplantáció egyre elterjedtebb, és komoly kutatások folynak az immunterápia és a vakcináció terén is.

A vizsgált időszakban még csak az MRSA-ra és CDI-re volt hazánkban módszertani levél, de a surveillance adatok egyértelműen igazolták kórházunkban egyéb MRK-k jelenlétét is, mely indokolta ezen témakörökben saját betegtájékoztatók, protokollok kialakítását. Az eredményekkel alá lehetett támasztani az intézményen belüli új eszköz beszerzéseket, s emellett szűrővizsgálatok bevezetésének szükségességét is. Az a tény, hogy a nagy felvevő terület és a más intézményekből áthelyezett esetek jelentős száma ellenére a hazánkban történő első kimutatás után intézményünkben bizonyos MRK-k csak évekkel később jelentek meg és kezdtek el terjedni, megítélésünk szerint azt jelzi, hogy a kórház antibiotikum politikája és higiénés szabályai és azok betartása hazai viszonylatban egyértelműen jónak tekinthetők.

Az MRK surveillance során észlelt egyre növekedő esetszámok előre jelzik a költségek várható növekedését (izolálás és antibiotikum terápia stb.) is. Emellett felhívják a figyelmet arra, hogy amennyiben nem lehet megoldani a betegek dekolonizálását, és a növekedés üteme nem lassul, akkor hosszú távon az izolálási szabályok betartása szintén egyre nehezebb lesz.

## IRODALOM

## REFERENCES

1. *Friedman C., Newsom W.:* Surveillance. In: IFIC Basic Concept of Infection Control. Bonavia Offset printers. Malta, 2011. pp.41-56.
2. *Barcs I.:* Rezisztencia problémák-probléma baktériumok. Infektológia és Klinikai Mikrobiológia. 2001.2.68-74.
3. *Haley R.W., Quade D., Freeman H.E. et al.:* The SENIC Project. Study on the efficacy of nosocomial infection control (SENIC Project). Summary of study design. Am J Epidemiol. 1980.5.472-85.
4. *Losonczy Gy. A:* nosocomialis fertőzések pénzügyi kihatásai. Népegészségügy. 1988.69.169-72.
5. *Patyi M., Varga É., Kristóf K.:* Curiosities of the methicillin-resistant Staphylococcus aureus survey- possibility of pseudo-outbreak and transmission to household contacts. Acta Microbiol Hung. 2011.2.135-144.
6. *Livermore D.M.:* Antibiotic resistance in staphylococci. Int J Antimicrobial Agents. 2000.16.3-10.
7. *Tóth A., Kispál G., Ungvári E. et al.:* First report of heterogeneously vancomycin-intermediate Staphylococcus aureus (hVISA) causing fatal infection in Hungary. J Chemother. 2008. 20. 655-656
8. *Paterson D.L., Yu V.L.:* Extended-spectrum  $\beta$ -lactamases; a call for improved detection and control. Clin. Infect. Dis. 1999.29.1419-1422.

9. Lambert PA.: Mechanisms of antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *J Roy Soc Med*. 2002.95.22-26.
10. Vila J., Marco F.: Interpretive reading of the non-fermenting gram-negative bacilli antibiogram. *Enferm Inec Microbiol Clin*. 2010.28.726-736.
11. Bergogne-Berezin E, Towner KJ.: *Acinetobacter* spp. as nosocomial pathogens: microbiological, clinical, and epidemiological features. *Clin Microbiol Rev* 1996. 9.148-165.
12. Watkins R.R., Bonomo R.A.: Increasing prevalence of Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae and strategies to avert a looming crisis. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2013.6.543-545.
13. Debast S.B., Bauer M.P., Kuijper E.J.: European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases: update of the treatment guidance document for *Clostridium difficile* infection. *Clin Microbiol Infect*. 2014. Suppl.2.1–26.
14. Országos Epidemiológiai Központ: Az egészségügyi ellátással összefüggő multirezisztens kórokozók által okozott fertőzések haza járványügyi helyzetéről Epiinfo. 2013.20-21.217-223.
15. Centers for Disease Control and Prevention: Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013 <http://www.cdc.gov/drugresistance/threat-report-2013>
16. Centers for Disease Control and Prevention: Healthcare-associated Infections (HAI) Progress Report, 2015. <http://www.cdc.gov/HAI/progress-report/index.html>
17. European Center for Disease Prevention and Control: Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2011 [http://ecdc.europa.eu/en/publications/\\_layouts/forms/Publication\\_DispForm.aspx?List=4f55ad51-4aed-4d32-b960-af70113dbb90&ID=719](http://ecdc.europa.eu/en/publications/_layouts/forms/Publication_DispForm.aspx?List=4f55ad51-4aed-4d32-b960-af70113dbb90&ID=719)
18. Országos Epidemiológiai Központ: A *Clostridium difficile* fertőzések diagnosztikájáról, terápiájáról és megelőzéséről. Epiinfo. 2011.4. különszám.4-48.
19. Ling L. L., Schneider T., Peoples A. J.: A new antibiotic kills pathogens without detectable resistance *Nature*. 2015. DOI:10.1038/nature14098
20. Holmes N. E., Howden B. P.: What's New in the Treatment of Serious MRSA Infection? *Curr Opin Infect Dis*. 2014.6.471-478.

KÖRNYEZETÜNK  
OUR ENVIRONMENT

## Adatok a Föld 1850 és 2015 közötti energia- és anyagforgalmához

Data to the Circulation of Energy and Substance on the Earth between 1850 and  
2015

RALOVICH BÉLA

ny. szakfőtanácsos Eü. Min.  
past senior adviser, Ministry of Health

**Összefoglalás:** Bár jelenleg mindenre kiterjedő pontos adatokkal nem rendelkezünk a Bioszféra mostani állapotára és az eltelt 165 év alatt bekövetkezett változásokra, de már van némi rálátásunk a történésekre. Megállapítható, hogy az összes mérhető paraméter értéke – esetleg egy-két kivételtől eltekintve – változik/romlik, annak ellenére, hogy az eltelt évtizedek alatt sok mindent megtettek, a világszerte zajló kedvezőtlen folyamatok lassítására/megállítására. Jelenleg úgy tűnik, ezek az erőfeszítések nem jártak kellő eredménnyel, pedig az „óra” ketyeg és mindezek a folyamatok egy olyan zárt Bioszférában zajlanak, melyben az élet megmaradásának feltételei abszolút kategóriák és a rendelkezésre álló források végesek.

**Kulcsszavak:** Napenergia, Bioszféra, zárt rendszer, élőlények fotoszintézis, életszükséglet, kibocsátások, C körforgás, energia-egyensúly, mennyiségi változás, új minőség.

**Summary:** At present, in spite of fact that we do not have all data connected with the processes going on in the Bio-sphere its state can be evaluated. It can be diagnosed that the values of the measurable parameters - except one or two - have changed/worsened although during the last decades many actions have been performed all over the World to stop or at least to reduce the unpleasant processes. This situation has existed in such a Bio-sphere in which the conditions of the persistence of the life are determined and the sources are limited.

**Key words:** Solar energy, Biosphere, closed system, living organisms, photosynthesis, demands for life, emissions, C cycle, energy balance, quantitative change, new quality.

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY  
HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett:

Submitted:

Elfogadva:

Accepted:

59/3 96-129 (2015)

59/3 96-129 (2015)

2015. május 1.

May 1 2015

2015. május 26..

May 26 2015

RALOVICH BÉLA

med. univ., a biol. tud. kand.,

az orv. tud. doktora

8649 Balatonberény

Rozmaring utca 13.

Tel.:36-85-377-874

e-mail: ralovich.bela@freemail.hu



Előző írásainkban általában foglalkoztunk az élet, az élet feltételei, a Bioszféra mint „zárt rendszer” és legutóbb a Föld életének egyes szakaszai általános kérdéseivel (1, 2, 3). Ebben a munkánkban megpróbáljuk az élet feltételei szempontjából számszerűsíteni a környezetünkben zajló folyamatok, változások egy részét, összegezve az elmúlt több mint 150 év legfontosabb eseményeit. Szándékunk megvalósítását nehezíti, hogy a szükséges adatok részben hiányoznak és a különböző közleményekben található is, sok esetben, eltérőek. Emellett az is bonyolítja a helyzetet, hogy nem vagyunk sem matematikusok, sem pedig fizikusok. Mindezek ellenére bízunk abban, hogy erőfeszítéseink nem lesznek eredménytelenek.

### *Az írásunkban szereplő adatok megértéséhez szükséges összefüggések:*

*Mértékegységek és jelölésük:* exa – E = trillió 10<sup>18</sup>; peta – P = billiárd 10<sup>15</sup>; tera – T = billió 10<sup>12</sup>; giga – G = milliárd 10<sup>9</sup>; mega – M = millió 10<sup>6</sup>; kilo – k = ezer 10<sup>3</sup>.

*Összefüggések:* 1 kcal/h = 1,16 W = 4,185 kJ; 1 W = 1 J/s; 1 Wh = 3600 J; 1 kWh = 3,6x10<sup>6</sup> J

vagy 3,6 MJ; 1 MJ/kg = 1000 kJ/kg; 1MJ = 0,27778 kWh;

RQ (légzési kvóciens/hányados) = CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> – szénhidrát égetésekor: 1; zsír égetésekor: 0,7; fehérje égetésekor: 0,8-0,9; vegyes táplálkozáskor: ≈0,83. 1 liter

O<sub>2</sub> felhasználása a szervezetben, a táplálék összetételétől függően 4,5-5 kcal-t jelent.

Számításainknál az egyes gázok m<sub>3</sub>-súlyát a CO<sub>2</sub> esetében 1,98 kg-nak, a földgáz esetében 0,69 kg-nak vettük.

Az egy kg fűtőanyagokból felszabaduló CO<sub>2</sub> mennyiségét szén esetében 2,3 kg-nak, az olaj esetében 3,17 kg-nak és a földgáz esetében 2,8 kg-nak fogadtuk el.

### **Adatok a Nap jellemzésére**

Az mindenki számára egyértelmű, hogy a Földünkön történő minden eseménynek és energiának a Nap az origója. *Simonyi* (4) szerint a Nap által kisugárzott teljesítmény **3,86x10<sup>33</sup> erg/s** azaz **3,86x10<sup>23</sup> kW**. Általános vélekedés szerint a Napból, bizonyos ingadozásoktól eltekintve, a Földre érkező energia mennyisége azonosnak tekinthető. A Föld atmoszférája felső felszínén, merőleges sugár-állás esetén, a Napból érkező energia 1,36 kW/m<sup>2</sup> teljesítmény jelent. Az atmoszféráról a napsugár egy része visszaverődik, a többit a felhők, a felszíni vizek és a szárazföldek nyelik el. Mi az utóbbi kettőt a *Föld hő-kapacitásának* nevezzük. A Föld felszínén ideális esetben ≈1kW/m<sup>2</sup> hő-teljesítmény mérhető, ami 1 kJ/s energiát jelent. Ez az érték az un. *napállandó*. Ennek a teljes földfelszínre számított éves értéke szerintünk ≈ 510100000x365x24x3600x1000000 kJ/m<sup>2</sup>, azaz **1,6x10<sup>21</sup> kW/m<sup>2</sup>**. Más szerző szerint 126 ezer TW energia érkezik a Földre és ugyanennyi távozik a kisugárzás eredményeképpen. Van aki kiszámította, hogy a Napból a Földre jutó energia mennyiségnek kb. 23%-a a víz körforgásának fenntartására fordítódik, 1-3%-a pedig a légmozgást – a szeleket – tartja fenn. Állítólag ennek az utóbbi energiának a

mennyisége 50-100-szor nagyobb annál, mint amit a Föld teljes növényvilága évente a fotoszintézis során felhasznál, melynek értékét  $3 \times 10^{21}$  J-ra becsülik.

#### I. TÁBLÁZAT: Földünk jellemző adatai

**Felszín:**  $5,101 \times 10^8$  km<sup>2</sup> vagy  $5,101 \times 10^{10}$  ha; ebből

**Szárazföld:** 29,2%, ami  $1,48949 \times 10^{10}$  ha. **Erdők területe:** 1882-ben **5,5 milliárd ha**, 2005-ben **4,0 milliárd ha**. **Települések területe:** városok állnak a szárazföld legalább 2%-án. A többi település helyigényét nem ismerjük.

**Vizek:** 70,8%, ami  $3,611 \times 10^{10}$  ha. Ebből 97-98% *tenger* és 2-3% *édesvíz*, melynek mintegy

10 %-a felszíni víz, 70 %-a hó, valamint jég és 20 %-a felszín alatti víz.

**Északi féltekén ( $2,55 \times 10^{10}$  ha)** van az összes szárazföld mintegy 59,4%-a, ami mintegy  $0,884 \times 10^{10}$  ha

**Déli féltekén ( $2,55 \times 10^{10}$  ha)** van az összes szárazföld mintegy 40,6%-a, ami mintegy  $0,605 \times 10^{10}$  ha

**Az atmoszférában lévő gázok és egyéb anyagok** (vízgőz, CO<sub>2</sub>, metán, CFC, N-oxidok, kén-oxidok, nehézfémek, por, stb.) mennyisége változó. A CO<sub>2</sub> átlagos koncentrációja ppm-ben: 1750: 250; 1957: 315; 1987: 350; 2015: 403. Az északi félteke felett most már 500! A metán koncentrációja ppb-ben: 1700: 1000; 1986: 1700\*\*

**A felszín közeli átlagos hőmérséklet:** 1905: 13,6 °C; 1960: 14,6 °C ; 2014:  $\geq 14,8$  °C

**Jégolvadás:** általános, de az északi féltekén jelentősebb, mint a délin.

\*\* = Egyes szerzők szerint a légkörbe jutó metán 15-25%-a állatokból származik. Szerintük az állati eredetű metán 74%-a szarvasmarhákból, 9%-a birkákból és 5%-a bivalyokból ered, valamint a sertések és a szárnyasok végelében is képződik, ugyan kis mennyiségben, ez a gáz. Ezek a szerzők a *szabadon élő állatokat* nem említik és az *anaerob mikrobák* aktivitásának köszönhető metánról sem szólnak. Úgy vélik, hogy az atmoszférában lévő többi, 75-85%-nak megfelelő mennyiségű, metán az *emberi tevékenység* révén jut oda, de azt sem részletezik, hogy a tevékenység szó alatt mit értenek. Ha a CO<sub>2</sub> üvegház-hatása 1 egységnyi, akkor a metáné 21-szer, a N<sub>2</sub>O-é pedig 310-szer nagyobb. Vannak olyan vélemények is, amelyek szerint a vízgőznek van a legnagyobb üvegház-hatása. Az üvegház-hatás jelenséget egyébként 1824-ben ismerte fel *Fourier*, mellyel kapcsolatban *Arrhenius* végzett számításokat 1896-ban.

#### TABLE I: Characteristic Data of our Earth

**Surface:**  $5,101 \times 10^8$  km<sup>2</sup> or  $5,101 \times 10^{10}$  ha; from this:

**Continents:** 29,2%/ $1,48949 \times 10^{10}$  ha. Forests: in 1882 **5,5 milliárd ha**, in **2005 4,0 milliárd ha**. Settlements: territory of cities about 2% of the continents. The territory of the smaller places is unknown.

**Waters:** 70,8%/ $3,611 \times 10^{10}$  ha. from this: sea 97-98%, sweat water 2-3%, from which: 10% surface water, 70 % snow and eis and 20 % underground water.

59,4%/ $0,884 \times 10^{10}$  ha of the continents are on the **North hemisphere ( $2,55 \times 10^{10}$  ha)**

40,6%/ $0,605 \times 10^{10}$  ha of the continents are on the **South hemisphere ( $2,55 \times 10^{10}$  ha)**

**Gases in the Atmosphere** (steam, CO<sub>2</sub>, methane, CFC, N-oxids, S-oxids and so on) Their quantities have changed. **Average concentration of CO<sub>2</sub> in ppm:** 1750: 250; 1957: 315; 1987: 350; 2015: 403. Over the Northern hemisphere 500!  
**Average concentration of methane in ppb:** 1700: 1000; 1986: 1700\*\*

Average temperature near the surface: 1905: 13,6 °C; 1960: 14,6 °C ; 2014:  $\geq 14,8$  °C

Melting of snow and ice: is general, but more important on th Northern hemisphere.

#### A „fogadó” Föld jellemzése:

Mint azt már korábbi írásunkban kifejtettük Glóbuszunk éli a maga életét. Ennek része a Bioszféra, ami az élet terrénuma és ami az élet szempontjából egy „zárt

rendszer”. Ennek megismeréséhez és állapotának megítéléséhez elengedhetetlen néhány Földünkkel kapcsolatos jellemző adatot felsorolni – lásd az *I. Táblázatot*.

### A Föld hő-kapacitása

A Föld felszínén lévő különböző *képződmények/létesítmények* hő-kapacitása nem azonos. Ebből következik, hogy minden *jelentős* felszín-változás magával hozhatja az adott terület – vagy mérettől függően – esetleg az egész Glóbuszunk felszín-hőmérsékleti viszonyainak a módosulását is. A következő képződmények és létesítmények mennyiségének/méretének változása okozhat változást: tengervíz/édesvíz (a trófikus állapotuk is befolyásol), hó és jégmezők, erdők, bozótosok, rétek/legelők, mezőgazdaságilag művelt területek, sivatagok, sziklás területek, települések (melyek esetében lényeges a kiterjedtség, az épületek nagysága, anyaga, száma és a lakosok lélekszáma, valamint utak, repülőterek, vasúti pályák, stb.)

### Az emberiség és a haszonállatok hatása a zárt Bioszférára:

A továbbiakban csak az *emberek* és egyes *haszonállatok* hatását boncolgatjuk azon oknál fogva, mert a legnagyobb, szinte végtelen nagy számú mikroorganizmus összesített aktivitásával, továbbá a szabadban élő növények és állatok számával, igényeivel és hatásával kapcsolatban semmiféle konkrét adattal sem rendelkezünk. Legelőször érdemesnek tűnik az emberek és az állatok közötti különbség meghatározásával kezdeni a bemutatásunkat. Ha azt vizsgáljuk, hogy melyek azok a tulajdonságok, amelyek „*specifikusan emberiek*”, akkor szerintünk több ilyen található:

- a tíz jelentőségének felismerése és tudatos alkalmazása
- az állatok házasítása a táplálék biztosítása és az állati erő hasznosítása céljából, ami napjainkban kiegészült az un. „kedvenc” állatok tartásával
- a növények szaporítása/termelése élelmezési, takarmányozási és gyakorlati hasznosítási célból
- a természeti erők – nap-, szél- és víz-energia – tudatos hasznosítása

Jelen ismereteink szerint a Földön, az emberen kívül nincs még egy olyan élőlény, amelyiknek az élete során ezek a tulajdonságok akár csíráikban is felfedezhetőek lennének. Ezen tulajdonságokat is figyelembe véve véltük úgy már a korábbi írásainkban, hogy az élet kialakulása után a tudatos ember megjelenésének és tevékenységének eredményeképpen indult el Planétánk életében a második döntő változás (1, 2, 3).

Ezek után vegyük sorba az emberek és a haszonállatok számának alakulásával és az anyagcseréjükkel kapcsolatos adatokat.

Az ember megjelenésétől kezdve az emberiség száma, ha egyes időszakokban jelentős ingadozásokat is mutatott, végeredményben, folyamatosan emelkedik. Attól eltekintünk, hogy részletesen elemezzük az eseményeket az ember megjelenésétől kezdve. Csak az elmúlt 165 évben történekekkel foglalkozunk. Az alábbi adatok mutatják az adott évben létezett személyek becsült számát milliárdban: 1850: 1,17; 1937: 2,1; 1950: 2,5; 1980: 4,4; 2014:  $\approx$  7,5. Megállapítható, hogy az emberiség száma jelentősen növekedett. Azt is meg kell említeni, hogy jelenleg, az emberek nagyobb része a Föld északi féltekéjén él és a lakás-körülményeik is sokat változtak.

Az nyilvánvaló, hogy kezdetben az emberek kisebb csoportban/csoportokban éltek. A tartózkodási helyük kevésbé volt állandó (halász, vadász, gyűjtögető, majd legeltető időszak). A számuk és az igényeik növekedésével, valamint az életformájuk változásával (földművelés elterjedése) fejlődtek az állandó települések és a velük kapcsolatos minden kommunális probléma. Bár városok, sőt városállamok is léteztek már az ókorban, a városiasodás az ipari forradalom időszakáig lassú volt. A mezőgazdaság, a kereskedelem, a közlekedés, a bányászat és az ipar fejlődése elősegítette a (nagy) városok kialakulását. Az urbanizációs folyamat Európában a XVIII. sz-ban, míg más földrészeken, a körülményektől függően, a XIX. és a XX. sz-ban kezdett el gyorsulni és még napjainkban is zajlik, sok helyen robbanás-szerű formában. 2003-ban a Földön 409 olyan város/agglomeráció volt, amelyek lakóinak száma meghaladta az egymilliót. Ezekben összesen több mint 1,15 milliárd ember élt, akik a világ erőforrásainak több mint 70 %-át használták fel. Napjainkban a Föld lakóinak több mint 50 %-a városokban él, de az arány az egyes országokban eltérő. A települések, ezek között is első sorban a városok, a természetes környezettől eltérő tulajdonságaik miatt denaturáló hatást fejtenek ki. (A jelenlegi lakók és lakások hőigénye, mérete és komfortja a korábbiakhoz képest emelkedett. Az épületek és az utak hő-adszorpciója és hő-kibocsátása növekedett. A légszennyezettség, a zaj- és a fényterhelés fokozódott. A városokban egy ún. „sivatagi klíma” az uralkodó.)

Az egyes haszonállatok számának alakulását Mike (4) és Szabó (5) adatai alapján mutatjuk be a *II. táblázatban*. A számok magukért beszélnek. A lovak kivételével az összes haszonállat száma jelentősen növekedett. Emellett azt is hangsúlyoznunk kell, hogy az elmúlt kétszáz évben az állatok tartásának a technológiája is alapvetően módosult. A természetes, rideg és külterjes tartás aránya csökkent, a belterjes, azon belül is az iparszerű, intenzív „gyári” állatnevelés vált sokfelé dominálóvá ennek a folyamatnak minden környezeti következményével együtt.

## II. TÁBLÁZAT: A haszonállatok számának alakulása az elmúlt évtizedekben

Megnevezések	Állatfajok és egyedszámok x 10 <sup>6</sup>				
	Szarvasmarha	Ló	Sertés	Juh	Tyúk
1930-as	438,9	68,1	193,3	563,0	a.n.
1999-2000	1351,4	58,2	922,8	1056,1	14860,0

Vannak olyan haszonállatok, amelyek esetében 1930-as adatokkal nem rendelkezünk, ezért ezek esetében csak a jelenlegi számadatokat tudjuk demonstrálni a

III. Táblázatban.

TABLE II: Number of Domestic Animals during the Last Decades

Specifications	Animal Species and Numbers x 10 <sup>6</sup>				
	Oxen	Horses	Pigs	Sheep	Hens
1930-ies	438,9	68,1	193,3	563,0	a.n.
1999-2000	1351,4	58,2	922,8	1056,1	14860,0

Abbreviation:

a.n. = datum is unknown

## III. TÁBLÁZAT: Egyéb haszonállatokra vonatkozó szám adatok

Megnevezések	Haszonállatok faja és egyedszáma x 10 <sup>6</sup>				
	Kecske	Bivaly	Szamar*	Teve	Láma- félék**
Európa	17,9	0,2	0,8	-	-
Ázsia	465,2	160,9	18,8	4,2	-
Afrika	218,6	3,4	15,4	15,1	-
É-, K- és D-Amerika	35,8	1,1	7,8	-	5,3
Óceánia	0,7	-	-	-	-
Világ összes	738,2	165,6	42,8	19,3	5,3

Rövidítések:

\* = szamar és öszvér együtt

\*\* = láma, alpaka, vikunya, guanako együtt

\*\*\* = csak dél-amerikai adatok

\*\*\*\* = csak közép-amerikai adatok

- = nincs adat

TABLE III: Number of Other Farm Animals

Specifications	Species of Domestic Animals and Their Numbers x 10 <sup>6</sup>				
	Gots	Buffalos	Donkeyes*	Camels	Llamas**
Europe	17,9	0,2	0,8	-	-
Ásia	465,2	160,9	18,8	4,2	-
Africa	218,6	3,4	15,4	15,1	-
N., M. and S. America	35,8	1,1	7,8	-	5,3
Óceania	0,7	-	-	-	-
World total	738,2	165,6	42,8	19,3	5,3

Abbreviations:

\* = donky and mule together

\*\* = llama, alpaca, vicuna and guanaco together

\*\*\* = only S. American data

\*\*\*\* = only M. American data

- = no datum

Az emberi élet anyagcsere-igényeire, továbbá a kibocsátott termékekre és hőre vonatkozó adatok a IV. táblázatban láthatók.

Az emberi és az állati lét a környezet szempontjából, bizonyos mennyiség felett márt nem semleges. Ezért a továbbiakban megpróbáljuk egy személy – alapanyagcsere-, ill. mindennapos tevékenysége alatti – és az egész emberiség életéhez – mindennapos tevékenységet feltételezve és eltekintve a nem, az életkor, a testsúly, az aktivitás, az életciklus és minden más egyéb befolyásoló faktor hatásától – szükséges igényeket és kibocsátásokat, valamint a haszonállatok valószínű életszükségleteit és kibocsátásait összesített formában bemutatni. Előre kell bocsátanunk, hogy egyes paraméterek esetében csak elfogadható becslésekkel dolgoztunk és az összesítés során eltekintettünk a már előbb felsorolt faktorok befolyásoló hatásaitól. Mertük ezt tenni azért, mert a következő ellenőrző számításunk szerint is, ezen összevonások, az értékeléseinket jelentősen nem torzítják. Nézzük talán a CO<sub>2</sub> kibocsátást. Példánkban az irodalomban elfogadott átlag értékkel számolunk, de tehattük volna ezt a táblázatunkban lévő adatainkkal is. Ezek szerint pihenés alatt általában 480 l/nap CO<sub>2</sub> kerül kibocsátásra; normál életvitel esetén 1440-3120 l/nap, míg nehéz munka alatt 7920-9120 l/nap. Az ezek alapján számított éves értékek a következők: **1,75x10<sup>5</sup>**; **5,25x10<sup>5</sup>**-**1,13x10<sup>6</sup>** és **2,89x10<sup>6</sup>**- **3,32x10<sup>6</sup>** l/év. Ha a számítás a napi életciklus (8 óra pihenés és 16 óra normál élet) figyelembe vételével történt, akkor pedig **6,13x10<sup>5</sup>** l/nap kibocsátást kaptunk, vagyis az eltérés csak egy nagyságrendű.

## IV. TÁBLÁZAT: Egy személy és az emberiség feltételezett életszükséglete és kibocsátása

Megnevezések	Egy személy		Emberiség (7,5x10 <sup>9</sup> fő)	
	Alapanyagcsere esetén	Mindennapos életvitel esetén	Alapanyagcsere esetén	Mindennapos életvitel esetén
Oxigén				
l/nap	360	1000	2,70x10 <sup>12</sup>	7,5x10 <sup>12</sup>
l/év	1,31x10 <sup>5</sup>	3,65x10 <sup>5</sup>	9,85x10 <sup>14</sup>	2,73x10 <sup>15</sup>
Kalória (nemtől függő)				
Mcal/nap	1,5-1,9	2,38	1,12-1,42x10 <sup>10</sup>	1,78x10 <sup>11</sup>
Mcal/év	548-694	869	4,11-5,20x10 <sup>12</sup>	6,73x10 <sup>13</sup>
Anyagcsere				
W/nap	88	243	6,60x10 <sup>11</sup>	1,82x10 <sup>12</sup>
W/év	3,2x10 <sup>4</sup>	8,87x10 <sup>4</sup>	2,74x10 <sup>12</sup>	6,65x10 <sup>14</sup>
Ivóvíz				
l/nap	-	2-2,5	-	1,50-1,88x10 <sup>10</sup>
l/év	-	730-913	-	5,48-6,84x10 <sup>12</sup>
Higiéniás víz				
l/nap	-	50	-	3,75x10 <sup>11</sup>
l/év	-	1,83x10 <sup>4</sup>	-	1,37x10 <sup>14</sup>
Fehérje				
g/nap	-	50	-	3,75x10 <sup>11</sup>
kg/év	-	18,3	-	1,37x10 <sup>14</sup>
Kibocsátások				
CO <sub>2</sub> a fenti O <sub>2</sub> igény esetén				
l/nap	*270	*750	*2,03x10 <sup>12</sup>	*5,63x10 <sup>12</sup>
l/év	*9,86x10 <sup>4</sup>	*2,74x10 <sup>5</sup>	*7,39x10 <sup>14</sup>	*2,05x10 <sup>15</sup>

Hő az anyagcsere 25%-a				
W/nap	22	60,75	2,57x10 <sup>16</sup>	4,55x10 <sup>10</sup>
W/év	8,03x10 <sup>3</sup>	2,21x10 <sup>4</sup>	6,02x10 <sup>13</sup>	1,66x10 <sup>14</sup>
Víz (kilégzés, párolgás)	-	-	-	-
Vizelet				
l/nap	-	1,5	-	1,13x10 <sup>10</sup>
l/év	-	547,5	-	4,11x10 <sup>12</sup>
Széklet				
g/nap	-	100-500	-	7,50x10 <sup>11</sup> - 3,75x10 <sup>12</sup>
kg/év	-	36,5-182,5	-	2,74x10 <sup>11</sup> - 1,37x10 <sup>12</sup>
Szennyvíz				
l/nap m <sup>3</sup> /év	A felhasznált víz mennyiségével arányos		A felhasznált víz mennyiségével arányos	
Szilárd kommunális hulladék **				
m <sup>3</sup> /nap	-	0,00164-0,00329	-	1,23-2,47x10 <sup>7</sup>
m <sup>3</sup> /év	-	0,6-1,2	-	4,50-9,0x10 <sup>9</sup>
t/év	-	≈0,4	-	≈3x10 <sup>9</sup>

Rövidítések:

- = nincs adat

\* = Az RQ segítségével számítva, melynek értéke jelen esetben 0,83

\*\* = Magyarországi adat



TABLE IV: Supposed Demands of Life and Emissions of a Person and the Man Kind

Specifications	One Person		Man Kind (7,5x10 <sup>9</sup> persons)	
	Basic Metabolism	Everyday Life	Basic Metabolism	Everyday Life
<b>Oxygen</b>				
l/day	360	1000	2,70x10 <sup>12</sup>	7,5x10 <sup>12</sup>
l/year	1,31x10 <sup>5</sup>	3,65x10 <sup>5</sup>	9,85x10 <sup>14</sup>	2,73x10 <sup>15</sup>
<b>Calorie (Sex dependent)</b>				
Mcal/day	1,5-1,9	2,38	1,12-1,42x10 <sup>10</sup>	1,78x10 <sup>11</sup>
Mcal/year	548-694	869	4,11-5,20x10 <sup>12</sup>	6,73x10 <sup>13</sup>
<b>Metabolism</b>				
W/day	88	243	6,60x10 <sup>11</sup>	1,82x10 <sup>12</sup>
W/year	3,2x10 <sup>4</sup>	8,87x10 <sup>4</sup>	2,74x10 <sup>12</sup>	6,65x10 <sup>14</sup>
<b>Drinking Water</b>				
l/day	-	2-2,5	-	1,50-1,88x10 <sup>10</sup>
l/year	-	730-913	-	5,48-6,84x10 <sup>12</sup>
<b>General water use</b>				
l/nap	-	50	-	3,75x10 <sup>11</sup>
l/év	-	1,83x10 <sup>4</sup>	-	1,37x10 <sup>14</sup>
<b>Protein</b>				
g/day	-	50	-	3,75x10 <sup>11</sup>
kg/year	-	18,3	-	1,37x10 <sup>14</sup>
<b>Emissions CO2 in case of the O2 demand presented</b>				
l/day	*270	*750	*2,03x10 <sup>12</sup>	*5,63x10 <sup>12</sup>
l/year	*9,86x10 <sup>4</sup>	*2,74x10 <sup>5</sup>	*7,39x10 <sup>14</sup>	*2,05x10 <sup>15</sup>
<b>Heat 25% of the metabolism</b>				
W/day	22	60,75	2,57x10 <sup>16</sup>	4,55x10 <sup>10</sup>
W/year	8,03x10 <sup>3</sup>	2,21x10 <sup>4</sup>	6,02x10 <sup>13</sup>	1,66x10 <sup>14</sup>

Water (expiration, evaporation)	-	-	-	-
Urine	-	-	-	-
l/day	-	1,5	-	1,13x10 <sup>10</sup>
l/year	-	547,5	-	4,11x10 <sup>12</sup>
Feces				
g/day	-	100-500	-	7,50x10 <sup>11</sup> - 3,75x10 <sup>12</sup>
kg/year	-	36,5-182,5	-	2,74x10 <sup>11</sup> - 1,37x10 <sup>12</sup>
Sewage				
l/day m <sup>3</sup> /year	Proportional with the water used		Proportional with the water used	
Solide communal wasts **				
m <sup>3</sup> /day	-	0,00164-0,00329	-	1,23-2,47x10 <sup>7</sup>
m <sup>3</sup> /year	-	0,6-1,2	-	4,50-9,0x10 <sup>9</sup>
t/year	-	≈0,4	-	≈3x10 <sup>9</sup>

Abbreviations:

- = no datum

\* = Calculated with the RQ. Its value is 0,83

\*\* = Hungarian data

## V/a. TÁBLÁZAT: Különböző fajú haszonállatok létfeltételei

Megnevezések	Az állatok faja és egyedszáma x millió									
	Szarvasmarha		Ló		Sertés		Juh		Tyúk	
Szükségletek	1 áll.	1351,4	1 áll.	58,2	1 áll.	922,8	1 áll.	1056,1	1 áll.	14860,0
O <sub>2</sub>										
*borjú l/nap	390	5,27x10 <sup>11</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
*borjú l/év	1,42x10 <sup>5</sup>	1,92x10 <sup>14</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
Kalória										
kcal (kJ) x kg 0,75 napi	Alapanyagcsere minden állat esetében 70/ (293)									
évi	2,55x10 <sup>4</sup> (1,07x10 <sup>5</sup> )									
kJ x kg 0,75 napi	Létfenntartó anyagcsere minden állat esetében 475-575 átlag 525									
évi	1,91x10 <sup>5</sup>									

*borjú napi kcal	1843	2,49x10 <sup>12</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
kcal évi	6,72x10 <sup>5</sup>	9,09x10 <sup>14</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
kg**/kcal napi	600/8500	1,14x10 <sup>13</sup>	500/7400	-	100/2200	-	50/1300	-	2/120	-
évi	3,1x10 <sup>6</sup>	4,19x10 <sup>15</sup>	2,70x10 <sup>6</sup>	-	8,03x10 <sup>5</sup>	-	4,74x10 <sup>5</sup>	-	4,38x10 <sup>4</sup>	-
<b>Anyagcsere</b>										
kg/W/nap	600/411	-	500/358	-	100/106	-	50/62,9	-	2/5,8	-
W/év	1,5x10 <sup>5</sup>	-	1,30x10 <sup>5</sup>	-	3,88x10 <sup>4</sup>	-	2,29x10 <sup>4</sup>	-	2,11x10 <sup>3</sup>	-
* borjú W/nap	89,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* borjú W/év	3,25x10 <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ivóvíz</b>										
ml/kg	129	-	78	-	108	-	76	-	a.n.	a.n.
kg/l/nap	600/77,4	-	500/39	-	100/10,8	-	50/3,8	-	0,25***	-
kg/l/év	2,82x10 <sup>4</sup>	-	1,42x10 <sup>4</sup>	-	3,94x10 <sup>3</sup>	-	1,38x10 <sup>3</sup>	-	73-110	-
<b>Technológiai víz</b>										
l/nap	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	15	-	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
l/év	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	5,47x10 <sup>3</sup>	-	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.

Rövidítések:

\* = egy 75 kg-os borjú kísérleti adatai

\*\* = tényleges testsúly

\*\*\* = egy állat esetében

a.n. = adatot nem ismerünk

- = nincs adat

TABLE V/a: Living Conditions of Different Farm Animals

Specifications	Species of Animals and Their Number x Million									
	Oxen		Horses		Pigs		Sheep		Hans	
Demands	1 animal	1351,4 animals	1 ani-mal	58,2 ani-mals	1 animals	922,8 ani-mals	1 ani-mal	1056,1 ani-mals	1 animal	14860,0 animals
O2										
*calf l/day	390	5,27x10 <sup>11</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
*calf l/year	1,42x10 <sup>5</sup>	1,92x10 <sup>14</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
<b>Calorie</b>										
kcal (kJ) x kg0,75 daily	Basic metabolism of all animals 70/ (293)									
yearly	2,55x10 <sup>4</sup> (1,07x10 <sup>5</sup> )									

kJ x kg <sup>0,75</sup> daily		Fasting metabolism of all animals 475-575 average: 525								
yearly		1,91x10 <sup>5</sup>								
*calf daily kcal	1843	2,49x10 <sup>12</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
yearly kcal	6,72x10 <sup>5</sup>	9,09x10 <sup>14</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
kg <sup>**</sup> /kcal daily	600/8500	1,14x10 <sup>13</sup>	500/7400	-	100/2200	-	50/1300	-	2/120	-
yearly	3,1x10 <sup>6</sup>	4,19x10 <sup>15</sup>	2,70x10 <sup>6</sup>	-	8,03x10 <sup>5</sup>	-	4,74x10 <sup>5</sup>	-	4,38x10 <sup>4</sup>	-
Metabolism										
kg/W/day	600/411	-	500/358	-	100/106	-	50/62,9	-	2/5,8	-
W/year	1,5x10 <sup>5</sup>	-	1,30x10 <sup>5</sup>	-	3,88x10 <sup>4</sup>	-	2,29x10 <sup>4</sup>	-	2,11x10 <sup>3</sup>	-
* calf W/day	89,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* calf W/year	3,25x10 <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drinking water										
ml/kg	129	-	78	-	108	-	76	-	a.n.	a.n.
kg/l/day	600/77,4	-	500/39	-	100/10,8	-	50/3,8	-	0,25***	-
kg/l/year	2,82x10 <sup>4</sup>	-	1,42x10 <sup>4</sup>	-	3,94x10 <sup>3</sup>	-	1,38x10 <sup>3</sup>	-	73-110	-
Technological water										
l/day	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	15	-	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
l/year	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	5,47x10 <sup>3</sup>	-	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.

## Abbreviations:

\* = experimental datum of one calf of 75 kg-s

\*\* = body mass

\*\*\* = in case of one animal

a.n. = datum is unknown

- = no datum

A haszonállatok által igényelt létfeltételek az *V/a. táblázatban* találhatóak meg. Az állatok által felhasznált O<sub>2</sub> és kibocsátott CO<sub>2</sub> mennyiségére csak egy állatkísérletben találtunk meghatározott adatot. Két adat került a kezünkbe a párolgással és egy az izzadással kapcsolatosan. Ugyancsak egy adatot ismerünk a technológiai célú vízfelhasználást, a keletkező trágya, valamint a szennyvíz mennyiségét illetően. Bár egyes állatfajok esetében a kilégzéssel és a lihegéssel történő hő leadás nagyon jelentős, mért adattal nem rendelkezünk. (A számításainkkal kapcsolatban itt is meg kell jegyeznünk, hogy egyes adatokat, az emberek esetében végzett számításainkhoz hasonlóan, ugyancsak összevontunk, mert egyrészt minden állat esetében nincs egyedi adat, másrészt mert úgy véljük, az így kapott értékek arra jók, hogy szemléltessék a problémák megközelítő súlyát.

Állításunk helyességét egy 75 kg-os borjú és egy 600 kg-os tehén *V/a. Táblázatban* szereplő kalória adatainak bemutatásával érzékeltetjük. Amíg a borjú esetében a napi érték 1843 kcal, az éves érték pedig **6,72x10<sup>5</sup>** kcal volt, addig a tehén esetében 8500, ill. **3,1x10<sup>6</sup>**

kcal értékeket mértek. Ha a borjú adatok alapján számoltuk ki az 1351 400 000 tehén igényét, akkor az éves érték  $9,09 \times 10^{14}$  kcal-nak adódott, míg ha a „saját” tehén adatokat használtuk a számításnál, akkor pedig  $4,19 \times 10^{15}$  kcal volt az eredmény, azaz a különbség „mindössze” csak egy nagyságrendű, amely a jelen esetben elfogadható eltérés. Mint, majd még később látható lesz, hasonló problémával álltunk szemben a különböző fűtőértékű nyersanyagok égetése során felszabaduló energia és széndioxid mennyiségének becslésekor is.)

A haszonállatok által kibocsátott anyagcsere-termékekre és hő mennyiségére vonatkozó adatok és számítások az V/b. Táblázatban tekinthetők meg.

V/b. TÁBLÁZAT: Különböző fajú melegvérű haszonállatok kibocsátásai

Megnevezések Kibocsátások	Az állatok faja és egyedszáma x millió									
	Szarvasmarha		Ló		Sertés		Juh		Tyúk	
	egy áll.	1351,4	egy áll.	58,2	egy áll.	922,8	egy áll.	1056,1	egy áll.	14860,0
CO <sub>2</sub> a fenti O <sub>2</sub> igény esetén										
*borjú l/nap	311	$4,2 \times 10^{11}$	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
*borjú l/év	$1,13 \times 10^5$	$1,53 \times 10^{14}$								
Metán										
l/nap	100-500	1,35- $6,75 \times 10^{11}$	-	-	0,3-1,5	$2,7-13,8 \times 10^8$	50 alatt	$5,3 \times 10^{10}$ alatt	-	-
l/év	3,65- $18,2 \times 10^4$	4,94- $2466 \times 10^{11}$	-	-	1,09- $5,4 \times 10^2$	$1,5 \times 10^{10}$	$1,8 \times 10^4$ alatt	$1,92 \times 10^{13}$ alatt	-	-
Hő az anyag-csere 50%-a										
**kg/ W/nap	600/205,6	$2,77 \times 10^{11}$	500/179	?	100/53,2	?	50/31,4	?	2/2,9	?
W/év	$7,5 \times 10^4$	$1,01 \times 10^{14}$	$6,53 \times 10^4$	?	$1,94 \times 10^4$	?	$1,14 \times 10^4$	?	$1,05 \times 10^3$	?
*borjú W/nap	44,58	$6,02 \times 10^{10}$	-	-	-	-	-	-	-	-
*borjú W/év	$1,62 \times 10^4$	$2,18 \times 10^{13}$	-	-	-	-	-	-	-	-
Víz - párolgás										
g/100 kg állat óránként						240				
g/m <sup>2</sup> /óra	10-200	-	a.n.	-	a.n.	-	a.n.	-	a.n.	-
izzadás l/óra	a.n.	-	pár liter	-	a.n.	-	a.n.	-	a.n.	-
Vizelet										
l/nap	10-15	1,35- $2,02 \times 10^{10}$	4-5	2,3- $291 \times 10^8$	2,5-4,5	?	0,6-1,0	?	a.n.	a.n.
l/év	$3,6-5,4 \times 10^3$	$7,39 \times 10^{12}$	?	$7,3 \times 10^{11}$	?	?	?	?	a.n.	a.n.
Széket										
kg/nap	10-30	1,35- $4,05 \times 10^{10}$	15-23	?	0,5-3		1-3		0,1-0,15	$1,48-2,22 \times 10^9$
kg/év	$3,6-10,9 \times 10^3$	$1,47 \times 10^{13}$	?	?	?	?	?	?	?	$5,4-8,1 \times 10^{11}$
Víz tartalma %-ban	80-85	-	70-80	-	55-75	-	55-75	-	a.n.	a.n.

Trágya										
kg/állat/nap	Tartási módtól és az állatok fajtától függően változó									
Szennyvíz										
l/nap	30***	4,05x10 <sup>10</sup>	1,74x10 <sup>9</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
l/év	1,09x10 <sup>4</sup>	1,47x10 <sup>13</sup>	6,3x10 <sup>11</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.

Rövidítések:

\* = egy 75 kg-os borjú kísérleti adatai

\*\* = tényleges testsúly

\*\*\* = számos állatonként (500 kg) és naponként általában 30 l

a.n. = adatot nem ismerünk

- = nincs adat

? = a táblázatbeli hely szűkös volta miatt nem írtuk be

TABLE V/b: Emission of Different Species of Farm Animals

Specifications	Species of Animals and Their Number x Million									
	Oxen		Horses		Pigs		Sheep		Hans	
Emission	1 animal	1351,4 animals	1 animal	58,2 animals	1 animal	922,8 animals	1 animal	1056,1 animals	1 animal	14860,0 animals
CO2 in case of the O2 demand presented										
*calf l/day	311	4,2x10 <sup>11</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
*calf l/year	1,13x10 <sup>5</sup>	1,53x10 <sup>14</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
Methane										
l/day	100-500	1,35-6,75x10 <sup>11</sup>	-	-	0,3-1,5	2,7-13,8x10 <sup>8</sup>	50 alatt	5,3x10 <sup>10</sup> alatt	-	-
l/year	3,65-18,2x10 <sup>4</sup>	4,94-2466x10 <sup>11</sup>	-	-	1,09-5,4x10 <sup>2</sup>	1-5x10 <sup>10</sup>	1,8x10 <sup>4</sup> alatt	1,92x10 <sup>13</sup> alatt	-	-
Heat 50% of the metabolism										
**kg/ W/day	600/205,6	2,77x10 <sup>11</sup>	500/179	?	100/53,2	?	50/31,4	?	2/2,9	?
W/year	7,5x10 <sup>4</sup>	1,01x10 <sup>14</sup>	6,53x10 <sup>4</sup>	?	1,94x10 <sup>4</sup>	?	1,14x10 <sup>4</sup>	?	1,05x10 <sup>3</sup>	?
*calf W/day	44,58	6,02x10 <sup>10</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
*calf W/year	1,62x10 <sup>4</sup>	2,18x10 <sup>13</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
Water - evaporation										
g/100 kg animal hourly	240									
g/m2/hour	10-200	-	a.n.	-	a.n.	-	a.n.	-	a.n.	-
perspiration l/hour	a.n.	-	some litres	-	a.n.	-	a.n.	-	a.n.	-
Urine										
l/day	10-15	1,35-2,02x10 <sup>10</sup>	4-5	2,3-291x10 <sup>8</sup>	2,5-4,5	?	0,6-1,0	?	a.n.	a.n.
l/year	3,6-5,4x10 <sup>3</sup>	7,39x10 <sup>12</sup>	?	7,3x10 <sup>11</sup>	?	?	?	?	a.n.	a.n.
Farces										
kg/day	10-30	1,35-	15-23	?	0,5-3		1-3		0,1-0,15	1,48-

		4,05x10 <sup>10</sup>								2,22x10 <sup>9</sup>
kg/year	3,6-10,9x10 <sup>3</sup>	1,47x10 <sup>13</sup>	?	?	?	?	?	?	?	5,4-8,1x10 <sup>11</sup>
Water content in %	80-85	-	70-80	-	55-75	-	55-75	-	a.n.	a.n.
Manure										
kg/animal/day	Depending on the species of animals and the mode of breeding									
Sewage										
l/day	30***	4,05x10 <sup>10</sup>	1,74x10 <sup>9</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.
l/year	1,09x10 <sup>4</sup>	1,47x10 <sup>13</sup>	6,3x10 <sup>11</sup>	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.	a.n.

Abbreviations:

\* = experimental datum of one calf of 75 kg-s

\*\* = body mass

\*\*\* = 30 l-s in the case of each animal (500 kg-s) and day

a.n. = datum is unknown

- = no datum, ? = datum is not written because of the narrow place

A IV. és az V. Táblázatokban bemutatott adatok elgondolkoztatóak. Jelenleg az emberek és a haszonállatok száma már olyan nagy, hogy naponta jelentős mennyiségű létszükségleti anyagra van igény és a környezetbe jutó anyagcsere-termékek – beleértve a hőt is – mennyisége is számot tevő. Ha a maga teljességében szeretnénk megismerni a kérdést, akkor a feltüntetett adatokhoz még hozzá kellene számítani a Bioszférában élő többi, nem lebecsülendő számú, mikroorganizmus, hideg-, valamint melegvérű állat igényét és hatását is!

### A tűz jelentősége:

A környezet ember okozta, döntő jelentőségű hő-terhelését a meggyújtott éghető anyagok és a különböző formában kötött energiák felszabadítása jelenti. Kezdetben a legfontosabb hőforrások a fák/fás növények és egyéb más éghető szerves anyagok – pl.: állati ürülék – voltak. Bár már az ó-korban felismerésre kerültek a szenek, a kőolajok és a különböző éghető gázok, stb., ezeket a nyersanyagokat akkor még kiterjedten nem használták. A víz és a szél energiáját is már régóta ismerik, mint azt is, hogy a komposztálás során hő keletkezik. Angliában már az 1500-as években rendszeresen bányásztak szenet, azonban a kitermelés intenzitása csak a gőzgép 1778-ban történt megszületése és a gépesítés elindulása után kezdett jelentősen növekedni. A fotoszintézis jelenségét 1779-ben ismerték fel. Az 1800-as évek első évtizedében indult el az első gőzgép és az első gőzhajó is. Az áram-indukció felismerésével teremtődött meg az elektromos áram előállításának lehetősége. A kőolaj kitermelése 1860-tól kezdett növekedni. Víz eróműben 1866-tól állítanak elő elektromos áramot. 1876-ban megszületett az un. Otto-féle motor, a mai robbanó-motorok őse és ezzel elindult a nem gőz-hajtású erőgépek, valamint a közlekedés vég nélküli fejlődése is, e

folyamat minden következményével. A földgáz jelentősebb használata az 1880-as évektől számítható és az első villamos áramot termelő hőerőművet is ugyanebben az időben építette fel Edison, továbbá az első áramot termelő szél-kereket is ez idő tájt készítették el Észak-Amerikában. A földgázt kiterjedten csak a XX. sz-ban kezdték el használni a világon és a szélerőművek széles körű alkalmazására is csak a múlt század második felében került sor az olajválságot és a szükséges technológiai fejlődést követően. A fényelemek felfedezésétől kezdve a nap-energiát már nemcsak egyszerű és esetleg tükrök, lencsék közbeiktatásával intenzívebbé tett adszorpcióval hasznosítják, hanem fotó-elektromos úton is. Közben azt is felismerték, hogy a mikrobák tevékenységének köszönhetően éghető anyagokhoz – metán, bioalkohol, stb. – lehet jutni és ezzel a módszerrel – pl.: szerves anyagok rothasztása, stb. – is megindult az energia-termelés. Az 1942-ben történt felfedezés után, 1954-től, az energia-nyerés palettája kiegészült az atom-reakció során felszabaduló hőenergiával. Jelenleg pedig már használják a növényi eredetű biodízelt – pl.: repceolajból, stb. –, a vízből nyerhető H<sub>2</sub>-t és az emberi társadalom léte során keletkező különböző – közöttük pl.: a műanyag – hulladékokat is energia nyerésére. Végül egy magyar felismerésnek köszönhetően az 1990-es években megépítették a „vízplazmával” működő motor első példányát és jelenleg is makacsul folynak a kísérletek a magfúzió emberi megvalósítása céljából.

#### *Környezet-szennyező égés-/anyagcsere termékek:*

Az mindenki számára nyilvánvaló, hogy minden szerves anyag égetése/oxidációja során, az égetésre került anyag összetételétől, mennyiségétől és az égetés formájától függően hő szabadul fel és égéstermékek is keletkeznek. Az élő szervezetben folyó anyagcsere során a hasznosuló kémiai energia mellett, ugyancsak hő, valamint anyagcsere-termékek alakulnak ki és távoznak, a lezajló fizikai, kémiai és biológiai folyamatok törvényszerűségeinek megfelelően. Ezen égés- és anyagcsere-termékek közül itt csak néhányat sorolunk fel:

- CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, nitrogén-oxidok, kén-oxidok, metán, különböző vegyületek, stb.

A fizikai égetés során felszabaduló energia azon része, amely nem fordítódott munkára a környezetet terheli. A melegvérű/homoioterm állatok (madarak és emlősök) anyagcsere-folyamatai kapcsán felszabaduló energia azon része, amely nem az adott élőlény életének fenntartásához és az általa végzett munkához szükséges, ugyancsak hőként távozik a környezetbe. (Anyagcsere-termékei a növényeknek (pl.: O<sub>2</sub>, víz), valamint a mikroorganizmusoknak és a hidegvérű/poikiloterm állatoknak is vannak.)

A melegvérű élőlények az életfeltételeik határai között változó külső körülményekhez igazodva, a szervezetük izotermiáját/állandó hőmérsékletét az anyagcserejük erősségének változtatása mellett a kilégzés, a párolgás, az izzadás, a kisugárzás, az áramlás és a vezetés útján történő víz- és/vagy hő-leadással érik el. 1 g víz elpárologtatásához 0,6 kcal energia szükséges. Egy 100 kg súlyú állatnak óránként 240 g vizet kell elpárologtatnia a hő-



egyensúlya fenntartásához. Ez 167 W vagy 603 kJ energiának felel meg. A mért adatok alapján úgy tartják, hogy az állatok esetében, a szervezetben felszabaduló energia mintegy fele távozik a külvilágba. Azt jelenleg nem tudjuk, hogy az emberek szervezetében, az anyagcsere során, mennyi hő keletkezik és kerül a környezetbe. Figyelembe véve az állatok esetében feltételezett 50%-os hő-veszteséget, mi az emberek esetében csak 25%-kal számolunk, de tisztában vagyunk azzal, hogy ez a becslés bizonytalan. Egyébként az emberek a kisugárzásos, az áramlásos és a vezetési hő-leadás ellen ruházódással, épületekkel és fűtéssel védekeznek.

*Az egyes energia-nyerési formák jellemzése:*

Az emberiség az alábbi lehetőségek kihasználásával juthat energiához:

- a Nap energiájának direkt vagy indirekt hasznosításával
- a földkéregből kiszivattyúzott vagy a gejzírekben jelen lévő geotermikus energiával
- a biomasszák, az un. *megújuló nyersanyagok* felhasználásán keresztül
- a földkéregbe jutott korábban élt élőlények szervezetének építőanyagaiba évmilliókkal ezelőtt beépült energia átalakulásával keletkezett *nem megújuló nyersanyagok* – szén, kőolaj, földgázok - energiájának felszabadításával/égetésével
- a víz és a szél természetes energiájának közvetlen hasznosításán keresztül vagy a segítségükkel előállított elektromos áram formájában
- az atom-reakció során keletkező hő felhasználásával
- a hulladékok égetésével vagy azok deponálása során nyerhető metánnal
- a víz bontásával nyert H<sub>2</sub> felhasználásával és a vízplazma alkalmazásával

Az nyilvánvaló, hogy egy nyersanyag égetése során nyerhető energia nagyságát az adott energia-forrás fűtőértéke határozza meg, azonban ez a potencia a gyakorlatban csak a hő-felszabadulás/hő-felszabadítás formájától és a hasznosulás határfokától függően realizálódik. Az égetés során egyik energiát sem lehet teljes mértékben hővé alakítani, mert égéstermékek is keletkeznek és az előállított hőt sem lehet teljes mértékben hasznosítani. A továbbiakban az ember által különböző módon befogott, felszabadított és hasznosított energiák mennyiségeivel kapcsolatos kérdéseket tekintjük át.

### **Állandó energiaforrások:**

A Bioszférában jelenleg két állandó energia-forrásunk van. Az egyik a Nap, a fix pont! Az energiájának a hasznosítása direkt és indirekt formában történhet. A másik a még létező geotermikus energia.

A napenergia esetében abból indultunk ki, hogy annak mennyisége, a feltételezések szerint, évente nagyjából azonos  $\approx 510\ 100\ 000 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 1\ 000\ 000$  kJ/m<sup>2</sup>. Ezzel a számítással kapcsolatban azonban, van egy gondunk, nevezetesen a napállandó értelmezése. Közismert, hogy a föld-felszín egy adott pontjára időegység alatt beeső nap-energia mennyiségét folyamatosan legalább öt faktor befolyásolja. Ezek a Föld gömb volta, a forgása, a forgás-tengelyének a dőlésszöge, a Nap körüli pályájának az eliptikus volta és az adott terület feletti atmoszféra pillanatnyi állapota. Ezeknek a faktoroknak a hatására, a felszín egy adott pontjára érkező energia mennyisége folyamatos (legalább napi) hullámzást mutat, melynek értéke 0 - éjjel - és a maximum - délben - között változik. Tehát egy nap alatt, egy időben a Föld felszínének különböző pontjaira nem azonos energia mennyiség érkezik, még akkor sem, ha eltekintünk az adott terület feletti atmoszféra pillanatnyi állapotának befolyásoló hatásától. A vázolt problémára mi nem tudunk választ adni. Joggal merül fel a kérdés, tudjuk-e egyáltalán, hogy összességében mennyi energia érkezik a Földre egy bizonyos időegység alatt?

A következő kérdés az, hogy egy adott „fogadó terület-egység” aktuális hő-kapacitása miként befolyásolja a beérkező energia mennyiségének adszorpcióját, visszaverését, fizikai raktározását, esetleges hasznosulását a fotoszintézisen keresztül és a kisugárzását?

A napenergia „mesterséges befogása” és hasznosítása a közvetlen melegítő hatásán keresztül vagy fotó-elektromos úton vitelezhető ki. Jelenleg e módszereket alkalmazzák a Földön és a világűrben is. Az így nyert energia összes mennyiségére vonatkozó pontos adatot nem ismerünk.

A másik lehetőség a napenergia közvetett formában történő természetes hasznosulása/hasznosítása. Ennél a módszernél a fotoszintetizáló élőlények kötik meg vagy azokkal „kötetjük meg” a napenergiát és a továbbiakban ezeket az élőlényeket vagy azok terményeit, azaz a biomasszákat hasznosítjuk táplálék, takarmány vagy egyéb más formában – pl.: haszonállatok tartásával, égetéssel, átalakítással, stb. A biomasszákat megújuló energia-forrásoknak vagy bioenergia forrásoknak nevezzük. Az erdők, az évtizedes tenyészidejük miatt, átmenetet képeznek, az ún. nem megújuló energia-források felé. A fotoszintetizáló élőlények által évente megkötött napenergia mennyiségét nem ismerjük. Ezek az élőlények, a fényviszonyoktól függően vagy CO<sub>2</sub>-ot kötnek meg és O<sub>2</sub>-t termelnek vagy ezek is O<sub>2</sub> felhasználók.

### **Megújuló energiaforrások**

#### *Növény-/fa-eredetű energia*

Az erdőkkel kapcsolatosan már az ó-kortól vannak szórványos adatok. Az erdők irtása is már elkezdődött a régmúltban, melynek káros hatására is hamar fény derült. Az erdők területének nagyságát 1882-ben 5,5 milliárd ha-ra becsülték. Ez a terület akkor a

szárazföldünk 36,9%-át jelentette. Ez az arány 1960-ra 29%-ra csökkent és 2005-ben pedig már csak 4,0 milliárd ha volt, ami 26,8%. Az erdők területe jelenleg is 13 millió ha/év ütemben csökken, ami 0,3%-os fogyást jelent éves szinten. A bemutatott változások jelentősek, mert a számításaink szerint, ha az 5,5 milliárd ha-t 100 %-nak tekintjük, akkor 2015-re e rendkívül fontos szabályzó rendszer 29,63 %-a elveszett. Ez a csökkenés is hozzájárulhat a jelenleg észlelhető klimatikus változáshoz, mert a nagy eső-erdők hőkapacitása, O<sub>2</sub> termelésben, CO<sub>2</sub> kötésében, valamint a víz körforgásában játszott szerepe és általános ökológiai funkciója nem pótolható a helyükre kerülő mesterséges létesítményekkel. Ami meglepő, az az, hogy az erdőterület csökkenési üteme az eltelt 133 év alatt nem mérséklődött, sőt az utóbbi 10 évben becsült 0,3%-os évenkénti fogyás mintha kicsit több is lenne a korábbi 123 év alatt bekövetkezett csökkenés éves átlagánál (12,19 millió ha/év).

Dóry (13) szerint a mérsékelt égövi erdő 1 ha-a évente mintegy 104 kg fát termel és az erdők energia-hozamát 10 MJ/m<sup>2</sup>/év értékkel lehet számolni. Szerinte hazánkban a kitermelt fa m<sup>3</sup>-nek és nyers tonna-súlyának az aránya 8 az 5-höz, azaz 0,62. Azonban, a száradás miatt, egy évvel később, ez az arány már csak 0,5. A nyers-fa, fajtájától függő fűtőértéke 6,8 MJ/kg körüli, amely, a szárazság fokától 14,4-15,8 MJ/kg értékre emelkedhet. Egy finn adat szerint 700 kg/m<sup>3</sup> nyers-fa 350 kg száraz fának felel meg és ez a mennyiség 175 kg C-et tartalmaz, amelyből az elégetés során 642 kg/324,2 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> kerül a levegőbe. A kivágott fák 60%-a aprított fa/„lumber-tree” formában kerül elégetésre. Pontos mennyiségi adatokat nem ismerünk. A feltételezések szerint a világ összes energia szükségletének csak pár %-át szolgáltatja a fák égetésekor felszabaduló energia, melynek során égéstermékek - pl.: CO<sub>2</sub>, fahamu, stb. - is keletkeznek.

A fás-szárú/fa-pótló energia és egyéb növényekből származó energiát is itt kell megemlíteni. E biomasszák fűtőértéke hasonló vagy némileg nagyobb is (16 MJ/kg körüli) – az alacsonyabb víztartalom miatt – mint a fák fűtőértéke. Ezeknek a növényeknek az az előnye, hogy akár minden évben újratermelhetők. Égéstermékeik hasonlóak a fák esetében leírtakhoz. Azonban a rövid idejű – általában éves hosszúságú – bio-ciklusuk miatt a CO<sub>2</sub> "eliminációjában" még annyi szerepet sem játszanak, mint a fák, mert a termelésük során megkötött CO<sub>2</sub> gyakorlatilag még ua. az évben fel is szabadul. Konkrét adatok hiányában energetikai jelentőségüket nem ismerjük.

Egyes biomasszák alkalmasak arra, hogy belőlük megfelelő, *anaerob* körülmények között, módszertől függően 30-55 °C hőmérsékleten, mikrobák tevékenységének eredményeképpen éghető **biogázt** nyerjünk, mely főleg metánból (50-70%) és széndioxidból áll. A metán fűtőértéke magas 32,7 MJ/m<sup>3</sup>. Ha 1 m<sup>3</sup> metánt elégetünk, akkor 1 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> keletkezésével számolhatunk. Az emberiség által előállított biogáz összes mennyiségére és energetikai jelentőségére utaló adatokat nem ismerünk.

Azok a biomasszák, amelyek magas cukor-tartalmúak, felhasználhatók arra, hogy belőlük megfelelő mikrobiológiai eljárással alkoholt kapjunk. Az így nyert **bioalkohol** benzin-pótló anyagként kerül a Föld számos országában felhasználásra. A különböző alkoholok fűtőértéke 19,9-26,8 MJ/kg. Égetésükkor CO<sub>2</sub> is szabaddá válik. Mennyiségi adatok hiányában igazi jelentőségük nem állapítható meg.

Magas *olaj-tartalmú növényi terményekből* (továbbá használt étolajokból, állati, valamint hulladék zsiradékokból) megfelelő eljárással ún. **biodízelt** készítenek. Ennek fűtőértéke 37 MJ/kg. A kőolajból frakcionált dízelolaj kiváltására próbálják használni. Felhasználásukkor CO<sub>2</sub> is távozik a levegőbe. Az előállított biodízel összes mennyiségét és energetikai jelentőségét nem ismerjük.

Itt kell szólnunk a **komposztálásról** is, amelynek két alapvető formája – a *klasszikus* és az ún. *gyors* – ismeretes. A komposztálás lényege az, hogy a mikroorganizmusok oxigén jelenlétében bontják/átalakítják a szerves anyagokat. A komposztálás egy exoterm folyamat, amely során a hőmérséklet elérheti az 50-70 °C-ot is. Azt nem tudjuk, hogy ezt a hőt miként hasznosítják. A komposztálás során CO<sub>2</sub> is keletkezik és a végterméket a mezőgazdaságban szerves trágyaként használhatják. Hogy mennyi szerves anyagot komposztálnak és mennyi hő, valamint CO<sub>2</sub> válik szabaddá, azt nem ismerjük.

### *Geotermikus-energia*

A Földünk még meglévő, kisugárzás alatt álló hőtartalmának a kiszivattyúzásával vagy a felszínre törő gejzírek befogásával hasznosítható energia. Az így kinyert hőt, melynek összmenyiségét nem ismerjük, elsősorban fűtésre használják. A geotermikus gradiens és a gejzírek előfordulási különbözősége miatt nem mindenütt vehető igénybe ez az energia-féleség. Azt, hogy a Glóbuszunk mennyi hőt sugároz ki, azt nem tudjuk.

Itt lehet még megemlíteni, hogy a Föld méhe, egyes helyeken gazdag CO<sub>2</sub> mezőket rejt, melyek kibányászása és hasznosítása hozzá járul a légkör terheléséhez. Ugyancsak e helyen kell szólni arról is, hogy a különböző módon – anyagcsere és fizikai égetés során – szabaddá váló, a légkör minőségét befolyásoló CO<sub>2</sub> eliminációjára két lehetőségünk van. Az egyik az, hogy a földkéreg megfelelő helyeibe – pl.: felhagyott kőolaj-kutakba, stb. – gáz formában besajtolják. A másik az, hogy egy tartós kémiai vegyületté (pl.: kalcium-karbonáttá, stb.) alakítják át és így tárolják.

## **Természetes energiaforrások**

Ezekre az energiaforrásokra az jellemző, hogy elvileg „örökösök”, a valóság viszont az, hogy minden egyes konkrét erőforrás hasznosítható kapacitását még azonos helyen is több faktor befolyásolhatja – pl.: évszakok, időjárási viszonyok, stb., arról nem is beszélve, hogy természetes előfordulásuk egy adott földrajzi területhez kötött. Azt is meg kell azonban

említeni pl.: a vízenergia esetében, hogy arra alkalmas területen mesterségesen is megteremthető egy vízerőmű működésének a feltétele.

### *Vízenergia*

Ezt az energia-féleséget már ismerték az ókorban (pl.: malmok, vízáttemelők, ivóvíz rendszerek, csatornák, stb.). Sőt, egyes görög bölcsek a vízkörforgás jelenségét is felismerték már. Ma többféle típusú erőművet építenek. Az egyik főtípusnál a folyó – /a hullámzó/ a duzzasztott víz helyzeti energiája hajtja a turbinákat, a másikonál a tenger Hold által kiváltott árapály víz-mozgása forogtat. Jelenleg a világ több mint 160 országában termelnek elektromos áramot vízenergia felhasználásával. A vízerőművek villanyáram termelését 1866-tól lehet számítani. 1973-ra ezeknek az erőműveknek teljesítménye 1296 TWh-ra emelkedett, 2005-06-ban már 3000 TWh és 2012-ben pedig 3756 TWh volt. Más adat szerint 2010-ben a világban létezett mintegy 11.000 vízerőmű összes kapacitása 874 GW volt, mely a teljes áramtermelés 16%-át jelentette. A vízenergia „tiszta” energiának tartható.

A víz további energiaforrásként jöhet számításba a vízplazmával működő motorok eseteiben, továbbá nyersanyagként akkor, amikor a bontásával H<sub>2</sub>-t állítanak elő.

### *Szél-energia*

Ezt az energia-féleséget is hasznosították már az ókorban (pl.: vitorlások, malmok, vízáttemelők, stb.). A mechanikai munkavégzésen túl, a technikai fejlődés és a szükség teremtette meg az elektromos áramot termelő modern szél-erőműveket és azok elterjedését. Általános alkalmazásukat nehezíti, hogy nem mindenhol van megfelelő, tartós szél. 1931-ben létesítettek az oroszok egy 0,3 MW teljesítményű erőművet. Egy statisztika adatai szerint, míg 2005-ben 59 091 MW, addig 2013-ban már 318 105 MW elektromos áramot szolgáltattak ezek az erőművek a Földön. Egy további statisztika szerint 2006-ban a szél-erővel hajtott generátorok 74,2 gigawatt energiát termeltek. Más statisztika szerint, 2013-ban 47,2 TWh elektromos áramot nyertek a szél-erőművek révén. A szélenergia ugyancsak „tiszta” energiának tartható.

## **Meg nem újuló energiaforrások**

Ide tartoznak a kőolajok, a szenek (fekete, barna, lignit, tőzeg) és a földgázok, ill. az ezekből különböző módon előállított termékek: (kerozin, benzin, petróleum, dízelolaj, fűtőolaj, városi/világítógáz, koks, stb.). A meg nem újuló jelző használata csak az emberi élet hosszához viszonyítva érvényes, mert a felsorolt három nyersanyag jelenleg is keletkezhet ott, ahol ennek megvannak a feltételei. Ezeknek a nyersanyagoknak a fűtőértéke a minőségtől függően különböző. Így az olajoké 33-48 MJ/kg, a földgázoké 32-42 MJ/m<sup>3</sup> és a szeneké 8-32 MJ/kg. A felsorolt anyagok égetésével különböző munkát (pl.: gépjárművek hajtása, stb.) végezhetnek vagy a felszabadított hőenergiájukat direkt formában vagy

elektromos árammá alakítva hasznosítják. A Nemzetközi Energia Ügynökség 2010-es adatai szerint (14), a Földön előállított energiák, eredet szempontjából, a következő forrásokból származtak, a fontossági sorrendet figyelembe véve: kőolaj – 33%, szenek – 27%, földgáz – 21%, vízenergia – 10%, atomenergia – 6%, fa – 2% és mások – 1%.

Egy másik összeállításban, amely 2014-ben készült, az olvasható, hogy a Földön 1973-ban felhasznált összes energia forrása 46,1 %-ban a kőolaj, 24,6%-ban a szén, 16,0%-ban a gáz, 10,5%-ban a biomasszák és a hulladékok, 1,8%-ban a vízenergia, 0,9%-ban a nukleáris energia és 0,1%-ban egyéb más lehetőség (geotermikus, szoláris, szél, stb.) volt. Ugyanezen statisztikában az is megtalálható, hogy 2013-ban az egyes energiaforrások részarány már megváltozott: olaj 31,4%-ban, szén 29,0%-ban, gáz 21%-ban, biomasszák és hulladékok 10%-ban, atomenergia 4,8%-ban, vízenergia 2,4%-ban és egyéb 1,1%-ban (15). Egy harmadik statisztika szerint az emberiség az energia-igényének 34%-át kőolajból, 24%-át szenekből, 20%-át földgázból, 10%-át víz-, szél- és nap-energiából, 6%-át nukleáris energiából és ugyancsak 6%-át biomasszákból – melynek csak 30%-a volt megújuló – fedezte.

Fontos adat, hogy míg 1 MWh energia előállítása során a felhasznált szénből 755 kg CO<sub>2</sub> kerül a levegőbe, addig a kőolaj esetében ez csak 580 kg és földgáz használatakor pedig csak 385 kg. Itt azt is meg kell említeni, hogy az ún. „tisztá” energiák előállítása során is keletkezik CO<sub>2</sub>. Pl.: 1 MWh energia nukleáris úton történt előállításakor 11-22 kg, a szélenergia hasznosításnál 11-37 kg és a biomassza felhasználásakor 29-32 kg CO<sub>2</sub> kerül a levegőbe. Míg a kerozin égetésekor csak hő, CO<sub>2</sub> és víz keletkezik, addig az összes többi kőolaj-származék égetése során az előbbieket mellett más égéstermékek - pl.: nitrogén-oxidok, stb. - is bejuthatnak a levegőbe, melynek összetételét és így üvegház hatását is megváltoztathatják. A 100%-os tisztaságú földgáz, azaz a metán égetésekor is csak hő, CO<sub>2</sub> és víz kerül a levegőbe. Viszont a szenek égetésekor a hő, a CO<sub>2</sub> és a víz mellett még a legkülönbözőbb egyéb szennyező anyagok - pl.: kén-oxidok, stb. - is a légkörbe juthatnak, az esetleges savas esők veszélyét is növelve. Amíg 1 kg szén (antracit) égetésekor mintegy 2,3 kg/1,16 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> keletkezik, addig 1 kg kőolaj elégetésekor 3,17 kg/1,6 m<sup>3</sup> és 1 kg földgáz tüzelésekor pedig 2,8 kg/1,4 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> jut a légkörbe (16, 17).

VI. TÁBLÁZAT: A földgáz minőségtől és mennyiségtől függő fűtőértéke

Megnevezések	Földgáz (milliárd m <sup>3</sup> )	Fűtőértéke (milliárd MJ)		Átlag
		min. 32 MJ/m <sup>3</sup>	max. 42 MJ/m <sup>3</sup>	
Év				37 MJ/m <sup>3</sup>
1935	0,071	2272	2982	2627
1958	0,400	12800	16800	14800
1980	1,531	48992	64302	56647
2013	3479	111328	146118	128723

TABLE VI: Thermal Values of the Gas Depending on its Quality and Quantity

Specifications	Gas (milliárd m <sup>3</sup> )	Thermal Values (milliárd MJ)		Average
		min. 32 MJ/m <sup>3</sup>	max. 42 MJ/m <sup>3</sup>	
Year				37 MJ/m <sup>3</sup>
1935	0,071	2272	2982	2627
1958	0,400	12800	16800	14800
1980	1,531	48992	64302	56647
2013	3479	111328	146118	128723

Itt csak utalunk arra, hogy ennek a kérdéskörnek az értelmezése sem könnyű, mert a különböző fűtőértékű kőolajok, szenek és földgázok pontos mennyisége idősorban nem áll rendelkezésünkre és ezért ezekből a nyersanyagokból nyerhető hő, valamint szabaddá váló CO<sub>2</sub> és egyéb szennyező anyag pontos mennyiségét sem ismerjük. Példa gyanánt a VI. Táblázatban a földgáz esetében tapasztalható nehézségeket mutatjuk be. Látható, hogy ha különböző fűtőértékű, de azonos mennyiségű gázt égetünk, akkor különböző hőmennyiségeket kaptunk. Ha pedig a kétféle fűtőérték átlaga alapján számolunk, akkor pedig egy harmadik értékhez jutunk. Mivel a különböző fűtőértékű gázok mennyisége külön-külön nem ismert, bizonyos, hogy egyik számsor sem tükrözi a valóságot.

### *Egyéb („mesterséges”) energia-források*

#### **Atomenergia**

Jelenleg a világ energia igényének több mint 6%-át az atomerőművek szolgáltatják. 2007-es adatok szerint 439 atomerőmű volt a Föld 31 országában. (Az Európai Unió 27 tagországa közül 15-ben, közöttük hazánkban volt/van atomerőmű.) Az első atomerőmű 1954-ben kezdett elektromos energiát szolgáltatni 5 MW teljesítménnyel (18). Az atomerőművek teljesítménye 1973-ban 203 TWh volt, mely érték, a Kay World jelentése szerint, 2009-ben már 2697 TWh-ra emelkedett (15). Az atom-reakció során sok hő és „égéstermek”/rádióaktív hulladékok keletkeznek. Az atomerőművekben felszabaduló

hőenergiának csak mintegy harmada hasznosul elektromos energia formájában, a többi hővesztés. Ez az energia független a napsugárzástól. (Itt utalni kell még a korábbi katonai célú légköri, majd a jelenlegi földalatti atomrobbantások során szabaddá vált/váló hőenergiára és sugárzó anyagokra is, amelyeknek rövid és hosszú távú hatása is volt/van, továbbá az atomerővel üzemelő hadi- és jégtörő hajók esetleges hatásaira is.)

### **H<sub>2</sub>-energia**

Katonai és űrkutatási okokból pontos adatokat nem ismerünk. Így azt sem tudjuk, hogy évente hány rakétát és milyen hajtóanyaggal indítanak el a Földről. Mi csak a cseppfolyós hidrogén-oxigén rakéta- hajtóművekkel kapcsolatban mutatunk be néhány adatot. Ezekre a hajtóművekre az jellemző, hogy 120-180 s alatt általában 700-2000 t H<sub>2</sub> és O<sub>2</sub> keveréket égetnek el. A H<sub>2</sub> fűtőértéke 9,9 MJ/m<sup>3</sup>. 1 kg folyékony hidrogén égésekor 141,97 MJ, viszont 1 kg gáz-állapotú hidrogén égésekor „csak” 119,6 MJ hő válik szabaddá. Ezen értékeknek megfelelően a 700-2000 t H<sub>2</sub> pár perces égése, a halmazállapotától függően **9,9379x10<sup>7</sup>-2,8394x10<sup>8</sup>**, ill. **8,372x10<sup>7</sup>-2,392x10<sup>8</sup>** MJ hővel terheli a környezet! Még szerencse, hogy a keletkező égéstermék csak víz. Az egyéb típusú hajtóműves rakéták esetében más és bonyolultabb a helyzet, mert ezek kilövése során nemcsak hő válik szabaddá, hanem káros égéstermékek is keletkeznek. A rakétáknak a környezet hő-terhelésében játszott összesített szerepe ismeretlen. Ugyancsak nem ismerjük az összes előállított H<sub>2</sub> mennyiségét és az ezzel az üzemanyaggal működtetett erőgépek összesített hatását sem.

### **Hulladékokból történő energia-nyerés**

A *hulladék* kifejezés összefoglaló szó, amely magába foglalja a biomasszák mellett, az egyéb más anyagokat is tartalmazó kommunális, mezőgazdasági, ipari, közlekedési, stb. maradványokat is. A hulladékok kezelése *válogatással* és *újrahasznosítással, biológiai módszerekkel, égetéssel* vagy *deponálással* történhet. A válogatással és az újrahasznosítással itt nem foglalkozunk. A biológiai módszerekről már a biomasszákkal kapcsolatban beszéltünk. Az előbbi módszerek mellett a hulladékok hasznosításának és/vagy megsemmisítésének további lehetősége a **hőkezelés**, melynek két típusa ismert: Az egyik az *égetés* vagy *oxidatív* módszer. A másik a *reduktív* körülmények között végzett *pirolízis*.

Az égetés exoterm, önfenntartó folyamat, melyet a mérgező kibocsátások megelőzése érdekében 1000-1200 °C között végeznek (utóégetés). A képződő szintézisgáz lényegében hidrogénből, szén-monoxidból és vízgőzből áll. Ezek mellett szilárd égéstermékek is keletkeznek. Az elégetett anyag hőtartalmának 60–80%-át tudják gőztermelésre felhasználni, a többi hő-vesztésként terheli a környezetet. A hulladékégetők számát, befogadóképességét és az általuk termelt hő és elektromos áram mennyiségét nem ismerjük. A pirolízist redukált körülmények között végzik hővel.

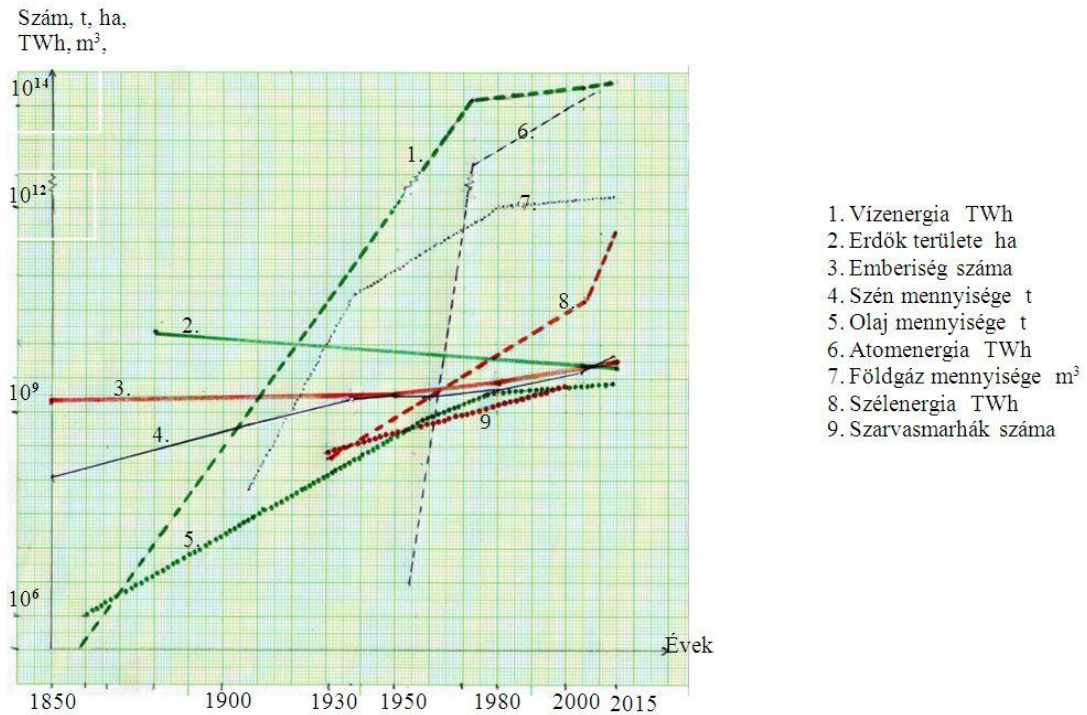


A lerakott hulladékokból keletkezhet metán, melyet napjainkban már hasznosítanak. Itt kell megemlíteni a *szennyvíz tisztítók* működése során keletkező gázokat és hőt is. Ezek összesített mennyiségének a becsült nagyságát sem ismerjük. A szennyvíz-iszapot biomasszának lehet tekinteni és a modern körülmények között úgy is kezelik.

### **Származtatott energia**

A továbbiakban az emberiség által előállított és felhasznált **elektromos energia** mennyiségével és az azzal kapcsolatos kérdésekkel foglalkozunk. Elektromos energiát dinamóval/generátorral vagy fotó-elektromos módon, napelemek segítségével nyerhetünk. A rotorok forgatásához szükséges energia előállítható égetéssel, atomfizikai eljárással, víz vagy szél energiával. A Kay World statisztikája szerint 1973-ban tüzelőanyagokkal 6115 TWh elektromos áramot állítottak elő, míg 2009-ben már 20 055 TWh-ányit (15). Ha az elektromos áram előállításához szükséges energia eredetét vizsgáljuk, akkor egy másik összeállításban az olvasható, hogy barna-szénnel állították elő 30,2 %-át, fekete-szénnel 23,0%-át, uránium segítségével 18,8%-át, szélenergiával 9,8%-át, gázzal 8,2%-át, napenergiával 6,1%-át és vízenergiával 3,2%-át. (Meglepő és a magyarázatát nem ismerjük annak, hogy miért nem említették meg a kőolajat, a fát és az egyéb éghető anyagokat (pl.: hulladékok, biomassza, stb.)? Az sem állapítható meg, hogy a „folyóvíz” megnevezés magába foglalja-e az árapály erőműveket is vagy nem, hogy a „szoláris” kifejezés alatt pontosan mit értettek vagy, hogy a „gáz” szó a földgázt, a biogázt és a „városi” gázt együtt jelenti vagy csak valamelyikről/valamelyikekről van szó.) Az elektromos áram felhasználási módjától függ, hogy belőle mennyi hőenergia válik szabaddá és mennyit fordítódik munkavégzésre vagy világításra. Az elektromos energia környezet-terhelő hatása vizsgálatokor feltétlen tekintetbe kell vennünk az előállítás módját.

A jelenlegi energetikai egyensúly



1. ábra: Az emberek és a szarvasmarhák száma, egyes nyersanyagok és termelt energiák mennyisége, valamint az erdők területének nagysága 1850 és 2015 között

Specifications

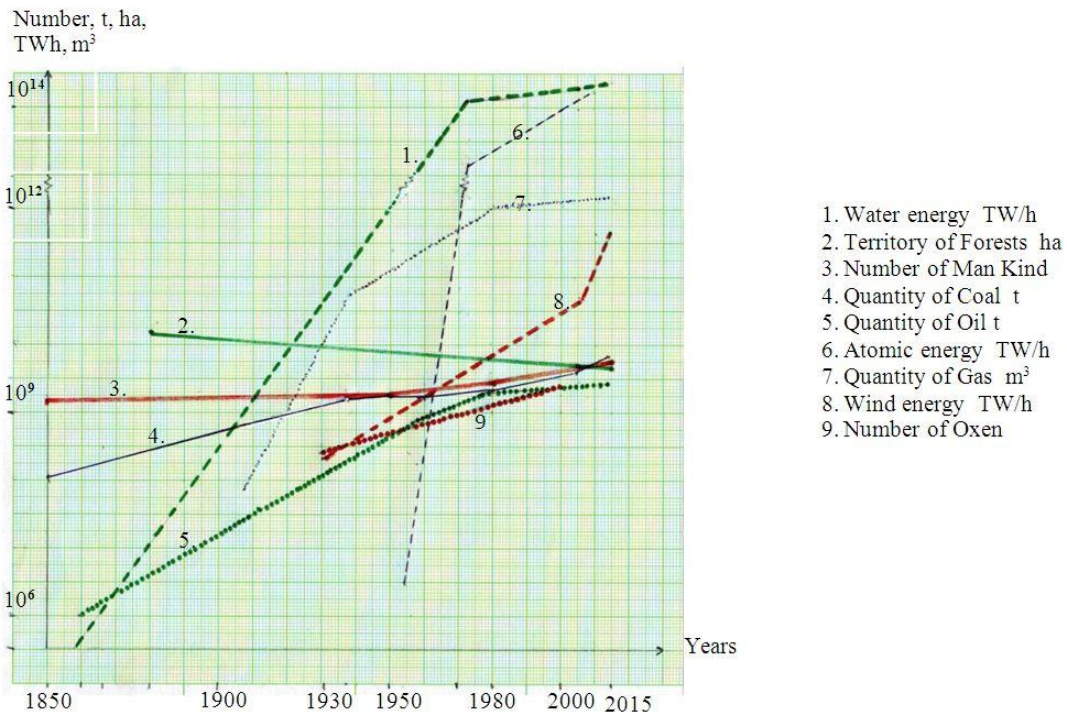


Fig 1: Numbers of Man Kind and Oxen; Quantities of Raw Materials and Energies; Dimension of Territory of Forests between 1850-2015.

Az 1. ábrán, valamint a VII. Táblázatban nemcsak az emberiség számának alakulására és az általuk kibányászott nyersanyagok, továbbá az előállított energiák mennyiségére vonatkozó adatokat mutatjuk be, hanem az erdők területének, a haszonállatok számának az alakulását és az általunk számított anyag és energia-forgalomra vonatkozó adatokat összesített formában szemléltetjük. Ezekkel kapcsolatosan hangsúlyoznunk kell, hogy a táblázatban *csak egy néhány év* adata szerepel! A vizsgált 165 év összesített adatainak értéke, nyilvánvalóan, a bemutatottaktól eltér. Azt is le kell szögeznünk, hogy a *történeket csak a maguk teljes folyamatában szabad szemlélni és értékelni, mert egyébként téves következtetések születhetnek*. Munkánkat nehezítette, mint ahogy már említettük, hogy a különböző közleményekben és statisztikákban, esetenként különböző egységekben kifejezett és eltérő adatokat találtunk, továbbá, hogy egyes paraméterek vonatkozásában adatokhoz sem sikerült hozzájutnunk. A továbbiakban a felsorolt adatok és tények alapján megpróbáljuk értelmezni a Bioszférában, az elmúlt több mint 150 év alatt történt biológiai, hő és kémiai változásokat.

Megállapítható, hogy míg az eltelt 165 év alatt az emberiség és a haszonállatok száma is folyamatosan növekedett, addig az erdők területe állandóan csökkent. Az is kijelenthető, hogy az élőlények létéhez szükséges igények biztosítása egyre nagyobb gond és az előteremtésük során okozott különböző terhelések hatása – pl.: a CO<sub>2</sub>, a metán, a vízgőz, a hő és más egyéb szennyező anyag mennyisége, valamint a talajok és a vizek minőségének romlása – is nő. Az erdőterület nagyságának csökkenése következtében az erdők általános, sokrétű pozitív hatása gyengül. A „felszabadult” területeknek a természetestől eltérő hőkapacitású és ökológiai szerepű újrahasznosítása segítheti a hő-viszonyok korábbiaktól eltérő alakulását. Az sem tagadható, hogy ugyanezen időszak alatt egy erős „városiasodás” is zajlik, a maga összes kedvezőtlen következményével együtt. Nemcsak az emberiség által előállított, felszabadított és befogott energia, hanem a különböző - energia-szolgáltató és egyéb - nyersanyagok mennyisége és felhasználása is folyamatosan növekszik és emiatt a kapcsolatos környezeti terhelés is fokozódik. Így emelkedik a légkörben lévő CO<sub>2</sub>, nitrogén- és kén-oxidok, metán, nehézfémek, stb. mennyisége. A CFC koncentráció növekedése, az O<sub>3</sub>-réteg károsodása és a savas esők gyakoriságának növekedése, a bevezetett óvószabályok eredményeképpen, talán megállt, csökkent? A légkör vízgőz-mennyisége alakulására vonatkozó adatot nem ismerünk.

*Rövidítések a VII. táblázathoz:*

a.n. = adatot nem ismerünk

\* = 75 kg-os borjú adata alapján

\*\* = 600 kg-os tehén adata alapján

\*\*\* = MW

VII. TÁBLÁZAT: Adatok a Földön folyó energia és CO<sub>2</sub> forgalomhoz

Megnevezések	Fűtőanyagok tömege, átlag fűtőértéke és a felszabaduló CO <sub>2</sub> mennyisége; Egyéb energiák; Az emberiség és a szarvasmarhák száma és kibocsátásai					
	1860	1935 + 37	1958	1980	2000 + 05	2009 + 14
Olaj x106t	1	279,5	809,8	3059	3590	4117
40,5 MJ/kg	4,05x10 <sup>10</sup>	1,13x10 <sup>13</sup>	3,27x10 <sup>13</sup>	1,23x10 <sup>14</sup>	1,45x10 <sup>14</sup>	1,66x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	3,17x10 <sup>9</sup>	8,86x10 <sup>11</sup>	2,56x10 <sup>12</sup>	9,69x10 <sup>12</sup>	1,13x10 <sup>13</sup>	1,3x10 <sup>13</sup>
Szén x106t	136	1280	1762	2805	5878	7823
20,35 MJ/kg	2,76x10 <sup>12</sup>	2,6x10 <sup>13</sup>	3,58x10 <sup>13</sup>	5,7x10 <sup>13</sup>	1,18x10 <sup>14</sup>	1,59x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	3,12x10 <sup>11</sup>	2,92x10 <sup>12</sup>	4,05x10 <sup>12</sup>	6,45x10 <sup>12</sup>	1,37x10 <sup>13</sup>	1,72x10 <sup>13</sup>
Földgáz x109m <sup>3</sup>	a.n.	71	400	1531	2778	3479
37 MJ/kg	a.n.	2,62x10 <sup>12</sup>	1,48x10 <sup>13</sup>	5,66x10 <sup>13</sup>	1,02x10 <sup>14</sup>	1,28x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	a.n.	1,37x10 <sup>11</sup>	7,72x10 <sup>11</sup>	2,95x10 <sup>12</sup>	5,36x10 <sup>12</sup>	6,72x10 <sup>12</sup>
Összesen						
MJ/kg	2,8x10 <sup>12</sup>	3,99x10 <sup>13</sup>	8,33x10 <sup>13</sup>	1,8x10 <sup>14</sup>	3,66x10 <sup>14</sup>	4,53x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	3,15x10 <sup>11</sup>	3,94x10 <sup>12</sup>	7,38x10 <sup>12</sup>	1,9x10 <sup>13</sup>	3,01x10 <sup>13</sup>	3,69x10 <sup>13</sup>
Energiák	1866	1931	1954	1973	2005-2010	2012-2014
Víz TWh	0	a.n,	a.n.	1296	3000	3756
Szél GW		0,3***	a.n.	a.n.	59	318
Atom TW/h			5***	203	2461	a.n.
Emberiség	1850	1937	1950	1980	a.n.	2014
milliárd	1,17	2,1	2,5	4.4	a.n.	7,5
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup> /év	3,2x10 <sup>8</sup>	5,75x10 <sup>8</sup>	6,85x10 <sup>8</sup>	1,2x10 <sup>9</sup>	a.n.	2,05x10 <sup>9</sup>
hő leadás 25% W/év	9,39x10 <sup>12</sup>	1,68x10 <sup>13</sup>	2,0x10 <sup>13</sup>	3,53x10 <sup>13</sup>	a.n.	6,02x10 <sup>13</sup>
Szarvasmarha		1930-as évek			1999-2000	
millió		438,9			1351,4	
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup> /év		4,98x10 <sup>10*</sup>			1,53x10 <sup>11*</sup>	
hő leadás 50% W/év		3,29x10 <sup>13</sup>			1,01x10 <sup>14</sup>	
metán l/év		4,38x10 <sup>10</sup> - 8,0x10 <sup>13**</sup>			4,93x10 <sup>11</sup> - 2,46x10 <sup>14**</sup>	

TABLE VII: Data to the Circulation of Energy and CO<sub>2</sub> on the Earth

Specifications	Mass of Fuels, Their Average Thermal Values and the Quantity of CO <sub>2</sub> Liberated from Those; Other Energies; Number and Emission of Man Kind and Oxen					
	1860	1935 + 37	1958	1980	2000 + 05	2009 + 14
Oil x106t	1	279,5	809,8	3059	3590	4117
40,5 MJ/kg	4,05x10 <sup>10</sup>	1,13x10 <sup>13</sup>	3,27x10 <sup>13</sup>	1,23x10 <sup>14</sup>	1,45x10 <sup>14</sup>	1,66x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	3,17x10 <sup>9</sup>	8,86x10 <sup>11</sup>	2,56x10 <sup>12</sup>	9,69x10 <sup>12</sup>	1,13x10 <sup>13</sup>	1,3x10 <sup>13</sup>
Coal x106t	136	1280	1762	2805	5878	7823
20,35 MJ/kg	2,76x10 <sup>12</sup>	2,6x10 <sup>13</sup>	3,58x10 <sup>13</sup>	5,7x10 <sup>13</sup>	1,18x10 <sup>14</sup>	1,59x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	3,12x10 <sup>11</sup>	2,92x10 <sup>12</sup>	4,05x10 <sup>12</sup>	6,45x10 <sup>12</sup>	1,37x10 <sup>13</sup>	1,72x10 <sup>13</sup>
Gas x109m <sup>3</sup>	a.n.	71	400	1531	2778	3479
37 MJ/kg	a.n.	2,62x10 <sup>12</sup>	1,48x10 <sup>13</sup>	5,66x10 <sup>13</sup>	1,02x10 <sup>14</sup>	1,28x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	a.n.	1,37x10 <sup>11</sup>	7,72x10 <sup>11</sup>	2,95x10 <sup>12</sup>	5,36x10 <sup>12</sup>	6,72x10 <sup>12</sup>
Total						
MJ/kg	2,8x10 <sup>12</sup>	3,99x10 <sup>13</sup>	8,33x10 <sup>13</sup>	1,8x10 <sup>14</sup>	3,66x10 <sup>14</sup>	4,53x10 <sup>14</sup>
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup>	3,15x10 <sup>11</sup>	3,94x10 <sup>12</sup>	7,38x10 <sup>12</sup>	1,9x10 <sup>13</sup>	3,01x10 <sup>13</sup>	3,69x10 <sup>13</sup>
Energies	1866	1931	1954	1973	2005-2010	2012-2014
Water TW/h	0	a.n,	a.n.	1296	3000	3756
Wind GW		0,3***	a.n.	a.n.	59	318
Atomic TW/h			5***	203	2461	a.n.
Man Kind	1850	1937	1950	1980	a.n.	2014
milliard	1,17	2,1	2,5	4.4	a.n.	7,5
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup> /year	3,2x10 <sup>8</sup>	5,75x10 <sup>8</sup>	6,85x10 <sup>8</sup>	1,2x10 <sup>9</sup>	a.n.	2,05x10 <sup>9</sup>
Heat 25% of the metabolism W/year	9,39x10 <sup>12</sup>	1,68x10 <sup>13</sup>	2,0x10 <sup>13</sup>	3,53x10 <sup>13</sup>	a.n.	6,02x10 <sup>13</sup>
Oxen		1930-ties			1999-2000	
million		438,9			1351,4	
CO <sub>2</sub> m <sup>3</sup> /year		4,98x10 <sup>10*</sup>			1,53x10 <sup>11*</sup>	
Heat 50% of the metabolism W/year		3,29x10 <sup>13</sup>			1,01x10 <sup>14</sup>	
Methane l/year		4,38x10 <sup>10</sup> - 8,0x10 <sup>13**</sup>			4,93x10 <sup>11</sup> - 2,46x10 <sup>14**</sup>	

**Abbreviations:**

a.n. = datum is unknown

\* = experimental datum of one calf of 75 kg-s

\*\* = experimental datum of one cattle of 600 kg-s

\*\*\* = MW

Az atmoszféra összetételének e megfigyelt változása tagadhatatlan tény és ez a folyamat befolyásolhatja a légkör hő-visszaverő, hő-elnyelő és hő-visszatartó képességét, de, hogy melyiket és milyen mértékben azt nem ismerjük. Az időközben elindult melegedés beindított egy „circulus viciosus”, melynek következtében a hó- és a jég-mezők tömege csökken, a felszíni vizek hőmérséklete emelkedik. Ez egyébként azt jelentheti, hogy a Föld korábbi hó-puffer kapacitása kimerült. A vizek trofikus állapota és ökológiai szerepe mind a növekvő szennyezés, mind pedig a hőmérséklet emelkedése miatt változik. Az emberiség által kifejlesztett bányászat, ipar, közlekedés, nagy üzemi méretű halászat és mezőgazdasági termelés hatására a növény- és az állatvilág természetes összetétele, valamint működése, azaz a Bioszféra természetes folyamatai átalakulóban vannak. Mindezek mellett az emberi igényeknek forszírozott növekedése folyik, és a szabadosság is terjed, amely változások csak tovább súlyosbítják a helyzetet.

A Föld a megalakulásától kezdve „éli a maga életét”, mely folyamatnak különböző szakaszai voltak, vannak, amelyekkel kapcsolatos gondolatainkat már máshol közzétettük (3). Most csak az egyes szakaszok nevét ismételjük meg: izzó csillag-állapot; az „újabb-kori” atmoszféra kialakulása és a víz megjelenése; szerves vegyületek jelentkezése a steril környezetben; az élet jelentkezés, a kemoszintézis beindulása és a steril állapot megszűnése; a fotoszintézis beindulása és a szabad O<sub>2</sub> megjelenése; a többsejtű növények és állatok kialakulása; a melegvérű élőlények megjelenése; az ember kialakulása és végül az emberi társadalom „kiteljesedése”.

Az említett szakaszok ismerete azért fontos, mert mindegyik valamilyen formában befolyásolhatta, befolyásolhatja a korábbi időszakban kialakult Nap-Föld közötti energetikai és anyag „egyensúlyt”, lásd az utolsó 165 évet, vagy ha a Földnek nem alakult volna ki az „újabb-kori” specifikus atmoszférája és nem indult volna el a víz körforgása is, akkor a keletkezése óta folyó kisugárzása és a felületére beérkező napenergia mellett a felszíne jelenlegi átlag-hőmérséklete bizonyosan nem 14 °C körüli lenne, hanem egyesek szerint -14 °C, míg mások szerint -18 °C volna.

Mindent összevetve feltételezhető, hogy a földfelszín átlaghőmérséklete napjainkban megfigyelhető növekedésének az okát magán a Földön és az atmoszférájában bekövetkezett változásokban kell keresnünk, ha igaz az, hogy a Naptól érkező energia mennyisége nagyjából azonos. Ezért ha összesítjük az emberiség és a hő-termelő élőlények által 1850 óta évente kibocsátott, továbbá az emberek által évente felszabadított, előállított, befogott hőmennyiséget és szabaddá tett CO<sub>2</sub>, úgy megkaphatjuk azokat az éves értékeket, amelyek szerepet játszhattak/játszhatnak a földfelszín átlag-hőmérsékletének emelkedésében egyéb más befolyásoló hatások mellett. Azt ugyanis nem tudjuk elképzelni, hogy ilyen mennyiségű hő és CO<sub>2</sub> szabaddá válása a Bioszférában minden hatás nélkül maradhat. Ezt a természet törvényei nem teszik lehetővé! Ez a folyamatosan, növekvő energia- és anyag mennyiség

állandó hatással van a több mint 165 évvel ezelőtti időszak Nap-Föld közötti egyensúlyra. Az 1850 óta eltelt időszakban keletkezett és ma is keletkező „extra-hő” és CO<sub>2</sub> egyensúlyt bontó hatását a teljes Bioszféra szennyeződése, az erdők irtásával bekövetkezett eredeti ökológiai rendszer funkció-változása, a vízkörforgás folyamatának esetleges módosulása, valamint a földfelszín hő-kapacitásbeli változása csak fokozhatja.

Földünknek a megalakulásától kezdve van egy adott C tartalma (nemcsak a C esetében igaz ez a tény!), amelyről nem tudjuk, hogy mikor alakult ki és milyen nagyságú. Mivel arra nézve adatot nem ismerünk, hogy a világűrből érdemi mennyiségű C érkezne a bolygónkra, továbbá az is valószínűtlen, hogy ez az atom jelenleg is keletkezik, továbbá, hogy az elemi C vagy vegyületei természetes módon, szabadon távoznak az űrbe, ezért minden szénnel kapcsolatos változás a kezdeti földi C-depó keretei között zajlik. Az elemi C legelőször talán CO és/vagy CO<sub>2</sub> formában jelenhetett meg. Minden esetre e vegyületek megjelenésének jelentős következményei lettek (pl.: a karbonátok képződése, egyszerű szerves vegyületek kialakulása, az élet megjelenése, stb.). Az élet megjelenése, a kemoszintézis és majd a fotoszintézis beindulása határozott irányt szabott a C forgalomnak. A mikroorganizmusokban, a növényekben és az állatokban fixált C további útja később időlegesen kettévált. Egyrészt az egyes élőlények természetes élettartamának megfelelően folyt/folyik a C-beépülése, majd azok pusztulása után annak felszabadulása. Másrészt azok az élőlények, amelyek, feltehetőleg különböző geológiai folyamatok következtében, a Föld felszínéről a mélybe kerültek, időlegesen kikerültek a „természetes” körforgásból. Ezzel nemcsak C, hanem energia is „raktárba” került. Mivel azt nem ismerjük, hogy ezeknek az élőlényeknek milyen volt a biológiai ciklusa, azaz mennyi ideig akkumuláltak energiáját és építettek be C-et, valamint azt sem, hogy mekkora időszak milyen mennyiségű élőlény került raktárba, ezért azt sem ismerjük, hogy mennyi energia és C van jelenleg talonban.

Most viszont a szén, az olaj és a földgáz felhasználása eredményeképpen, a rendszer 1850-ig kialakult „mindennapos” menetében, egyensúlyában „pluszként” jelentkezik a korábban „elraktározott” C és energia. Ebből következik, ha az így „megbomlott egyensúlyt” helyre akarjuk állítani, akkor, egyrészt, a most „feleslegként” jelentkező CO<sub>2</sub>-ot vegyi kötésben meg kellene kötnünk, kiküszöbölnünk kellene, mert egyébként jelen maradna a Bioszférában és egy „új egyensúlyi állapotot” gerjesztene (pontosabban már indukál). Továbbá, minden az élet fenntartásához nélkülözhető luxus/plusz hő-felszabadítást is meg kellene szüntetnünk, nem pedig az energia termelését, különböző módokon fokoznunk, azért, hogy a melegedés folyamatát megállíthassuk. Mivel a Földünket a C nem tudja elhagyni, a biomasszák termelésére való átállással csak akkor lehetne a légkörben jelentkező fölösleges CO<sub>2</sub> mennyiséget tartósan csökkenteni, ha a learatott nyersanyagokat vagy a Föld mélyében, légmentesen deponálnánk vagy a hasznosításuk során felszabaduló CO<sub>2</sub>-ot

bezárnánk a Föld megfelelő rétegeibe, avagy kémiai eljárással megbilincselnénk. Ez utóbbi két megoldás esetén a jelenleg is tapasztalható hő-terhelés viszont nem csökkenne!

### **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Hálásak vagyunk Bartha Tibor és Fodor László professzornak, valamint Orbán Éva könyvtár-igazgatónak (Szent István Egyetem Állat-örvostudományi Kar), Csapó Anikó könyvtárosnak (Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Információs Központ – LibInfo) és Pőr Csilla könyvtár- és levéltár-igazgatónak (Pannon Egyetem Georgikon Kar Kari Könyvtár és Levéltár), mert hozzásegítettek az állatokkal kapcsolatos adatokhoz. Továbbá itt fejezzük ki köszönötünket Dőry István docensnek (Nyugat-Magyarországi Egyetem Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar), Tihanyi László professzornak (Miskolci Egyetem Kőolaj és Földgáz Intézet Gázmérnöki Tanszék) és Szelényi Zoltán professzornak (Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Kóréletani és Gerontológiai Intézet) a személyes közléseikért, valamint Jeges Sára főiskolai tanárnak (Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar) egyes statisztikai számításaiért.



## IRODALOM

## REFERENCES

1. Ralovich B.: Adatok a mikrobiológiával kapcsolatos ismeretek oktatás- és kutatástörténetéhez. I. és II., Balatonberény, 2011 and 2014. ISBN: 978-963-08-1874-2 és 978-963-08-9753-2
2. Ralovich B.: Földünk helye a világmindenségben és fordulópontok az életében (Gondolatok a klímaváltozás kapcsán). Orvosi Hetilap, 2014. 155. 1367-1368. és Ralovich B: The Place of Our Earth in the Universe and Turning-Points in Its Life (Thoughts Induced by the Climate Change). American Association for Science and Technology, 2014. 1. (Issue 4): 1-4  
<http://www.aascit.org/communications/paperInfo?journalId=940&paperId=787>
3. Ralovich B.: Gondolatok és adatok a Földünk energetikai, kémiai és biológiai folyamataihoz. Orvosi Hetilap, 2015. 156. 749-751.
4. Simonyi K.: A fizika kultúrtörténete a kezdetektől 1990-ig. 4. átdolgozott kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1998. p. 549-550.
5. Mike Gy (szerk.): Magyar Statisztikai Évkönyv. IX. évfolyam, 1940. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai RT., Budapest, 1940.
6. Szabó L. (szerk.): A mezőgazdaság földrajza. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2005.
7. Breazile J. E. (szerk.): Textbook of Veterinary Physiology. Lea and Febrieger, Philadelphia, 1971. p. 437-447.
8. Clark J. A.: Environmental Aspects of Housing for Animal production. Butterworths, London, Boston, Sydney, Wellington, Durban, Toronto, 1981. p. 264-271.
9. Ruckebusch Y., Phaneuf, L.-Ph., Dunlop, R.: Physiology of small and large animals. B.C. Decker Inc., Philadelphia, Hamilton, 1991. p. 387-398.
10. Boadi D., Benchaar C., Chiquette 1, Massé J, D.: Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review. Can. J. Anim. Sci. 2004. 84. 319-335.
11. Bárdos L., Husvéth F., Kovács Melinda: A gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai. Mezőgazda, Budapest, 2007. p. 239-242.
12. Sjaastad O. V., Sand O., Hove K.: Physiology of Domestic Animals. Scandinavian Veterinary Press, Oslo, 2010. p. 762-771.
13. Dóry I.: személyes közlés
14. Nemzetközi Energia Ügynökség, 2010.
15. Kay World Energy Statistics, 2014.
16. [http://www.engineeringtoolbox.com/co2-emission-fuels-d\\_1085.html](http://www.engineeringtoolbox.com/co2-emission-fuels-d_1085.html)
17. <http://www.ukessays.com/essays/engineering/global-warming-and-price-hike.php#ixzz3TsQ6SYTD>
18. Új magyar lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1961.