

Nicklas Brendborg: *A halhatatlan medúza – a természet titkai, avagy hogyan élünk akár száz évig.* Athenaeum Kiadó, 2023; ISBN:9789635431847

Eredeti címe talán még izgalmasabb: *A medúzák visszafelé öregszenek – a természet titkai a hosszú élethez.*

„Nicklas a saját testünkbe invitál egy lenyűgöző körútra, amely után sokkal jobban megértjük annak működését. Garantálhatom, hogy az olvasó jól fog szórakozni, sokat tanul belőle, és hosszabb ideig és egészségesebben él majd, mintha nem olvasta volna el ezt a könyvet.

Aki ezt a könyvet elolvassa, látni fogja, hogy a tudósok igazából számos olyan orvosi eljárásan dolgoznak, amelyek az öregedési folyamat ellenében hatnak. Ezek elképesztő hatékonysággal működnek különböző kísérleti állatokon, és valószínűleg előbb-utóbb (halálom előtt vagy után) kereskedelmi forgalomba is kerülnek. Jön a csodapirula – vagy legalábbis valami olyasmi, aminek a hatása arra hasonlít. Sőt, sok különböző ilyen termék lesz majd. Amíg arra várunk, hogy elkészüljenek, mi is sokat tehetünk azért, hogy ne csak meghosszabbítsuk várható élettartamunkat, de közben fiatalabbnak is érezzük magunkat. Vannak módszerek arra, miként gondolkodjunk, járjunk, álljunk, eddzünk, együnk, igyunk, aludjunk és csináljunk még egy csomó mindent. Mindennek nagy része valójában eléggé ösztönös, de egy része egyáltalán nem az. És van olyan, amit az emberek azért tesznek, hogy lassabban öregedjenek, miközben inkább gyorsabban öregszenek tőle.

Hogy miről beszélnek, világossá válik, ha elolvassod ezt a könyvet, és biztos vagyok benne, hogy mire a végére jutsz, fontolóra veszel néhány változtatást az életedben. Velem legalábbis így történt” – Lars Tvede előszavából. (Forrásmegadás nélküli idézetek a könyvből, kiemlések a recenzió szerzőjétől.)

A szerzőről egy érdekes minősítés: Lars Tvede azzal mutatkozik be, hogy olyan könyvek szerzője, mint pl. A kreatív társadalom, A pénzügyek pszichológiája, Szupertrendek, és ezeket 11 nyelven 50-nél több kiadásban jelentették meg. 11 évet dolgozott portfóliómenedzserként és befektetési bankárként, majd áttért a csúcstechnológiák és a telekommunikáció területére, ahol számos díjnyertes cég társalapítója lett. Mindezt azért mondjuk el, mert így ír Brendborgról, aki az interneten található, viszonylag kevés információ szerint fiatal ember: „Nicklas egy zseni, és hiszem, hogy a neve idővel sokkal ismertebb lesz, mint amilyen most. Úgy jutottam erre a következtetésre, hogy több éve együtt dolgozom vele, mind a Nordic Eye kockázati tőkealapom tanácsadó testületében, mind a Supertrends nevű cégemben. Ez utóbbinak egyébként remek elemzést készített az öregedésgátlás piacáról.” – Biotechnológus kutató, aki piaci vetületben is jól ismeri a területét – jó kombináció!

A *The Wall Street Journal*, 2022. dec. 29, recenziójából: „Amikor Benjamin Franklin leírta, hogy semmi sem vehető biztosra a halál és az adózás kivételével, azt kellett gondolnia, hogy örök igazságot mondott ki. Ám ha a biotechnológus kutató Nicklas Brendborgnak hihetünk, Franklin tréfája frissítésre szorulhat majd. Brendborg szerint a tudósok felfedeztek egy körömnagyságú medúzát, amely a stresszre azzal válaszol, hogy 'visszafelé öregszik',

visszafordítva kifejlődése normális irányát, hogy talajlakó polippá válják. Ez a trükk rendre megismételhető, ahogy ő magyarázza: 'annak bármilyen fiziológiai emléke nélkül, hogy volt már öregebb is', ami a medúzát az öregedéskutatás Szent Grálja, a biológiai halhatatlanság egy példájává teszi."

The Daily Mail, Mail Online, 2022. június 23:

„Hogyan élhetünk (csaknem) örökké: Tudósok szerint hamarosan lehető lesz megélni a 200 éves kort. Addig is, Niklas Brendborg módokat vázol fel arra, miként legyünk egészségesekek. Magyarázza az öregedés rejtélyeit, belevéve a szokatlan medúzát. Egészségügyi tanácsokkal is szolgál, beleértve, hogy ne együnk túl sok brokkolit vagy fodros kelt, s javasolja a futást, de csak akkor, ha tudjuk, hogy jól fogunk aludni.” E fejléc után ez a recenzió is kiemeli: „Éhség vagy a vízhőmérséklet hirtelen változása okozta stresszre ez a medúza vissza tud térni fiatalkori polip állapotába, s teljesen előlről kezdi az életét. Olyan ez, mintha egy nehéz napból kimenekülhetnénk azzal, hogy elhatározzuk, visszatérünk óvodás korunkba. Így ír a dán biológus a megragadó könyvében: E medúzafaj azt sugallja, hogy a természet már kidolgozott módokat az öregedés szükség szerinti visszafordítására, míg más teremtmények hihetetlen regenerálódási képességeket és immunitásokat mutatnak.”

Így zárul, olyan alapkérdést felvetve, amelynek mind a technikai, mind az embert illető jelentőségét roppant alaposan mérlegelni kell: „Nagyon sok lebilincselő dolog van itt, ám a vége felé kezdek elszakadni a szerző jövőt illető optimizmusától, ahogy ünnepli azt a fajta csúcstechnológiás biomérnökséget, amely képessé tehet kétszáz évig élni vagy még tovább. Tényleg jó lenne ez egy már amúgy is túlsúlyolt bolygón? Életünk meghosszabbítására törekedjünk, vagy elmélyítésére? [Nem úgy kell-e, hogy] élvezd a szeretet és nevetés éveit, amennyi jutott neked, majd elegánsan hátrálj ki, s add át a teret a gyermekek új generációjának, hogy élvezhessék a világot, ahogy hajdan mi is tettük? Mindezekkel együtt, ez roppant élvezetes darabja a népszerű ismeretterjesztésnek, tele emlékezetes tényekkel és bölcs tanácsokkal. Élettartamunknak csak nagyjából harmada függ öröklött tényezőktől, s itt az mondatik, hogy a többi tőlünk függ, ahogy eszünk, sportolunk, alszunk. És csak a megfelelő mennyiségű stresszt!”

S a *Goodreads*-ből: „Egy *Sunday Times* (UK) Az év legjobb könyve – ez a meglepő könyv világos és magával ragadó tudományos mélymerülést kínál abba, hogy növények és állatok miként fejtették már meg a halhatatlanság titkát, s a tanításokba, amelyeket nekünk tartogatnak.

A gyógyászatban és technológiában elért újabb előrelépések kibővítették ismereteinket az öregedésről, s időtlen törekvésünkről megtalálni az örök fiatalság forrását. Ám annak ellenére, hogy a modern ember ma tovább él, mint valaha is, a nagyközönség tudása arról, mi lehetséges e téren, a saját fajunkra szorítkozik – jobban mondva eddig így volt. *Ez a bevállalás, pezsdítő hatású színrelépés a halhatatlanság kulcsát egy elérhető szupererőnek mutatja.* A természet világából és a miénkből vett elképesztő történetekkel ez a könyv olyan élettartamokat fed fel, amelyeket elképzelni sem tudunk, és fiziológiai ajándékokat, amelyek

közelebb érződnek a varázslathoz, mint a valósághoz. [Fajokból vett példák következnek.] A molekuláris biológus *Brendborg* élvonalbeli kutatást ötvöz szerte a világ élőhelyeiből vett történetekkel, *s így tárja fel a kiterjesztett életciklust annak minden változatában.* Az út során találkozunk egy emberrel, aki egy évnél hosszabban koplalt, egy nővel, aki átszerkesztette a saját DNS-ét, évezredekkel túlélő mamutfenyővel, és a Húsvét-sziget talajában az örök ifjúság kulcsával. Ez a könyv szerelmeslevél a természet végtelen erejéhez, *s hogy mi mindent taníthat nekünk a Föld sok állata és növénye a hosszú élet titkáról.*

Innentől szóljon önmagáért *Brendborg* és e könyve.

„*Ez a könyv erről szól: hogy miként haljunk meg minél később, de fiatalon.* Arról, hogy mit mond a tudomány arról, hogyan élhetünk egészségesen a lehető leghosszabb ideig. Komoly utazás vár rád.”

„A hosszabb élet hajszolását mindig is túlzások és szemfényvesztések övezték. Természetesen mára jobb a helyzet, mivel a varázslás és a vallás helyét a tudomány vette át. *De továbbra is nehéz különbséget tenni igaz és hamis között. Rengeteg a szélhámos,* és a tudomány legfőbb eredményei közül sok a hétköznapi emberek számára ismeretlen, tudományos zsargonban írt folyóiratokban lapul.” – Régi mondás, hogy „zuhanó repülőgépen nincs ateista!” S ha ez talán túlzás is, az emberek igen jelentős hányada a maga közelgő halálával szembe-sülve kétségbeesetten kapaszkodik szinte mindenbe, ami segítséget ígér azt elkerülni, vagy legalább messzebbre tolni. „A vallás helyét a tudomány vette át.” Részben igen, részben felsorakozott mellé a megmentés reményével, amelyeket emberek annak eredményeiből merítenek. Szeretnénk mondani, hogy ügyes szélhámosok teszik, ám valójában igen komoly piaci szereplők is most a tudomány nevében aknázzák ki az emberek hiszékenységet és tudatlanságát, nem ritkán az ostobaságukat. S az emberek mentésére: közgazdasági Nobel-emlékdíjakat is ért annak felfedezése és részletes, tudományos kifejtése, hogy a korábbi feltevésekkel szemben az ember a gazdaságban nem racionális lényként működik. Ilyen működés az is, hogy nagy hányaduk hajlamos elhinni azt, amit igaznak szeretne, különösen ami reményt ad neki – pl. a halandósága tekintetében.

„*A nagy kérdések most a következők: mit tudunk ma az öregedésgátlásról, és mit ültethetünk át biztonságosan a saját életünkbe?* Ma ugyanis már máshogy állnak a dolgok. ('Ma' – 'Nagy Sándortól az ókori Görögorszáig, a keresztes lovagoktól az ókori Indiáig, Kínáig és Japánig mindenütt találunk legendákat fiatalító forrásokról és varázsitálokról, és *Brendborg* röviden szól kutatókról, akik talán a halhatatlanság 20. századi alkimistáinak nevezhetők.) Régen minden, ami a fiatalításhoz kötődött, csalás és szemfényvesztés volt. Ez mára bizonyíthatóan megváltozott: mind a laboratóriumból, mind a való világból szilárd tudományos bizonyítékokkal rendelkezünk arról, hogy mi működik. A laboratóriumi állatok élet-tartamának jelentős meghosszabbítása rutinszerűvé vált, és a küszöbén állunk annak, hogy ezeket az ígéretes eredményeket az emberekre is alkalmazzuk. *Korunkban először valóban reális esélyünk van arra, hogy kiszabadítsuk az embereket az öregedés ketrecéből.* (Mennyire

is szilárdak a bizonyítékok? Ez többnyire utólag derül ki, legfőképp az így szerzett tudás és az arra alapozott új megoldások széles körű gyakorlati hasznosítására tett kísérletekben. Ahogy Brendborg is tárgyalja, nehezíti a siker megítélését, hogy az emberi szervezet rendkívül összetett és bonyolult rendszer, amelynél az ilyen beavatkozások tényleges eredményei esetleg csak hosszú idő elteltével mutatkoznak meg. Másrészt, esetlegesen káros mellékhatásai is többnyire csak jóval később buknak ki, vagy épp csak az átörökítésben történő megjelenéssel. Az új gyógyszerek engedélyezésének hírhedten drága és nehéz folyamata épp emiatt olyan, amilyen – Osman P.)

Az öregedésgátlásra tekinthetünk úgy, mint a modern orvostudomány lassú előrehaladásának természetes részére:

- Eleinte azért küzdöttünk, hogy egyáltalán felnőhessünk.
- Ezután megtámadtuk a sok vírust és baktériumot, amelyek egykor egész társadalmakat pusztítottak el.
- Majd elérkeztünk az időskori betegségekhez: a rákhoz, a szív- és érrendszeri betegségekhez, a demenciához. Még mindig küzdünk velük. (Később meglátjuk, milyen messzire jutottunk e téren.) (Talán nem alaptalan a feltevés, hogy bizonyos értelemben Pandora szelencéjét is nyitogatjuk. Ahogy korábbi, halálhoz vezető betegségek leküzdésével nőtt az emberek élettartama, kaptak 'ésélyt' előjönni az időskori betegségek. Ha sikerül ezeket is visszaszorítani, ki tudja, milyen újfajta romlások bukkanhatnak hasonlóképp elő – Osman P.)
- A tudomány ugyanakkor lassan nekigyürkőzik a következő lépésnek: az öregedés elleni küzdelemnek.

Még ha meg is szabadulnánk a legrémesebb betegségektől, nem kerülnénk el, hogy idővel egyre jobban legyengüljünk. Ez azt jelenti, hogy életünk nagy részét végül egy hanyatló testben éljük le. Ráadásul az öregedés az oka, hogy időskori betegségek sújtanak bennünket. A fiataloknál egyszerűen nem alakulnak ki sem vérrögök, sem demencia. (De vajon mi hajtja előre a folyamatot, a változásokat, amelyek úgy alakítják át a szervezetet, hogy az kevésbé ellenálló lesz 'az időskori betegségekkel' szemben? – Osman P.) *A betegségekre természetesen találhatunk gyógymódokat, de valójában az öregedési folyamattal kell megküzdenünk. Öregedésgátlásra van szükségünk.*"

Az öregedéssel szembeni küzdelem óriási minőségi ugrás az előzőekhez képest! A felsoroltaknál többé-kevésbé specifikusan, egyesével vagy hasonnemű csoportokban küzd a tudomány a betegségfajták ellen. Az öregedés azonban, ha csak nem valami specifikus ok, betegség okozza, sokkal összetettebb folyamat. Könnyebb lenne megérteni az intelligens tervezés létéből kiindulva, valamiféle tervezett elavulásként, így viszont akár óriási rejtélynek is vehetjük: miért a halandó élőlények maradtak fent az evolúciós versenyben? Miért az itt bemutatott medúza, mamutfenyő és társaik a kivételek, miért nem ők a szabály?

A könyv végére érve majd meglátjuk, mit tud mondani Brendborg az öregedés kivédésében elért haladásról és a további kilátásokról. Azonban bizonyos, hogy – amint az már

fentebb is felmerült – világunk jelenlegi struktúrájában minden számottevő haladás az öregedés lassításában igen komoly további problémákat idézhet elő abban, miként férnek el az emberek az egyelőre adott korlátozott tér és annak erőforráskeretei közt, s milyen hatásai lehetnek a növekvő túlsúlyfolságnak. Van ennek egy sajátos vonatkozása is, amely az exponenciálisan gyorsuló technikai fejlődéshez, s az általa indukált életmódváltozásokhoz kötődik. Életkoruk előrehaladtával az emberek jelentős részének csökken a számukra nagyon új dolgokkal szembeni alkalmazkodóképessége vagy -készsége, kevésbé képesek lépést tartani a megjelenő újdonságokkal, s felváltani velük azt, amit addig megszoktak. Ez már most is feszültségeket kelt a generációk között, világunk kérelhetetlen változása pedig elbizonytalanítja – szélsőséges megítélésben társadalmilag kevésbé „értékesnek” mutatja – az idősebbeket. Az élettartam meghosszabbításával nemcsak ezek a feszültségek nőhetnek, hanem az idősebb generációk frusztráltsága, talán elesettsége is, ahogy egyre újabb és újabb változásokkal kell szembenézniük.

„Ha le tudjuk lassítani biológiai óránk mutatóit – vagy akár vissza is tudjuk pörgetni őket –, nemcsak két legyet üthetünk egy csapásra, hanem az összeset: tovább élhetünk, egészségesegek és fürgék maradhatunk, amíg élünk, és minimálisra csökkenthetjük a legrettegettebb betegségek kockázatát. (Ismét ott vagyunk az alapkérdésnél: mi lehet az ok, amely hajtja előre az öregedés általános folyamatát? S most Brendborg behozott egy talán még nehezebb feladatot: visszahozni az elveszett fiatalságot. Igen, a medúza képes erre, bizonyosságául annak, hogy ez valamilyen keretek közt nem teljességgel lehetetlen. Vajon milyen keretek közt lesz lehetséges azonban elérnünk, hogy kivételből ez váljék általánossá, legalább az emberek körében? Nem mellesleg, ha ez a 'visszapörgetés' az agyunknál is működne, mi lesz a megszerzett tudásunkkal, tapasztalatainkkal, emlékeinkkel? Vajon ez nem a szervezet teljes regenerálását jelentené, amihez nagy valószínűséggel a sejtek belsejéig kell hatolni? – Osman P.)

Természetesen még nem tartunk itt. De tekintsünk rá úgy, mint egy nagy kirakósra: senkinek sem tudjuk garantálni, hogy megéri a százéves életkort. Az öregedésgátlásra irányuló kutatás azonban nagy léptekkel fejlődik, és már elkezdhetjük összerakni a kirakós darabkait.

*A mai ismereteinkkel már jelentősen le tudjuk lassítani az öregedést. És valójában nincs többre szükségünk. Az öregedésgátlással foglalkozó tudományban használatos a *longevity escape velocity* fogalma. Ez azt jelenti, hogy nem kell most, rögtön megtalálnunk a csodaszert: mindössze apró, fokozatos fejlesztések szükségesek. *Valahányszor csak egy kicsit is lassítjuk az öregedést, időt nyerünk. Ezen idő alatt pedig új fejlesztések történnek, amelyekkel még több időt nyerhetünk. És így tovább.* Ha eljutunk arra a pontra, amikor a tudomány gyorsabban hosszabbítja meg az átlagember életét, mint ahogy az idő telik – például évente másfél évvel –, akkor kijelenthetjük, hogy elértünk egyfajta halhatatlanságot.*

E könyvnek nem célja, hogy mindannyian halhatatlanok legyünk. *A legújabb tudományos ismereteket kívánja bemutatni, amelyek segíthetnek abban, hogy minél tovább fiatalok és egészségesegek maradjunk. Utunk során a világ minden szegletében megfordulunk, és az*

időben előre és hátrafelé is haladunk majd. Mire pedig az út végére érünk, megtaláljuk a legjobb tanácsokat ahhoz, hogyan éljünk hosszú és egészséges életet. És szert teszünk egy jó adag szkepticizmusra is.”

A mondandó íve a könyv részeinek és fejezeteinek címeiből:

1. rész – *A természet csodái* – benne

- Az életkori rekordok könyve
- Napfény, pálmafák és örök élet
- Miért értékeljük túl a géneket?
- Az örök élet hátrányai

2. rész – *Kutatók felfedezései*

- Az óra, amely megjósolja, mennyi ideig élünk
- Ami nem öl meg... meghosszabbítja az életedet
- Az önfelfalásról
- A zombisejtekről és arról, hogyan szabaduljunk meg tőlük
- Biológiai pótalkatrészek
- Kettőből egy
- A legnagyobb pusztul el először
- A Húsvét-sziget titka
- A véradók tovább élnek
- A kézmosás történelmi szemszögből
- A láz és a megfázás akár egész életünkben elkísérhet

3. rész – *Jótanácsok*

- Koplalás habókra
- Amit megeszel... befolyásolja, hogyan öregszel
- Sokat fuss, tovább élsz
- A legfontosabbat a végére tartogattam

Újabb vonás szerzőnk profiljához: „a címalkotás külön szakma” tartja a modern média, s láthatóan Brendborg mestere ennek is.

Bár a keleti bölcsesség azt javallja, hogy „az élvezetben lassan haladjunk a cukornád édes belseje felé”, innen elsőként „a legfontosabbra” ugrunk.

Brendborg a jól ismert placebohatás igazoltan valós gyógyítóerejéről szól, majd így folytatja: „Az a jó hírem, hogy a könyvben leírt módszerek közül sok már akkor is működik, ha sikerült meggyőződnöm téged arról, hogy igazam van.” Majd óvatosabbra vált: „Elég hinni abban, hogy hosszabb ideig fogunk élni, és úgy lesz? Ez azért nyilvánvalóan nem ilyen egyszerű. De ártani biztosan nem árt.” A rákövetkező fejtegetésben rátér a „placebohatás gonosz ikertestvéreinek, a nocebohatásnak” az ártóképességére: „A nocebo a placebo fordítottja. *Negatív várakozásaink vannak valamivel szemben, és a negatív hatás végül bekövetkezik.* Pél-

dául már az is megváltoztathatja a fiziológiánkat, ha megtudjuk, hogy genetikailag hajlamosak vagyunk valamire.” Egy tanulmány megállapításaira is hivatkozva így zárja e gondolatmenetét: „Ha elhisszük, hogy rossz a helyzetünk és rossz egészségre vagyunk ítélve, lehet, hogy ezt a hatást mi magunk idézzük elő – pusztán gondolataink erejével.” – Igazából ez nem új. Tudjuk, hogy az erős depresszió csökkentheti ellenállóképességünket. Pozitív gondolataink erejéről, a placebohatás ismert keretein túlmutató további roborálóképességéről a továbbiakban mond érdekes tényeket és gondolatokat.

E „legjobb” krémje: „Egy tanulmányban a kutatók háromszáztizenhat önéletírást vizsgáltak meg, és összehasonlították, milyen gyakran szerepelnek a könyvekben olyan szociális szerepekre utaló szavak, mint apa, anya, testvér és szomszéd. Azok a szerzők, akik a leggyakrabban használták ezeket a szavakat, több mint hat évvel tovább éltek, mint azok, akik a legritkábban éltek velük.

Erről az összefüggésről azért esik szó, mert az összes többi tipp és trükk, amiről eddig beszéltünk, nem elég. *A helyes táplálkozás, a testmozgás és a könyvben leírt módszerek kipróbálása kezdetnek megteszi, ha hosszabb ideig akarunk élni. De mindez önmagában nem vezet el a célig.* Alapvetően társas lények vagyunk, és szükségünk van egymásra. *A hasznosság érzése és a másokkal szemben vállalt kötelezettségeink, az, hogy szeretteink számíthatnak ránk, és megosztjuk velük az életünket, valójában az egyik legjobb öregedésgátló trükk, ami csak létezik.*

Ennek oka, hogy *szellemi állapotunk sok tekintetben elsőbbséget élvez a testünkkel szemben. Ahogy azt a placebohatás is bizonyítja.* Valószínűleg hallottad már, hogy a boldog emberek tovább élnek. ... *Az egyike azon dolgoknak, amik a legtöbb boldogságot adják nekünk, a többi ember. Ennél fogva a magány és a szociális elszigeteltség valójában a korai halálozással leginkább összefüggésbe hozható tényezők közé tartozik.* A magány rosszabb, mint a dohányzás. A szoros társas kapcsolatok iránti igény annyira ősi, hogy a legtávolabbi rokonainkkal is osztozunk benne. Az erősebb társas kötelezésekkel rendelkező egyedek a páviánok körében is tovább élnek, mint a gyenge és instabil szociális kapcsolatokkal rendelkezők.”

S a merész záróakkord, avagy minden filozófiák Szent Grálja: „*Az élet értelme:* Fontos, hogy érezzük, van miért élnünk. A leghosszabb életű emberek aktív szerepet játszanak a világban, és egész életükben újabb és újabb feladatokat vállalnak. Különös, hogy a halálozási ráta közvetlenül az ezredforduló után emelkedett. Mintha az emberek életben akartak volna maradni, hogy megtapasztalják az új évezredet. A célok és a küldetés elvesztése, például a házastárs halála esetén, jelentősen magasabb halálozási arányhoz vezethet.”

Nézzünk bele kicsit legalább pár fejezetbe!

Az életkori rekordok könyvéből: „[A hosszú élettartamra] a legjobb példák a növényvilágból valók. Az öregedés – különösen a fák esetében – egyáltalán nem létezik. Ezt úgy kell érteni, hogy a fák pusztulásának kockázata nem növekszik az életkorral. Éppen ellenkezőleg. Ahogy a fák növekednek és egyre erősebbek lesznek, úgy válnak szívósabbá, és elpusztulá-

suk kockázata évről évre csökken. Amíg olyan magasra nem nőnek, hogy egy vihar kidönti őket. De a baleseti eredetű halálnak az öregedéshez semmi köze. Egyes fák tehát nagyon öregek. Az egyik legöregebb fa, a Matuzsálem, egy ötezer éves, Kaliforniában gyökerező szálkásfenyő. Más fajok még ennél is régebbiek lehetnek. A Utah állambeli Pando nevű amerikai nyárfa valójában egyfajta szuperorganizmus: egyetlen, óriási gyökérhálózat, amely több mint tizennégyezer éves. A gyökerekből folyamatosan új fák sarjadnak ki.”

„*Léteznek olyan állatok is, amelyek szinte egyáltalán nem öregszenek.* Legalábbis nem úgy, ahogyan azt mi hagyományosan felfogjuk. Az egyik példa erre a homár, amely az életkor előrehaladtával sem gyengül le, és nem lesz kevésbé termékeny. Éppen ellenkezőleg, élete során folyamatosan növekszik. Ez persze nem jelenti azt, hogy a homárok örökké éljenek. A természet kegyetlen: ragadozók, versenytársak, betegségek vagy balesetek végeznek velük. Ha pedig mégsem, akkor végül nagy méretük miatt szenvednek végzetes fizikai problémákat. Az öregkor azonban náluk egyáltalán nem jár együtt olyan fokozatos hanyatlással, mint az embernél.

Léteznek állatok, amelyek még furcsábbak. Olyanok, amelyek visszafelé öregszenek. Mint-ha tényleg hozzáférnének a fiatalság valamiféle forrásához. (Itt jön a fentebb bemutatott medúzafaj, a Turritopsis – Osman P.) *Az állatvilágban több helyen is előfordul a visszafelé öregedés.* Például az apró, *Planaria* nevű, primitív örvényféregnél. Különleges trükköt tartogat arra az esetre, ha a táplálék eltűnne: *saját magát kezdi el felfalni.* Először a kevésbé fontos részeket, *végül pedig nem marad más belőle, csak az idegrendszer.* Az önfelfalás lehetővé teszi a számára, hogy kivárja a jobb időket. Amint megérzi, hogy valami jó jön, újjáépíti magát. Aztán mintha előlről kezdené az életét. Míg férégtársai öregségben halnak meg, ő tele fiatalos energiával továbbra is úszkál.

Egyes baktériumok egészen különleges öregedésgátló trükköt sajátítottak el: stressz hatására képesek a magra emlékeztető, tömör szerkezetbe összezsugorodni. A mag, más néven endospóra egyfajta alvó állapotban van. Rendkívül ellenálló mindazzal szemben, aminek a természet kiteheti. Az endospórában nincs aktivitás, mégis érzékeli, ha a válság véget ér. Aztán kibomlik, és újra teljesen aktívvá válik, mintha mi sem történt volna. Nehéz megmondani, hogy ezek a baktériumok pontosan meddig maradhatnak ilyen nyugalmi állapotban. Lehet, hogy korlátlan ideig. Laboratóriumban rutinszerűen élesztenek fel több mint tízezer éves endospórákat is, sőt, *beszámolók szerint több millió évnyi hibernáció után is életre keltek már endospórákat.*

Van egy nagyon különleges állat, amelyet még nem említettünk, és amely az öregedésgátlás igazi sztárja lett. A csupasz turkáló, más néven csupasz vakondpatkány vagy csupasz földikutya rendkívül érdekes állat.” – Nincs spoiler, tessék elolvasni!

A fejezet következő része olyan témát tárgyal, amelyre sokan mondhatják, hogy bárcsak már ott tartanánk: *Az örök élet hátrányai.*

Az óra, amely megjósolja, mennyi ideig élünk c. fejezetből: „A várakozási idő dilemmája általános gondot jelent az új gyógyszerek fejlesztésében, de érthető okokból különösen rossz-

szul érinti az öregedésgátlás tudományát. Jelentősen késlelteti az előrelépést. *Hogyan derítjük ki, hogy a molekulánk* (vagy bármi más öregedésgátló módszerünk – Osman P.) működik-e vagy sem? Kezddhetjük azzal, hogy középkorú embereknek adjuk a gyógyszert, aztán pedig várunk, hogy kiderüljön, tovább élnek-e tőle. Ennél a módszernél az a bökkenő, hogy nagyon hosszú időbe telik, amíg a kísérleti személyek elég idősök lesznek ahhoz, hogy a hatást meg lehessen állapítani. A várakozási idő egy részét ki is hagyhatjuk, ha eleve nagyon idős alanyokat használunk. Ez esetben viszont a gyógyszer hatásának nagy részét kiiktatjuk: mi van, ha a hatás nem elég jelentős ahhoz, hogy ilyen rövid idő alatt látható legyen?

Az öregedésgátlás tudományán belül a tudósok egyik nagy küldetése, hogy találjanak egy megbízható biológiai órát, vagyis valami mérhetőt, amivel meg lehet jósolni, hogy egy ember mennyi ideig fog élni, annak alapján, hogy a teste milyen állapotban van. Ha méréseink elég pontosak, nem is kell megvárunk az alanyok halálát ahhoz, hogy megtudjuk, hogy öregedésüket késleltette-e például egy új gyógyszer. Egyszerűen 'leolvashatjuk' biológiai órájukat."

Ami nem öl meg... meghosszabbítja az életedet – „Ami nem öl meg, az erősebbé tesz” írta Nietzsche, némi Übermensch-ízzel, s nem biztos, hogy ez a legmegalapozottabb állítása. Másként bolondok lennének gyúrni – elég naponta óvatosan megtapogatni a konnektort! Hogy Brendborg mit rejt e parafrázis mögött, legyen az Olvasó felfedezése!

Talál ilyen alcímet is: „Ha az állat élete nehéz, akkor hosszú is”, s ami még meghökkenőbb: „Megfigyelhetjük amerikai hajógyári munkásoknál [hogy] az atom-tengeralattjárókon dolgozók halálzási aránya alacsonyabb, mint a normál hajógyárakban dolgozóké. Általánosságban is igaz az amerikai lakosságra, hogy *a magas radioaktív háttérsugárzású területeken élők tovább élnek, mint az alacsony háttérsugárzásúakon élők*. És még egy példa: a brit radiológusok, akik munkájuk során ionizáló sugárzásnak vannak kitéve, hosszabb ideig élnek, mint más orvosok, és ritkábban betegszenek meg rákban.” (Szegény Mme Curie!)

Az önfelfalásról:– „Most az egyszer valami teljesen egyértelmű: az autofágia hasznos. Ám az öregedésgátlás terén *annál pontosabb szabályt nemigen találunk, hogy az autofágia fokozása hasznos*. Minél inkább lendületben tartjuk a sejtek kukásait, annál hatásosabban tudunk küzdeni az öregedés ellen. Talán most arra gondolsz, hogy akkor ismertessek konkrét javaslatokat: hogyan tartsuk lendületben sejtjeink kukásait?” – Megteszi, különös tekintettel a spermidinpótlásra és a zombisejtek elleni harcra.

Biológiai pótalkatrészek: „Folyamatosan veszítünk el sejteket. Néhány sejt öngyilkosságot követ el. Némelyikük – például a bőrben és a bélben – egyszerűen leesik. Másokat a gyanakvó immunrendszer pusztít el. Néhányan pedig zombisejttekké válnak. *Bármi legyen is az oka, sejtjeinket folyamatosan meg kell újítanunk*. Szerencsére vannak különleges sejtjeink, amelyek erre szakosodtak. Ezeket nevezzük *össejteknek*. (Az össejtterápiákhoz fűződő remények egyik terméke az össejtek tárolásának szépen terebélyesedő üzletága, különös tekintettel a köldökzsinórvérből kinyert össejtekre. S vajon milyen messze még az idő, mire

a géntechnológia képes lesz fagyasztás helyett eltárolni e sejtek kódját, s abból legyártani a szükséges mennyiséget? – Osman P.)

Az őssejtek azért fontosak az öregedésgátlás szempontjából, mert szerepet játszanak abban, mennyire vagyunk képesek regenerálódni. Ám a szervezet sok más korrekciós mechanizmushoz hasonlóan az őssejtek sem mindig egyformán hatásosak. Ahogy öregszünk, egyre kevésbé képesek pótolni az elvesztett sejteket. Ez többek között azt jelenti, hogy az életkor előrehaladtával kevesebb új immunsejtünk jön létre, és kevésbé tudunk felépülni a sérülésekből. Erre két megoldás lehetséges: az első az őssejtek lecserélése például új, friss őssejtekre. Ez különösen akkor lehet fontos, ha a kor előrehaladtával szerveink visszafordíthatatlan károsodást szenvednek. A második az őssejtek 'meggyógyítása', hogy újra fiatalosan viselkedjenek.'

Egy új remény: „2012-ben Jamanaka Sinja japán tudós orvosi Nobel-díjat kapott az úgynevezett indukált pluripotens őssejtek felfedezéséért. Ahogy nevük is mutatja, ezek a sejtek más sejteket indukálnak, amelyek aztán szintén pluripotens őssejttekké válnak.

Régebben úgy gondolták, hogy a sejtfejlődés olyan, mint egy macska, amely nem tud lemászni a hipotetikus fáról: egy sejt nem tud csak úgy visszamenni és megváltoztatni a döntéseit. Jamanaka és csapata azonban bebizonyította ennek ellenkezőjét. *Négy faktor hozzáadásával, amelyeket ma Jamanaka-faktoroknak neveznek, egy teljesen differenciált sejtet, például bőrsejtet újra pluripotens őssejtté lehet alakítani.*

A Jamanaka-faktorok használata 'lenullazza' a sejt differenciálódást (ahogy az őssejtből valamilyen specializálódott testi sejt válik – Osman P.). Ez arra készítetett néhány tudóst, hogy feltegyék a kérdést: vajon ez azt jelenti, hogy a sejtek biológiai órája is visszaáll? Más-ként fogalmazva: *a Jamanaka-faktorok vajon felhasználhatók-e a biológiai óramutatók visszaforgatására?* A kezdeti kutatások azt sugallják, hogy *ebben lehet valami.* Egy idős emberből kivehetünk sejteket, és a négy Jamanaka-faktor hozzáadásával 'visszafeljeszthetjük' őket, hogy biológiai életkoruk egy embrióéval egyezzen meg. *Valószínűleg ezzel jutunk a legközelebb a Turritopsis medúza visszafelé öregedéséhez.* Legalábbis egyelőre. A tudósok rögtön elkezdtek azon gondolkodni, *vajon lehetne-e hasonló csinálni az egész organizmussal is.* Ha a biológiai órát vissza lehet fordítani egy idős ember néhány sejtjében, mi történik, ha ezt az összes sejtjével megteesszük? Vajon megfiatalodik?"

Kettőből egy: „Több mint egymilliárd évvel ezelőtt valahol, egy meleg vízű tócsában vagy hasonló helyen egy baktériumot bekebelezett egy sejt, mindannyiunk korai őse. Miután a baktérium és az ősi sejt egyesítette sorsát, az élet fájának egyik legmélyrehatóbb együttműködését alakították ki. Minden sejtünkben a baktériumok leszármazottait hordozzuk. Valójában sejtenként több ezret. Őket mitokondriumoknak nevezük, és a legfontosabb sejt szervecskéink közé tartoznak. Ám mint a test többi részén, itt is merülnek fel problémák az életkor előrehaladtával. Ahogy öregszünk, sejtjeinkben kevesebb mitokondrium marad, és azok is egyre kevésbé hatékonyak. Némelyikük kifejezetten káros. Egereken végzett vizsgálatokból tudjuk, hogy a diszfunkcionális mitokondriumok fokozzák az öregedés ütemét. Ez

az egyik oka annak is, hogy izmaink a korrall veszítenek erejükből, és a mitokondriumokat összefüggésbe hozták az összes főbb időskori betegséggel.

A sejtek egyfolytában új mitokondriumokat termelnek, és folyamatosan megszabadulunk azoktól, amelyek előregedtek vagy egyszerűen már nem működnek. Ehhez a takarítási feladathoz a mitofágiát alkalmazzák. Ahogy az sejthető, az idősebb sejtekben a mitofágia mennyisége csökken.”

Ismét a *tanácsadás*: „*Hogyan tartsuk csúcsformában a mitokondriumokat?*” – a címszavak: „Testmozgás”, „Hidegsokk”.

Kapunk némi útmutatást a mitofágia előmozdításához táplálkozás útján, s megtudjuk, mire jó és miként mozdítható elő a mitokondriális biogenezis. Rossz hír sokaknak: „A legjobb módszer a fárasztó testedzés. Ebben pedig az intenzitás a fő.”

A legnagyobb pusztul el először: A korábbiakkal való látszólagos ellentmondás feloldására: „Ha emlékszünk a korábban említett szabályra, a fajok között a méret jót tesz a hosszú életnek, a nagytestű állatfajok általában tovább élnek. *Az egyes fajokon belül azonban a kapcsolatot éppen fordított*: a kis egyedek általában tovább élnek, vagyis a törpe egerek sokkal tovább, mint a közönséges egerek.”

„*A világ legalacsonyabb népcsoportjai egyben a leghosszabb életűek is*” – az alcím persze csak statisztikai ténytet jelent, nem személyre szabott végzetet. „Sok magas ember él tovább alacsonyabbnál. És persze rengeteg példát találunk arra is, hogy magas emberek nagyon magas kort élnek meg. Ha azonban kitágítjuk a látószöveget a teljes népességre, a magasság és az életkor közötti összefüggésből tanulhatunk valamit: segíthet például magyarázatot adni arra, hogy a spanyol ajkú amerikaiak miért élnek tovább, mint a fehér amerikaiak, dacára a spanyol ajkúak alacsonyabb társadalmi-gazdasági státuszának. Európán belül Szardínián a legnagyobb a valószínűsége, hogy valaki megéri a százéves életkort. Ugyanakkor a szardíniaiak a kontinens legalacsonyabbjai közé tartoznak.”

Nemi egyenlőség, avagy ne irigyeljük a hölgyeket: „*Az összefüggés arra is rávilágíthat, hogy a nők miért élnek tovább a férfiaknál*. A nők megint csak átlagosan alacsonyabbak. Kiderült ugyanakkor, hogy az egyforma magasságú férfiak és nők nagyjából ugyanannyi ideig élnek.” – Tehát a fajok közül a nagyobb testűek élnek tovább, a fajokon belül a kisebbek. Brendborg magyarázata szerint az utóbbi oka a hormonokban rejlik.

Kopplás habókra: Segít-e a kopplás az élettartam meghosszabbításában? Olcsó, mindig kéznél van, kellemetlen, de vajon hatékony? „A böjt a világ nagy részén elterjedt jelenség. Gyakorlatilag minden kultúrában és vallásban megtaláljuk. Az ókori Görögországban már az orvostudomány atyja, Hippokratész is ajánlotta a böjtöt az egészség megőrzése céljából. A néhány száz évvel később élt történetíró, Plutarkhosz azt mondta: 'Gyógyszerek használata helyett böjtölj egy napot!' A böjt emellett mindmáig a világ minden jelentős vallásának eleme.” „*A kalóriakorlátozás tudományosan bizonyítottan működik*, mivel már sokszor kipróbálták egereken és patkányokon...” – Brendborg a továbbiakban puhítja e kategorikus állítást. Vácolja a kutatásokat és a problémákat, s hogy miként vihető ez át a humánegész-

ségügybe. A vizsgálódás már az állati kezdetektől nagyon bonyolult és nehezen szétszálazható. „Amikor a kutatók kalóriakorlátozási kísérleteket végeznek, az állatokat többnyire csak naponta egyszer etetik. Az állatok természetesen éhesek, ezért egyszerre esznek meg mindent. Aztán koplalnak másnapig. Ennek alapján *néhány tudós felvetette, hogy talán nem is a kevés kalória, hanem a koplalás a hosszabb élettartam magyarázata.*” Okos kérdésre további, elegáns kutatás, s annak nyomán „[a]z eredmény az utóbbira utalt. Ha az egerek túl kevés kalóriát kapnak, de egész nap esznek, nem élnek tovább a normálisnál.”

Sokat fuss, tovább élsz – mi viszont kifutottunk minden lehetséges terjedelemből. Így csak egy hasznos megállapítás innen: „El lehet kerülni a vérnyomás veszélyes emelkedését az életkor előrehaladtával. Mindössze annyit kell tennünk, hogy kivonulunk az őserdőbe, és lándzsával szerezzük meg a táplálékunkat. [Ezzel] a janomamik [venezuelai indiánok] újabb bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy az időskori bajok nem feltétlenül elkerülhetetlenek. A vérnyomás emelkedése az életkoraival nem természetes törvényszerűség.”

Dr. Osman Péter

* * *