

# PROJEKT HUMAN BODY 2.0 JE IZZIV ZA MNOGA TEHNOLOŠKA PODROČJA

Če so inovacije ključ za prihodnji razvoj človeštva, je projekt *Human body 2.0* (projekt Človeško telo 2.0) le ena od drznejših vizij in smernic našega razvoja, v katerega so intenzivno vključene mnoge vede, kot npr. bionika, biomimetika, medicina, genetika, elektronika, inteligentna protetika, biotehnologija, nanotehnologija, informatika in druge. Članek odpira številna pomembna vprašanja, ki so v projektu izjemno aktualna, hkrati pa daje določene konkretne smernice razvoja in uporabe ter povezljivosti danes aktualnih tehnologij, še zlasti pa smernice, s čim se bomo v prihodnosti srečali in katere rešitve bodo za našo prihodnost bolj pomembne, še zlasti, če izhajamo iz podatkov, da se kot družba močno staramo, hkrati pa si želimo postati dolgoživa in zdrava družba.

V prihodnjih desetletjih se bo dogajala radikalna nadgradnja fizičnega in duševnega sistema našega telesa, ki je že danes v polnem razvojnem teku in bo uporabljala tehnologije prihodnosti, tudi zamenjavo naših vitalnih organov in integracijo mnogoštevilnih implantabilnih vsadkov naslednje generacije. Sliši se kot znanstvena fantastika, vendar to ni, je le razvojno dogajanje v okviru projekta Human body 2.0. Danes že vemo, kako preprečiti večino degenerativnih bolezni s prehrano in prehranskimi dodatki, to pa bo most za nastajajočo biotehnološko revolucijo, ki bo nato postala most za nanotehnološko. Do leta 2030 bo zaključeno obratno inženirstvo človeških možganov in nebiološka inteligenca se bo združila z našimi biološkimi možgani. Nekaj zanimivih tehnoloških smernic smo že v preteklosti obravnavali tudi na naših Nanotehnoloških dnevih. Kot vemo, imajo različne proteze že dolgo zgodovino, več sto let nazaj so se izdelovale iz lesa, usnja in drugih materialov. Njihov znanstveni napredek so v 20. stoletju poganjale uničujoče vojne. Danes se na primer rutinsko zamenjujejo kolčni in ko-

lenski sklepi. Celotne proteze so zasnovane iz novih materialov, povezane z umetno inteligenco, ki posnema funkcije delovanja naravnih mišic, vedno bolj je prisotna tudi sofisticirana protetika, ki ključne bionske sisteme krmili z možganskimi in možgansko-računalniškimi vmesniki.

Danes se zastavljajo vse pogostejša vprašanja, zakaj ne bi zagotovili možnosti večjega delovanja s področja biologije za mnoge dejavnosti, ki nam zagotavljajo čutni užitek, na primer pri hrani in prehranjevanju. Danes sicer poznamo in uporabljamo precej surove načine za doseg določenih ciljev. Primer: zaviralci škroba, kot je Bayer's Precose, delno preprečujejo absorpcijo zapletenih ogljikovih hidratov; maščobni blokatorji, kot je hitozan, se vežejo na molekule maščob, zato lahko prehajajo skozi prebavni trakt, nadomestki sladkorja, kot sta Sucralose in Stevia, zagotavljajo sladkost brez kalorij. Seveda pa še vedno obstajajo omejitve in težave z vsako od teh sodobnih tehnologij, vendar se zagotovo razvija učinkovitejša generacija novih zdravil, ki bodo blokirala preveliko kalorično absorpcijo na celični ravni. Znanstveniki razmišljajo o temeljnem preoblikovanju prebavnega procesa, da bi ločili senzualne vidike prehranjevanja iz njegovega prvotnega biološkega namena: zagotoviti hranila v krvni obtok. Ta hranila vključujejo kalorične (energetske nosilne) snovi, kot so glukoza (iz ogljikovih hidratov), beljakovine, maščobe in nešteto molekul, kot so vitamini, minerali, fitokemikalije, ki zagotavljajo gradnike in olajšajo encime za različne metabolne procese. Treba se je zavedati, da se znanje o kompleksnih poteh, ki temeljijo na prebavnih procesih, hitro širi, čeprav marsičesa v celoti še ne razumemo. Po eni strani prebava kot katerikoli drugi večji človeški biološki sistem preseneti v svoji zapletenosti in seveda naravnih pametnih rešitvah. Naša telesa uspevajo izvleči kompleksne vire, potrebne za preživetje, kljub



**Slika 1** : Bionske proteze so vedno bolj izpopolnjene in vedno bolj učinkovite

včasih izjemno težkim življenjskim pogojem, hkrati pa uspešno filtrirajo številne toksine.

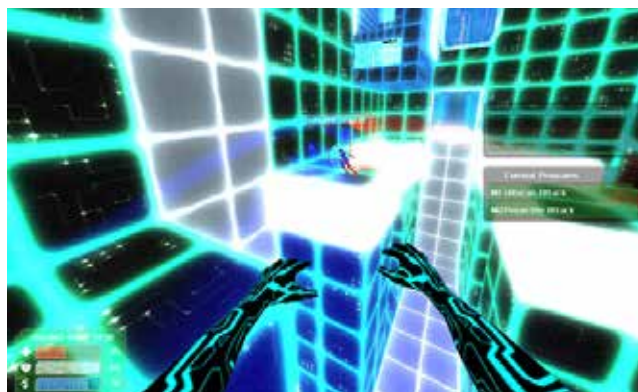
Zanimive so ugotovitve, da so se naša telesa razvila v zelo drugačni dobi, predvsem pa so prebavni procesi optimizirani za situacije, ki so dramatično drugačne od tistih, s katerimi se že danes srečujemo. Za večino naše biološke dediščine je bila velika verjetnost, da bo naslednja prehrana za nas lahko celo katastrofalna oz. pogubna. Tako je bilo doslej smiselno, da naša telesa zadržijo vse možne kalorije. Danes je namreč ta biološka strategija izredno kontraproduktivna. Naša zastarela metabolna programiranja temeljijo na sodobni epidemiji debelosti in patoloških procesih degenerativnih bolezni, kot so konorarna arterijska bolezen in diabetes tipa II. Do nedavnega (v evolucijski časovni lestvici) ni bilo v interesu, da bi ljudje dosegali ekstremno starost. Evolucija je bila naklonjena kratki življenjski dobi (pričakovana življenjska doba je bila nekoč res kratka), tako da bi se omejene rezerve lahko namenile mladim, tistim, ki skrbijo zanje, in tistim, ki so dovolj močni za intenzivno fizično delo. Zdaj živimo v dobi velikega materialnega obilja. Večina dela zahteva duševne napore in ne več toliko fizičnih. Pred stoletjem je veliko delovne sile delalo na kmetijah, medtem ko jih je bilo v tovarnah še relativno malo. Velika večina današnjih delovnih mest pred sto leti sploh ni obstajala.

Zanimivo je, da je človeška vrsta z našo zdajšnjo tehnologijo že dopolnila »naravni« red našega življenjskega cikla: zdravila, razni dodatki, nadomestni deli telesa in umetni organi, najrazličnejši vsadki ter številni drugi posegi. Že zdaj rutinsko zamenjujemo kolčne in kolenske sklepe, komolce, zapestja, čeljusti, zobovje, kožo, arterije, vene, srčne zaklopke in drugo. Sistemi za zamenjavo bolj zapletenih organov (npr. srca) pa so v velikem porastu. Ko se bomo naučili načela delovanja človeškega telesa in možganov, bomo lahko kaj kmalu oblikovali vrhunske sisteme, ki bodo prijetni, trajali bodo dlje in boljše delovali, manj bodo občutljivi na poškodbe, bolezni in staranje.

## Uvajanje projekta Human body 2.0, in 2.1, 2.2

...

Človeško telo se zagotovo ne bo naenkrat spremenilo, kot bi to lahko razumeli po projektu Human body 2.0. Bo pa to zagotovo postopen proces, ki že intenzivno poteka. Čeprav je različica 2.0 velik projekt, ki končno privede do radikalne nadgradnje vseh naših fizičnih in duševnih sistemov, *ga bo človeštvo izvajalo postopno in preudarno!* Na podlagi današnjih znanj se na primer že lahko dotikamo in čutimo sredstva za uresničevanje vsakega vidika te vizije. Če se za trenutek vrnemo k obravnavi prebavnega sistema, imamo že danes sliko sestavin hrane, ki jo najpogosteje jemo, že zdaj imamo sredstva za preživetje brez prehranjevanja – z intravensko prehrano (za ljudi, ki ne morejo jesti), čeprav glede na trenutne omejitve naših tehnologij za pridobivanje snovi v krvi in iz nje to očitno ni prijeten proces. Naslednja faza izboljšanja bo v veliki



**Slika 2 :** Projekt Human body 2.0 napoveduje tudi ekstremne oblike komunikacij znotraj človeškega telesa in mnogoštevilne senzorje, že leta 2030 naj bi se uporabljala vezja velikosti molekul, vlogo BioMEMS-tehnologij bodo prevzele BioNEMS-tehnologije (bionanoelektromehanski sistemi).

meri biokemična, v obliki zdravil in dodatkov, ki bodo blokirali prekomerno kalorično absorpcijo in drugače reprogramirali metabolične poti za optimalno zdravje. Nekoč bomo lahko v prebavnem traktu in krvnem obtoku inteligentno selektirali in izvlekli natančna hranila, ki jih potrebujemo. Po našem osebnem brezžičnem lokalnem omrežju bomo lahko komunicirali in zagotavljali potrebe po dodatnih hranilnih snoveh. Tudi zato je lažje razumeti, zakaj se je v zadnjih letih drastično povečal razvoj bio- in bionanosenzorjev, bioloških mikroelektromehanskih sistemov (BioMEMS), ki so že zasnovani tako, da lahko inteligentno odkrivajo patogene snovi in dajejo zdravila na zelo natančne načine.

Če bi na kratko povzeli bistvo projekta Human body 2.0, lahko ugotovimo, da je to projekt, ki bo omogočal, da boljše spoznamo svoje telo, da bomo z novimi tehnologijami in sistemi preprečevali negativne vplive oz. zmanjševali njihove posledice, da bomo z uporabo novih tehnologij, na primer bionanosenzorjev, pravočasno zaznali spremembe v telesu in z BioMEMS-tehnologijami učinkovito odkrivali patogene snovi in ciljno dozirali zdravilne učinkovine le v obolele celice in organe. V prihodnosti bodo individualizirane hranilne snovi prilagojene potrebam vsake osebe oz. na voljo bodo različne potrebne hranilne učinkovine in ne bo se potrebno ukvarjati z ekstrakcijskimi hranili iz hrane. Senzorji v našem krvnem obtoku in telesu bodo v vsakem trenutku zagotavljali dinamične informacije o hranilnih snoveh, ki jih potrebujemo. Seveda pa projekt Human body prinaša tudi boljšo sinergijo med implantabilnimi vsadki in umetnimi organi in nadzor nad racionalizacijo delovanja človeškega telesa tudi v primerih uživanja zdravil, prehranskih dodatkov in prehranjevanja nasploh. Nekaj izjemno zanimivih v svetu vrhunskih gradnikov – implantabilnih vsadkov naslednje generacije – smo letos že predstavili na sejmu MEDICAL 2018.

Janez Škrlec, inž.,  
Razvojno raziskovalna dejavnost, Zg. Polskava,  
član Sveta za znanost in tehnologijo RS