

ben ellenálló burgonya használata jelentene gazdasági és környezetvédelmi előnyt. Látva a nemzetközi tudományos kutatás eredményeit, a folyamatban lévő fejlesztések irányait és méreteit, nem kételkedhetünk abban, hogy a géntechnológiára alapozott nemesítés kikerülhetetlen integráns része a fajta-előállításnak. A magyar agrárium érdeke ki fogja

kényszeríteni a realitások tudomásulvételét, és az ennek megfelelő törvényi háttér megteremtését.

Kulcsszavak: *növénynemesítés, géntechnológia, képkalkotás, genetikai program, környezet, szárazságtűrés, haplotípus, GM-növényfajták, Alaptörvény*

#### IRODALOM

- Balázs Ervin – Dudits D. – Sági L. (szerk.) (2011): Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében: magyar fehér könyv. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged • [http://zoldbiotech.hu/articles/2012-04/6/book-small\\_MAGYAR%20VEGSO.pdf](http://zoldbiotech.hu/articles/2012-04/6/book-small_MAGYAR%20VEGSO.pdf)
- Cseri András – Sass L. – Törjék O. et al. (2012): Phenomics Technologies Combined with Haplotyping in the Analysis of Drought Responses of Barley Genotypes. (submitted)
- Dudits Dénes (2004): A növények szexuális életének molekuláris titkai. *Mindentudás Egyeteme* 4. kötet. 109–126. • <http://mindentudas.hu/elodasok-cikkek/item/13-a-n%C3%B6v%C3%A9nyek-szexu%C3%A1lis-%C3%A9let%C3%A9nek-molekul%C3%A1ris-titkai.html>
- Dudits Dénes (szerk.) (2007): *Géntechnológia és gazdasági növényeink*. Magyar Tudomány. 4. 402–462. • <http://www.matud.iif.hu/07apr.html>
- Dudits Dénes (szerk.) (2009): *Zöld géntechnológia és agrárinnováció. Gazdaforum az Akadémián*. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged. • <http://zoldbiotech.hu/articles/2012-04/17/Agrarinnovacio.pdf>
- Hartmann, Anja – Czuderna, T. – Hoffmann, R. et al. (2011): HTPheno: An Image Analysis Pipeline for High-Throughput Plant Phenotyping. *BMC Bioinformatics*. 12, 148–156. • <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/12/148>
- Houle, David – Govindaraju, D. R. – Omholt, S. (2010) Phenomics: The Next Challenge. *Nature Reviews Genetics*. 11, 855–866.
- James, Clive (2011): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. 2010. *ISAAA Brief* 42. ISAAA, Ithaca, NY
- Park, Julian – McFarlane, I. – Phipps, R. et al. (2011): The Impact of the EU Regulatory Constraint of Transgenic Crops on Farm Income. *New Biotechnology*. 28, 4, 396–406.
- Rahman, H. – Pekic, S. – Lazic-Jancic, V. et al. (2011): Molecular Mapping of Quantitative Trait Loci for Drought Tolerance in Maize Plants. *Genetics and Molecular Research*. 10, 2, 889–901. • <http://www.geneticsmr.com/year2011/vol10-2/pdf/gmr1139.pdf>
- Yang, Xiaofeng S. – Wu, J. – Ziegler, T. E. et al. (2011): Gene Expression Biomarkers Provide Sensitive Indicators of in Planta Nitrogen Status in Maize. *Plant Physiology*. 157, 4, 1841–1852. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3327211/?tool=pubmed>  
URL1: <http://www.plexdb.org>  
URL2: <http://article.zoldbiotech.hu/2012-05/43/1110.pdf>  
URL3: <http://www.zoldbiotech.hu/articles/2012-06/47/1109.pdf>

# EPIGENETIKA, EPIDEMIOLOGIA ÉS MAGATARTÁSORVOSLÁS A TÁRSADALMI VÁLTOZÁSOK HATÁSA A MENTÁLIS FEJLŐDÉSRE ÉS AZ EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTRA

†Kopp Mária

az MTA doktora, egyetemi tanár, tudományos igazgatóhelyettes,  
Simmelweis Egyetem Magatartástudományi Intézet  
Mentális Egészségtudományok Kutatócsoport

epigenetikai jelenségek vizsgálata szempontjából is meghatározóak.

Az orvostudomány, epidemiológia, pszichológia, élettan, szociológia, egészségmegőrzés, antropológia, etika, neuroanatómia, biológia, sőt a politikai tudományok eredményeire támaszkodva az integratív elméletalkotás igénye hozta létre a magatartástudomány, magatartásorvoslás interdiszciplináris műhelyeit az 1950-es években, az Egyesült Államokban. A kutatók arra döbrentek rá, hogy miközben egyre többet tudunk az ember sejtjeiről, szerveiről, a pszichés funkciókról, a társadalom működéséről, miközben egyre mélyebbre jutunk a részek megismerésében, az egész egyre inkább kicsúszik a kezünk közül. Egyre távolabb kerülünk attól, hogy megértsük az emberi jelenséget a maga teljességében, környezetével való kapcsolatában, a test és lélek egységében. A magyar *egészség* szó rendkívül képszerűen fejezi ki a magatartástudományi kutatások alapvető célját, amely az emberi magatartás, *egészség*, életminőség törvényszerűségeit és fejlesztésének lehetőségeit vizsgálja rendszerszemléletű, interdiszciplináris megközelítésben, tehát az ember és

#### Bevezetés

Az emberiség egyik legősibb kérdése, hogy hol találkozik a lélek a testtel, milyen pszichés mechanizmusokon keresztül hatnak a környezeti tényezők az élettani folyamatokra és fordítva.

A modern tudományok alakulása során gyakorlatilag külön fejlődött a lélektan, az élettan és az orvostudomány, bár sok orvosi tapasztalat bizonyította a lelkiállapot és a testi egészség összefüggéseit. Magyar orvosok és kutatók meghatározó szerepet játszottak a két terület összekapcsolását megalapozó pszichoszomatikus orvoslás kialakulásában. Ferenczi Sándor alapította a világ első pszichoanalitikus tanszékét a budapesti orvostudományi egyetemen, 1919-ben. Az ún. *Ferenczi-iskola* tagja volt Franz Alexander, akit a pszichoszomatika atyjának tekintenek világszerte – az ő édesapja, Alexander Bernát a budapesti egyetem kitűnő filozófiaprofesszora volt. A Selye János által kidolgozott általános adaptációs szindróma az elméleti alapja mindazoknak a kutatásoknak, amelyek ezen a területen az

környezete közötti kölcsönhatások folyamataiban (Kopp, 2003).

A magatartástudományi, magatartásorvoslási kutatás alapvető kérdése: milyen mechanizmusok magyarázhatják, hogy társadalmi, pszichés tényezők, környezeti hatások jelentős szerepet játszanak a nagy, népegészségügyi jelentőségű megbetegedések kialakulásában és lefolyásában, és hogyan használhatóak fel ezek a mechanizmusok a megelőzés, gyógyítás és rehabilitáció folyamatában.

Bár a korábbi kutatások is rávilágítottak számos fontos összefüggésre, a valódi áttörés ezen a területen az epigenetika eredményeinek vizsgálatától és mélyebb megértésétől várható. A szomatikus sejtek epigenetikai módosulásai az egyed fejlődésére hatnak a magzati sejtdifferenciálódástól, a születést követő fejlődés, majd az öregedés során a teljes életcikluson át, mind az organikus, mind az értelmi, érzelmi fejlődésre. Ezek a módosulások magyarázatot kínálhatnak azokra az epidemiológiai megfigyelésekre, amelyek a környezeti hatások és a betegségekre való hajlam, az értelmi, érzelmi fejlettség közti összefüggésekre, valamint a környezeti hatásra létrejövő terápiás változásokra utalnak.

#### *A kulturális mintázatok jelentősége*

A *mémek* olyan kulturális mintázatok, amelyek megfigyelés és modellezés segítségével terjednek, magatartásmintázatokat jelentenek – biológiai, élettani hatásuk így magatartási áttételeken keresztül érvényesül. A kultúra olyan elemei, amelyek genetikán kívüli eszközökkel – elsősorban utánzással – adódnak át. Például:

- az önkárosító magatartásformák elfogadottsága vagy elvetése;
- civilizációs jelenségek: virtuális valóság, TV, internet.

Ám a mémek biológiai következményei is lehetnek epigenetikus jelenségek. Azt, hogy egy adott társadalomban a dohányzást, drogfogyasztást, alkoholfogyasztást elfogadják-e, és milyen mértékben, az adott kultúra határozza meg. Ugyanakkor maguknak a magatartásmintáknak már igen mélyreható epigenetikai következményei alakulnak ki.

Alapvető kérdés tehát, hogy az igen széles körű népességi mintákban végzett epidemiológiai vizsgálatok eredményei mikor, milyen esetben magyarázhatóak epigenetikai folyamatokkal. Az utóbbi évtizedek társadalmi-kulturális átalakulása során kialakult biológiai, egészségi változásokat milyen pszichofiziológiai folyamatokkal magyarázhatjuk? Számos vizsgálat bizonyítja a táplálkozás, testmozgás, az ismert egészségkárosító magatartásminták (dohányzás, kóros alkoholfogyasztás, elhízás) rendkívül fontos szerepét, ám kevesebb figyelem irányul az ezek mögött a magatartásminták háttérében meghúzódó, azokat meghatározó pszichológiai tényezők szerepére. Ebben a rövid áttekintésben pszichológiai folyamatok epigenetikai hatásainak legfontosabb csomópontjait emelem ki.

#### *A korai fejlődést befolyásoló tényezők és ezek népegészségügyi jelentősége*

A magzati, illetve a kora gyermekkori fejlődés során, amikor a sejtdifferenciálódás folyamata a legintenzívebb, a szülői, környezeti hatás felül tudja írni a genetikailag meghatározott tulajdonságokat, ez tehát az egészséges fejlődés szempontjából a legfontosabb életszakasz. A kora gyermekkori hatások kulcsszerepet játszanak a stresszérzékenység kialakulásában, valamint a mentális és szomatikus fejlődés szempontjából (Kosztolányi, 2010).

Harry F. Harlow és munkatársai úttörő vizsgálatai rhesusmajmokban mutatták ki,

hogy az anyamegvonás igen súlyos későbbi magatartási, társas viselkedési zavarokat, fokozott stresszérzékenységet, szorongásos magatartást eredményez (Harlow et al., 1965). Ezzel szemben az ún. *handling*, babusgatás, a bizalomteli testi kapcsolat, az érintés, simogatás jelentősen fokozza a későbbi stresszellenállást.

A korai epigenetikai tényezők legegyszerűbb bizonyítéka a gondoskodó, illetve szorongó patkányok kölykeinek anyai magatartástól függő változása. A genetikusan szorongó patkányanyák nem gondozzák (nyalogatják, ápolgatják) eléggé a kölykeiket, mert folyamatosan a külvilági veszélyekre figyelnek. Az ő kölykeik később ugyanilyen szorongó viselkedést mutatnak, és ugyanígy viselkednek saját kölykeikkel. Ezzel szemben a nem szorongó, egészséges, gondoskodó patkányanyák kölykei is egészségessé válnak. A megdöbbentő kísérleti eredmény viszont az, hogy ha a genetikusan szorongó patkánykölyköket rögtön világrajövetelük után a gondoskodó patkányanya alá helyezik, ezeknek a kispatkányoknak a későbbi viselkedése sokkal egészségesebbé válik, sokkal kevésbé mutatnak szorongásos tüneteket. Tehát a korai anyai magatartás jelentősen módosítani képes a genetikai adottságokat (Francis et al., 2003). Érdekes módon ez fordítva nem igaz, tehát a genetikailag nem szorongó patkánykölykök nem válnak szorongóvá, ha szorongó anya alá helyezik őket rögtön születésük után. Ezzel szemben, ha a nem szorongó patkánytól származó embriókat beültetik a szorongó patkányanyába, ezekben a kölykökben már kialakul a későbbi szorongó magatartás. Még érdekesebb eredmény, hogy a gondoskodó, nem szorongó tulajdonság több generáción is átadható, tehát ez az epigenetikai változás továbbadódik, az eredetileg genetiku-

san szorongó patkányanyák gondoskodó környezetben nevelkedő utódai szintén gondoskodó anyává válnak, és az utódok is sokkal kevésbé szoronganak. Azt feltételezik, hogy a gének metilációs állapotának változásai a glukokortikoid receptorok hosszú távú átíródását eredményezhetik, és ez lehet a magyarázata ezeknek az epigenetikai változásoknak (Weaver et al., 2002).

Embernél a korai fejlődési krónikus stressz, az anya-gyermek kapcsolat, a korai kötődés zavara három szakaszon keresztül vezet sérülékenységhoz. Ez a három szakasz a tiltakozás, reménytelenség és végül a kötődési képtelenség, ami a későbbi szocializációs zavarok alapját képezi. A modern társadalomban szinte járványszerű serdülőkorú deviáns magatartási formák elterjedése jelentős mértékben ezekre a gyermekkori folyamatokra vezethető vissza. Ez a folyamat, amelyet a kötődélmélet keretében ma már igen mélyrehatóan kutatnak, hihetetlenül fontos testi és lelki veszélyeztető, illetve védőhatást fejt ki az egész későbbi életre vonatkozóan. Ezért van alapvető népegészségügyi jelentősége az egészséges szülői magatartás, a harmonikus családi feltételek támogatásának, hiszen a következő nemzedék egészségének megalapozása igen fontos gazdasági érdek is. Hermann Imre (1984) *Az ember ősi ösztönei* című könyvében már 1944-ben leírta a kötődés alapvető jelenségeit. A kötet magyar és német nyelven jelent meg, és a következő viharos évtizedekben szinte teljesen feledésbe merült. Fónagy Péter Londonban élő pszichiáter viszont világszerte ismertté vált azzal, hogy most már több évtizede vizsgálja a különböző kötődési formák hosszú távú hatásait, és bebizonyította, hogy a biztonságos kötődésű gyermekek fejlődése mind szomatikus, mind pszichés, mind kognitív szempontból sokkal egészségesebb.

sebb, mint azoké a gyermekeké, akik bizonytalan kötődésű anya-gyermek kapcsolatban éltek meg életük első időszakát.

*A társas környezet meghatározó szerepe, miért komoly népegészségügyi védő tényező a család és a gyermek? Mit bizonyítanak az epidemiológiai vizsgálatok?*

Seppo Koskinen és munkatársai (2007) a legjelentősebb népegészségügyi folyóiratban közölték a teljes finn népesség körében 1996 és 2000 között végzett vizsgálataik eredményeit, amely szerint a 30–64 éves korosztályban a férfiak esetében az élettársi kapcsolatban élők 49%-kal, az egyedül élők 167%-kal nagyobb valószínűséggel halnak meg, mint a házások. A nők esetében az együttélők 53%-kal, az egyedül élők 75%-kal nagyobb valószínűséggel halnak meg ebben a korosztályban, mint a házások. Ez a vizsgálat kimutatta azt is, hogy a gyermektelenség is súlyos egészségkárosító tényező, a két- vagy többgyermekes férfiak 30%-kal, a nők 50%-kal kisebb valószínűséggel halnak meg a 30–64 éves életkorban, mint a gyermektelenek. Az egygyermekesek halálási aránya a gyermektelenek és a két vagy több gyermekesek közötti értéket mutat. Ezeknek a kockázati tényezőknek a hatása erősebb, mint a dohányzása vagy az elhízása.

A *Hungarostudy 2002* keretében 12 640 embert kérdeztünk ki, akik a magyar, tizennyolc évesnél idősebb népességet életkor, nem és terület szerint képviselik (Kopp et al., 2007, 2011). Közülük közel ötezren egyeztek bele abba, hogy újra felkereshetjük őket. Az eredmények szerint a 2002-ben 40–69 éves korosztályból 99 férfi (8,8%) és 53 nő (3,6%) halt meg 2006-ig. A követéses vizsgálat adatai alapján elemeztük, hogy krónikus stresszfaktorok közül melyek állnak szignifikáns kap-

csolatban a férfiak idő előtti, hatvankilenc év alatti halálzási arányával. Az adatokat korrigáltuk életkor, iskolázottság, dohányzás, kóros alkoholfogyasztás és elhízás szerint, és így számítottuk a valószínűségi hányadost, azaz, hogy mekkora valószínűséggel vezet az adott tényező hatvankilenc év alatti halálzáshoz. A férfiak esetében az instabil munkahely (OR=3,15), az élet értelmetlenségének érzete (OR=3,14) igen szignifikáns idő előtti halálzási kockázattal járt együtt, ezzel szemben a férfiak esetében a házasság (OR=3,8), különösképpen a jó házasság (OR=5,45), ill. a gyermekkel való jó kapcsolat (OR=4,34) igen szignifikáns védőtényezőnek bizonyult. Kimutattuk, hogy a társadalmon belül a nők és férfiak egymáshoz viszonyított magatartásának igen jelentős egészségvédő vagy egészségkárosító hatása lehet. Például a nők anyagi helyzettel való elégedetlensége igen szignifikáns veszélyeztető faktor a férfiak számára.

Érdekes állatkísérletes eredmények támasztják alá a társas kapcsolatok és az egészségi állapot közötti összefüggést és azt, hogy a genetikai adottságokat hogyan írhatja felül a kapcsolatok minősége. Az ún. Watanabenyulak öröklött hiperkoleszterinemiában szenvednek, az ateroszklerózis két hónapos korban kezdődik, átlagéletkoruk egy év. A kísérleti elrendezésben hím Watanabenyulak három hónapos koruktól háromféle helyzetbe hozták: 1.) bizonytalan, azaz hetente más nősténnyel voltak egy ketrecben, 2.) stabil társas helyzet, azaz folyamatosan ugyanazzal a nősténnyel voltak együtt, illetve 3.) izoláció, azaz magányosan voltak a ketrecben. Az ateroszklerózis kifejlődése leggyorsabb a magányos nyulak esetében volt, azonban majdnem ugyanilyen gyors volt a bizonytalan társas kapcsolatban, és igen szignifikánsan lassabb volt, körülbelül feleolyan mértékben

alakult ki a stabil társas helyzet esetében. A különbségek a plazma oxitocin szinttel voltak kapcsolatban, a plazma oxitocin szint szignifikánsan magasabb volt a stabil Watanabenyulak esetében. A baráti interakciók a plazma oxitocin szint emelkedésével voltak arányosak (McCabe et al., 2002). A bizalmatlan testi kapcsolatoknak, érintésnek igen jelentős szorongásoldó és egyben szív-érrendszeri védőhatása van az emberi kapcsolatok terén, és ebben a folyamatban az oxitocin-felszabadulás szerepe meghatározó. Többek között ez magyarázza a pozitív társas kapcsolatok és érzelmek jelentős egészségvédő szerepét.

*Az öregedés folyamata és az epigenetikai változások*

Az epidemiológiai vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy az észlelt stressz, a krónikus stresszhelyzetek megélése a sejt szintű öregedési folyamatot gyorsítja. Ennek legmegdöbbentőbb bizonyítéka, hogy krónikus beteg, illetve egészséges gyermekek édesanyjainak celluláris szintű életkorát hasonlították össze az ún. telomér rövidülés segítségével (Epel et al., 2004). Mintegy ötven krónikus beteg gyermeket, illetve egészséges gyermeket nevelő, közel azonos életkorú, szociális helyzetű édesanyját hasonlították össze. A beteg gyermeket nevelő édesanyák biológiai, sejt szintű életkora 9–17 évvel volt magasabb, mint az egészséges gyermeket nevelőké, amit a vér mononukleáris sejtjeiben kimutatható, szignifikánsan alacsonyabb teloméráz-aktivitással, szignifikáns teloméráz-rövidüléssel mértek. A legfontosabb azonban az, hogy mi magyarázza, hogy egyes édesanyáknál viszonylag kisebb fokú volt ez a biológiai öregedés, míg másoknál lényegesen súlyosabb. Az derült ki, hogy azok a beteg gyermeket nevelő édesanyák, akik el tudták fogadni ezt az élethelyze-

tet, kevésbé tartották stresszkeltőnek a helyzetüket, kevésbé sýnylették meg ezt a mindenké számára súlyos krónikus stresszhelyzetet, mint akik számára ez folyamatos kontrollvesztett élethelyzetet jelentett. Tehát a krónikus stresszhelyzetek megélése az öregedés folyamatában alapvető jelentőségű.

Az ún. szubjektív életkor és a kronológiai életkor mindkét irányban eltérhet egymástól. Jelenleg intenzív vizsgálatok folynak a szubjektív életkor jelentőségének elemzésére. Az US Midlife Development vizsgálatai szerint az ötvenöt éves és idősebb válaszadók esetében a magasabb szubjektív életkor a nők esetében negatív, pesszimista beállítottsággal járt együtt (Schafer – Shippee, 2010).

Hasonló eredményekre vezettek epidemiológiai vizsgálatok idős házaspárok esetében. Átlagéletkoruk 63,5 év volt. A házaspárok tagjainak koszorúér-meszesedését vizsgálták computertomográfias módszerrel. Azt találták, hogy a nők esetében a kevésbé értelemgazdag házastársi kapcsolat önmagában szignifikánsan fokozta a koronária meszesedését, míg a férfiak esetében feleségük kontrolláló magatartásával kapcsolatos nézeteltérések voltak szignifikáns kapcsolatban a koszorúér-meszesedéssel. A korábbi válás az élettörténetben mind a nők, mind a férfiak koszorúér-meszesedését szignifikánsan fokozta (Smith et al., 2011). A jó házastársi kapcsolat tehát idős korban is igen jelentős egészségvédő faktor, azonban a nők és férfiak más tényezőkre érzékenyebbek.

A férfiak korai öregedése egy igen széles körű követéses vizsgálat eredményei szerint nem csupán az egészségtelen életmóddal élők között, hanem a nem házások/szinglik között is szignifikánsan gyakoribb volt. A korai öregedés szignifikánsan magasabb halálzási arányokkal jár együtt (Tell – Nilson, 2006).

*Epigenetikai tényezők lehetséges szerepe a középkorú magyar férfiak halálzási arányainak emelkedésében*

1960-ban a magyar férfi halálzási arányok jobbakk voltak, mint Ausztriában vagy Angliában. A 40–69 éves korosztályban 1960-as 15,9/1000 értékről 2006-ig 19,7/1000-re emelkedett, ugyanezen évek alatt Ausztriában és Angliában, valamint a magyar nők között a halálzási arányok javultak. Annak valószínűsége, hogy egy férfi túléli a 65. életévét, Magyarországon csupán 64%, az érettséginel alacsonyabb végzettségi rétegekben 50% alatti. Ez az arány nők esetében 83,5%, az osztrák férfiak között 82%, az osztrák nők esetében 90,7%. Tízezerrel több férfi halt meg a 40–69 éves korosztályból 2005-ben, mint 1960-ban.

A 2009-es OECD-összesítés szerint a 15–60 éves korosztályban a férfi halálzási arányunk 25%, ez az arány minden nyugat-európai országban 10% alatti, Csehországban 15%, de a szlovákok, bolgárok, románok arányai is jobbakk a mienknél. Érdekes módon 69 év felett a magyar férfiak túlélési arányai viszonylag jobbakk, megfelelnek a rosszabb nyugati arányoknak (Kopp, 2007; Kopp et al., 2007, 2011).

Mi magyarázhatja a magyar középkorú férfiak közötti súlyos egészségromlást az utóbbi évtizedekben? Létrejöhét-e ilyen rövid idő alatt genetikai változás? A nők és férfiak ugyanabban a társadalomban élnek, miért hatnak rájuk másképp a környezeti változások? Úgy tűnik, hogy a hierarchia-sorrend igen rövid idő alatti változása, a dominancia-sorrendben való lemaradás, az addigi stabilnak tűnő viszonylagos társadalmi helyzet megváltozása a férfiak esetében sokkal súlyosabb krónikus stresszfaktor, mint a nők számára.

A viszonylagos lemaradás a férfiak esetében elsősorban a depressziós tünetegettes közvetítésével vezet egészségromláshoz és idő előtti halálzáshoz.

Az önkárosító magatartásformák szerinti kontroll után követéses vizsgálatunk eredményei szerint a súlyos depressziós tünetegettes ötször magasabb halálzási aránnyal járt együtt 2002 és 2006 között a 40–69 éves férfi korosztályban. Az ebből a korcsoportból 2006-ig elhunyt férfiak közül 2002-ben 24%-nak volt súlyos, 24 pont feletti Beck-depresszió pontszáma, és csupán 4%-uk részesült pszichiátriai kezelésben (Kopp et al., 2007, 2011). A pozitív életminőség védő szerepe is egyértelműen kimutatható, a hagyományos kockázati tényezők (kor, iskolázottság, dohányzás, alkohol, testsúly) szerinti kontroll után is igen szignifikáns védő tényezők az önbizalom (önhatékonyág), az ún. tanult sikeresség, olyan állítások, hogy „általában meg tudom oldani a nehéz élethelyzeteket”, valamint a vidámság, a jókedv.

Szociológiai vizsgálatok szerint az európai országok közül a magyar társadalom a legkonzervatívabb a nemi szerepek tekintetében. Ez a helyzet a férfiak számára súlyos stresszforrás, hiszen az önértékelésük sérül (pszichológiai faktorok), ha nem tudnak megfelelni a férfi nemi szerepnek a társadalmi átalakulás, azaz a hirtelen hierarchiaváltozás során. A tanult tehetetlenség – ami a depresszió legjobb pszichofiziológiai modellje – a krónikus stressz patomechanizmusán keresztül vezetett önmagában a súlyos egészségromláshoz az önkárosító magatartásformák szerinti kontroll után is.

A nők és férfiak ugyanabban a társadalomban élnek, mégis másképp hatnak rájuk a környezeti változások, azaz a mémek eltérései (szociológiai faktorok) eredményeképp

más hatásokra élnek át krónikus stresszt (pszichológiai tényezők), ami súlyos élettani következményekkel jár.

*Krónikus stressz, tanult tehetetlenség – visszafordíthatóak-e az epigenetikai folyamatok?*

Selye laboratóriumában minden állat elpusztult a krónikus stressz következtében. Az élet során a kialakuló epigenetikai változások alapvetően a megoldhatatlanként megélt, krónikus stresszhelyzetekben alakulhatnak ki, amikor a személy ismételtlen úgy érzi, hogy nem tud kilépni egy számára elviselhetetlen helyzetből – így végül feladja a megoldás lehetőségét. Ezt nevezzük a tanult tehetetlenség állapotának. A tanult tehetetlenség, a tartós, hosszan tartó kontrollvesztés *élménye* elkerülhetetlen érzelmileg negatív helyzetekben, a reménytelenség áttevődik a későbbi helyzetekre is. Ez az állapotot a depresszió legjobb élettani modellje, amely súlyos élettani változásokkal jár, például: tanulási deficit a későbbi elkerülhető helyzetekben is, hippokampusz- (CA 3,4 piramissejt) károsodás (Kopp – Rét-helyi, 2004).

A krónikus pszichoszociális stressz fontos szerepet játszik a krónikus nem fertőző megbetegedések, elsősorban az ateroszklerózis és koronáriumegbetegedések kialakulásában, lefolyásában és kezelésében. A legismertebb

klinikai eredményeket Dean Ornish és munkatársai (2008) közzétették. Életmód-intervenció segítségével stabil anginában és koronáriummeszesedésben szenvedő 757 férfi és 395 nő esetében tizenkét hét után a páciensek 74%-a anginamentessé vált, és további 9%-nál is csak enyhe anginás tünetek maradtak. *Prosztatárkos betegek tumorprogresszióját is csökkenteni tudták életmódváltoztatási program segítségével*, és kimutatták, hogy a három hónapos program végére a páciensek telomeráz enzim aktivitása jelentősen emelkedett, a LDT- (low density lipoprotein) és a koleszterinszint csökkent, valamint jelentősen javult a betegek klinikai állapota.

Strukturált magatartásorvoslási, stresszkezelő programok segítségével jelentős eredményeket lehet tehát elérni, különösképpen a megelőzésben. Magyarországon gyakorlatilag nem működik az egészségmegőrzés modern rendszere, ami a hagyományos népegészségügyi feladatok mellett komoly erőfeszítéseket tehetne az itt felsorolt pszicho-fiziológia kockázati tényezők megelőzésére. Pedig nemcsak az egészségi állapot javítása érdekében, hanem népgazdasági szempontból is alapvetően fontos volna egy ilyen szemléletváltás.

Kulcsszavak: *epidemiológia, epigenetika, magatartásorvoslás, kötődés, család, öregedés, idő előtti halálzási, egészségmegőrzés*

**IRODALOM**

- Epel, Elissa S. – Blackburn, E. H. – Lin, J. et al. (2004): Accelerated Telomere Shortening in Response to Life Stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 101, 17312–17315. • [www.pnas.org/content/101/49/17312.long](http://www.pnas.org/content/101/49/17312.long)
- Francis, Darlene D. et al. (2003): Epigenetic Sources of Behavioral Differences in Mice. *Nature Neuroscience*. 6, 445–446. • [http://njc.rockefeller.edu/PDF\\_BNo8/topic%202-FrancisEpigeneticNature%20Neurosci.pdf](http://njc.rockefeller.edu/PDF_BNo8/topic%202-FrancisEpigeneticNature%20Neurosci.pdf)

- Harlow, Harry F. – Dodsworth, R. O. – Harlow, M. K. (1965): Total Social Isolation in Monkeys. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 54, 90–96. • [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC285801/pdf/pnas00159-0105.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC285801/pdf/pnas00159-0105.pdf)
- Hermann Imre (1984): *Az ember ősi őstörte*. Magvető, Budapest
- Kopp Mária (2003): A magatartástudományi kutatások lehetőségei az orvoslás területén. *Magyar Tudomány*. 11, 1352–1363. • <http://www.matud.iif.hu/03nov/002.html>

- Kopp Mária S. – Réthelyi János (2004): Where Psychology Meets Physiology: Chronic Stress and Premature Mortality—The Central-Eastern European Health Paradox. *Brain Research Bulletin*. 62, 351–367. • [www.behsci.sote.hu/Kopp-Rethelyi.pdf](http://www.behsci.sote.hu/Kopp-Rethelyi.pdf)
- Kopp Mária S. – Skrabski Á. – Székely A. – Stauder, A. – Redford, W. (2007): Chronic Stress and Social Changes, Socioeconomic Determination of Chronic Stress. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1113, 325–338. • [www.diamond-congress.hu/stresso7/binx/annals\\_7d.pdf](http://www.diamond-congress.hu/stresso7/binx/annals_7d.pdf)
- Kopp Mária S. (2007): The Central-Eastern European Health Paradox: Why Are Men More Vulnerable in a Changing Society? In: Ennals, Richard (ed.): *From Slavery to Citizenship*. John Wiley and Sons, London, 242–248.
- Kopp Mária – Skrabski Árpád (2009): Miért halnak meg idő előtt a magyar férfiak? *Neuropszichofarmakológia*. XI/3, 141–149. • [www.mppt.hu/images/magazin/pdf/xi-efvefolyam-3-szam/miert-halnak-meg-id-eltt-a.pdf](http://www.mppt.hu/images/magazin/pdf/xi-efvefolyam-3-szam/miert-halnak-meg-id-eltt-a.pdf)
- Kopp Mária S. – Skrabski Á. – László K.D. – Janszky I. (2011): Gender Patterns of Socioeconomic Differences in Premature Mortality: Follow-up of the Hungarian Epidemiological Panel. *International Journal of Behavioural Medicine*. 18, 22–34. • [www.springerlink.com/content/442464qW6537\\_t77q/fulltext.pdf](http://www.springerlink.com/content/442464qW6537_t77q/fulltext.pdf)
- Koskinen, Seppo – Joutsenniemi, K. – Martelin, T. – Martikainen, P. (2007): Mortality Differences According to Living Arrangements. *International Journal of Epidemiology*. 36, 1255–1264. • <http://ije.oxfordjournals.org/content/36/6/1255.long>
- Kosztolányi György (2010): A gyermekfejlődés epigenetikája. *Magyar Tudomány*. 171, 1083–1089. • [www.matud.iif.hu/2010/09/07.htm](http://www.matud.iif.hu/2010/09/07.htm)
- Liu, Dong et al. (2000): Maternal Care, Hippocampal Synaptogenesis and Cognitive Development in Rats. *Nature Neuroscience*. 3, 799–806. • [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:66AIRB-TwsYJ:cogs.nbu.bg/cog.arch/cognitive%2520develop%2520rats.pdf&chl=en&gl=hu&pid=bl&srcid=ADGEEsgwV6YFbG4KmvC0USRzLyRsuw-UI-QXRY4FqXj2XV3vJrNqIOYMZFMxKGyQw3y4fYGXya-2xkbq2OQ9Wc7bOjMBSXrzKzD43EjhNpsFo\\_Q3h-wzczmIA4vPjdRa23SrsPwtwfZ&sig=AHIEtbSBmowdN3kujHbEYooed4p4hRRGRg](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:66AIRB-TwsYJ:cogs.nbu.bg/cog.arch/cognitive%2520develop%2520rats.pdf&chl=en&gl=hu&pid=bl&srcid=ADGEEsgwV6YFbG4KmvC0USRzLyRsuw-UI-QXRY4FqXj2XV3vJrNqIOYMZFMxKGyQw3y4fYGXya-2xkbq2OQ9Wc7bOjMBSXrzKzD43EjhNpsFo_Q3h-wzczmIA4vPjdRa23SrsPwtwfZ&sig=AHIEtbSBmowdN3kujHbEYooed4p4hRRGRg)
- McCabe, Philip et al. (2002): Social Environment Influences the Progression of Atherosclerosis in the Watanabe Heritable Hyperlipidemic Rabbit. *Circulation*. 105, 3, 354–359. • <http://circ.ahajournals.org/content/105/3/354.long>
- Ornish, Dean – Lin, J. – Daubenmier, J. et al. (2008): Increased Telomerase Activity and Comprehensive Lifestyle Changes: A Pilot Study. *Lancet Oncology*. 9, 1048–1057. • [www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(08\)70234-1/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(08)70234-1/abstract)
- Schafer, Markus H. – Shippee, Tetyana P. (2010): Age Identity, Gender and Perceptions of Decline: Does Feeling Old Lead to Pessimistic Dispositions about Cognitive Ageing? *Journal of Gerontology: Social Sciences*. 65B, 1, 91–96. • [www.midus.wisc.edu/findings/pdfs/818.pdf](http://www.midus.wisc.edu/findings/pdfs/818.pdf)
- Smith, Timothy W. et al. (2011): Affiliation and Control During Marital Disagreement, History of Divorce and Asymptomatic Coronary Artery Calcification in Older Couples. *Psychosomatic Medicine*. 73, 350–357.
- Tell, David – Nilson, Peter M. (2006): Early Ageing in Middle Aged Men Is Associated with Adverse Social Factors and Increased Mortality Risk: The Malmö Preventive Project. *Scandinavian Journal of Public Health*. 34, 346–352.
- Weaver, Ian C. G. – Cervoni, N. – Champagne, F. A. et al. (2004): Epigenetic Programming By Maternal Behaviour. *Nature Neuroscience*. 7, 1–7.



## A FÖLD TERMÉSZETES TÁpanyagforrásainak ÉSSZERŰ HASZNOSÍTÁSÁVAL ÖSSZEFÜGGŐ NÉHÁNY KÉRDÉS

Horn Péter

az MTA rendes tagja,  
Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar  
[horn.peter@ke.hu](mailto:horn.peter@ke.hu)

### *Az erőforrások szűkülésének főbb okai*

Az emberiség ételmiszer-ellátása és annak biztonsága a harmadik évezred küszöbén új kihívásokkal szembesül. Robert Malthus híres tétele, amelyet az 1800-as évek elején fogalmazott meg, mely szerint az emberiség létszámának növekedése mértani haladvány jellegű, míg az ételmiszer-termelés növekedése ennek mértékétől messze elmarad, oda vezet, hogy belátható időn belül súlyos ételmiszerhiány vár a Föld lakóira. Ha az 1950-es évektől nem kezdődik meg az ún. zöld forradalom, amelynek révén gyakorlatilag ötven év alatt meg lehetett többszörözni a növénytermesztés hozamait, amelyek egyúttal állati takarmányt is jelentenek (például: búza, kukorica, rizs), akkor az emberiség létszáma meg sem közelíthette volna a hétmilliárdot. A „zöld forradalom” tartalékai azonban ma kimerülőben vannak.

Az ételmiszer-ellátás alapját képező növénybiomassza-termelésre új feladatok várnak, amelyek különösen élesen rajzolódnak ki az ezredforduló óta. Ezek a következőkben fog-

lalhatók össze: az emberiség létszáma tovább nő, habár üteme kissé mérséklődik a korábbi időszakhoz képest, kétségtelenül számottevő marad, a nagy inercia miatt minden bizonytalansággal eléri a kilencmilliárdot. Ha az emberiség döntően növényi táplálékokkal élne, az ételmiszer-ellátás korántsem jelentene nehezen megoldható feladatot. Az emelkedő életszínvonal következtében azonban nő az állati termékek aránya és mennyisége a humán diétán belül, a világtermelés gyorsan nő. A humán táplálkozási szerkezet súlypontjának akár csak részleges átrendeződése növényi élelmiszerekből állati termékekre azt jelenti, hogy sokkal több növényi termék kell egy-egy ember ellátásához, mert az állati eredetű élelmiszerek megtermelése négy-tízszeres növénybiomassza-felhasználással jár a transzformációs veszteségek miatt (Horn, 2008).

Az 1. táblázat mutatja az állati eredetű élelmiszerek arányának növekedését az emberi táplálkozásban, az egy főre eső GDP növekedésének hatására. Kiegészítésképp megjegyzendő, hogy olyan esetekben, amikor az egy családra eső éves GDP 1500 dollár alatt