

ALOJZ IHAN  
**ČAS NESMRTNOSTI**  
**smrt v dobi bionike**

ilustracije: Samira Kentrić

## **VSEBINA**

<b>NESMRTNOST IN ZAMRZOVANJE ČASA</b>	<b>11</b>
Fundacija za podaljševanje življenja	11
Bi človeštvo preživelo nesmrtnost ljudi?	12
Med dedovanjem in pradedovanjem	15
Kaj prodaja fundacija za podaljšanje življenja?	16
Krionika kot naložba za vsak primer	17
Je mogoče, da naš sodobnik že zdaj (p)ostane nesmrten?	19
Neodgovorjena vprašanja krionike	20
Umetna koma s podhladitvijo je že danes rutinski postopek	21
Ubijalski ledeni kristali	22
Glavni problem zamrzovanja je odmrznitev	23
Krionika je danes potovanje v eno smer	25
Pravne zagate zamrznjenih trupel	26
<b>REZERVNI DELI – OD PRESADITEV ORGANOV DO RASTLINJAKOV</b>	
<b>BREZGLAVIH TELES</b>	<b>31</b>
Presajanje tkiv in organov	31
Odkritje krvnih skupin kot prvega načela za uspešno presaditev	32
Organi in tkiva kot rezervni deli za nesmrtnost	33
Nadomeščanje krvi z biotehnološko krvjo	35
Kiborgi po krvi, kaj pa ostalo?	36
Umetni organi – od stroja do biotehnološkega izdelka	38
Nadomeščanje kompleksnih telesnih funkcij – dializatorji in umetne ledvice	40
Diabetiki, inzulin in umetna trebušna slinavka	42
Srčni spodbujevalnik	45
Nadomeščanje funkcije srca in pljuč	46
Umetno srce	47
Bionični organi	48
Nerešeni izzivi – jetra, pljuča in imunski sistem	51
Izdelava umetnih jeter je danes največji izziv tkivnih inženirjev	52
Nadomeščanje iztrošenega imunskega sistema – presaditev kostnega mozga	53

Staranje imunskega sistema	54
Presaditev krvotvornih matičnih celic je zamenjava imunskega sistema z novim	56
Hramba mladih celic za pomlajevanje imunskega sistema v starosti	57
Heterokronična transplantacija – sešitje mladih in starih živali	58
Pomlajanje kostnega mozga	60
Recept pomlajevanja – telesni ekosistem	60
Presaditi možgane v mlado telo ali telo k možganom?	62
Presaditev zavesti	64
Prihodnost zdaj – uporaba rezervnih organov, vzgojenih v prašičih	67
Revolucija – hibridni prašiči s človeškimi organi	69
Himerni prašiči s človeškimi organi po naročilu	70
Končna postaja – rastlinjaki brezmožganskih človeških teles za pomlajevanje osivelih človeških glav	71
Poslednje vprašanje krionike – kako presaditi mlado telo na osivelo glavo	72
Kdo bo prvi presadil glavo? In zakaj?	74
Etika kloniranja rezervnih človeških teles	75
Biotehnologija nesmrtnosti kot revolucija tretjega sveta	76
<b>PROJEKT METUZALEMSKIH MIŠI</b>	<b>81</b>
Smrt je pogoj za življenje in preživetje	82
Povprečna in maksimalna dolžina življenja	83
Visoka povprečna starost ni nov zgodovinski pojav	84
Statistike preživetja nam dajejo lažno upanje	85
Staranje družbe – zakaj bi bil to sploh problem?	86
Kako prestaviti biološko programirano življenjsko uro?	87
Tekmovanje za nagrado metuzalemske miši	88
Glavna biokemijska hipoteza staranja – notranje izgorevanje (oksidativni stres)	91
Celice se znajo braniti pred oksidativnimi poškodbami	93
Mit o najmočnejšem antioksidantu	94

<b>DOČAKATI STOTO</b>	97
Naivnost ideje »rezervnih delov«	98
Vzrok smrti je iluzija mrliških zapisnikov	99
Zdravstvena krhkost v starosti	100
Homeostaza in krhkost starostnika	101
Krhkost in stres	103
Če stresni odziv ni uspešen pri odpravi motnje, nastane spremenjeno, napornejše stanje homeostaze (alostaza)	103
Napor za vzdrževanje alostaze lahko preseže zmogljivost organizma	104
Homeostatska krhkost (frailty) in zdravstvena rezerva	105
Telesna zmogljivost je osnovna zdravstvena rezerva, ki omogoča stabilno alostazo ob večjih obremenitvah	106
Fiziološka zmogljivost – odgovornost za optimalno funkcionalno stanje našega telesa	107
Psihosocialna zmogljivost	108
Dolgoživost starostnika kot higiena življenja	110
Program prijaznosti do sebe	112
<b>STRAH IN SMRT</b>	131
Strah kot globalni motivator	131
Podružbljena smrt in osebno umiranje	135
Smrt v kolektivizmu tradicionalnih in modernih družb	137
Mit in njegov strah	139
Umetnost izpuščanja mitov	141
Izpuščanje življenja	142
Sprejeti smrt kot del življenja	143
<b>PETA: NE UBIJAJ!</b>	147
Ne ubijaj!	149
Svetost življenja in evtanazija	153
<b>LAKOTA (V NAS)</b>	159
Žaba, ki požira, dokler ne počí	161

**KUGA (V DRUGIH) 169**

Polje božjega učinkovanja v dobi informacijskih in genskih  
tehnologij 174

**VOJNA (OKOLI NAS) 177**

Legenda o belemu kitu 177

Gospodarji molka so drugi 178

Mati hčerki na vratih zvečer 179

O vojakih samomorilcih 180

**KAJ ŽELIMO, KO NE ŽELIMO UMRETI 187**

Življenje plemena 187

Življenje zavesti 190

Življenje duše 192



## NESMRTNOST IN ZAMRZOVANJE ČASA

### FUNDACIJA ZA PODALJŠEVANJE ŽIVLJENJA

II

Alcor, fundacija za podaljšanje življenja (The Alcor Life Extension Foundation) je bila ustanovljena leta 1972 z namenom zamrzovanja in shranjevanja umrlih do časa, ko jih bo mogoče z napredno medicinsko tehnologijo oživiti in pozdraviti. Leta 1976 je Alcor izvedel prvo zamrznitev – ustanovitelj fundacije Fred Chamberlain je zamrznil svojega umrlega očeta. Od tedaj je Alcor izvedel nad 130 zamrznitev. Članov Alcorja, ki so ob plačilu 200.000 dolarjev pristopili k programu zamrznitve ob njihovi smrti, pa se je v tem času nabralo več kot 1.000.

S temi številkami je Alcor največja organizacija, ki izvaja krioniko – zamrzovanje kompleksnih živalskih in človeških organizmov za ponovno odmrznitev in oživitve v prihodnosti. Zagovorniki krionike računajo, da bo medicinska znanost v prihodnje tako napredovala, da bodo ljudje postali nesmrtni – zamenjati jim bo mogoče vsak okvarjeni organ, vsako okvarjeno tkivo. Pa vse do kompletnega telesa, ki bo s pomočjo biotehnologije zrastle v rastlinjakih človeških teles podobno, kot danes rastejo melone ali jajčevci. Tehnologije za tovrstne rastlinjake človeških teles, ki bi jih bilo za naročnika mogoče pridelati in jih nato presaditi na ostarelo glavo, so že danes na voljo in jih bomo opisali v tej knjigi.

Zato naj bi ljudje ob rednih medicinskih »servisih« že v nekaj desetletjih živeli poljubno dolgo, kot lahko zdaj poljubno dolgo »živijo« avtomobili, če jih je lastnik pripravljen redno servisirati in jim nadomeščati okvarjene dele – v tem primeru lahko ostane avto tudi sto in več let brezhiben in funkcionalen. Resda po sto letih v avtomobilu ni skoraj ničesar več od prvotnega avtomobila, a je za lastnika to še vedno isti avtomobil, kot je bil pred sto leti.

Resnici na ljubo je pri avtomobilih kljub vsem tehničnim možnostim za ohranjanje »nesmrtnosti« trend ravno obraten – njihovo povprečno življenje je vedno krajše, ker avtomatizirane in robotizirane tovarne delajo nove ter vedno boljše in razmeroma cenejše modele avtomobilov. Zato se malokomu, ki želi voziti dober in uporaben avtomobil, zdi vredno obnavljati star avtomobil, saj lahko ceneje dobi novega in boljšega. Če torej izvezamo trgovanje s starimi avtomobili, kjer gre za specifično in zelo ozko specializirano zbirateljsko dejavnost, za avtomobilizem velja, da je avtomobilsko nesmrtnost tehnološko sicer mogoče dosegati, a zato ni racionalno podprtega interesa. Ne na strani potrošnikov, ki želijo tehnološki, kulturni in družbeni razvoj ter utrip časa čutiti tudi pri kupovanju vedno boljših in novejših avtomobilov. In seveda to še bolj velja za proizvajalce avtomobilov, ki bi jih kakršnakoli avtomobilistična nesmrtnost smrtno ogrozila v njihovem razvoju, poslovanju in preživetju. Avtomobilska nesmrtnost bi bila pravzaprav njihova smrt. Zato so v praksi avtomobili vedno boljši, vedno manj se kvarijo, a jih po drugi strani tudi vedno hitreje menjamo, njihova življenjska doba se torej krajša.

## BI ČLOVEŠTVO PREŽIVELO NESMRTNOST LJUDI?

In cinik bo na tem mestu že na prvo roko potegnill vzporednico med avtomobili in ljudmi ter se vprašal: Ali je za nesmrtnost ljudi, tudi če bi bila tehnološko (medicinsko) mogoča, racionalni razlog in interes? Ali pa je racionalno in morda celo nujno ravno nasprotno – da smo ljudje umrljivi? Samo za hip zaprite oči in si predstavljajte, da bi v tem trenutku nastopila nesmrtnost. Kaj bi nastalo iz človeške družbe? Katere človeške dejavnosti in vzorci obnašanja bi še ohranili smisel ob nenadnem pojavu človeške nesmrtnosti? Družinsko življenje in rojevanje otrok bi iz hvalevrednega dejanja družbene reprodukcije postalo dejanje družbenega in ekološkega terorizma. Zakoni, ki sedaj ščitijo lastnino, bi postali uzakonjen rasizem (ene generacije proti mlajšim generacijam), zakoni dedovanja bi izgubili smisel, pokojninski sistemi bi se zrušili. Namesto dveh ali treh generacij, ki so se v tisočletnem kulturnem razvoju naučile razporediti svoj življenjski prostor in predajanje vlog pri reprodukciji



življenja, bi kopičenje petih, šestih in več človeških generacij povzročilo zrušenje nešteti življenjskih, kulturnih in ekonomskih vzorcev, ki se jih v vsakdanjosti niti ne zavedamo, pa jim vseeno natančno sledimo. Nesmrtnost bi za človeško družbo pomenila nekaj podobnega, kot bi bila za naravo usodna nenadna sprememba zemeljske gravitacije v smer breztežnostnega stanja. Nič več ne bi delovalo, še najbolj normalna dejstva bi bila obrnjena na glavo – živali ne bi več znale hoditi, rastline ne bi znale rasti, večina kisika bi pobegnila v stratosfero, življenja zelo hitro po spremembi ne bi bilo več.

13

Podobno bi se verjetno zgodilo s človeško družbo ob hitri uresničitvi človeške nesmrtnosti (na primer v nekaj desetletjih). Dovolj je pomisliti že na videz banalen, a še kako pomemben vidik človeških bivališč. Tradicionalno ima družba bivališč za približno dve samostojni generaciji – v naši tradicionalni kmečki družbi je bilo bivališče za osrednjo generacijo (gospodar z družino) tradicionalna »hiša«, za odhajajočo generacijo starajočih se staršev pa je bila rezervirana manjša hišica – kajža. V revnejših okoljih in slojih pa niti teh dveh bivališč ni bilo, ampak so se vsi stiskali v eni in edini »hiši« (ki je bila pri revnejših ljudeh pogosto bolj kajža kot hiša). V tem primeru je zaradi stiske s prostorom stari gospodar namesto kajže dobil »zapeček«, kjer je s programiranim zapljanjem (žganica) programirano naredil čim zgodnejši samomor. Samomor na zapečku s pomočjo žganice je bil na slovenskem nekaj podobnega kot v tradicionalni japonski kulturi samomor starcev z romanjem v gore, kjer so umrli od lakote in oslabelosti. Tradicionalni slovenski samomor z žganico je sprostil življenjski prostor tistim, ki so bili dragocenejši za reprodukcijo družbe.

Z urbanizacijo in industrializacijo ter propadom kmetij so se pojavila urbana stanovanja, ki glede na (majhno) velikost in individualiziran način življenja zadostujejo le eni samostojni generaciji. Zato se že na prehodu v urbano življenje pojavi problem stanovanjskega fonda. Posebej zato, ker urbani način življenja zaradi svoje hitrosti in živčnosti ob vsaki oviri pri doseganju osebnih ciljev ne omogoča več medgeneracijske solidarnosti, ki je v kmečkem načinu življenja omogočala preživetje več generacijam hkrati. Te so se ob premalo stanovanjskih površinah pač

»stisnile« in solidarno pristale na nižji standard življenja za vse – zaradi preživetja vseh in ne le nekaterih.

14

Urbanizacija pa s svojimi predpisanimi načini bivanja in življenja ne omogoča časovnih in funkcionalnih kompromisov, ki so posledica »stiskanja«. Urbano življenje je diktatura stoodstotne normalnosti in optimalnosti, zato mnogi suboptimalno funkcionalni ljudje (na primer z blažjo duševno motnjo), ki so bili v ruralnih časih brez težav vključeni v nekdanje vaške skupnosti, danes doživijo popolno družbeno izključenost v obliki različnih institucionalizacij. Polna usta nas je človekovih pravic, a malokdo bi v nakupovalni vrsti pred seboj prenesel človeka, s katerim bi se blagajničarka ukvarjala četrto ure, da bi uredila vse potrebno glede nakupa, plačila in prevoza blaga na njegov dom. Urbani človek je zato vedno paničen zaradi podzavestnega strahu, da je tudi on le pol koraka od nefunkcionalnosti in družbene izključenosti – ali »polno« živi po vseh predpisih, zapovedih in standardih (ki imajo ustrezno ceno), ali pa je – dobesedno – na cesti kot žival. In tudi živali v urbanem okolju ne morejo živeti na ulici, temveč jih odstranijo v zavetišče in pozneje usmrtilo.

Problem urbanizacijskih obrazcev, ki dobesedno prepovedujejo nekdanjo solidarnost ruralnih družb, slikovito vidimo tudi pri urejanju parkirišč okoli podjetij. Nekoč neurejene parkirne površine, na katerih je vsak nekako našel svoje mesto, pa čeprav z zaparkiranjem svojih sodelavcev (in z lističem s telefonsko številko za steklom), so zamenjale natančno določena kvadratna parkirišča s svojim »lastnikom« in mnogokrat tudi zapornico. Posledično se je zmanjšala kapaciteta parkirišč, poleg tega mnoga parkirna mesta ves dan ostajajo prazna, ker so njihovi lastniki službeno ali zasebno odsotni. Tudi, če gredo za dva tedna na dopust, njihova zaklenjena parkirišča prazna samevajo kljub nepopisni množici ljudi, ki ne najdejo parkirišča zase. Z vidika solidarnosti in celo zdrave pameti je taka ureditev absurdna, a vendar se nekako vsi strinjamo, da v urbaniziranem okolju tako pač mora biti.

## MED DEDOVANJEM IN PRADEDOVANJEM

Urbana individualizacija in posledična nezmožnost sobivanja več generacij v istih bivališčih postane izjemen pritisk za povečanje stanovanjskega fonda med prehodom iz kmečke v urbano družbo. In ko se je zdelo, da je bil prehod v naši družbi vsaj za silo opravljen, se je problem znova zaostрил zaradi vedno daljšega življenja. Gre namreč za to, da se bo izvrstna slovenska beseda »dedovanje« (nepremično premoženje v zdajšnji družbi dejansko ne prehaja s staršev na otroke, saj eni in drugi potrebujejo vsak svoje bivališče, pač pa ga dedi in babice ob smrti dejansko (posredno) prepuščajo – vnukom, zato je beseda »dedovanje« tako izvrstna) morala spremeniti v besedo »pradedovanje«. To pa avtomatično pomeni, da s stanovanjskim fondom, ki ne zadošča niti za dve samostojni generaciji, zaradi daljšega življenja prehajamo v družbo, v kateri živijo tri samostojne generacije hkrati (starši z otroki, dedi in babice, pradedi in prababice). Glede na to, da so starejše generacije lastnice nepremičnin, dokler jih potrebujejo, je podaljševanje življenja generator izjemne družbene stiske, ki bi jo lahko rešili le z zelo osredotočenim političnim medgeneracijskim sporazumom – na primer z organizirano graditvijo majhnih, varovanih stanovanj za starejše in stanovanjskih skupnosti za mlade (brez otrok), kamor se v zameno za predajo stanovanj naslednji generaciji vnukov preseli generacija pradedov in prababic. Pri naši družbeni inertnosti in prav takih političnih razmerah je tak dogovor malo verjeten.

Zato se tovrstna stiska, ki je ne znamo razrešiti z družbeno debato in osredotočenimi ukrepi, rešuje na najslabši mogoč – spontan način. Z odlaganjem rojstev – in tako s povečevanjem medsebojne oddaljenosti generacij (posledica je staranje prebivalstva) – ter z bivanjem mladih generacij v stanovanjih njihovih staršev, kar jih dela odvisne in opravilno nezmožne.

Iz tega vidimo, da že hvalevredno »normalno« podaljševanje življenjske dobe prinaša velike probleme zaradi kopičenja treh ali štirih samostojnih generacij namesto klasičnih dveh. Težko pa je v resnici pomisliti na vse družbene posledice, ki bi se pojavile z »izumom« praktične nesmrtnosti! Motiv ljudi za neskrupulozno grabežljivost bi postal z

obetom nesmrtnosti še večji, sploh v (najverjetnejšem) primeru, če bi bila nesmrtnost dostopna le omejenemu krogu premožnih ali kako drugače (pre)močnih posameznikov. Svet, v katerem bi bilo mogoče pridobiti nesmrtnost le privilegiranim, bi verjetno postal povsem brezobzirno družbeno bojišče, primerljivo s krutim obdobjem srednjeveškega mraza, lakote, pomanjkanja (mala ledena doba) in posledičnega vesplošnega ropanja, bolezni in (verskih) vojn vseh proti vsem.

16

A vendar nesmrtnost, ki bi na nivoju družbe bržkone prinesla nepredstavljivo socialno, kulturno, moralno, ekonomsko, politično, varnostno in vojaško krizo, s stališča posameznika deluje kot izjemno pozitivna in zaželena možnost. Kljub zavedanju, da pilule za nesmrtnost človeštvo po vsej verjetnosti ne bi preživel, bi pilulo za nesmrtnost zase malokdo odklonil. Ne toliko zaradi predstav, kaj z nesmrtnim življenjem početi, kot zaradi možnosti, da bi pobegnil strahu pred smrtjo, ki je vgrajen globoko v vsakega človeka. Ta namig naj nam pomaga pri razumevanju, kaj pravzaprav prodaja Alcor, ko vam ponuja nesmrtno zamrznjeno telo.

#### KAJ PRODAJA FUNDACIJA ZA PODALJŠANJE ŽIVLJENJA?

Okoli četrto milijona dolarjev mora biti pripravljen dati človek za uresničenje zamrzovanja ob svoji smrti. To pomeni, da bo ekipa Alcorja takoj, ko bo smrt uradno razglašena, prevzela truplo, ga podhladila, v žilah zamenjala kri oz. njene ostanke s posebno tekočino, ki omogoča zamrzovanje tkiv brez tvorbe smrtonosnih kristalov, in nato podhlajeno in preparirano truplo prepeljala v zamrzovalno enoto podjetja. Tam truplo namestijo v posebno kovinsko kapsulo za globoko zamrzovanje, kjer se postopoma hladi do  $-196^{\circ}\text{C}$ , kolikor zanaša temperatura utekočinjenega dušika, ki na koncu postopka v celoti obliva telo. Tako inkapsulirano telo, potopljeno v tekoči dušik, naj bi nato čakalo do dne, ko bi se nekoč v prihodnosti odločili za odmrznitev in oživitev.

Ker gre za hrambo v nedoločljivo prihodnost, je pri specifikaciji računa le manjši del stroškov (1/3) namenjen zamrznitvenemu postopku – večji del plačila pa je pravzaprav namenjen garanciji, da bo podjetje še mnogo let po zamrznitvenem postopku živelo in oskrbovalo kapsule z

zamrznjenci do dne, ko bodo nastali pogoji za njihovo odmrznitev in oživitev. Plačilo za nesmrtnost je torej predvsem plačilo za nesmrtnost podjetja, ki bo moralo živeti še dolgo v prihodnost, da bodo zamrznjenci redno zalivani z utekočinjenim dušikom in bodo imeli korist od svoje investicije. Zato je razumljivo, da se plačniki za zamrznitev praviloma tudi javno precej aktivno izpostavljajo in si tudi prizadevajo, da bi se ideja zamrznitve čim bolj razširila, saj je v sistemu tržne ekonomije samo s širitvijo dejavnosti podjetja zagotovljena tudi prihodnost podjetja. Plačnik za zamrznitev je torej na nek način tudi delničar podjetja – brez rasti njegove dejavnosti v prihodnje lahko projekt zamrznitve propade iz najbolj banalnega razloga – ker gre podjetje v stečaj, zmanjka denarja za vzdrževanje zamrzovalnih kapsul in njihovo oskrbovanje z utekočinjenim dušikom.

17

Na nek način Alcor deluje kot tovarniški pokojninski sklad. Usoda zamrznjenih teles je močno odvisna od uspeha podjetja, katerega vlagatelji so bili za časa aktivnega življenja. Nesmrtnost ljudi, ki so se zavezali Alcorju, je neločljivo povezana s stabilnim življenjem podjetja v prihodnje.

#### KRIONIKA KOT NALOŽBA ZA VSAK PRIMER

Zaradi osebnega interesa vlagateljev za preživetje podjetja Alcor ni čudno, da je vrsta znanih ljudi, ki so pristopili k programu lastne zamrznitve, postala tudi izrazito aktivistično dejavna pri popularizaciji ideje o zamrzovanju. Na primer Ray Kurzweil, eden od Googlovih direktorjev, ki skrbi za razvoj Googlovih programov za strojno sporazumevanje in razumevanje govora. Kurzweil je strasten privrženec ideje o skorajšnjem doseganju človeške nesmrtnosti s pomočjo znanosti in tehnologije. Zato je vsaj toliko kot prodoren izumitelj na področju računalniškega sporazumevanja znan po svoji publicistični dejavnosti. Je avtor nekaj globalnih futurističnih knjižnih uspešnic o prihodnosti tehnologije, človeštva in vloge človeškega razuma v prihodnosti. Znan pa je tudi po zdravstvenem aktivizmu za podaljševanje življenja. Poleg filigransko odmerjenih in preišljenih obrokov hrane ter ogromne količine prehranskih dodatkov (prek 150 različnih zaužije dnevno) je član in dejaven aktivist

Alcorjevega krioničnega programa, v okviru katerega bo Alcorjeva ekipa ob njegovi smrti zamrznila njegovo truplo, da bo v tekočem dušiku počakalo na oživitev v večno življenje – če se to po naključju ne bo zgodilo že za njegovega življenja, na kar Ray Kurzweil sicer resno računa. Prepričan je namreč, da je človeštvo le še nekaj desetletij oddaljeno od trenutka, ko posamezniku ob ustrezni asistenci medicine ne bo več potrebno umreti. Seveda na začetku ne bodo vsi ljudje imeli možnost, da bi si podaljševali življenje proti nesmrtnosti, saj je medicina vedno dražja, in na začetku bodo le nekateri, kot je na primer Kurzweil, imeli dovolj denarja za financiranje svoje nesmrtnosti.

Kurzweil je torej postal član krioničnega programa zgolj za vsak primer, če bi se mu pred uresničenjem medicinsko asistiranje nesmrtnosti kaj nepredvidenega zapletlo. Sam pa je sicer prepričan, da mu v zamrznitev niti ne bo potrebno iti, saj ima pri svojih 67 letih že nekaj desetletij skrajno skrbno načrtovan življenjski slog z vsemi mogočimi preventivnimi pregledi in vsemi mogočimi dejavnostmi ter prehranskimi režimi, ki glede na medicinska spoznanja prispevajo k dolgoživosti. Zato Kurzweil računa, da je s svojim načinom življenja pravzaprav že v obdobju medicinsko asistiranje nesmrtnosti, čeprav se bo to formalno pokazalo šele čez nekaj desetletij, ko bo, povsem drugače od svojih prednikov, potegnil življenje čez sto let.

Ideja medicinsko asistiranje nesmrtnosti namreč ne temelji na nekem čudežnem izumu, ki bi človeka nenadoma preklopila v nesmrtnost, ampak na konstantni skrbi medicine, da se upočasni procese staranja, po drugi strani pa čim prej opazi vsako okvaro v telesu in jo s postopki moderne medicine čim prej sanira, da bi preprečila učinek »bolezenskega plazua«. Mnogokrat namreč razmeroma majhna in omejena okvara sčasoma povzroči mnogo večje in uničujoče učinke po celotnem organizmu. Zožitev majhnega dela ledvične arterije zaradi ateroskleroze lahko za ledvice pomeni napačno informacijo o krvnem tlaku – ledvice so namreč organ za uravnavanje krvnega tlaka. Zato zožitev ledvične žile spusti v ledvice manj krvi, kar za ledvično tkivo pomeni lažen signal, da je krvni tlak prenizek. Zožitev ledvične arterije torej pokvari senzor za krvni tlak, ki se ledvicam začne kazati lažno znižan, zato ledvice storijo vse, da ga povišajo in »normalizirajo«. V resnici pa ledvice »normalizirajo«

tlak v lastnem tkivu, ki ima zaradi zamašene žile premajhen pretok krvi. Kar pomeni, da ledvice povečajo krvni tlak po vsem organizmu zato, da kljub zoženi ledvični žili v svojem malem kraljestvu – ledvičnem tkivu – pretok krvi ostane nespremenjen. To se potem v telesu opazi kot povišan krvni tlak, ki pa kronično uničuje žile in številna tkiva. Če bi torej pravočasno opazili zožitev ledvične arterije in to s preprostim žilnim posegom ozdravili, bi človeku prihranili številne težave zaradi napačnega odzivanja ledvic na zoženje lastne ledvične žile. S tem bi torej preprečili povišanje krvnega tlaka in človeku prihranili mnogo bolezni in izgubljenih let zdravega življenja.

19

#### JE MOGOČE, DA NAŠ SODOBNIK ŽE ZDAJ (P)OSTANE NESMRTEN?

Ray Kurzweil ni sanjač, ki bi upal na nepredviden in nerazumljiv čudež v prihodnosti, ampak predvsem tehnik, ki skuša maksimalno izkoristiti vse možnosti, ki jih ima na razpolago tu in zdaj. Njegov načrt, s katerim želi kot eden prvih ljudi zapluti v vode nesmrtnosti, ima tri osnovne točke:

- uporaba vseh znanih diagnostičnih in terapevtskih postopkov, ki lahko prepoznajo in ozdravijo bolezni že v najzgodnejši fazi;
- uporaba vseh znanih preventivnih postopkov in tehnik, ki upočasnijo biološko programirane procese staranja v celicah in tkivih;
- krionika kot izhod v sili, če medicina katerega od ključnih problemov za preživetje kratkoročno ne bi znala rešiti in bi bilo na rešitev nujno počakati nekaj let ali desetletij.

Iz teh treh točk je jasno, da je Ray Kurzweil s prakticiranjem nesmrtnosti že začel. V času, ko sicer velika večina ljudi živi v prepričanju, da se jim bo življenje hočeš nočeš na določeni točki končalo, torej v resnici med nami, ki bomo umrli, že živijo angeli, ki so že začeli živeti nesmrtnost. Kar se bo pokazalo, ko bomo neosveščeni sodobniki Raya Kurzweila zaradi staranja začeli umirati in izginjati s planeta, medtem ko bodo Ray Kurzweil in njemu podobni še kar živeli.

To bi bil optimalni scenarij, na katerega upa Ray Kurzweil. Nesmrtnost, ki se je že začela, je namreč mnogo boljši scenarij kot odložena

nesmrtnost s pomočjo krionike. Dejstvo je namreč, da je od vseh treh točk, na katere računa Ray Kurzweil, krionika v marsičem najbolj vprašljiva.

## NEODGOVORJENA VPRAŠANJA KRIONIKE

20

Najbolj mučno dejstvo krionike je njena nepreizkušenosť. Celotnega postopka od zamrzovanja do ponovnega prebujanja namreč še ni prestalo nobeno kompleksno bitje, večje od majcenega črva. Nobena večja žival, ki so jo po zamrzovanju odmrznili, ni več oživela.

Z današnjo (bio)tehnologijo je namreč mogoče brez težav zamrzovati in ponovno oživiti posamične celice in manjše skupke celic – na primer zarodke v obliki majhnega grozda celic (morula) – slednje se pri postopkih asistirane reprodukcije (oz. produkcije »otrok iz epruvete«) množično počne. Kadar zamrzujemo posamične celice ali skupke celic (na primer zgodnji zarodek), to storimo s postopkom počasnega ohlajanja (približno 1 stopinjo na minuto). Tak postopek celicam postopoma upočasnjuje in nato ustavi presnovne procese, ki potekajo le ob dovolj visoki (telesni) temperaturi. Ko celico ohladimo na temperaturo blizu ledišča, se njena presnova povsem ustavi. Zato ne potrebuje več hranilnih snovi in kisika in hkrati ne tvori več toksičnih presnovkov. V takem neaktivnem (hiberniranem) stanju lahko celica zdrži brez hrane in kisika ure in celo dneve. Vendar pa ne bistveno dalj časa, na primer tedne, mesece ali leta, saj se v raztopinah znotraj in zunaj celice vseeno dogajajo mnogi spontani fizikalno-kemijski procesi, ki postopoma privedejo do dezintegracije celičnih struktur, predvsem njihovih membran. Za ohranitev celičnih struktur poljubno dolgo je zato potrebno preprečiti kemijsko-fizikalne procese, ki potekajo v tekočinah tako, da tekočine preidejo v trdno, negibno, zamrznjeno stanje. S tem se povsem ustavi spontane fizikalno-kemijske procese, ki potekajo v raztopinah, zato se zamrznjena celica lahko ohrani v nespremenjenem stanju leta in desetletja.



## UMETNA KOMA S PODHLADITVIJO JE ŽE DANES RUTINSKI POSTOPEK

Blizu ledišča preidejo celice torej v hibernirano stanje, v katerem presnova praktično ne poteka. Zato so ohlajene celice in tkiva povsem nezahtevna glede preskrbe s kisikom in hranili in ne propadejo, kljub temu da se, na primer, ustavi dotok krvi v določeno tkivo ali organ. Prehod celic v hibernirano stanje danes množično uporabljajo pri prenašanju organov za presaditve. Organe položijo v ohlajene tekočine, v katerih se brez dotoka krvi ohranijo brez poškodb tudi več kot 24 ur, na primer pri ledvicah. Na podoben način se danes uporablja ohlajanje celega telesa v enotah intenzivne terapije pri ljudeh po hudih poškodbah, zlasti glave. Takrat bi zaradi zastoja krvi in oteklina tkiva in organi v kratkem času propadli, če bi imel bolnik normalno telesno temperaturo in bi celice delovale ter za svojo aktivnost potrebovale oskrbo s kisikom, hranili in krvjo. Zato take bolnike z infuzijo ohlajenih nadomestkov krvi ohladijo, da v stanju podhladitve kljub okvarjenemu dotoku krvi in oteklini tkiv in organov ne pride do njihovega odmrtnja.

Z zelo podobnim postopkom kot pri podhladitvi kritično bolnih poškodovancev (postopek se popularno imenuje umetna koma) je mogoče podhladiti tudi živali ali ljudi pri pripravi za zamrznitev. In vse do točke zamrznitve je mogoč tudi povratek nazaj – ob počasnem, kontroliranem segrevanju infuzijske raztopine se vsi deli telesa dovolj enakomerno zbujajo v aktivnejšo presnovo, da ne pride do tako hudih lokalnih neskladij med potrebami in preskrbo, ki bi povzročila odmrtnje tkiv in organov. Dokler je kri tekoča, je mogoče z njenim segrevanjem postopoma in enakomerno »prebuditi« vsa tkiva; organi in življenjske funkcije se zaženejo in žival ali človek se iz kome spet povrne v normalno funkcioniranje.

Preskok od razmeroma enostavno obvladljive skrajne podhladitve (»umetne kome«), ko so življenjski procesi v organizmu neškodljivo ustavljeni, do zamrznitve pod ledišče – v trdno stanje, je v stopinjah majhen korak, tehnološko pa je to najbolj kritičen del postopka pri zamrznitvi.

## UBIJALSKI LEDENI KRISTALI

22

Celične sestavine so raztopljene v vodi in pri ohlajanju pod ledišče voda v celici kristalizira – molekule vode se uredijo v negibno, vendar ogromno kristalno strukturo, katere velikost presega velikost celičnih struktur in celih celic. Zato vodni kristali, ki ob zamrznitvi nastajajo v celicah in zunaj njih postanejo tako veliki, da mehansko raztrgajo notranje (membranske) organe celice in celično membrano. Celica, v kateri nastanejo kristali, zato postane raztrgana celica s povsem porušeno notranjo arhitekturo celičnih membran, ki so bistvene za urejen potek biokemijskih procesov znotraj nje. Zato taka raztrgana celica po odmrznitvi ne more več delovati. Stvar je podobna, kot bi na avto padel desettonski betonski blok – čeprav ima zmečkan avto pod njim še vse sestavine avtomobila, v zmečkanem stanju gotovo ne more več opravljati svoje funkcije – prevažanja potnikov.

Zato so morali celični biologi za uspešno zamrzovanje in ponovno oživljanje zamrznjenih celic razviti postopke zamrzovanja, pri katerih ne pride do tvorbe ogromnih ledenih kristalov, ki bi od znotraj poškodovali celico. Eden od postopkov je zelo počasno in natančno odmerjeno nižanje temperature. To da celičnim proteinom dovolj časa, da se ob ohlajanju ločijo od vodnih molekul in se medsebojno zlepijo v trdno, gelu (ali pudingu) podobno maso. Odvečna celična voda, ki je dotlej oblikovala proteine (in bi ob hitrem ohlajanju kristalizirala v smrtonosne kristale), pa ima ob počasnem ohlajevanju čas, da skozi celično membrano odteče iz celice, zato v taki celici ne nastanejo smrtonosni kristali.

Še boljši učinek dosežemo, če celicam ob zamrzovanju dodamo še snovi, ki delujejo kot sredstvo proti zmrzovanju (glicerol, DMSO). Te snovi vežejo nase odvečne vodne molekule, ki se ob počasnem ohlajanju sproščajo iz proteinov, kar nato omogoči zlepljanje proteinov v gel. Z vezanjem molekul vode sredstvo proti zmrzovanju tudi zniža temperaturo, ko voda začne zmrzovati, močno pod 0 °C. Ob uporabi sredstva proti zmrzovanju in počasnega ohlajanja se celični proteini trdno, a še vedno urejeno povežejo med seboj, odvečna voda pa ima čas odteči iz celice v medceličnino. S tem je preprečena kristalizacija v celicah, celice pa se zaradi medsebojno povezanih proteinov strdijo v viskozno, trdi

smoli (ali jantarju) podobno proteinsko gmoto – procesu pravimo vitifikacija (usteklitev). Tako se zamrznjene celice, ki so nepoškodovane in strukturno ohranjene prešle v ustekljeno stanje, potem globoko zamrzne (na  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  v zamrzovalniku ali celo na  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  v tekočem dušiku) in hrani praktično neomejeno dolgo. Ko se zamrznjene celice želi uporabiti in obuditi, se postopek ponovi na obraten način – s počasnim segrevanjem. Ob tem voda (z dodatkom sredstva proti zmrzovanju) spet prodre v celice in se ponovno veže na celične proteine, s tem pa se celica povrne v strukturno enako, hibernirano stanje, kot pred zamrznitvijo. Z nadaljnjim povečevanjem temperature začnejo celične strukture spet izvajati fizikalno-kemijske procese, kakršni potekajo v normalni živi celici. Ta postopek zamrzovanja in odmrzovanja celic je danes povsem rutinski v tisočih laboratorijih. A kot rečeno, postopek deluje povsem zanesljivo le pri zamrzovanju in odmrzovanju posamičnih celic ali manjših skupkov celic. Pri večjih organizmih pa se pojavijo težave zaradi njihove velikosti – zamrzovanja večjih tkiv, organov in organizmov namreč ni mogoče izvesti tako kontrolirano in enakomerno po vsej globini tkiv in organov kot pri posamičnih celicah, kar privede do velikih težav.

23

#### GLAVNI PROBLEM ZAMRZOVANJA JE ODMRZNITEV

Ker je posamična celica zelo majhna, se ohlaja ali segreva povsem enotno – vsi njeni deli in funkcije prenehajo ali (pri segrevanju) začnejo delovati sočasno. In ko celico ponovno segrejemo in oživimo, deluje popolnoma enako, kot je delovala pred zamrznitvijo – pa čeprav je bila med tem zamrznjena mesec dni ali leto dni ali tudi deset in še mnogo več let. S pomočjo zamrzovanja (krioprezervacije) danes po vsem svetu rutinsko shranjujejo kri, jajčne celice in spermatozoje, človeške embrije za postopke oploditve in matične celice kostnega mozga za postopke presaditev krvotvornih celic. Samo ta postopek danes množično rešuje življenje ljudi z imunskimi deficiti, boleznimi krvi in rakavim bolnikom, ki brez presaditve matičnih krvnih celic ne bi preživeli agresivne onkološke terapije.