

New York Times bestseller



Koniec starnutia

**Prečo starneme
a prečo už nemusíme**

David A. Sinclair, PhD.

a Matthew D. LaPlante

AKTUELL

Koniec starnutia

Prečo starneme a prečo už nemusíme

David Sinclair, PhD.

Koniec starnutia

Prečo starneme
a prečo už nemusíme

David A. Sinclair, PhD.

a Matthew D. LaPlante

Ilustrácie Catherine L. Delphia

AKTUELL

Dielo je autorsky chránené. Všetky práva, najmä rozmnožovať a rozširovať, rovnako ako právo prekladu, sú vyhradené. Žiadna časť tohto diela sa nesmie bez písomného súhlasu majiteľa autorských práv reprodukovať, spracovávať, rozmnožovať alebo rozširovať vo forme fotokópií, mikrofilmov ani inými metódami použitia elektronických systémov ukladania do pamäte.

David A. Sinclair a Matthew D. LaPlante:
Koniec starnutia – Prečo starneme a prečo už nemusíme

Z anglického originálu *Lifespan: Why We Age – and Why We Don't Have To*, ktorý vydalo vydavateľstvo Atria Books an imprint of Simon & Schuster, Inc., 1230 Avenue of the Americas, New York, NY 10020, USA.

Copyright © 2019 by David A. Sinclair, PhD.

All rights reserved.
Všetky práva vyhradené.

Translation © Miriam Ghaniová 2024

Illustrations © Catherine L. Delphia
Illustrations in *Cast of Characters* © David A. Sinclair, PhD.

Redakčne upravil: Albert Lučanský
Sadzba a zalomenie: Samuel Ryba – Design Ryba

Tlač: FINIDR, s.r.o., Český Těšín, Česká republika

Vydal AKTUELL vydavateľstvo, s.r.o., Bratislava, Slovenská republika
Slovak edition © AKTUELL 2024

ISBN 978-80-89873-43-2

*Mojej babičke Vere,
ktorá ma naučila vidieť svet taký,
aký by mohol byť.*

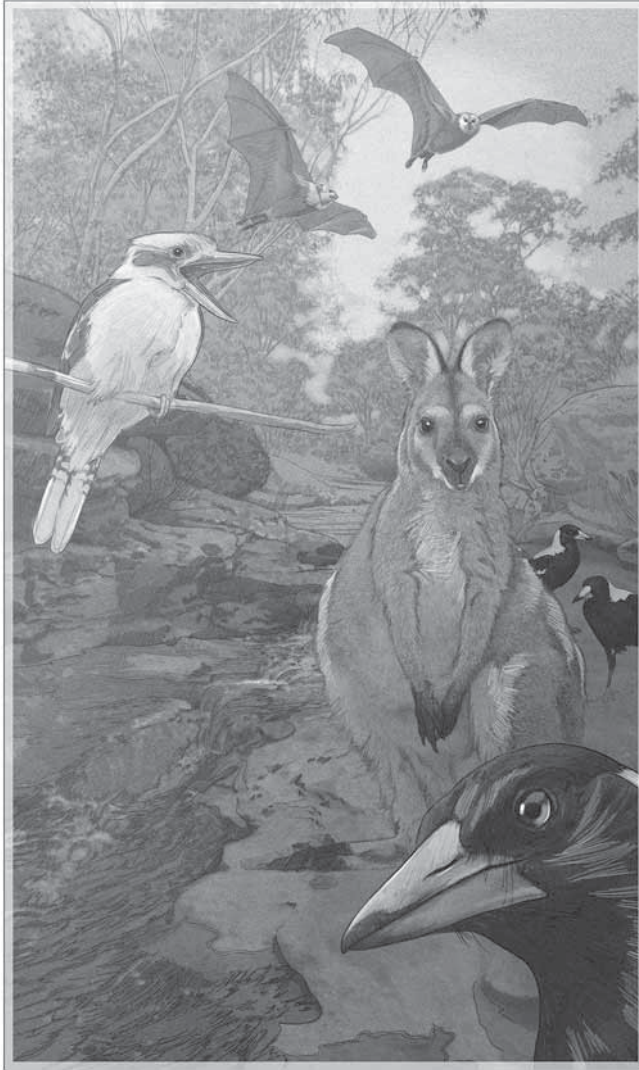
*Mojej matke Diane,
ktorá sa o svoje deti starala viac než o seba.*

*Mojej žene Sandre,
ktorá je mojím bezpečným prístavom.*

*A mojím pra-pra-vnúčatám;
teším sa, keď sa s vami stretnem.*

Obsah

Úvod: Babičkina modlitba	9
Časť I. ČO VIEME (MINULOSŤ)	23
1. <i>Viva Primordium</i>	25
2. Popletená klaviristka	53
3. Epidémia zaslepenosti	95
Časť II. ČO SA DOZVEDÁME (PRÍTOMNOSŤ)	117
4. Dlhovekosť dnes	119
5. Lepšia tabletká	149
6. Veľkými krokmi vpred	183
7. Éra inovácií	213
Časť III. KAM MIERIME (BUDÚCNOSŤ)	249
8. Podoba budúcich vecí	251
9. Cesta ďalej	303
Záver	337
<i>Podakovanie</i>	355
<i>Poznámky</i>	359
<i>Autorovo odhalenie</i>	401
<i>Rozmery a mierky</i>	403
<i>Osoby a obsadenie</i>	405
<i>Slovníček</i>	409
<i>Register</i>	417
<i>O autoroch</i>	429



BUŠ. V divokom a podivuhodnom svete ľudí kmeňa Ku-ring-gai sa medzi starobylými pieskovcovými svahmi prepletajú rieky s vodopádmi a ramenami ústiacimi do mora. Terén ukrytý pod tienistou klenbou slnkom zaliatych eukalyptových stromov je domovom rybníkovcov obrovských, vrieskavcov strakatých a klokanov.

ÚVOD

BABIČKINA MODLITBA

VYRASTAL SOM NA OKRAJI BUŠA. NAMIESTO DVORA SOM MAL NA HRANIE ŠTYRIDAŤ hektárov lesa. V skutočnosti bol však les oveľa väčší. Tiahol sa, kam až moje detské oči dovideli, a nikdy ma neprestávalo baviť sa v ňom túlať. Chodil som po ňom krížom-krážom a skúmal vtáky, hmyz i plazy. Čo som našiel, to som rozobral. Neustále som mal špinavé ruky. Počúval som zvuky divočiny a skúmal, odkiaľ prichádzajú.

Rád som sa tam hral. Z palíc som si urobil meče a z kameňov pevnosti. Ložil som po stromoch, hojdal som sa na konároch, sedel som na okraji strmých zrázov a skákal som z miest, odkiaľ som pravdepodobne vôbec skákať nemal. Predstavoval som si, že som astronaut na vzdialenej planéte alebo lovec na safari. Pre zvieracích poslucháčov som zvykol pripravovať operné predstavenie.

„Kúúú-ýýý!“ hulákal som na nich. V jazyku pôvodných obyvateľov kmeňa Ku-ring-gai to znamená „Pod' sem“.

Nič z toho, čo som robil, samozrejme, nebolo ničím výnimočným. Rovnakú túžbu po dobrodružstve, náklonnosť ku skúmaniu a k fantázii zažívalo mnoho ďalších detí na severnom predmestí Sydney. Od detí sa to očakáva. *Chceme* od nich, aby sa takto hrali.

Samozrejme, len dovtedy, kým nezačnú byť na podobné veci „veľmi veľké“. Potom sa od nich očakáva, že budú chodiť do školy. Následne aby chodili do práce. Aby si našli partnera. Našetrili peniaze. Kúpili dom.

Pretože poznáte to, čas predsa letí.

Prvý, kto mi povedal, že sa dá žiť aj inak, bola moja babička. Vlastne mi to ani nepovedala, skôr ukázala.

Vyrastala v Maďarsku, kde strávila bohémske roky. Kúpala sa v chladných vodách Balatonu a túlala sa po horách na jeho severnom pobreží v blízkosti prázdninového letoviska plného hercov, maliarov a básnikov. V zime vypomáhala v jednom hoteli v Budinských horách, kým ho nacisti neobsadili a neurobili z neho ústredné veliteľstvo svojich jednotiek „Schutzstaffel“ (SS).

Desať rokov po vojne, na začiatku sovietskej okupácie, začali komunisti uzatvárať hranice. Matka mojej babičky sa vtedy pokúsila utiecť do Rakúska. Chytili ju, zatkli a odsúdili na dva roky väzenia. Krátko nato zomrela. Počas maďarského povstania v roku 1956 písala moja babička protikomunistické letáky a rozdávala ich v uliciach Budapešti. Povstanie bolo rýchlo potlačené a Sovietsi začali zatýkať. Tisíce disidentov sa dostalo do väzenia. Babička sa rozhodla vziať svojho syna (môjho otca) a utiecť s ním do Austrálie, pretože to bolo najďalej, kam sa mohla dostať z Európy.

Nikdy sa už do Európy nevrátila, avšak svojho bohémskeho spôsobu života sa nevzdala. Bola vraj jednou z prvých austrálskych žien, ktoré sa odvážili vyjsť von v bikinách, a vyhнали ju za to z pláže Bondi Beach. Niekoľko rokov žila úplne sama na Novej Guinei, ktorá sa aj dnes považuje za jedno z najdrsnejších miest na našej planéte.

Keďže babička pochádzala z rodiny aškenázskych Židov a dostalo sa jej luteránskej výchovy, rozmyšľala veľmi svetsky. Namiesto odriekania modlitieb sme si doma čítali básen z knihy anglického spisovateľa Alana Alexandera Milnea *Teraz máme šesť*, ktorej záverečné verše sú:

*Teraz mám šesť
a čo viem, to už viem.*

*Asi už navždy zostanem
šesťročným.*

Čítala nám ju znova a znova. Šesť rokov podľa nej bol ten najlepší vek a ona sa veľmi snažila za všetkých okolností udržať si ducha a úžas šesťročného dieťaťa.

Nesmeli sme ju volať „babička“. Dokonca ani keď sme boli s bratom ešte veľmi malí. Nemala rada ani maďarské oslovenie „nagy-mama“, ani starká alebo podobné zdobneniny.

Pre nás chlapcov a pre všetkých ostatných bola jednoducho Vera.

Vera ma naučila šoférovať. Presnejšie povedané, prechádzať z pruhu do pruhu podľa toho, aká hudba práve hrala v rádiu. Kládla mi na srdce, aby som si užíval mladosť, aby som si tento pocit poriadne vychutnal. Tvrdila, že dospelí vždy všetko pokazia. Nevyrastaj z toho, povedala mi. Nikdy nesmieš dospieť.

Po šesťdesiatke aj po sedemdesiatke bola stále, ako sa hovorí, „mladá duchom“. S rodinou a priateľmi popíjala víno, rada si vychutnávala dobré jedlo, rozprávala zábavné historiky, pomáhala chudobným, chorým a menej šťastným, dirigovala neviditeľné orchestre, zabávala sa dlho do noci. Podľa všeobecne uznávaných meradiel sa toto dá považovať za „dobre prežitý život“.

No čas naozaj bežal.

V osemdesiatich piatich rokoch z Very ostal už len tieň jej niekdajšieho ja a na posledných desať rokov jej života sa nepozeralo najlepšie. Bola slabá a chorľavá. Avšak stále mala v sebe dosť múdrosti nato, aby ma donútila oženiť sa s mojou snúbenicou Sandrou, ale už ju nebavilo počúvať hudbu a takmer nechcela vstávať z kresla. Život, ktorým kedysi prekypovala, bol preč.

Ku koncu sa už vzdala akejkolvek nádeje. „Takto to jednoducho chodí,“ povedala mi.

Zomrela vo veku deväťdesiatdva rokov. Podľa našich naučených meradiel prežila dobrý a dlhý život. Čím viac som o tom premýšľal, tým viac mi dochádzalo, že jej *skutočná* osobnosť bola v tom čase už pekných pár rokov mŕtva.

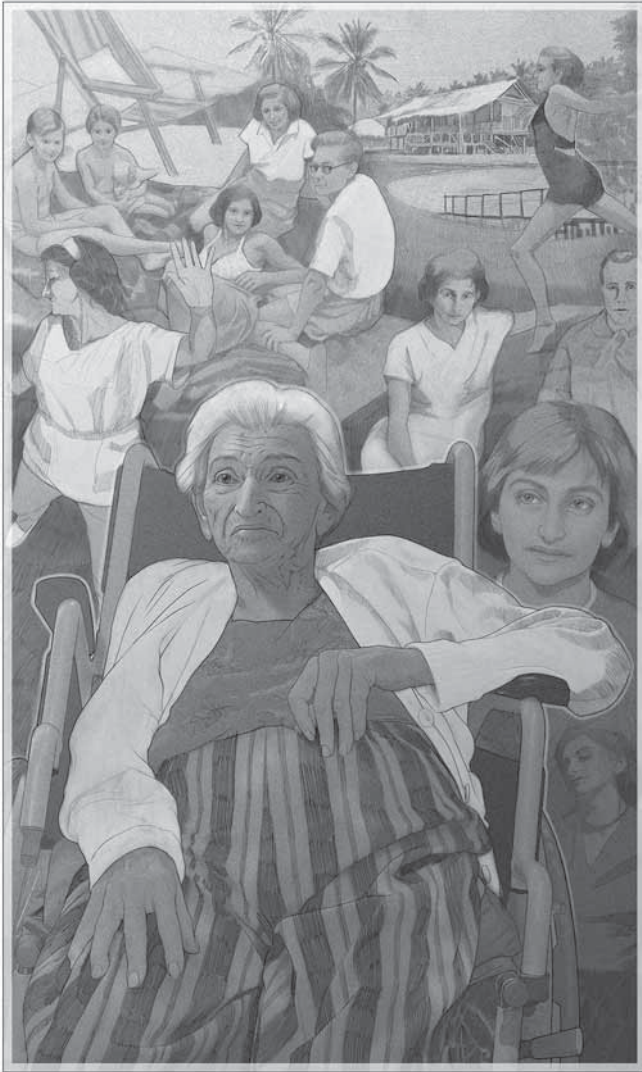
Staroba sa môže zdať vzdialená, ale koniec života raz postretne každého z nás. V okamihu, keď naposledy vydýchame, naše bunky začnú volať po kyslíku, nahromadia sa toxíny, chemická energia sa vyčerpá a nastane rozpad bunkových štruktúr. V priebehu niekoľkých minút budú všetky naše vedomosti, všetka naša múdrosť, všetky naše vzácne spomienky i všetok náš budúci potenciál nenávratne preč.

Toto všetko som zažil na vlastnej koži, keď mi zomierala matka Diana. Bol som pri nej so svojim otcom a bratom. Vďaka bohu, zomrela rýchlo. Príčinou bolo nahromadenie tekutiny v jednej časti pľúc, ktorá jej zostala. V jednej chvíli sme sa spolu smiali na mojom spomienkovom prejave napísanom po ceste zo Spojených štátov do Austrálie, a vzápätí sa zvíjala na posteli, lapala po dychu, ktorý už jej nemohol dodať dostatok kyslíka, a pozerala na nás so zúfalstvom v očiach.

Naklonil som sa k nej a pošepkal jej do ucha, že bola tá najlepšia mama, akú som si mohol priať. V priebehu pár minút jej neuróny odumierali a s nimi nielen spomienka na moje posledné slová, ale aj všetky ostatné spomienky. Viem, že niektorí ľudia zomierajú pokojne. Smrť mojej matky však pokojná nebola. V niekoľkých okamihoch sa z osoby, ktorá ma vychovala, zmenila na chvejúcu sa, dusiacu sa hromadu buniek bojujúcich o posledné zvyšky energie na úrovni samotných atómov.

Hlavou mi bežalo len jedno: „Človeku nikto nepovie, ako vyzerá umieranie. Prečo nás na to nikto nepripraví?“

Len málokto preskúmala smrť tak dopodrobna ako dokumentarista Claude Lanzmann, ktorý sa venoval problematike holokaustu. A z jeho hodnotenia (alebo lepšie povedané, varovania) behá mráz po chrbte. „Každá smrť je násilná,“ prehlásil v roku 2010. „Hoci si radi predstavujeme obrázok starého otca, ktorý zomrie pokojne v spánku, obklopený svojimi najdrahšími, prirodzená smrť neexistuje. Tomu ja neverím.“¹



„DOBŘÍ, DLHÝ ŽIVOT.“ Moja babička Vera ukryvala počas druhej svetovej vojny Židov, žila v primitívnej Novej Guinei a odviedli ju z pláže Bondi Beach, pretože mala na sebe bikiny. Na koniec jej života nebol príjemný pohľad. „Takto to jednoducho chodí,“ povedala. Jej skutočné ja už bolo v tom čase dávno mŕtve.

Deti síce nerozumejú násilnosti smrti, ale chápu jej tragédiu v prekvapivo mladom veku. Už vo veku štyroch alebo piatich rokov vedia, že smrť existuje a je nezvratná.² To poznanie je pre nich šokom, ožívajúcou nočnou morou.

Spočiatku väčšinu detí upokojuje predstava, že určité skupiny ľudí nemôžu zomrieť: rodičia, učitelia, ony samé. Vo veku od päť do sedem rokov si však všetky deti uvedomia, že smrti sa nevyhne nikto. Všetci členovia rodiny raz umrú. Všetky zvieratá. Všetky rastliny. Všetko, čo majú rady. Aj ony samy. Pamätám si, aké to bolo, keď som si to sám prvýkrát uvedomil. A tiež si veľmi dobre pamätám aj to, ako si to uvedomil náš najstarší syn Alex.

„Otec, nebudeš tu *navždy*?“

„Bohužiaľ, nie,“ odpovedal som.

Alex mal z toho niekoľko dní záchvaty plaču, ale potom ho to prešlo a už sa ma na to nikdy nepýtal. Ani ja som to už viac nespomínal.

Čoskoro túto tragickú myšlienku odsunieme do vzdialených kútov nášho podvedomia. Ak sa opýtate detí, či sa boja smrti, zvyčajne vám povedia, že na ňu nemyslia. Ak sa ich budete pýtať ďalej, povedia, že ich to nezaujíma, pretože sa to stane až po veľmi dlhom čase, keď budú staré.

Väčšina z nás si tento pohľad zachováva až do päťdesiatky. Smrť nám skrátka pripadá príliš smutná a paralyzujúca nato, aby sme sa ňou zaoberali každý deň. Keď si ju konečne uvedomíme, je už často neskoro. Ak nás zachytí nepripravených, môže to byť zničujúce.

Publicistke *New York Times* Robin Marantzovej Henigovej sa „trpká pravda“ o smrteľnosti zjavila až vo vyššom veku, potom, čo sa stala babičkou. „Pod všetkými tými úžasnými chvíľami, ktoré ste mali to šťastie prežiť a radovať sa z nich,“ píše, „sa skrýva vedomie, že život vášho vnúčaťa bude tvoriť dlhý rad narodenín, ktorých sa nedožijete.“³

Myslieť na smrteľnosť svojich blízkych, skôr ako sa s ňou skutočne stretne, si vyžaduje odvahu. A ešte viac odvahy si vyžaduje uvažovanie nad našou vlastnou smrteľnosťou.

Prvý človek, ktorý mi dal odvahu k tomuto zamysleniu, bol komik a herec Robin Williams ako John Keating, učiteľ a hlavný hrdina z filmu *Spoločnosť mŕtvych básnikov*. V jednej scéne ukazuje

svojim nepľnoletým študentom vyblednutú fotografiu chlapcov, ktorí sú už dávno mŕtvi.⁴

„Nie sú od vás veľmi odlišní, však?“ pýta sa Keating. „Nezломní, rovnako ako vy... Oči plné nádeje... Vidíte, a títo chlapci teraz voňajú fialky zospodu.“

Keating vyzýva chlapcov, aby sa naklonili bližšie a vypočuli si posolstvo zo záhrobia. Sám stojí za nimi a tichým, mrazivým hlasom zašepká: „*Carpe. Carpe diem.* Užívajte si deň, chlapci. Nech je váš život výnimočný.“

Táto scéna ma nesmierne zasiahla. Keby nebolo tohto filmu, pravdepodobne by som nenašiel potrebnú motiváciu, aby som sa stal profesorom na Harvarde. Vo veku 20 rokov som konečne počul niekoho iného povedať to, čo ma učila moja babička v detstve: Prispěj svojím dielom k lepšej podobe ľudstva. Nesmieš premárniť ani jeden okamih. Užívaj si mladosť a udrž si ju, kým môžeš. Bojuj za ňu. Bojuj za ňu. Nikdy za ňu neprestavaj bojovať.

Lenže my namiesto boja za mladosť, bojujeme o život. Ak mám byť konkrétnejší, bojujeme so smrťou.

Náš živočíšny druh dnes žije oveľa dlhšie ako kedykoľvek predtým. To však neznamená, že žije oveľa lepšie. Ani zďaleka nie. V uplynulom storočí sa nám podarilo získať viac rokov, ale nie viac života. Aspoň nie život, ktorý by stál za to žiť.⁵

Väčšina z nás si preto pri predstave, že by sme sa mali dožiť stovky, povie: „Božechráň“. Pretože vieme, ako posledné roky života zvyčajne vyzerajú, a málokto v nich vidí niečo atraktívne. Plúcna ventilácia a tony liekov. Zlomeniny bedrovej kosti a plienky. Chemoterapia a ožarovanie. Operácie a ďalšie operácie. Nehovoriac o tom, koľko peňazí to všetko stojí.

Umierame pomaly a bolestivo. V bohatých krajinách ľudia v posledných desiatich alebo viacerých rokoch svojho života nezriedka trpia jednou chorobou za druhou. Považujeme to za normálne. A pretože priemerná dĺžka života sa stále predlžuje aj v chudobnejších krajinách, podobný osud čaká ďalšie miliardy ľudí. Ako poznamenal chirurg Atul Gawande, úspešným predlžovaním ľudského života sme „zo smrteľnosti urobili medicínsku záležitosť“.⁶

Ale čo keby to tak nemuselo byť? Čo keby sme mohli zostať dlhšie mladí? Nie o niekoľko rokov, ale o desaťročia. Čo keby sa tie posledné roky tak zúfalo nelíšili od rokov, ktoré im predchádzali? A čo ak tým, že zachránime sami seba, by sme dokázali zachrániť aj svet?

Šesť rokov už asi nikdy nebudeme mať, ale čo tak dvadsaťšesť alebo tridsaťšesť?

Čo keby sme sa mohli hrať dlhšie ako deti a nerobiť si tak skoro starosti s vecami, ktoré *musia* robiť dospelí? Čo keby sme do obdobia dospievania nemuseli natlačiť toľko vecí naraz? Čo keby sme po dvadsiatke neboli pod takým tlakom? Čo keby sme sa po tridsiatke a štyridsiatke necítili ako v strednom veku? Čo keby sme po päťdesiatke mali chuť začať odznova a nenašli by sme jediný presvedčivý dôvod, prečo by to nešlo? Čo keby sme sa po šesťdesiatke netrápili myšlienkou, že tu po nás nič nezostane, ale, naopak, niečo *začínali* budovať?

Čo keby sme si nemuseli robiť starosti s tým, že čas beží? A čo keby som vám povedal, že čoskoro – veľmi čoskoro – nebudeme musieť?

No, tak vám to hovorím teraz.

Mám to šťastie, že sa po tridsiatich rokoch hľadania pravdy o biológii človeka nachádzam vo výnimočnej pozícii. Keby ste ma chceli navštíviť v Bostone, pravdepodobne by ste ma našli v mojom laboratóriu na Harvardovej lekárskej fakulte, kde pôsobím ako profesor na katedre genetiky a ako jeden z riaditeľov Centra Paula F. Glenna pre výskum biologických mechanizmov starnutia. Okrem toho viem sesterské laboratórium na mojej alma mater, Univerzite Nového Južného Walesu v Sydney. Tímom vynikajúcich študentov a postdoktorandov sa v mojich laboratóriách podarilo urýchliť i odvrátiť starnutie modelových organizmov a publikovať štúdie v špičkových vedeckých časopisoch, ktoré patria medzi najcitovanejšie v odbore. Som taktiež spoluzakladateľom časopisu *Ageing* (Starnutie), kde môžu vedci publikovať svoje poznatky týkajúce sa jednej z najzaujímavejších a najvzrušujúcejších tém súčasnosti. Taktiež som sa podieľal na založení Academy for Health and Lifespan Research (Akadémie pre výskum zdravia

a dĺžky života), skupiny dvadsiatich najvýznamnejších svetových odborníkov na starnutie.

V snahe zaistiť svojim objavom praktické využitie som pomáhal rozbehnúť niekoľko biotechnologických spoločností a v niekoľkých ďalších som predsedom vedeckej rady. Tieto spoločnosti spolupracujú so stovkami špičkových vedcov v rôznych oblastiach, od výskumu pôvodu života cez genomiku po farmáciu.⁷ O nových objavoch z mojich laboratórií, samozrejme, viem už celé roky pred ich zverejnením, ale vďaka uvedeným kontaktom sa vopred dozvedám aj o mnohých ďalších prevratných objavoch. Niekedy je takýto predstih až desať rokov. Nasledujúce stránky vám budú slúžiť ako vstupenka do zákulisia a lístok do prvého radu.

Vďaka tomu, že mi bol v Austrálii udelený ekvivalent rytierskeho rádu a prevzal som na seba úlohu sprostredkovateľa medzi vedcami, politikmi a podnikateľmi, trávim pomerne dosť času informovaním významných politikov a podnikateľov po celom svete o tom, ako meníme náš pohľad na starnutie a čo to znamená pre ďalší vývoj ľudstva.⁸

Mnohé z našich vedeckých poznatkov som aplikoval na svoj vlastný život, rovnako aj mnohí moji príbuzní, priatelia a kolegovia. Výsledky (samozrejme, treba poznamenať, že úplne neoficiálne) sú povzbudivé. Mám 50 rokov a cítim sa ako dieťa. Moja žena a deti vám potvrdia, že sa aj tak správam.

K tomu patrí aj moja zvedavosť. Rád do všetkého strkám nos. Austrálčania majú pre tento typ človeka výraz *stickybeak*, „lepkavý zobák“, možno na základe austrálskych vrieskavcov a ich zvyku ťahať do vrchnákov z fliaš s mliekom pred domom, aby sa dostali k ich obsahu. Moji priatelia zo strednej školy si stále zo mňa ufaňujú, že vždy, keď prišli na návštevu, niečo som rozoberal alebo skúmal: zámotok mole, ktorý som našiel v dome, pavúcie hniezdo z pokrúteného listu, starý počítač, otcovo náradie či auto. Bol som v tom celkom dobrý. Len sa mi nedarilo dávať tie veci znovu dokopy.

Nedokázal som sa zmieriť s tým, že by som *nevedel*, ako niečo funguje alebo odkiaľ to pochádza. Nedokážem to dodnes, ale dnes už zato aspoň dostávam zaplatené.

Dom, v ktorom som vyrastal, stojí na skalnatom úbočí. Pod ním tečie rieka, ktorá sa vlieva do zálivu Port Jackson. Arthur Phillip, prvý guvernér z Nového Južného Walesu, preskúmal údolie v apríli roku 1788. Bolo to len niekoľko mesiacov po tom, čo so svojou prvou flotilou námorníkov, trestancami a ich rodinami, založil kolóniu na pobreží „najkrajšieho a najrozsiahlejšieho prístavu na svete“, ako sám povedal. Najväčšiu zásluhu na tom, že sa ocitol práve tu, mal botanik sir Joseph Banks, ktorý sa priplavil k austrálskemu pobrežiu o osemnásť rokov skôr s kapitánom Jamesom Cookom na jeho „cestu okolo sveta“.⁹

Banks sa vrátil do Londýna so stovkami vzoriek rastlín, ktorými chcel ohromiť svojich kolegov, a začal presviedčať kráľa Juraja III., aby na novoobjavenom kontinente založil britskú trestaneckú kolóniu. Ideálne miesto pre ňu by bol (nie náhodou) „Botanický záliv“ na pobreží „Cape Banks“.¹⁰ Osadníci z prvej flotily čoskoro zistili, že v zálive aj napriek lákavému názvu chýbal zdroj pitnej vody, a tak sa plavili až k dnešnému zálivu Port Jackson, kde naši jednu z najväčších svetových riek. Bohato rozvetvený hlboký tok vznikol po skončení poslednej doby ľadovej, keď sústavu rieky Hawkesbury zaplavila stúpajúca hladina mora.

Ešte pred mojimi desiatymi narodeninami som zistil, že rieka za naším domom tečie do Middle Harbour, ktorý je súčasťou zálivu Port Jackson. Prekážalo mi, že som nevedel, kde tá rieka pramení. Nutne som potreboval zistiť, ako vyzerá *začiatok* rieky.

Vydal som sa proti prúdu, pri prvom sútoku som odbočil doľava, na ďalšom doprava a tak ďalej. Takýmto spôsobom som sa premotal cez niekoľko predmestí. Súmrak ma zastihol mnoho kilometrov od domova, za posledným kopcom od obzoru. Musel som poprosiť nejakého cudzieho človeka, aby ma nechal zavolať matke, nech po mňa príde. Aj po takomto dobrodružstve som skúšal putovať proti prúdu ešte niekoľkokrát, ale nikdy som sa k prameňom nepriblížil. Zlyhal som, rovnako ako zlyhal španielsky objaviteľ Floridy Juan Ponce de León pri hľadaní prameňa večnej mladosti.¹¹

Odjakživa som túžil pochopiť, prečo starneme. No najst' zdroj takéhoto zložitého biologického procesu sa podobá hľadaniu prameňa rieky: nie je to jednoduché.

Pátranie ma viedlo rôznymi odbočkami doľava a doprava a boli dni, keď som sa chcel na všetko vykašľať. Avšak vytrval som. Cestou som objavil niekoľko prítokov, no možno som našiel aj prameň. Na nasledujúcich stránkach vám predstavím nový pohľad na otázku, prečo sa starnutie objavilo a ako zapadá do mojej „informačnej teórie starnutia“. Prezradím vám taktiež, prečo som začal vnímať starobu ako chorobu – najrozšírenejšiu zo všetkých. Ochorenie, ktoré sa nielen môže, ale by sa aj *malo* agresívne liečiť. Týmto teda uzavriem prvú časť (I) tejto knihy.

V **časti II** vám okrem novej vyvíjajúcej sa liečby ukážem konkrétne kroky, ktoré môžeme podniknúť hneď teraz a ktoré môžu spomaliť starnutie, zastaviť ho alebo zvrátiť. Mohli by ukončiť starnutie v podobe, ako sme naň dnes zvyknutí.

Samozrejme, plne si uvedomujem, čo by „koniec starnutia v podobe, ako ho poznáme“, mohol znamenať. V **časti III** sa preto budem zaoberať možnými scenármi, ku ktorým by takýto prevrat mohol viesť, a navrhnem myšlienku budúcnosti, na ktorú sa môžeme pozeráť s nádejou. Víziu sveta, v ktorom cesta k dlhšiemu životu povedie cez predlžovanie *zdravej dĺžky života*, t. j. času stráveného bez choroby či invalidity.

Mnohí ľudia vám povedia, že ide o rozprávky, ktoré majú bližšie ku knihám H. G. Wellsa ako k dielu Ch. R. Darwina. Takýto názor zastávajú aj niektorí mimoriadne šikovní ľudia. Niektorí z nich dokonca dosť dobre rozumejú ľudskej biológii a majú môj veľký rešpekt.

Títo ľudia vás budú presviedčať, že sa náš život vďaka modernému životnému štýlu skracuje. Budú tvrdiť, že sa pravdepodobne nedožijete sto rokov a k tejto méte sa nepriblížia ani vaše deti. Povedia vám, že na základe vedeckých poznatkov a podľa všetkých predpokladov rozhodne nie je pravdepodobné, že by vaše vnúcatá oslávili sté narodeniny. A ak by ste sa *predsa len* dožili sto rokov, asi sa ich nedožijete v dobrom zdraví a určite tu nebudete omnoho dlhšie. Ak by napriek tomuto niekto zaručil ľuďom dlhší život, bolo by to podľa nich to najhoršie, čo by sa mohlo tejto planéte stať. Človek je najväčší nepriateľ!

Na všetky tieto tvrdenia majú dôkazy. Dôkazom je vlastne celá história ľudstva.

Samozrejme, uznávajú, že sa nám postupne, kúsok po kúsku, tisícročie po tisícročí darilo predlžovať *priemernú* dĺžku ľudského života. Pôvodne sa väčšina ľudí nedožila štyridsať rokov, ale neskôr bol tento vek celkom bežný. Vtedy sa väčšina nedožila päťdesiatky, ale neskôr sa päťdesiate narodeniny oslavovali často. Potom väčšina ľudí nedosiahla vek šesťdesiat rokov, ale neskôr existoval celý rad šesťdesiatnikov.¹² Keď sa to tak vezme, priemerná dĺžka života sa zvyšovala, pretože čoraz viac ľudí získavalo prístup k stabilným zdrojom potravín a čistej vode. Priemer pritom stúpал najmä zospodu: umieralo menej detí a dojsiat, takže priemerná dĺžka života sa predlžovala. Tak vyzerá jednoduchá matematika ľudskej úmrtnosti.¹³

No aj keď sa *priemer* pohyboval smerom nahor, *hranica* sa nepohybovala. Existujú historické záznamy o ľuďoch, ktorí sa dožili stovky a možno tu vydržali aj o pár rokov dlhšie. Len veľmi málo z nich sa však dožilo stodesiatich rokov. Stopätnásť rokov nedosiahol takmer nikto.

Doteraz sa na našej planéte vystriedalo viac ako sto miliárd ľudí. Vieme však len o jednej žene, ktorá sa údajne dožila viac ako stodvadsať rokov. Pochádzala z Francúzska a volala sa Jeanne Calmentová. Väčšina vedcov je presvedčená, že zomrela v roku 1997 vo veku 112 rokov, ale je tiež celkom možné, že sa za ňu od istého času začala vydávať jej dcéra, aby sa vyhla plateniu daní.¹³ Vlastne na tom, či sa skutočne dožila takého požehnaného veku, nezáleží. Vieme o pár ľuďoch, čo žili takmer rovnako dlho, ale väčšina z nás (presnejšie 99,98 percenta) zomrie ešte pred stovkou.

Ľudia preto logicky tvrdia, že síce môžeme pokračovať naďalej vo zvyšovaní priemeru, ale s hranicou asi nepohneme. Posúvať vekovú hranicu u myši alebo psov im pripadá jednoduché, ale u ľudí je to inak. Aj tak už žijeme príliš dlho.

Nemajú pravdu.

Nehovoriac o tom, že je rozdiel medzi predlžovaním dĺžky života a predlžovaním vitality. Dokážeme robiť oboje, ale udržať ľudí

nažive ešte desaťročia po tom, čo bolesť ovládla ich životy spolu s chorobou, slabosťou a nehybnosťou, nemá zmysel.

Máme pred sebou predĺžovanie vitality, takže život bude nielen dlhší, ale aj aktívnejší, zdravší a šťastnejší. Príde to skôr, ako si väčšina ľudí myslí. Ak dnes narodené deti dosiahnu stredný vek, možno už Jeanne Calmentová nebude patriť medzi sto najstarších ľudí na svete všetkých čias. A na prelome budúceho storočia sa možno o človeka, ktorý skoná vo veku stodvadsaťdva, bude hovoriť, že prežil naplnený, ale nie príliš dlhý život. Stodvadsať rokov možno nebude extrém, ale norma, takže to ani nebudeme nazývať dlhovekosťou. Tento vek nazveme jednoducho „život“ a smutne sa pozrieme na minulosť, keď to tak nebolo.

Kde je horná hranica? Podľa môjho názoru neexistuje. Súhlasí s tým i mnoho mojich kolegov.¹⁴ Neexistuje žiadny biologický zákon, ktorý by hovoril, že musíme zostarnúť.¹⁵ Ľudia, ktorí to tvrdia, nevedia, o čom hovoria. Pravdepodobne máme ešte veľmi ďaleko od sveta, v ktorom by smrť bola niečo výnimočné, ale čoskoro ju budeme vedieť posúvať ďalej a ďalej do budúcnosti.

Dalo by sa povedať, že toto všetko je priamo nevyhnutné. Máme pred sebou dlhší a zdravší život. Je pravda, že celá história ľudstva naznačuje pravý opak. Veda o predĺžení života v tomto konkrétnom storočí však hovorí, že slepé uličky, na ktoré sme už narazili, sú zlí radcovia.

Nie je vôbec ľahké si aspoň trochu predstaviť, čo to bude znamenať pre náš živočíšny druh. Za celé miliardy rokov nášho vývoja sme sa na to nemali ako pripraviť, a práve preto je také ľahké, dokonca lákavé veriť, že to jednoducho nie je možné.

Avšak presne to si ľudia mysleli aj o lietaní. Samozrejme, až do chvíle, kým niekto neuskutočnil svoj prvý let.

Bratia Wrightovci už majú za sebou úspešný let klzákom nad pieskovými dunami v Kitty Hawk a sú späť vo svojej dielni. Svet sa čoskoro zmení.

A rovnako ako v čase pred pamätným 17. decembrom roku 1903 je to väčšine ľudí jedno. V tom čase si nikto nevedel predstaviť, ako

by takýto riadený let s pohonom mohol vyzerať, a tak ho každý bral ako bláznivý nápad, výplod fantázie, teoretický výmysel.¹⁶

Lenže oni skutočne vzlietli. A od tej chvíle už nič nebolo také ako predtým.

Nachádzame sa na podobnej historickej križovatke. Niečo, čo doteraz vyzeralo ako výplod fantázie, sa stane skutočnosťou. Prichádza čas, v ktorom ľudstvo prepíše hranice možného a v ktorých prestane platiť existujúca nevyhnutnosť.

Skutočne prichádza čas znovu definovať, čo znamená byť človekom. Toto totiž nie je len začiatok revolúcie, je to začiatok evolúcie.

ČASŤ I.

ČO VIEME

(MINULOSŤ)

1. KAPITOLA

VIVA PRIMORDIUM

PREDSTAVTE SI PLANÉTU PODOBNEJ VEĽKOSTI AKO TÁ NAŠA, ALE OKOLO SVOJEJ OSI sa otáča o niečo rýchlejšie, takže jeden deň tam trvá približne dvadsať hodín. Pokrýva ju plytký oceán so slanou vodou a nemá žiadne kontinenty, ktoré by stáli za reč. Iba tu a tam nad hladinou vykúkajú rady čiernych čadičových ostrovov. Jej atmosféra sa skladá z inej zmesi plynov ako naša. Predstavuje vlhkú toxickú prikrývku zloženú z dusíka, metánu a oxidu uhličitého.

Nie je tu žiadny kyslík. Žiadny život.

Táto planéta, totiž naša vlastná planéta pred štyrmi miliardami rokov, predstavovala neľútostné miesto pripomínajúce peklo. Horúce a vulkanické. Nabité elektrinou. Búrlivé.

To sa však čoskoro zmení. Okolo horúcich prieduchov roztrúsených po jednom väčšom ostrove sa začínajú vytvárať vodné jazierka. Všetky povrchy pokrývajú organické molekuly, ktoré prileteli na chrbtoch meteoritov a komét. Pokiaľ budú spočívať na suchých sopečných horninách, jednoducho zostanú molekulami, ale keď sa začnú rozpúšťať v teplej vode, spustia sa pod vplyvom

cyklov zvlhčovania a vysychania na okrajoch jazierok zvláštne chemické reakcie.¹ Koncentrácia nukleových kyselín sa zvyšuje a vznikajú polyméry, ako keď sa z kaluže na morskom pobreží odparí voda a zanechá v nej kryštáliky soli. Ide o prvé molekuly RNA, ktoré sú predchodcami DNA. Keď sa jazierko opäť naplní, uzavrie sa primitívny genetický materiál za účasti mastných kyselín do mikroskopických penových bubliniek. Vzniknú tak prvé bunkové membrány.²

Čoskoro, asi o týždeň, sú plytké bazény pokryté žltou penou z miliónov maličkých prekursorových buniek naplnených krátkymi vláknami nukleových kyselín, ktoré dnes nazývame gény.

Väčšina týchto protobuniek odumrie, ale niektoré prežijú a začnú sa v nich vyvíjať primitívne metabolické dráhy, až nakoniec RNA začne kopírovať samu seba. Práve tu spočíva začiatok života. A v momente, keď život vznikne, vypukne v množstve genetického materiálu naplneného penovými bublinami z mastných kyselín boj o nadvládu. Jednoducho neexistuje dostatok zdrojov pre všetkých. Šancu vyhrať má len tá najlepšia pena.

Deň čo deň sa postupne z krehkých mikroskopických foriem života stávajú vyspelejšie formy a šíria sa do riek a jazier.

Potom prichádza nová hrozba: dlhé obdobie sucha. Hladina jazier pokrytá penou počas sucha vždy klesla o niekoľko decimetrov; ale hneď ako sa vrátilo obdobie dažďov, jazerá sa opäť naplnili. Tento rok však v dôsledku nezvyčajne silnej sopečnej činnosti na druhej strane planéty obdobie dažďov nenastane, mraky len preletia cez oblohu. Jazerá úplne vyschnú.

Na dne zostane len hustá žltá usadenina. Je to ekosystém definovaný nie každoročným úbytkom a dopĺňaním vody, ale brutálnym bojom o prežitie. A nielen to. Je to boj o budúcnosť. Z organizmov, ktoré prežijú, neskôr vzniknú všetky živé bytosti: archebaktérie, baktérie, huby, rastliny aj zvieratá.

V tejto hromade umierajúcich buniek vrhajúcich sa na každý kúsok živín alebo vlhkosti, ktoré sa zúfalo snažia vyhovieť svojmu základnému nutkaniu rozmnožovať sa, nájdeme jedinečný druh. Nazvime ho *Magna superstes*, po latinsky to znamená „veľký preživší“.

Na prvý pohľad sa *M. superstes* od ostatných súčasných organizmov príliš nelíši, má však oproti nim výraznú výhodu: vypestoval si genetický mechanizmus prežitia.

Neskôr budú nasledovať ešte zložitejšie evolučné kroky, také extrémne zmeny, že vďaka nim vzniknú celé vetvy života. Tieto zmeny budú výsledkom mutácií, vložení, génových prestavieb a horizontálnych prenosov génov z jedného druhu na iný. Vzniknú tak organizmy vyznačujúce sa bilaterálnou súmernosťou, stereoskopickým videním, dokonca aj vedomím.

Pre porovnanie, prvý krok evolúcie vyzerá na prvý pohľad jednoducho. Je to okruh. Génový okruh.

Tento okruh sa začína génom A – strážcom, ktorý zastavuje rozmnožovanie bunky vo chvíli, keď ide do tuhého. Takáto funkcia bola pomerne zásadná, pretože na planéte Zem šlo v čase vzniku života do tuhého *každú chvíľu*. Okrem tohto okruhu obsahuje gén B, ktorý kóduje tzv. „tlmiaci“ proteín. Tento proteín vypína gén A, keď sú na to vhodné podmienky. Vďaka nemu má bunka možnosť vytvárať vlastné kópie. Len vtedy môže prežiť spolu so svojím potomstvom.

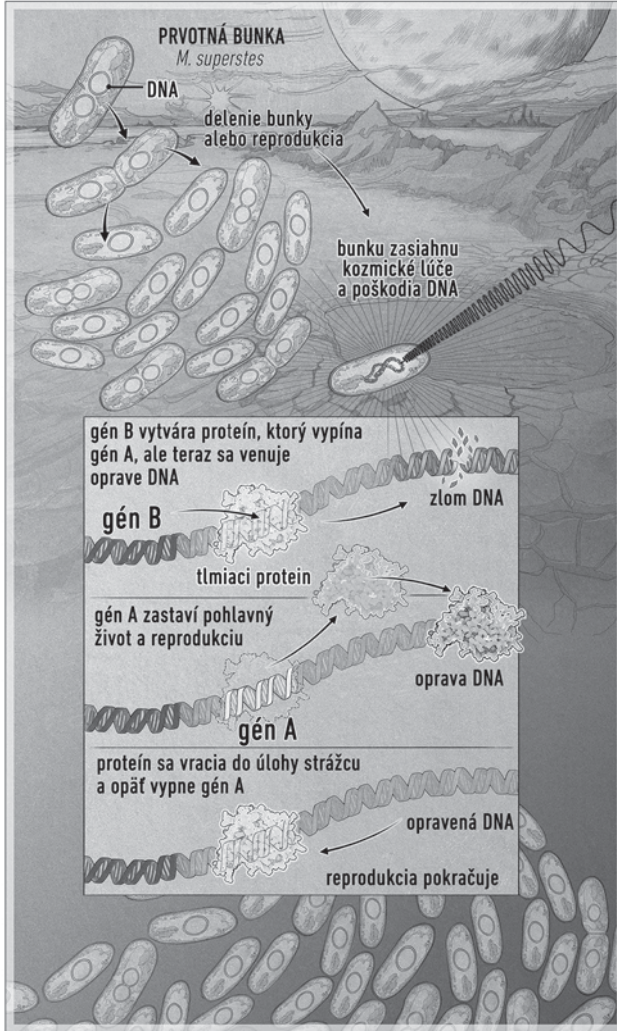
Samotné gény nie sú ničím novým. Spomínané dva gény, o ktorých je reč, sa nachádzajú vo všetkých organizmoch v jazere. *M. superstes* je však jedinečný v tom, že uňho tlmiaci gén B zmutoval a získal ďalšiu funkciu: pomáha opravovať DNA. Ak je DNA bunky poškodená, tlmiaci proteín kódovaný génom B sa vzdiali od génu A, aby pomohol opraviť DNA, čím sa gén A zapne. Kým nie je oprava DNA dokončená, dočasne sa zastaví akýkoľvek pohlavný život a rozmnožovanie.

Je to logické, pretože ak má organizmus poškodenú DNA, sex a reprodukcia je to posledné, čo by mal robiť. Neskôr v mnohobunkových organizmoch napríklad bunky, ktoré si počas opravy narušenej DNA nedoprajú prestávku, takmer určite stratia svoj genetický materiál. Pred rozdelením bunky sa DNA odtrhne v jednom bode pripojenia a zvyšok DNA nesie so sebou. Ak sa DNA poškodí, dôjde k strate alebo duplikácii časti chromozómu. Bunky potom pravdepodobne odumrú alebo sa začnú nekontrolovane množiť a vytvárať nádor.

Nový typ tlmiaceho génu, ktorý tiež opravuje DNA, stavia *M. superstes* do výhodnej pozície. Keď má organizmus poškodenú DNA, na krátky čas sa odmlčí a potom opäť ožije. Je predurčený na prežitie.

A to je dobre, pretože teraz prichádza ďalší útok na život. Zem zaplavujú silné kozmické lúče zo vzdialenej slnečnej erupcie a trhajú DNA všetkých mikróbov vo vysychajúcich jazerách na kúsky. Prevažná väčšina organizmov sa pritom veselo delí ďalej, akoby sa nič nestalo. Netušia, že majú poškodený genóm a reprodukcia ich zabije. Materské a dcérske bunky majú rozdielne množstvá DNA, takže prestávajú správne fungovať. Je to zbytočné. Všetky bunky nakoniec odumrú, nezostane nič.

Nič okrem *M. superstes*. Pretože keď lúče začnú svoje ničivé dielo, stane sa v *M. superstes* niečo neobyčajné: vďaka tomu, že sa proteín B vzdiali od génu A, aby pomohol opraviť DNA, gén A sa zapne a bunky prestanú vykonávať takmer všetko, čo robili doteraz. Všetka ostatná energia sa venuje oprave poškodenej DNA. *M. superstes* sa vzoprel starodávnemu nutkaniu k reprodukcii, a vďaka tomu dokázal prežiť.



EVOLÚCIA STARNUTIA. Štyri miliardy rokov starý génový okruh u prvých foriém života zabránil reprodukcii, kým sa opravovala DNA, čím zvýšil pravdepodobnosť prežitia organizmu. Gén A vypína reprodukciu a gén B vytvára proteín, ktorý vypne gén A, keď sa organizmus môže bezpečne reprodukovať. Ak sa však DNA poškodí, proteín vytvorený génom B sa začne venovať jej oprave. Gén A sa tak zapne a pozastaví reprodukciu až do ukončenia opravy. My sme zdedili pokročilejšiu verziu tohto okruhu zaisťujúceho prežitie.

Keď sa skončí obdobie sucha a jazerá sa opäť naplnia vodou, *M. superstes* sa prebudí. Teraz sa môže rozmnožovať. A tak sa do toho s chuťou pustí a rozmnožuje sa. Šíri sa do nových biómov. Vyvíja sa. Vytvára nové a nové generácie potomkov.

Potomkov, ktorí sú naším Adamom a Evou.

Nevieme, či Adam a Eva skutočne existovali, a nevieme to ani o *M. superstes*. Výsledky môjho výskumu za posledných dvadsaťpäť rokov však naznačujú, že všetky živé organizmy, ktoré dnes vidíme okolo seba, pochádzajú práve z tohto „veľkého preživšieho“, alebo aspoň z nejakého veľmi podobného primitívneho organizmu. Prastarý záznam v našich génoch presvedčivo dokazuje, že každá živá bytosť, ktorá sa s nami delí o túto planétu, v sebe nesie starodávny génový okruh pre prežitie vo viac-menej rovnakej základnej podobe. Nájdeme ho v každej rastline. V každej hube. V každom zvierati.

Je aj v nás.

Domnievam sa, že tento génový okruh sa zachoval, pretože ide o veľmi jednoduché a elegantné riešenie, ako si poradiť s nástrahami niekedy drsného, a niekedy hojnosťou oplývajúceho sveta a ako zabezpečiť prežitie organizmu. V podstate ide o akýsi box poslednej záchrany, ktorý dokáže presmerovať energiu tam, kde je najviac potrebná. V ťažkých časoch, keď génomu hrozí zánik, zachráni, čo sa dá, a rozmnožovanie umožní len za priaznivejších podmienok.

Je to taký jednoduchý a odolný proces, že vďaka nemu život na tejto planéte nielenže nezanikol, ale tiež umožnil, aby sa chemický okruh prežitia odovzdával z rodičov na potomkov, mutoval a neustále sa zlepšoval. Život tak mohol pokračovať miliardy rokov bez ohľadu na to, čo práve priletelo z vesmíru, a jednotlivcom tento systém často umožnil žiť oveľa dlhšie, než bolo potrebné.

Ludské telo síce nie je ani zďaleka dokonalé a stále sa vyvíja, nesie však v sebe pokročilú verziu tohto okruhu prežitia, ktorá mu umožňuje vydržať celé desaťročia po tom, ako sa prestane rozmnožovať. Môžeme špekulovať, prečo vôbec žijeme tak dlho (jedna zo zaujímavých teórií napríklad tvrdí, že potrebujeme

prarodičov, aby učili náš kmeň); keď však vidíme chaos, ktorý vládne na molekulárnej úrovni, je to zázrak, že vôbec prežijeme tridsať sekúnd, nieto ešte sa dožiť reprodukčného veku alebo dokonca aj osemdesiat rokov.

No nejakým zázrakom sa nám to darí. Sme potomkami veľmi starého rodu, ktorému sa podarilo prežiť. Preto sme „veľkí preživší“ aj my sami.

Je to však niečo za niečo. Uvedený okruh, ktorý sa vyvinul prostredníctvom série mutácií v telách našich najvzdialenejších predkov, zároveň predstavuje dôvod, prečo starneme.

A zámerne som tu použil jednotné číslo: je to *presne ten* dôvod.

VŠETKO MÁ SVOJ DÔVOD

Ak vás zaskočila predstava, že starnutie má jednu jedinú príčinu, nie ste v tom sami. Úplne normálne by bolo, keby ste sa doteraz nad dôvodmi starnutia vôbec nezamýšľali. Ani mnohí biológovia tomu dosiaľ nevenovali veľkú pozornosť. Dokonca ani gerontológovia, špecialisti na starnutie, sa často nepýtajú, prečo vlastne starneme; len riešia následky.

Takáto krátkozrakosť sa netýka len starnutia. Napríklad boj proti rakovine ešte na sklonku šesťdesiatych rokov dvadsiateho storočia spočíval v liečbe príznakov. Lekári sa v tom čase ešte jednoznačne nezhodli na tom, prečo rakovina vzniká, a tak len odstraňovali nádory, ako najlepšie vedeli. Značná časť ich práce spočívala v oznamovaní pacientom, aby si urobili poriadok vo svojich záležitostiach. Hovorilo sa, že „tak to jednoducho chodí“, čo sa hovorí vždy, keď niečo nevieme vysvetliť.

V sedemdesiatych rokoch potom molekulárni biológovia Peter Vogt a Peter Duesberg objavili gény, ktorých mutácia vyvoláva rakovinu. Takzvané onkogény úplne zmenili pohľad na výskum rakoviny. Výrobcovia liekov zrazu mali pred sebou jasný cieľ: proteíny vyvolávajúce nádory, ktoré sú kódované génmi ako *BRAF*, *HER2* a *BCR-ABL*. Vďaka vynálezu chemických látok bolo možné

blokovať tieto nádorové proteíny; namiesto ožarovania a toxickej chemoterapie mohli konečne začať ničiť rakovinu priamo pri genetickom zdroji bez toho, aby liečba ovplyvňovala zdravé bunky. V nasledujúcich desaťročiach sa nám, samozrejme, nepodarilo vyliečiť všetky druhy rakoviny, ale už si nemyslíme, že je to nemožné.

Čoraz viac vedcov v oblasti výskumu rakoviny skutočne prekypuje optimizmom. Rovnaká nádej bola vyjadrená aj v roku 2016 v zrejme najpozoruhodnejšej pasáži z posledného prejavu amerického prezidenta Baracka Obamu o stave Únie.

„Kvôli blízkym, ktorých sme stratili, aj kvôli našim rodinám, ktoré ešte stále môžeme zachrániť, urobme z Ameriky krajinu, ktorá lieči rakovinu raz a navždy,“ povedal Obama v Snemovni reprezentantov v rámci výzvy k „novej ceste na Mesiac s cieľom vyliečiť rakovinu“. Danou úlohou poveril vtedajšieho viceprezidenta Joea Bidena, ktorého syn v predchádzajúcom roku zomrel na rakovinu mozgu, a dokonca aj niektorí presvedčení politickí oponenti demokratov len ťažko zadržovali slzy.

V nasledujúcich dňoch a týždňoch rada odborníkov na rakovinu uviedla, že to bude trvať oveľa dlhšie ako jeden rok, ktorý bol potrebný na vyhubenie choroby, ako Obamovi a Bidenovi ostávalo v štátnej správe. Avšak len veľmi málo z nich tvrdilo, že to vôbec nebude fungovať. Počas niekoľkých desaťročí sa ľuďom podarilo úplne zmeniť pohľad na rakovinu. Už nemáme dojem, že ide o nevyhnutnú súčasť ľudského života.

Jedným z najslubnejších prelomov posledného desaťročia bola terapia zameraná na inhibítory kontrolných bodov imunitnej odpovede, tzv. „imunoterapia“. Imunitné bunky nazývané T-lymfocyty neúnavne strážia naše telo pred abnormálnymi bunkami. Dokážu ich odhaliť a zničiť, skôr ako sa z nich vyvinie nádor. Ak by sme nemali T-lymfocyty, všetci by sme mali rakovinu už v tretej dekáde života. Nádorové bunky však dokážu T-lymfocyty oklamať, aby unikli ich pozornosti a mohli sa veselo rozmnožovať. Najnovšie a najúčinnšie imunoterapie sa zameriavajú na proteíny nachádzajúce sa na povrchu rakovinových buniek. Funguje to tak, akoby zbavili tieto bunky neviditeľného pláštá, ktorým sa maskujú.

T-lymfocyty ich vďaka tomu rozpoznávajú a zničia. V súčasnosti sa síce imunoterapia používa u menej ako desiatich percent všetkých pacientov s rakovinou, ale zároveň prebiehajú stovky štúdií, na základe ktorých by sa toto percento malo zvýšiť.

Urputne bojujeme s chorobou, ktorá sa kedysi považovala za nevyliciteľnú, rok čo rok investujeme miliardy dolárov do výskumu a naša snaha prináša ovocie. Nádej na prežitie kedysi smrteľného ochorenia sa prudko zvyšuje. Pri mozgových metastázach melanómu, jedného z najhorších typov rakoviny, vďaka kombinácii inhibítora BRAF a imunoterapie sa zvýšila šanca na prežitie od roku 2011 o 91 percent. V rokoch 1991 až 2016 klesol celkový počet úmrtí na rakovinu v Spojených štátoch o 27 percent a naďalej klesá.³ Takéto víťazstvá sa dajú prepočítať na milióny životov.

Výskum starnutia sa dnes ubera podobnou cestou ako výskum rakoviny v šesťdesiatych rokoch. Dobré vieme, ako vyzerá starnutie a ako na nás pôsobí. Postupne sa tiež dostávame k čoraz presnejším poznatkom o tom, čo ho spôsobuje a ako ho udržať na uzde. Zdá sa, že zbaviť sa starnutia nebude také ťažké. Možno to bude oveľa jednoduchšie ako liečiť rakovinu.

Až do druhej polovice dvadsiateho storočia sa všeobecne predpokladalo, že organizmy starnú a umierajú „pre dobro druhu“. Táto myšlienka sa datuje od dôb Aristotela, ak nie ešte dávnejšie, a zdá sa byť celkom intuitívna. Niečo podobné vám bude na večierkoch rozprávať veľa ľudí.⁴ Ale je to úplný omyl. Neumierame preto, aby sme uvoľnili miesto ďalším generáciám.

V päťdesiatych rokoch dvadsiateho storočia začal z módy vychádzať koncept „skupinového výberu“, ktorý inšpiroval trojicu evolučných biológov J. B. S. Haldanea, Petra B. Medawara a Georgea C. Williama, aby vyslovili niekoľko podnetných myšlienok o príčine starnutia. Zhodli sa, že dlhovekosť chce dosiahnuť každý jedinec. Pod vplyvom svojich sebeckých génov sa každý snaží rozmnožovať čo najdlhšie a čo najrýchlejšie, kým ho to nezabije. (Niekedy sa príliš snažia, ako môj prastarý otec, maďarský scenárista Miklós Vitéz, počas svadobnej noci so svojou o štyridsaťpäť rokov mladšou nevestou.)

Ak naše gény nechcú zomrieť, prečo teda nežijeme večne? Spomínaní traja biológovia tvrdia, že starneme, pretože sily prírodného výberu, ktoré sú potrebné na vybudovanie odolného tela, pôsobia na nás výrazne, keď máme osemnásť rokov, ale po štyridsiatke rýchlo slabnú. Dovtedy sa nám asi podarí odovzdať dostatok našich sebeckých génov, aby sme zabezpečili ich prežitie. Sily prírodného výberu nakoniec klesnú až na nulu. Naše gény žijú ďalej, ale my už nie.

Medawar, obdarený záľubou v dvojmysloch, to vysvetlil pomocou rafinovanej teórie nazývanej „antagonistická pleiotropia“. Táto teória tvrdí, že gény, ktoré napomáhajú reprodukcii, s naším pribúdajúcim vekom nielenže prestávajú byť užitočné, ale môžu nám dokonca začať škodiť.

O dvadsať rokov neskôr dal Thomas Kirkwood z Univerzity v Newcastli otázku starnutia organizmu do súvislosti s dostupnými zdrojmi. Jeho teória s názvom „Disposable Soma“ alebo „Telo na jedno použitie“ vychádza zo skutočnosti, že živé bytosti majú vždy k dispozícii obmedzené zdroje, či už ide o energiu, živiny alebo vodu. Ich vývoj je preto podmienený ich životným štýlom, ktorého možnosti sa pohybujú medzi dvoma extrémami: buď sa rýchlo rozmnožiť a skoro umrieť, alebo sa pomaly rozmnožovať a zachovať *soma*, telo.

Kirkwood tvrdil, že organizmus sa nemôže rýchlo rozmnožovať a zároveň si zachovať odolné, zdravé telo. Na oboje jednoducho nie je dostatok energie. Inými slovami: kedykoľvek sa v histórii života na Zemi vyskytol živočích s mutáciou, ktorá mu umožňovala žiť rýchlo a pritom dlho, čoskoro vyčerpal všetky svoje zdroje, a preto bol vymazaný z genofondu.

Kirkwoodova teória sa najlepšie vysvetľuje na hypotetických príkladoch, ktoré sa dajú ľahko predstaviť. Predpokladajme, že ste malý hlodavec a môžete sa ľahko stať korisťou predátora. Preto musíte rýchlo odovzdať svoj genetický materiál, rovnako ako vaši rodičia a ich rodičia pred nimi. Kombinácie génov, ktoré by vašu druhu dali odolnejšie telo, sa neujali, pretože sa vašim predkom pravdepodobne nedarilo dlho unikáť pred predátormi (a nepodarí sa to ani vám).

Na druhej strane si predstavte, že ste dravý vták na vrchole potravného reťazca. To umožnilo, aby vaše gény (alebo gény vašich predkov) vytvorili odolné telo, ktoré dokáže dlho prežiť a rozmnožovať sa po celé desaťročia. Zato však môžete vychovať len niekoľko vtáčatiek ročne.

Kirkwoodova hypotéza vysvetľuje, prečo myš žije tri roky, zatiaľ čo niektoré vtáky sa dožívajú sto rokov.⁵ Elegantly vysvetľuje aj dôvod, prečo sa anolis červenokrký (*Anolis carolinensis*) dožíva dlhšieho veku. Pred niekoľkými desaťročiami sa totiž ocitol na vzdialených japonských ostrovoch, kde mu chýbali prirodzení nepriatelia.⁶

Tieto teórie zodpovedajú nášmu vnímaniu sveta a sú všeobecne uznávané. Jednotlivci nežijú večne, pretože vo svete, kde existujúca štruktúra tela dokonale spĺňa potrebu odovzdávať ďalej sebecké gény, prirodzený výber nesmrteľnosť zavrhol. A pretože všetky živočíšne druhy majú obmedzené zdroje, vyvinuli sa do takého stavu, aby využívali dostupnú energiu buď na reprodukciu, alebo na dlhovekosť, ale nie na oboje. To už platilo pre *M. superstes* a stále to platí pre všetky organizmy, ktoré kedy žili na Zemi.

Okrem jedného: *Homo sapiens*.

Tento veľmi nezvyčajný druh vďaka svojmu pomerne veľkému mozgu a prosperujúcej civilizácii prekonal všetky nedostatky, ktoré mu evolúcia nadelila (slabé končatiny, zimomravosť, slabý čuch a oči, ktoré vidia len cez deň a iba viditeľné spektrum), a neprestáva s inováciami. Podarilo sa mu zabezpečiť si dostatok potravy, živín a vody, a zároveň sa chrániť pred predátormi, nepriaznivým prostredím, infekčnými chorobami a konfliktmi. Všetky tieto prekážky mu kedysi bránili v dlhšom živote. Po odstránení vyššie uvedených hrozieb by ďalších niekoľko miliónov rokov evolúcie mohlo predĺžiť jeho život na dvojnásobok, čím by sa priblížil dĺžke života iných druhov na vrchole reťazca. No nebudeme musieť čakať tak dlho. Náš živočíšny druh totiž usilovne vymýšľa lieky a technológie, ktoré mu poskytnú podobnú odolnosť, akú majú druhy žijúce výrazne dlhšie. Doslova tým prekonáva všetko, čo nedokázala zaistiť evolúcia.

KRÍZOVÝ STAV

Wilbur a Orville Wrightovci by neboli schopní zostrojiť lietajúci stroj, keby nevedeli nič o prúde vzduchu, podtlaku a aerodynamickom tuneli. Spojené štáty by nemohli vyslať človeka na Mesiac bez toho, aby nevedeli nič o metalurgii, spaľovaní kvapalín alebo počítačoch, a bez istoty, že Mesiac v skutočnosti nie je kus syra.⁷

Ak chceme skutočne zmierniť utrpenie spojené so starnutím, potrebujeme jasné vysvetlenie, prečo starneme, a to nielen z hľadiska evolúcie, ale úplne od základov.

Objasniť starnutie ako také však nie je jednoduchá úloha. Vysvetlenie musí spĺňať všetky známe fyzikálne zákony aj pravidlá chémie a tiež musí zodpovedať výsledkom biologických výskumov, ktoré sa nazbierali v priebehu storočia. Musí zahŕňať najmenej zmapovaný svet medzi veľkosťou molekuly a zrnka piesku.⁸ A taktiež by malo platiť súčasne pre tie najjednoduchšie, aj pre tie najzložitejšie živé bytosti, aké kedy existovali.

Nikoho teda neprekvapí, že sa žiadna teória starnutia doposiaľ neobjavila. Aspoň nie taká, ktorá by obstála. A niežeby sa nikto o to nepokúsil.

Jednu hypotézu nezávisle od seba navrhli Peter Medawar a Leó Szilárd. Starnutie by podľa nej malo byť spôsobené poškodením DNA a následnou stratou genetických informácií. Nositeľ Nobeľovej ceny v odbore imunológie Medawar bol vždy biológom, no jeho kolega Szilárd sa dostal k štúdiu biológie okľukou. Vynálezca a človek mnohých schopností pôvodom z Budapešti žil kočovným životom, bez stálej práce a trvalého bydliska. Radšej býval u kolegov, ktorí naplňali jeho potrebu nájsť odpovede na dôležité otázky ľudstva. Hneď na začiatku svojej kariéry sa zaradil medzi priekopníkov jadrovej fyziky a stal sa spoluzakladateľom projektu Manhattan, ktorý predpovedal éru atómových zbraní. Potom, ako sa zdesene pozeral na to, koľko životov jeho práca pomohla ukončiť, premenil svoju ľútosť na snahu, aby život, naopak, čo najďalej predlžoval.⁹

Predstava, že starnutie je spôsobené nahromadením mutácií, bola medzi vedcami a verejnosťou obľúbená v päťdesiatych

a šesťdesiatych rokoch dvadsiateho storočia, keď sa veľa hovorilo o vplyve žiarenia na ľudskú DNA. Hoci vieme, že žiarenie v našich bunkách spôsobuje celý rad problémov, je to stále len podskupina všetkých príznakov a symptómov pozorovaných pri starnutí,¹⁰ takže nemôže ísť o univerzálne platnú teóriu.

V roku 1963 zdvihol hodenú rukavicu britský biológ Leslie Orgel so svojou teóriou akumulácie chýb (teória „Error Catastrophe“ alebo „chyba – pohroma“). Podľa tejto hypotézy vedú chyby v procese kopírovania DNA k mutácii génov, a to vrátane génov potrebných na tvorbu proteínového aparátu na kopírovanie DNA. Daný proces tak čím ďalej, tým viac narušuje sám seba a chyby sa násobia, až nakoniec ľudský genóm v dôsledku nesprávneho kopírovania zanikne.¹¹

Približne v tom istom čase, keď Szilárd pracoval na radiácii, uvažoval o atónoch aj chemik spoločnosti Shell Oil Denham Harman, aj keď trochu iným spôsobom. Po tom, čo si vzal voľno, aby dokončil štúdium medicíny na Stanfordovej univerzite, prišiel s teóriou starnutia nazvanou „teória voľných radikálov“. Jeho teória považovala za príčinu starnutia nespárované elektróny poletujúce bunkami a poškodzujúce DNA oxidáciou, najmä v mitochondriách, pretože práve tu vzniká najviac voľných radikálov.¹² Harman zasvätil testovaniu svojej teórie takmer celý život.

V roku 2013 som mal tú česť osobne sa stretnúť s jeho rodinou. Ako mi prezradila manželka výskumníka, profesor Harman užíval väčšinu svojho života vysoké dávky kyseliny alfa-lipoovej na potlačenie voľných radikálov. Vzhľadom na to, že sa neúnavne venoval výskumu aj po deväťdesiatke, usudzujem, že mu to prinajmenšom nijako neuškodilo.

V priebehu sedemdesiatych a osemdesiatych rokov Harman spolu so stovkami ďalších vedcov testovali, či sa antioxidanty dajú použiť na predĺženie života zvierat. Výsledky však boli sklamaním. Harmanovi sa síce podarilo zvýšiť priemernú dĺžku života hlodavcov, napríklad pridaním butylhydroxytoluénu do krmiva, *maximálna* dĺžka života zvierat sa však nezvýšila. Inými slovami, skupina pokusných zvierat mohla žiť štatisticky o niekoľko týždňov dlhšie,

ale čo sa týka dlhovekosti jedincov, neboli zaznamenané žiadne rekordy. Neskôr vedecké výskumy ukázali, že pozitívne zdravotné účinky jedálnička bohatého na antioxidanty sú pravdepodobne spôsobené stimuláciou prirodzených obranných mechanizmov tela proti starnutiu vrátane podpory tvorby enzýmov eliminujúcich voľné radikály, ale nie sú výsledkom aktivity samotných antioxidantov.

Ak je zvyk železná košeľa, teória voľných radikálov je ako heroín. Hoci ju vedci v uzavretej komunite môjho odboru vyvrátili pred viac než desiatimi rokmi, výrobcovia tabletiiek a nápojov ju v snahe podporiť globálny priemysel v hodnote troch miliárd dolárov stále udržujú pri živote.¹³ Vzhľadom na to, ako sú ľudia masírovaní reklamou, nie je prekvapujúce, že potraviny a nápoje s vysokým obsahom antioxidantov stále kupuje viac ako šesťdesiat percent amerických spotrebiteľov.¹⁴

Voľné radikály skutočne spôsobujú mutácie. O tom niet sporu. Mutácií je všade plno, najmä v bunkách vystavených vonkajšiemu prostrediu¹⁵ a v mitochondriálnych genómoch starých jedincov. Úbytok mitochondrií je nepochybne jedným z charakteristických znakov starnutia a môže viesť k dysfunkcii orgánov. Samotné mutácie, najmä mutácie v jadrovom genóme, však narážajú na stále väčšie množstvo dôkazov hovoriacich o opaku.

Arlan Richardson a Holly Van Remmenová z Texaskej univerzity v San Antoniu strávili približne desať rokov skúmaním, či myši starnú v dôsledku nárastu poškodenia voľnými radikálmi, alebo pribúdajúcimi mutáciami. Nič také nepreukázali.¹⁶ Ako v mojom laboratóriu, tak aj inde sa ukázalo, že u starých myší je možné obnoviť mitochondriálnu funkciu prekvapivo ľahko. Ukazuje sa teda, že starnutie z veľkej časti nie je spôsobené mutáciami v mitochondriálnej DNA, aspoň nie do veľmi neskorého veku.¹⁷

Diskusie o úlohe mutácií jadrovej DNA v procese starnutia síce pokračujú, ale všetkým spomenutým teóriám protirečí jedna skutočnosť, ktorú je ťažko vyvrátiť.

Iróniou osudu je, že za vyvrátením svojej teórie stál sam Szilárd, keď v roku 1960 prišiel na spôsob, ako naklonovať ľudskú bunku.¹⁸

Klonovanie prináša jasnú odpoveď na otázku, či mutácie spôsobujú starnutie. Keby bunky v skutočnosti strácali kľúčové genetické informácie s pribúdajúcim vekom a pre to starli, nemohli by sme naklonovať nové zvieratá zo starších jedincov. Klony by sa rodili rovnako staré.

Existuje mylná predstava, že klonované zvieratá starnú predčasne. Informovali o tom viaceré médiá a tvrdí to aj web Ústavu národného zdravia (National Institutes of Health).¹⁹ Áno, je pravda, že prvá naklonovaná ovca Dolly, ktorú vytvorili Keith Campbell a Ian Wilmut v Roslinskom inštitúte na Univerzite v Edinburghu, sa dožila len polovice svojho normálneho veku a uhynula na progresívnu chorobu pľúc. Rozsiahla analýza jej pozostatkov však nevykazovala žiadne známky predčasného starnutia.²⁰ Medzitým sa podarilo naklonovať ďalšie ovce, kozy, myši aj kravy a u všetkých týchto druhov bola preukázaná bežná dĺžka normálneho zdravého života.²¹

Keďže sa pri klonovaní používa jadrový prenos, môžeme s veľkou mierou istoty tvrdiť, že starnutie nie je spôsobené mutáciami v jadrovej DNA. Je, samozrejme, možné, že niektoré bunky v tele nemutujú a práve z nich potom môžu vzniknúť úspešné klony, ale znie to veľmi nepravdepodobne. Ako najjednoduchšie vysvetlenie prichádza do úvahy, že staré zvieratá si zachovávajú všetky potrebné genetické informácie na vytvorenie úplne nového, zdravého jedinca a že mutácie nie sú primárnou príčinou starnutia.²²

Určite nie je hanba, že teórie týchto významných vedcov neobstáli v skúške času. Stáva sa to väčšine vedeckých poznatkov, vlastne tak nakoniec skončia asi všetky. Ako podotkol Thomas Kuhn vo svojej knihe *Štruktúra vedeckých revolúcií*, vedecký objav sa nemôže nikdy považovať za ukončený. Prechádza predvídateľnými fázami vývoja. Ak sa podarí nejakej teórii objasniť predtým nevyvetlené skutočnosti, stáva sa nástrojom, pomocou ktorého môžu vedci objaviť ešte viac.

Nové objavy však nevyhnutne vedú k novým otázkam, na ktoré naše teórie nedokážu úplne odpovedať, a tieto otázky vyvolávajú ďalšie otázky. Čoskoro celý model prejde do krízového stavu

a začne sa posúvať, pretože sa ho vedci snažia po malých kúskoch upravovať, aby zahrňal i to, čo zatiaľ nedokázal vysvetliť.

Krizový stav vo vede je vždy fascinujúce obdobie, ale nie je to nič pre slabé povahy, pretože pochybnosti o zavedených názoroch narážajú na odpor zástancov konzervatívnych myšlienok. Nakoniec však chaos vyústi do posunu paradigmy. Vynorí sa novoprijatý model, pomocou ktorého možno vysvetliť viac ako predchádzajúci model.

Presne to sa stalo približne pred desiatimi rokmi, keď sa z myšlienok popredných vedcov zaoberajúcich sa starnutím postupne začal vytvárať nový model, ktorý poskytol odpoveď na otázku, prečo sa toľkým vynikajúcim bádateľom doteraz nepodarilo nájsť jedinú príčinu starnutia. Nový náhľad naznačuje, že takáto príčina neexistuje.

Starnutie a choroby, ktoré ho sprevádzajú, sú výsledkom viacerých „charakteristických znakov“ starnutia:

- genómové nestability spôsobené poškodením DNA,
- skracovanie telomér, ochranných čiapočiek na chromozómoch,
- zmeny v epigenóme riadiaceho zapínanie a vypínanie génov,
- narušenie údržby stability a funkčnosti proteínov, označované ako proteostáza,
- deregulované detekcie živín vplyvom metabolických zmien,
- mitochondriálna dysfunkcia,
- nahromadenie senescentných „zombie“ buniek spôsobujúcich zápal v zdravých bunkách,
- vyčerpanie kmeňových buniek,
- narušenie medzibunkovej komunikácie a vznik zápalových látok.

Výskumníci začali opatrne prikyvovať: ak tieto procesy napravíme, môžeme spomaliť starnutie. Ak spomalíme starnutie, môžeme zabrániť ochoreniam. Ak zabránime chorobám, môžeme oddialiť smrť.

Vezmime si napríklad kmeňové bunky. Ide o nediferencované bunky schopné transformovať sa na rôzne typy buniek. Ak sa

nám podarí zabrániť ich vyčerpaniu, môžu sa z nich stať bunky diferencované – potrebné na zahojenie poškodených tkanív a na potlačenie rôznych ochorení.

Zároveň zlepšíme prijatie transplantovanej kostnej drene, ktorá je najbežnejšou formou liečby kmeňovými bunkami, a budeme nimi môcť liečiť kĺbovú artritídu, cukrovku 1. typu, stratu zraku a neurodegeneratívne ochorenia, ako sú Alzheimerova či Parkinsonova choroba. Vďaka zásahom na báze kmeňových buniek pridáme ľuďom roky života.

Alebo si vezmite senescentné bunky, ktoré už stratili schopnosť delenia, ale odmietajú zomrieť, takže naďalej šíria okolo seba signály paniky a spôsobujú zápal v okolitých bunkách. Pokiaľ senescentné bunky dokážeme vyhubiť a predovšetkým zabránime ich hromadeniu, môžeme zachovať zdravšie tkanivá oveľa dlhšie.

To isté možno povedať o boji proti skracovaniu telomér, strate proteostázy a všetkých ostatných príznakov starnutia. Dajú sa riešiť postupne, kúsok po kúsku, a tým možno predlžovať zdravú dĺžku života. Za posledných dvadsaťpäť rokov vyvíjali vedci stále väčšie úsilie práve na vyriešenie jednotlivých príznakov starnutia. Rozšíril sa názor, že ide o najlepší spôsob, ako zbaviť ľudí v pokročilom veku bolesti a utrpenia.

Hoci tento zoznam príznakov starnutia nie je úplný, možno z neho vytvoriť bezpochyby účinný taktický návod na dlhší a zdravší život. Ak nejakým zásahom spomalíme ktorúkoľvek z jeho položiek, môžeme si predĺžiť zdravý život o niekoľko rokov. Ak dokážeme vylepšiť všetky z nich, odmenou nám môže byť výrazné predĺženie *priemernej* dĺžky života.

Avšak čo ak chceme posunúť jeho *konečnú* hranicu ešte ďalej? To už nám asi zaoberanie sa jednotlivými príznakmi starnutia nebude stačiť.

Veda však napreduje rýchlo, rýchlejšie ako kedykoľvek predtým. Vďaka za to vedomostiam zhromažďovaným po celé stáročia, robotom analyzujúcim každý deň vplyv desiatok tisíc potenciálnych liekov, sekvenátorom schopným prečítať milióny génov denne a výkonným počítačom spracúvajúcim bilióny bajtov dát rýchlosťami,

ktoré sme si pred desiatimi rokmi nevedeli ani predstaviť. Teórie starnutia, ktoré sa pomaly formovali niekoľko desaťročí, sa teraz dajú ľahšie overiť a vyvrátiť.

Hoci je ešte len v začiatkoch, opäť prichádza posun v myslení. Znovu sa nachádzame v období chaosu. Ešte stále sme presvedčení, že uvedené znaky predstavujú presné indikátory starnutia s jeho nespočetnými symptómami, ale už nedokážeme vysvetliť, prečo sa vôbec objavujú.