

THOMAS SCHULZ: PROJEKT LEBENS VERLÄNGERUNG

(Életünk meghosszabbításának programja)

(Spiegel Buchverlag 2024 – Kiss Károly ismertetése)¹

I. BETEGSÉG-E AZ ÖREGSÉG?

(Hogyan fejtik meg a biológia egyik legnagyobb titkát)

A közfelfogás szerint az öregség fiziológiai folyamat és nem betegség. De **David Sinclair** harvardi genetikaprofesszor szerint az öregedésnek specifikus patológiája van, és minden olyan kritériumnak megfelel, amit betegségnek nevezünk.² Ezért nem „egyenként kell kezelni az öregség során fellépő betegségeket, hanem azok együttesét kell tekinteni: maga az öregség a betegség.

Kifejlesztette „**az öregedés információelméletét**”, miszerint az öregedés során a sejtek információt veszítenek, de létezik egy biztonsági másolat, mely tartalmazza a fiatalkori információkat, és amellyel a korábbi állapot visszaállítható. 10-25 százalékra becsülik a genetikai állományunk szerepét abban, hogy meddig élünk. De emellett az egyes szervek is tartalmaznak olyan géneket, melyek döntően meghatározzák, hogy az adott szerv meddig fog élni, mennyire lesz egészséges. Sinclair ezeket szervezetünk felügyelőrendszerének, *vitalitásgéneknek* nevezi. Ezek az öröklődési folyamatnak nem megváltoztathatatlan elemei, hanem mozgékony „kapcsolók”, melyeket az életmódunk és a gyógyszerek befolyásolnak. Már 2003-ban felfedezte azokat a molekulákat, melyek e „kapcsolókat” mozgatják, és *szirtuin*-nek nevezte el. Ezek speciális enzimek, melyek meglepően fontos szerepet játszanak a sejtek biológiájában, a gének ki- és bekapcsolásában. Felfedezték, hogy egy *resveratrol*-nak nevezett polifenil meghosszabbítja a sejtek életét; ez a szőlőben és a vörösborban(!) található. E felfedezések összegzése: a vitalitásgének teljesen másképpen aktivizálhatók: gyógyszerekkel, speciális étkezéssel és életmóddal.

Sinclair tehát megfosztotta az öregedést a fatális jelzőtől: nem törvényszerű, hogy a kor előrehaladtával egyre betegesebbek legyünk. (A végén majd még teljesen egészségesen fogunk meghalni... milyen kár lenne!)

Az öregedés a legösszetettebb és mindaddig a legkevésbé megértett biológiai folyamat, mely a testben több ezer helyen egyidejűleg és egymással összefüggésben megy végbe. A fiziológiai tulajdonságok épségének a fokozatos elvesztése, mely funkcionális károsodásokhoz és megemelkedett halálozási valószínűséghez vezet. Ez a hanyatlás a legveszélyesebb emberi megbetegedésekkel jár: megnő a rák, a diabetesz és a szívbetegségek

¹ A könyvet fejezetenként fogom ismertetni, majd azt követően értékelem, fejtem ki a saját nézeteimet.

² Sinclairet a Time a világ 100 legbefolyásosabb embere közé választotta. 2019-ben jelent meg *Lifespan: Why We Age and Why We Don't Have to* című könyve.

előfordulása. Ezek gyakran együtt jelentkeznek (multimorbiditás). ***A fő ok az öregedés – tehát azt kell kezelni, nem pedig az egyes betegségeket külön-külön!***

Másodpercenként egymillió sejtünk pusztul el, naponta közel 90 milliárd (egyenes becslések szerint 330 md). Testünk kb. 30 billió (ezer milliárd) sejtből áll. Ez a „sejtcsere” a természetes fiatalodási folyamat. De ugyanakkor a hanyatlás is elkezdődik, korán, már a 20. évüktől, és egyre gyorsul. Ennek lefolyása azonban egyénenként változó, és befolyásolható. És itt Sinclair egy meglepő kijelentést tesz: *Nincs olyan biológiai törvény, hogy meg kell öregedjünk (26. old.). (!?)*

(Micsoda önkényes marhaság! Ezek szerint ha az öregségből az ember kigyógyítható, és az nem természetes folyamat, akkor a halál sem szükségszerű... Abban viszont igaz van, hogy nincs olyan biológiai törvény, mely pontosan meghatározná, mikor van az öregedési folyamatnak vége. De részletes megjegyzéseimet majd a fejezetenkénti ismertetések legvégén fejtem ki.)

De vannak szabályozók, és a tudósok egyre több ilyet találnak: Sinclair vitalitásgénjeitől azokig az enzimekig, melyek elhárítják a stresszt. Olyan molekulák, amelyek az anyagcserét szabályozzák. Olyan jelzések, melyek a sejtek osztódását szabályozzák. Sinclair ennél fogva nem tartja hatásosnak, hogy egyes betegségeket vizsgáljunk, amikor lehetséges lenne sokféle öregkori károsodást egyszerre figyelembe venni. 80 fölött az emberek már egyidejűleg vagy egymást követően többféle betegségtől szenvednek. Az öregedés üteme nem feltartóztatathatlan és előre láthatatlan; egy sor intézkedéssel lassítható, sőt, meg is fordítható. Ezzel a véleményével nincs egyedül; sokan így gondolkodnak a szakmában. 2019-ben alakult meg az *Academy for Health and Lifespan Research* a világ leghíresebb tudósaiból. A cél: az öregséggel kapcsolatos betegségek gyökereinek, és nem a szimptomáinak a vizsgálata.

A szakma másik nagyja a szintén amerikai származású ***Adam Antebi***, a kölni Max Planck Intézet vezetője. Három nagy témán dolgoznak: milyen szerepet játszik a genetika az öregedésben, hogyan öregszik az agy, és hogyan lehet az anyagcserét szabályozni idős korban. 30 éves munkájának legfontosabb tapasztalata: az öregség szabályozható. A gének játsszák benne a legfontosabb szerepet, de a környezet, a táplálkozás, a mozgás, az alvás és még egy sor más dolog is befolyásolja. Antebi ***az öregedés evolúciós funkcióját***, célját szeretné megérteni. A jelenlegi felfogás szerint az öregedés a más biológiai célok mellékhatása; nem ez a fő cél, nincs belénkprogramozva, hanem más, fontos folyamatok következménye.

Az élőlény legfontosabb célja a szaporodás, az evolúció természetes szelekciója addig csak a létfontosságú sejtfolyamatok teljes erővel történő működtetését volt hivatott elősegíteni. Amikor egy termékeny időszak után az utódok is létrejönnek, a szervezet/egyed túlélése már nem olyan fontos. Ezután az az evolúciós cél játssza a fő szerepet, hogy a faj nehogy túlnépesedjen.

De ha az öregedés csak mellékhatás, és nem biológiailag kikényszerített öncél, akkor ez azt jelenti, hogy a folyamat megállítható, sőt, meg is fordítható. A nagy kérdés: ha az öregedés csupán egy folyamatban lévő fejlődési program része, melyet nem lehet megállítani, hogyan

nyomhatjuk le az Állj! gombot? És ami még fontosabb? Hogyan kapcsolhatunk hátramenetbe? – Ehhez viszont jól kell ismernünk a pályát és a kerekeket.

*

Évtizedek óta vitatott téma: mi a döntő az öregedésben? – A gének? Vagy a sejtelhalás? A szabad gyökök? A sok összeadódó károsodás? Vagy a krónikus gyulladások? A sejtek elkopása? 2013-ban jelent meg a *Hallmarks of Aging*, öt tudós összegző kötete, mely 12 pontos összefoglaló választ ad e kérdésre:

1. **Az örökítő anyag instabillá válik.** Naponta kb. 1 millió hibás sejt keletkezik: külső behatás (kemikáliák, napsugárzás), vagy a DNS-replikáció hibájából. Ezek daganattá fejlődhetnek.³ Ahogy öregszünk, egyre romlik a sejtosztódás során keletkező hibákat kijavító mechanizmus hatásfoka.
2. **A telomerek elkopnak** (ahhoz hasonlóan, ahogy a cipőtalp a sok járástól), és a sejtek így nem tudnak tovább szaporodni.⁴ De létezik egy enzim (a telomeráz), ami ezt lassítja, és génterápiával fokozható annak termelése.
3. **Az epigenetikus alkalmazkodás a kor előrehaladtával csökken.** Hogy génjeink közül mikor melyik érvényesül (kapcsolódik be), a környezettől függ. A DNS-metilizáció révén ezt mesterségesen szabályozhatjuk.
4. Szervezetünk 22 ezer féle fehérjét állít elő. Az „összeszerelésük” során hibák keletkeznek, **hibás fehérjék jönnek létre**, a kor előrehaladtával egyre gyakrabban. A proteosztázis (a proteinfitness) azonban – legalább is részben – helyreállítható.
5. **Az autofágia zavara:** a szervezet nem képes minden hibás fehérjét eltakarítani.
6. **Táplálkozási zavarok:** fontos szerepet játszik az öregedés lassításában, ha kevesebb mennyiséggel visszük be a szervezetbe ugyanazt a tápértéket.
7. **A sejtek energiaközpontjának zavara:** gyulladásokat, sejtelhalásokat okoz.
8. **A sejtek előregedése.** A már nem szaporodó és funkciójukat el nem látó sejtek zavarokat okoznak (főként az ízületekben és a szemben). daganatokat keltenek. Eltávolításuk fontos feladat.
9. **Kimerült őssejtek.** Az őssejtekből fejlődnek ki a különböző szövetek. Emellett bármely szövet meghibásodása esetén képesek azt pótolni. Az előregedés azonban őket is sújtja. De a tudósok most abban reménykednek, hogy ők is megfiatalíthatók.
10. Létezik **kommunikáció a sejtek között**, mely a véráram révén valósul meg. Vérátömlesztés eredményeként a fiatalabb állat vére megfiatalítja az idősebb állat szerveit, és fordítva. Ezek szerint a vér olyan fehérjéket is tartalmaz, melyek hatással vannak a szervek öregedésére.
11. **Krónikus gyulladások.** Az elhalt, vagy megsérült sejteket az immunrendszer eltakarítja. Ha ez a funkció meggyengül, krónikus gyulladások alakulnak ki.
12. **A bélflóra és a mikrobiom zavarai.** Idős korban a mikrobiom komplexitása és épsége csökken és ez súlyos betegségeket okoz.

³ A daganatok kialakulásának sokéves folyamatáról lásd előző, 2025/12. számunkban: Kiss Károly: Már nem annyira halálos - Sikerek a rák elleni csatában. (The Economist 2025 júl. 19. ismertetés)

⁴ A telomer a sejt egy nyúlványa, mely minden osztódás után megrövidül. (Lásd a görög mitológiában a párkákat, akik egyre rövidebbé szabják életünk fonalát.)

*

A kutatások nagy figyelmet szentelnek a testünkben lezajló információáramlásnak. Állatkísérletekkel vizsgálják, hogy mi történik, ha az öregedés fenti jeleit megváltoztatják. Különösen fontos szerepet játszik az öregedésben (pontosabban annak lassításában) az *immunrendszer*.

Antebi nézeteit így összegezhetjük: „Képesek vagyunk harcolni az öregedés ellen és lényegesen meghosszabbítható és megjavítható az életünk.”

Sinclair ennél tovább megy: „Az élet újraindítható. Nincs természeti törvény, amely előírná a halál bekövetkeztét egy bizonyos ponton.”...”Ez nem azt jelenti, hogy holnaptól kezdve már halhatatlanok leszünk. Hanem megvan a lehetősége annak, hogy az eddig ismertnél sokkal hosszabb életkort érjünk el.” (42. old.) (Ez már elfogadhatóan hangzik – szemben a 26. oldalon tett kijelentésével.)

„A szakma fejlődésének következő lépése az emberi kor olyan biomarkereinek a kifejlesztése lesz, amelyek megméri, hogyan hatnak az öregedés elleni gyógyszerek és az életmódbeli változások.” (42. old.) Úgyszintén, **a sejtek újraprogramozása**, megfiatalítása. A rákellenes gyógyszerek piaca évi kb. 200 md dollár. Képzelnék el, mekkora piaca lesz majd egy életmeghosszabbító gyógyszernek!

A XX. század tudományának két legjelentősebb eseménye volt, hogy megismertük a világ két építőelemét: az atomot és a bájtot. Most útban vagyunk afelé, hogy megismerjük a géneket és a sejteket. Ha majd ez sikerül, az ember lesz a Teremtő, képes lesz irányítani az evolúció következő lépéseit. Ez nem képzelgés, a gyógyszeripar és a gyógyászat terén végbemenő exponenciális fejlődés ide fog vezetni. Az emberi kor lényegesen hosszabb lesz. Most kb. 100 ezer Super Ager (100 év fölötti) ember él az EU-ban. 2050-re legalább félmillióra nő a számuk. És ezzel megváltozik az életünk értelme, célja is. Nyilvánvaló, hogy az élet jelentős meghosszabbodásának nem csak természettudományos vonatkozásai vannak. (A fejezet utolsó oldalain a szerző egyes filozófusok és bölcselők nem túl érdekes kijelentéseit ismerteti a hosszú életről és a halálról.)

Göd, 2025. augusztus