

## DUALIZEM TELESA IN DUŠE\*\*

*Povzetek. Dualizem telesa in duše je navzoč v teologiji in svetih knjigah pri večini religij, pa tudi v filozofskih in psiholoških delih. Descartes je ugotavljal, da je telo sestavljeno iz materije, duša pa ne in da je telo končno, duša pa je neskončna. Spinoza je nasprotoval Descartesovi ideji o dualizmu duše in telesa. Ugotavljal je, da se v materiji skrivajo vse značilnosti neskončnosti, neomejenosti in nedoločnosti, zato imajo vsi pojavi svoj izvor v materiji. Najnovejše raziskave na področju živih celic, genoma in možganov ne potrjujejo dualizma telesa in duše. Telo ni le to, kar vidimo in otipamo, in tudi duša ni ločena entiteta, temveč sestavni del procesov v nevronske mreži. Damasio ugotavlja, da je človeško telo kompleksna in integrirana celota z možgani, ki se nenehno spreminja. Sodobna nevroznanost ugotavlja, da vse človekove umske aktivnosti, ki se pripisujejo duši, izhajajo iz možganov in da možgani in telo tvorijo enoten organizem.*

*Ključni pojmi: dualizem, telo, duša, genetika, nevronska mreža, zavest*

### Poganski, religiozni in filozofski vidik dualizma telesa in duše

Pri temi o dualizmu telesa in duše naletimo na podoben problem kot pri večini tem, ki se odpirajo v znanstvenih razpravah. Na eni strani se zaradi pomenskih in jezikovnih omejitev pojavijo različne in tudi nasprotujoče si razlage uporabljenih pojmov, na drugi strani pa je stvarnost, ki jo hočemo opisati, praviloma tako zapletena in kompleksna, da je ne moremo ali ne znamo zadovoljivo opisati z besedami, ki so nam na voljo, oziroma smo jih sposobni poiskati. Da bi se vsaj do določene mere izognil naštetim težavam, bom pojme dualizem, telo in duša uporabil tako, kot jih uporabljajo in razlagajo jezikoslovci<sup>1</sup>.

\* Franc Hudej, doktor socioloških znanosti.

\*\* Pregledni znanstveni članek.

<sup>1</sup> V slovarju slovenskega knjižnega jezika, SAZU – Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša, DZS, Ljubljana, 1997 so pojmi pojasnjeni takole: dualizem se pojasnjuje z besedo dvojnost in pomeni navzočnost dveh sestavin; telo se pojasnjuje s snovnim delom človeškega ali živalskega bitja; duša se pojasnjuje kot nematerialno, neumrljivo bistvo človeka.

Prve začetke dualizma o telesu in duši najdemo že v animizmu in demonizmu. Plemenski voditelji in vrači so že v davnini zaznali, da je v človeku še nekaj več od tistega kar vidijo in lahko otipajo. Ugotovili so, da imajo opravka z nečim nedoumljivim in skrivnostnim.

Tudi v stari Grčiji niso vedeli<sup>2</sup> od kod prihajajo človekova čustva, občutki, misli in zavest, zato so te lastnosti pripisali duši kot posebni človekovi entiteti. Do 8. stoletja pred našim štetjem so Grki človekovo dušo razumeli kot del telesa. Med prvimi misleci, ki so uvedli dualizem o človekovi duši in telesu, je bil Homer. Telesu je pripisal materialnost, duši pa nematerialnost (duhovnost). Mistiki – orfisti, Pitagora, Heraklit in drugi – so Homerjevemu sporočilu dodali še idejo, da je duša neumrljiva in večna. Ugotavljali so, da je duša osvobodjena od telesa, ko telo propade in se lahko preseli v drugo telo, oziroma sprejme posmrtno kazen ali nagrado. Pri Platonu se je dualizem izrazil v učenju idej in pojavnosti. Domneval je, da je duša duhovno vodstveni del telesa, sestavljena iz treh delov: iz čutnega zaznavanja, volje in poguma ter uma. Um je vodilni in nesmrten del duše (Kocijančič, 2004). Aristotel je ugotavljal, da duša ni sestavni del telesa, vendar pa ne more obstajati in delovati zunaj telesa. Po njegovem duša oblikuje pasivno, večno materijo. Na podlagi Platonovih in Aristotelovih del se je oblikovala metafizika kot smer v filozofiji. Epikur je domneval, da je le duša sposobna čutenja in razumskih dejanj in da se živa narava po duši razlikuje od nežive. Dušo je razdelil na dva dela, na: racionalni in neracionalni del. Stoiki so govorili o dihih – pnevmah. Opredelili so tri vrste dihov: najnižji dih ali neživa – narava (kamen), srednji dih ali naravna pnevma (rastline, živali), tretji dih pa predstavlja človekova duša, ki ima zavest in poželenje ter je odgovorna za duhovno delovanje.

Idejo o dualizmu telesa in duše so iz poganke tradicije prevzele monoteistične religije. Verovanje v to, da je duša ločena od telesa, da ima posebno entiteto in da je nesmrtna, je postala temeljna dogma monoteističnih religij, ki je zapisana v svetih knjigah. Metafizika kot smer v filozofiji je podpirala teološke dogme. Na podlagi metafizike se je v srednjem veku v filozofiji uveljavila sholastika, ki naj bi s filozofskega stališča pojasnila verske dogme. Njen cilj ni bil iskanje resnice, temveč potrjevanje in pojasnjevanje resnice, ki jo vsebujejo svete knjige in ki naj posameznika vodi k ljubezni in edinosti z Bogom.

Rimokatoliška cerkev obravnava človekovo dušo kot posebno entiteto in odločno zagovarja dualizem telesa in duše. Po krščanskem izročilu ima duša naslednje lastnosti: je dana od Boga in živa, je dragocena za Boga in temelji na tem, da se vrne k Bogu in je sposobna izražati blagoslov, čustva, hrepenenje, poželenje, veselje, žalost, potrtost, upanje, zapeljevanje in slavljenje.

<sup>2</sup> *Wikipedia: metafizika, sholastika.*

Gnostiki so verjeli v neumrljivost duše. Njeno odrešitev so videli v kozmičnem procesu, v vračanju duše k izvoru in posedovanju znanja o skrivnostih vesolja. Verjeli so, da človeka sestavljajo telo, duh in duša. Sveti Avguštin je trdil, da je duša telesu to, kar je Bog duši. Sveti Tomaž je opredelil dušo kot substanco, ki ima naravno sposobnost in nujnost za obstoj v telesu in ki je nedokončana. Čeprav je povezana s telesom, se vsi duševni procesi izvajajo neodvisno od telesa. Racionalna duša je narejena v tistem trenutku, ko je organizem tako razvit, da je sposoben, da jo sprejme. Najprej je duša sposobna le vegetativnih operacij, nato je sposobna čutenja, na koncu pa doseže zadnjo stopnjo in postane racionalna duša.

V katoliškem katekizmu je duši namenjenega veliko prostora.<sup>3</sup> Duša izvira iz Boga in je večni del človeka, ki ni zgolj materialno bitje, ampak je sestavljen iz materialnega telesa in duhovne duše. Bog, ki je dal človeku dušo, je vanjo vtisnil tudi spoznanje naravne postave. Duša je tako kot Bog, neumrljiva, ob smrti, propadu materialnega telesa, zapusti telo in se nato znova združi s telesom ob končnem vstajenju, saj ima lastnost, da obuja neživo naravo. Človekova duša je nekakšen zapisnikar človekovega življenja. Bog na podlagi zapisov v duši izreče posebno sodbo, na podlagi katere jo nato pošlje na očiščevanje ali pa neposredno v nebesa. Če človek umre v smrtnem grehu, je njegova duša poslana v pekel, prostor peklenskih kazni. Duša ima v krščanstvu velik pomen, saj je neumrljiva. Človek je prek duše povezan z Bogom.

Cerkev je imela v preteklosti veliko težav s svojimi dogmami, ker se ni hotela ali mogla prilagajati odkritjem, ki jih je prinašala znanost. Raziskovalce, ki so odkrivali nasprotna dejstva od cerkvenih dogem, je stigmatizirala, diskvalificirala in včasih tudi drakonsko kaznovala. Za Kopernika so bile izkušnje s Cerkvijo usodne, nekoliko manj pa za Galileja in Darwina. Svoja stališča in dogme pa je znala postopno tudi modificirati in spreminjati. Danes tudi uradno priznava nekatere svoje pretekle zmote, kot je bila tista, da se Sonce vrti okoli Zemlje, ali tista, da je od nastanka človeka preteklo le nekaj tisoč let. Verjetno bo Cerkev svoja stališča tudi v prihodnje spreminjala, če bodo rezultati znanstvenih raziskav neizpodbitni. Kaže, da se bodo njena stališča o homoseksualnosti, kontracepciji in celibatu že kmalu spremenila. Pri dualizmu telesa in duše problem ne bo lahko rešljiv, ker gre za eno od temeljnih cerkvenih dogem, zato je velika verjetnost, da bo Cerkev odločno odklanjala znanstvene raziskave na področju genetike, nevrologije in kognitivne psihologije, če bodo te vnašale dvome o ideji dualizma telesa in duše. Oporo za odločno vztrajanje pri načelu dualizma telesa in duše bo imela tudi v prepričanju in željah ljudi. Odkar ima človek sposobnost abstraktnega mišljenja in samozavedanja, težko sprejme misel, da se bo z

---

<sup>3</sup> Slovenska škofovska konferenca: *Katekizem katoliške cerkve, 1993.*

njegovo smrtjo zanj vse končalo, zato sta ideja o dualizmu telesa in duše ter vera v nesmrtno življenje duše tako privlačni in razširjeni med ljudmi.

Descartes je zagovarjal dualizem telesa in duše (Descartes, 2007) (za dušo je uporabljal izraz duh). Duh in telo je obravnaval kot različni substanci. Je pa res, da je že Descartes opazil absurd dualizma, ko je zapisal: "Ne zdi se mi, da je človeški um sposoben oblikovati zelo jasno umevanje o obeh razlikah med duhom in telesom in njuni enosti, za to, da bi lahko to naredili, ju je nujno pojmovati kot eno stvar in hkrati kot dve stvari, in to je absurd." Bil je tudi avtor misli, da so možgani le antena za komuniciranje med duhom in telesom.

Zagovarjal je idejo, da je materija končna, misel – duh pa je neskončen. Neskončnost je upodobljena v Bogu, kar pomeni, da sta misel in duh rezultat božje previdnosti. Descartes je poudaril, da so možgani del duše, z njimi naj se torej ukvarjajo dušeslovci, s telesom pa zdravniki.

Spinoza je kot zagovornik monizma nasprotoval Descartesovi ideji, da je materija končna, duša pa neskončna. Utemeljeval je, da se v materiji skrivajo vse značilnosti neskončnosti in neomejenosti, zato imajo vsi pojavi svoj izvor v materiji (Spinoza, 1963). Sodobne raziskave na področju človekovih možganov so doslej bolj na strani Spinoze, saj potrjujejo, da imajo vsi miselni in umski procesi, od čustvovanja, zaznavanja do dožemanja, mišljenja in zavedanja, svojo podlago v aktivnostih in spremembah v določenem delu človeških nevronov in nevronske mreži.

Dualizem telesa in duše odločno zagovarjajo tudi voditelji različnih duhovnih gibanj in še zlasti duhovni regresionisti. D. M. Newton je človekovo dušo predstavil kot nekaj neotipljivega, brezobličnega in subjektivnega, česar ne moremo opisati z besedami. Opišemo jo lahko kot notranjo luč, ki včasih razsvetli celotno bitje. Noben opis duše ne omogoča človeku, da bi razumel notranji jaz skritega opazovalca in upravljalca. Duša ni niti duh niti materija, temveč je vez med duhom in materialnim instrumentom, skozi katerega deluje. Duše ne moremo opredeliti na fizični ravni, saj bi s tem določili meje nečemu, kar nima meja. Dušo si lahko predstavljamo kot inteligentno svetlobno energijo, ki deluje kot vibracijsko valovanje, podobno elektromagnetni sili, le da brez omejitev nabitih delcev energije.

Energija duš ni enotna. Njen nastanek, sestava in vibracijska razporeditev so pri vsaki duši edinstveni. Lastnosti duše lahko razberemo s pomočjo njenih barvnih odtenkov. Na podlagi barvnih odtenkov avre, je Michael Newton razdelil duše na tri glavne skupine: na začetniške duše, vmesne duše in napredovale duše. Bela barva avre označuje začetniško dušo, njena energija se kasneje pretvarja v oranžno, rumeno, zeleno in na koncu v več odtenkov modre barve. Vsaka duša se v procesu preobrazbe lahko spremeni v nekaj boljšega, večjega. V duhovnem svetu, kjer ne obstaja običajna hierarhija, temveč hierarhija miselnega zavedanja, sleherna duša napreduje

k vzvišenosti, ki jo predstavljajo dobrota, strpnost, potrpežljivost, ljubezen. Vsaka duša mora preiti skozi vse možne faze izkušenj, ki jih ponuja življenje v materialnem svetu. Človekova duša omogoča: kakovost in značaj človekovega življenja, človekovo zavedanje in samozavedanje, čutenje in inteligenco ter nesmrtnost in neumrljivost (Newton, 2001).

### **Raziskave človeškega genoma in možganov ne potrjujejo dualizma**

Znanost nima vseh odgovorov na zapletena vprašanja človeka in se tem le postopno približuje. Znanstvene metode in pripomočki ne omogočajo, da bi znanost v kratkem času v celoti raziskala vso kompleksnost in zapletenost človeškega bitja. Je pa prav znanost pomembno vplivala na vzpon in razvoj človeka ter človeške skupnosti. Tako bo tudi v prihodnje. Brez znanosti in inovacij bi verjetno ljudje še danes bivali v votlinah in uporabljali kamen kot prevladujoče orodje in orožje. Znanost je pomembna za človeka in družbo, ker odkriva dejstva in zakone, ki vladajo v naravi, v družbi in v živih bitjih, in nam tako omogoča, da jih uspešno uporabljamo v svoj prid.

Ali lahko govorimo, da je dualizem telesa in duše še vedno obstoječa paradigma v znanosti? Če sodimo po prispevkih nekaterih filozofov in psihologov ter večine teologov, bi lahko pritrdili, da je paradigma dualizma še v veljavi. Na drugi strani pa prispevki biologov, genetikov in nevrologov dualizma telesa in duše ne potrjujejo. Raziskovalci živih celic in človeškega genoma odkrivajo, da človek ni razdeljen na telo in dušo, temveč predstavlja zapleten, kompleksen organizem, ki je v stalni interakciji med celicami, možgani in drugimi deli organizma. Raziskovalci možganov odkrivajo, da človekove zaznave, čustva, občutke, misli, zavest in samozavest proži nevronska mreža, ki je visoko specializirana in zgrajena modularno, da lahko posamezni moduli paralelno delujejo, in da je integrirana na holističnem principu, tako da celota možganov lahko odslikava vsak posamezni del in vsak posamezni del lahko odslikava celotne možgane. Raziskave na področju živih celic, človeškega genoma in človeških možganov spremljajo tudi težave glede uporabe pojmov. Pod pojmom telo se običajno razume substance, ki jo sestavljajo posamezni udi, pod pojmom duša pa nekaj, kar lahko obstaja zunaj telesa. V času starogrških mislecev, ki so prvi formulirali dualizem duše in telesa, do Descartesa, ki je dualizmu posvetil precej pozornosti, niso še ničesar vedeli o dvojni vijačnici in človeškem genomu in tudi niso poznali vloge nevro – transmitterjev, kot so hormoni, sinapse, dendriti, in tudi ne, kakšna je razlika med izvornimi in specializiranimi celicami.

Najnovejše raziskave na področju živih celic, človeškega genoma in možganov odkrivajo popolnoma novo plat vedenja o človeškem telesu, možganih in duši, ki lahko privede do nove paradigme o dualizmu telesa in duše. Raziskovalci niso našli nobenih sledi, da bi bila katera od človekovih umskih

sposobnosti in aktivnosti ločena od človekovih možganov. Ali to zadošča za spremembo paradigme o dualizmu telesa in duše?

Ameriški raziskovalec znanosti Thomas Samuel Kuhn je ugotovil, da so znanstvene metode utemeljene na objektivnem opazovanju in definiciji objekta opazovanja, vendar pa so opazovanja odvisna od obstoječe teorije "theory laden", ki predstavlja okvir opazovanja. Sprememba znanstvenega okvira oziroma – paradigme nastane, ko dovolj veliko število opaženih pomanjkljivosti v stari paradigmi privede do nove paradigme, ki je bolj uporabna. To pomeni, da je odločitev o novi paradigmi utemeljena na opazovanjih, če so ta opazovanja v nasprotju z ozadjem stare paradigme. Nova paradigma je izbrana, ker bolje rešuje in razloži probleme kot stara (Kuhn, 1974).

## Biološke in genetske raziskave

Raziskave kažejo, da je človek v procesu evolucije postopno razvijal svoje sposobnosti, in s tem spreminjal tudi svoje biološke značilnosti (Diamond, 2008). Njegov evolucijski preskok pa je bil najbolj zaznamovan z razvojem njegovih možganov. Večji in kompleksnejši možgani so večali človekove umske sposobnosti in s tem možnosti za preživetje. Zaradi razvitosti možganov danes človek predstavlja najvišje razvit in najbolj kompleksen sistem med biološkimi sistemi. Raziskovalci so ugotovili, da je človeško telo zgrajeno iz več trilijonov celic, ki morajo za vzdrževanje življenjskih funkcij delovati usklajeno. Celice v človeškem telesu so mikroskopsko majhne enote, ki jih lahko opazujejo le z močnimi mikroskopi. Običajno uporabljajo elektronski mikroskop, ki ima milijonkratno povečavo.

Celice imajo membrano, ki obdaja celico in ločuje znotrajcelično okolje od zunanosti. Membrana nadzoruje pretok snovi v celico in iz nje. Zgrajena je iz dvojne plasti fosfolipidov in beljakovinskih molekul. Beljakovinske molekule plavajo in se premikajo po plasti fosfolipidov. V notranjosti membrane je citoplazma (celični sok), v kateri so raztopljene različne snovi, ki so razporejene v plasti fosfolipidov v obliki mozaika. Razlikujejo prokariotske in evkariotske celice. Za razliko od ene prokariotske celice, ki jo imajo bakterije, imajo človek, živali in rastline množico evkariotskih celic, ki imajo jedro z zapleteno strukturo.

Celice opravljajo vse naloge, ki ohranjajo človeško telo v delovanju. Izdelujejo snovi, nujno potrebne za delovanje organizma, gradijo nove celice, ko stare odmrejo, in opravljajo še številne druge funkcije. Vse celice v telesu sodelujejo pri ohranjanju življenja in zdravja. Vsaka celica ima v svoji notranjosti organele, ki celico s svojim delovanjem ohranjajo pri življenju. Organele predstavljajo funkcionalno enoto celice, v kateri potekajo presnovni procesi. Imamo eno in dvomembranske organele. Dvomembranske

organele – mitohondriji so zelo kompleksne in vsebujejo dedni zapis. Za celično reprodukcijo skrbi proces, ki se imenuje mitotična delitev celice. Hčerinski celici, ki pri deljenju nastaneta, imata enako število istovrstnih kromosomov kot materinska celica. Mnogoceličarjem omogoča mitotična rast in obnavljanje tkiv, enoceličarjem pa nespolno razmnoževanje.

Genetske raziskave so ugotovile, da je gen osnovna enota dedovanja in nosilec dedne lastnosti. Na molekularni ravni je gen del molekule DNK (dezoksiribonukleinska kislina). Nukleotidno zaporedje se nenehno prepisuje in se v večini primerov pretvori v protein. Geni so navodila za zgradbo in delovanje ljudi, živali, rastlin in vseh drugih živih bitij. Najdemo jih v celicah, ki sestavljajo vsa živa bitja. Dedni zapis se od staršev na otroke prenaša prek matičnih celic. Matične celice se med drugim nahajajo v ženskih spolnih celicah, v jajčecu in v moških spolnih celicah, v spermiju. Geni matičnih celic so razporejeni v 23 kromosomov. Po oploditvi se dedni zapis v celicah podvoji in tako se obe enojni kopiji dednega materiala združita v dvojno vijačnico na DNK, ki ima 46 kromosomov. Značilno za matične celice je, da se začnejo takoj po oploditvi podvajati. Iz matičnih celic se lahko kopirajo nove izvorne celice ali pa specializirane celice. V času embrionalnega razvoja se izvorne – matične celice delijo v različne specializirane celice, kot so celice srčne mišice, jeter, kosti, mišic, živčnega sistema, rdečih krvnih celic, kožne celice itd. Izvorne – matične celice imajo sposobnost obnavljanja, zdravljenja in/ali zamenjave poškodovanih celic v telesu. Krvni vzorec z izvornimi matičnimi celicami se ob porodu lahko vzame tudi iz popkovine. Kri v popkovini novorojenčka je bogata z matičnimi celicami, mogoče jih je shraniti in uporabiti v zdravstvene namene v primeru bolezni.

Dedni zapis v celici določajo štirje nukleotidi: *adenin*, *citozin*, *guanin* in *timin*. Zaporedje nukleotidov na DNK predstavlja dedni zapis. Nukleotidi predstavljajo abecedo življenja (Watson, 2007). V procesu kodiranja in dekodiranja – razporejanja nukleotidov sodeluje tudi RNK (ribonukleinska kislina). Zaporedje nukleotidov določa lastnosti posameznega gena. Celoto zapisov v človekovi celici imenujemo genom. Celotno nukleotidno zaporedje na molekuli DNK v človeških celicah – človeški genom, sestavlja 20 do 25 tisoč genov in 3 milijarde baznih parov zaporedja nukleotidov. Najnovejše genetske raziskave odkrivajo, da zaporedje nukleotidov ni stabilno in da so ta zaporedja podvržena stalnim spremembam – mutacijam.

Pred dobrim desetletjem je mednarodni konzorcij raziskovalcev, v katerem sta imela odločilno vlogo *Craig Venter* in *James Watson*, določil zaporedje celotnega človekovega genskega zapisa – genoma. Venter je s pomočjo računalniške tehnologije sestavil zaporedje blizu treh milijard nukleotidov. Do leta 2001 so bili, med več – celičarji, znani le genomi enega črva, vinske mušice in repnjakovca. Danes poznajo nukleotidna zaporedja celotnega genskega zapisa več kot 2500 virusov, 1500 bakterij in 41 večceličnih organizmov. Med



živalmi so rekonstruirali genom miši, prašiča in šimpanza. Najbolj zanimiv je genom šimpanza, saj na podlagi primerjave človekovega genoma z genomom primatov lahko ugotovimo, po čem se razlikujemo. Craig Venter je rekonstruiral tudi svoj lastni genom. Ugotovil je, da samo na podlagi zaporedja nukleotidov ni mogoče v celoti razložiti siceršnjih razlik, ki se kažejo tako v fizioloških značilnostih, kot v obnašanju ljudi (Venter, 2007). Ugotovil je, da je poleg genskega zapisa pomembno tudi, kateri geni se aktivirajo in kateri so pasivni. Pri tem, kateri geni naj bodo aktivni in kateri ne, imajo pomembno vlogo metilirane baze v genomu. Z rekonstrukcijo celotnega človeškega genoma so določili nukleotidno zaporedje v vseh genih, vendar danes še ne morejo zanesljivo ugotoviti, kateri deli zapisa na dvojni vijačnici se dejansko prepisujejo.

Mutacije pomenijo spremembo zapisa – razporeditve nukleotidov na DNK. Odvijajo se pod vplivom različnih in še ne do konca raziskanih dejavnikov in imajo lahko za človeka pozitivne, nevtralne ali škodljive posledice.

Najnovejše vede, kot sta epigenetika in evolucijska psihologija, napovedujeta možnosti, da bi lahko z zdravili ali drugimi terapijami zaklenili (deaktivirali) določene škodljive gene pri človeku. Obstajajo pa tudi vaje in tehnike, ki lahko človeku pomagajo pri izboljšanju. Podobno kot vsi biološki sistemi se tudi človek razvija in deluje po načelu podvajanja celic, zapisov, programov. Človeka najbolj zaznamujejo njegove misli in stališča, njegove odločitve in njegova dejanja. Tisto, kar v svojih mislih večkrat ponovi, za kar se večkrat odloči in kar večkrat počne, postane vzorec obnašanja, preide v navado, se oblikuje kot del strukture v možganih. Tako nastaja in se razvija človekova osebnost.

Človek od svojih prednikov, prek genskega zapisa, deduje osnovne značilnosti in nagnjenja, vendar pa velik del značilnosti in sposobnosti črpa iz okolja, od otroštva do smrti. V človeških možganih se zapisujejo izkušnje in doživetja. Človek se nenehno uči – iz doživetij in lastnih dejanj, ko je uspešen in še zlasti takrat, ko se mu njegove namere ne posrečijo. Veliko se nauči iz zgledov in ravnanja drugih ljudi, tako da njihovo ravnanje posnema.

Najnovejše raziskave na področju človekovega genoma in človekovega vedenja kažejo, da je genska struktura zelo pomembna, vendar ne določa človekovega mišljenja in konkretnega ravnanja. V podedovanih lastnostih, ki smo jih dobili od očeta in matere, se zrcalijo številni zapisi, ne le naših staršev in starih staršev, temveč tudi lastnosti prednikov v dolgi evolucijski verigi – od vretenčarjev in sesalcev naprej. V tem procesu dolge evolucije se je nabralo v našem genomu ogromno zapisov, med katerimi so nekateri aktivni in drugi pasivni, se pa z mutacijami tudi spreminjajo.

Ali so človekova čustva – kot so ljubezen, prijateljstvo, empatija, radosnarnost, sočutnost, veselje – rezultat procesa dedovanja ali rezultat učenja in delovanja? Kako je z nagnjenji v naši podzavesti, ki jim dajemo negativen predznak, kot so: egoizem, strahopetnost, paničnost, lažnivost, krutost,



nasilnost, zavist, požrešnost, škodoželjnost, ljubosumnost? Človek je edino bitje na tem planetu, ki lahko svoje nagone, pogojne reflekse, občutja in čustva do določene mere uravnava, obvladuje in usmerja z razumom, zavestnim presojanjem in odločanjem. Odprto ostaja, v kolikšni meri lahko človek s svojim načinom življenja vpliva na to, katere gene bo aktiviral in kateri bodo ostali pasivni. Nedvomno pa s svojo svobodno voljo in sposobnostjo zavestnega odločanja lahko bistveno vpliva na lasten razvoj.

Človek sprejema signale iz okolja prek svojih senzornih sistemov, kot so: vid, sluh, okus, voh, dotik, ki so vsi povezani s človekovimi možgani. Z drugimi ljudmi pa komunicira prek govora, pisave, slikanja, oblikovanja, petja, plesa, gibanja, ritmike in mimike.

Velikokrat se postavlja vprašanje, kaj človeka najbolj opredeljuje. So to podedovane lastnosti, družbeno in naravno okolje ali njegove lastne odločitve in ravnanje? Raziskave kažejo, da vsi našeti dejavniki določajo človekovo osebnost. Lahko rečemo tudi drugače, da je človek rezultat filogeneze in ontogeneze (Dawkins, 2010).

*Filogeneza* predstavlja razvoj človeške vrste, ki jo zaznamuje biološka in kulturna evolucija. Biološka evolucija se kaže v dedni zasnovi, ki se prenaša iz roda v rod z vsemi procesi modifikacij v genski verigi. Kulturna evolucija pa se kaže v razvoju jezikov, tehničnih in tehnoloških dosežkov, družbenih sistemov, oblik družbene zavesti (umetnost, etika, religija, ideologija itd).

*Ontogeneza* predstavlja razvoj človeka od njegovega spočetja do smrti. Človek od svojih prednikov podeduje genom, ki pa se v času njegovega življenja tudi spreminja na podlagi mutacij in na podlagi človekovega načina življenja in delovanja. Nekateri geni imajo zato bolj poudarjeno vlogo, drugi manj pomembno, nekateri pa so neaktivni – pasivni geni.

Kako pomembno postaja raziskovanje živih celic in človeškega genoma, dokazuje tudi podeljevanje Nobelovih nagrad. Kar nekaj raziskovalcev na tem področju je že prejelo Nobelovo nagrado. V letu 2012 sta Nobelovo nagrado prejela John B. Gurdon in Šinja Jamanaka, ki sta odkrila nove možnosti za transformacijo specializiranih celic v izvorne celice, kar naj bi imelo velikanske posledice za medicino (Komel, 2012).

## Raziskovanje človeških možganov

Poleg genoma imajo v človekovem razvoju najpomembnejšo vlogo možgani, ki človeku omogočajo odzivanje na okolje, učenje, posnemanje, konkretno delovanje, odločanje. Možgani oblikujejo spominsko zalogo, človekovo mišljenje in prepričanja.

Temeljitejše raziskovanje človeških možganov se je začelo šele v zadnjih dvajsetih letih, ko je to omogočila sodobna tehnologija. Možgani v dolgem obdobju zgodovine niso imeli posebnega mesta v raziskovanju. Plemenski

voditelji, vrači ter kasneje tudi filozofi in verski voditelji niso vedeli, od kod prihajajo človekova čustva, občutki, misli in zavest, zato so te lastnosti pripisovali duši kot posebni človekovi entiteti. Ideja o dualizmu telesa in duše se je tako trdno zasedla v zavest človeštva.

V primerjavi z drugimi živimi bitji ima človek najbolj kompleksne možgane in je edino bitje, ki je sposobno abstraktnega mišljenja in samozavedanja. Skrivnost človekovega vzpona se skriva v človekovih možganih, ki so omogočili velikanski skok v njegovem razvoju, zato zbuja večje zanimanje, ne le pri znanstvenikih, temveč pri večini ljudi.

Človekove možganske celice niso zaposlene le s procesiranjem, krmiljenjem in z nadzorom bioloških dogajanj v človekovem telesu ter s sprejemanjem, selekcioniranjem in skladiščenjem informacij iz okolja, zaposlene so tudi s stalnim preverjanjem, popravljanjem, z brisanjem in dopolnjevanjem informacij o dejstvih, vrednotah, predstavah itd.

Številni posamezniki, še zlasti zdravniki, so se ukvarjali z možgani še pred začetkom 20. stoletja. Po nesrečah in poškodbah glave pri posameznikih so opazili njihovo drugačno obnašanje ter na podlagi tega sklepali, da je prišlo do sprememb v možganih. Ker njihove zaznave in spoznanja niso slonele na slikanju delujočih možganov, so spremembe ugotavljali šele pri obdukciji človeka, po njegovi smrti, in jih primerjali z nepoškodovanimi možgani umrlih. To je bilo počasno in dolgotrajno delo, saj so morali na končno oceno sprememb v možganih pacienta čakati na njegovo smrt. Rezultati teh medicinskih spoznanj so sloneli predvsem na posameznih primerih.

V začetku 20. stoletja je napredek znanosti in tehnologije omogočil revolucijo na področju nevroznanosti. Zmogljivejši mikroskopi so že omogočili podrobno opazovanje in pregled sestave in strukture možganov.

V drugi polovici dvajsetega stoletja so na podlagi dosežkov znanosti na področju elektronike in elektromagnetnega valovanja pri raziskovanju možganov začeli uporabljati elektrocefalograf (EEG), s katerim so pričeli spremljati obnašanje delujočih možganov.

V zadnjih 20 letih so se tehnične zmogljivosti bistveno izpopolnile. Digitalna računalniška tehnologija je omogočila uporabo računalniške tomografije (CT), tomografije s pozitronskim sevanjem (PET), pred nedavnim pa še magnetne encefalografije (MEG), s katero so lahko začeli natančno snemati in raziskovati delujoče možgane (Carter & Aldridge, Page, Parker, 2009).

Nevroznanstveniki so s pomočjo sodobne tehnologije dobili že dokaj podrobno sliko o tem, kaj se skriva za "misterijem" možganov. Pomembne rezultate so raziskovalci možganov pridobili tudi z raziskovanjem možganov sesalcev, od tega največ na podganah. Razkritja anatomije, funkcij in procesov v možganih sklepajo dolgo pot mitov, predsodkov in zmot o skrivnostnem organu. Sodobna tehnologija šele v zadnjem času pomaga odpravljati misterij o možganih.

Danes vemo, da vsi naši vitalni umski procesi izhajajo iz možganskih celic, ki proizvajajo nevrottransmitterje in prek sinaps pošiljajo signale do drugih celic, uravnavajo telesne funkcije, skrbijo za odzivanje na spremembe ter vzpostavljajo homeostazo (ravnovesje v organizmu). Vemo, kako naši sensorji sprejemajo svetlobne žarke prek elektromagnetnega valovanja, lahko zaznamo poti, prek katerih potujejo signali po specializiranih področjih možganske skorje, in ugotovimo, kakšni so odzivi na te signale. Vemo, kakšno težo in obseg imajo čustva, ki jih sproži drobcena kepica – amigdala. Lahko vidimo hipokampus, kar nam omogoča pogled v našo spominsko zalogo, ali spremembe v možganski skorji pri moralnih dilemah in odločitvah. V možganih lahko razpoznamo vzorce veselja, empatije, tudi odzivanja možganov na trpljenje.

Slikanje možganov je razkrilo, da je to neverjetno kompleksen in občutljiv sistem, v katerem vsak del deluje na vse druge. V čelnem režnju se zbirajo povratne informacije o procesih, ki potekajo v možganih. Ko na primer očesna mrežnica sprejema sliko iz okolja in se ta slika pošlje v zatilni reženj, se le ta od tam odslika tudi v čelnem režnju, ki jo ovrednoti in na tej podlagi sproži kakšno aktivnost.

Možgani so do te mere sofisticiran in kompleksen produkt evolucije, da delujejo v več smereh in nepredvidljivo. Na primer: Razumska presoja, pri nekem dogajanju se vključi šele za tem, ko se možgani praviloma najprej odzovejo s čustvenimi impulzi. Vonj, ki ga zaznajo naši sensorji, sproži najprej nagonski in čustven odziv. Takšen odziv je lahko tudi napačen, vendar ga posameznik lahko popravi s preverjanjem, z izkustvom in razumevanjem, pri čemer ima pomembno vlogo čelni reženj.

Značilnosti možganov (Carter & Aldridge, Page, Parker, 2009: 38):

- Procesiranje informacij: možganski registri vsebujejo ogromno količino informacij, vendar le majhna količina od njih deluje tako, da se dotaknejo naše zavesti in jih lahko sporočimo. Če informacije nimamo v naši zavesti, je ne moremo sporočiti.
- Pošiljanje signalov: v možganih je okrog sto milijard možganskih celic. Od tega je približno 10% specializiranih elektriziranih celic, ki se imenujejo nevroni. Nevroni pošiljajo signale drug drugemu v mreži, po živčnem sistemu pa tudi do drugih delov telesa, in usposobijo možgane za različne funkcije pri uravnavanju procesov v telesu. Čeprav so signali električni, je način njihovega posredovanja v celicah kemičen. Signali se posredujejo prek substanc, ki se imenujejo nevrottransmitterji.
- Moduli in povezave: možgani so modularno razdeljeni tako po različnih področjih kot po funkcijah. Moduli so čvrsto povezani, vendar ne delujejo brez podpore drugih modulov in ostalega telesa. Nasploh velja, da so funkcije z nižjo ravno, kot je npr. registracija občutkov, natančno locirane v posebnem modulu, medtem, ko se visoka raven funkcij, kot sta

spomin in jezik, odvija na podlagi povezav med različnimi možganskimi področji.

- Posebnost: osnovni načrt možganov določajo geni. Kot vse telesne oblike imajo tudi možgani osnovno anatomijo, toda vsak primer je poseben in enkraten. Tudi dvojčki, ki so bili oplojeni v enem jajčecu imajo različne možgane, ker se možgani že v času nosečnosti in takoj po rojstvu izredno občutljivo odzivajo na okolje in se tako spreminjajo. Razlike med možgani botrujejo temu, da ima vsak posameznik edinstveno osebnost.
- Prožnost: možganska ohlapna struktura se lahko krepi kot mišica, glede na to, kako možgani delujejo. Če se oseba uči in pridobiva praktične izkušnje, na primer z igranjem glasbila ali reševanjem matematičnih nalog, se bo del možganov, povezan s temi nalogami, razvijal in postajal večji. To omogoča osebi, da postaja učinkovitejša pri reševanju teh nalog.
- Struktura: možgani imajo visoko kompaktnost. Če bi možgansko skorjo razpotegnili bi zavzela 20,3 m<sup>2</sup> – površine.
- Povezljivost: v možganih je okrog 100 milijard celic. Med nevroni je več potencialnih povezav, kot je atomov v vesolju.
- Rast: v zarodku nastajajo nevroni po stopnji 250.000 na minuto. Ko se človek rodi, jih ima že blizu polnega števila, vendar pa se mreža povezav med nevroni dokončno oblikuje šele kasneje.
- Hitrost signalizacije: informacije med različnimi tipi nevronov potujejo z različno hitrostjo. Hitrosti prenosa se gibljejo med 1 do 100 m/s.
- Raba celotnih možganov: prepričanje, da človek uporablja le 10% možganov, je napačno, saj se uporabljajo celotni možgani. Nekatere kompleksne funkcije, kot je raba spomina, vključujejo številna možganska področja naenkrat.
- Prenova: ni nujno, da se s starostjo zmanjša število možganskih celic. Četudi določene funkcije začnejo pešati, se lahko z obnovo povezav ali novih oblik možgani na novo učijo.

## Delovanje možganov

Z razvojem možganov so ljudje postali odgovorni za svoje ravnanje. To jim omogočajo možgani z uporabo obsežne in kompleksne komunikacijske mreže, ki neprestano išče in zbira informacije iz telesa in zunanjega sveta. Možgani interpretirajo te informacije na podlagi izkušenj z vidom, sluhom, čustvi in mislimi. Toda njihova primarna vloga je prožiti aktivnosti in spremembe v telesu, ki omogočajo ohranjanje življenja, od regulacije delovanja srca, do uravnavanja kompleksnih aktivnosti in človekovega vedenja.

Primarna naloga možganov je ohranjati celotno telo v optimalnem stanju za preživetje in prilagajanje glede na spremembe v okolju. To storijo tako,

da beležijo stanje in prožijo aktivnosti za odzivanje človeka na stanje v okolju ter pri tem beležijo osebne izkušnje, ki jih hranijo v spominski zalogi.

Posamezni nevroni neprestano sprejemajo impulze in informacije tako od drugih nevronov, kot tiste od čutil v organih. Prva stvar, ki jo opravijo, je, da ugotovijo, ali je informacija vredna pozornosti. V primeru, da ni pomembna, ali da samo potrjuje že znano stanje, se informacija zbriše in človek se tega dogajanja sploh ne zaveda. Če pa je signal nenavaden in pomemben, možgani okrepijo signal tako, da doseže različna področja možganov. Če takšna aktivnost traja dovolj dolgo, se izkušnja zasidra v možganih. Na primer, ko možgani signal prepoznajo ga pošljejo tudi mišicam ali drugim organom, da se ti ustrezno odzovejo.

Možgani in hrbtenični mozeg sestavljajo centralni živčni sistem, ki tvori glavni nadzorni center, odgovoren za koordinacijo vseh procesov in gibanj v telesu.

Znanost še ne ve natančno, kako se električni impulzi pretvarjajo v spominske zapise. To ostaja zahteven problem, ki ga bo treba še razkriti. Ne glede na to, je zdaj že marsikaj znanega o tem, kako poteka proces v možganih, ko se prihajajoče informacije v različnih delih možganov pretvarjajo v osebne izkušnje, bodisi kot so misli ali čustva. Veliko je odvisno od tega, od kod informacije prihajajo. Posamezni deli možganov so specializirani za sprejemanje in razporejanje različnih impulzov – oči so občutljive na svetlobne signale, ušesa za zvočne signale itd. Sensorni organi se na te signale odzivajo in generirajo specifične električne signale, ki jih pošiljajo v nadaljnji proces. Informacije od senzornih organov potujejo v različne dele možganov in tam zaznamujejo različne sledi, zapise. Na podlagi procesiranih informacij se določi, katera vrsta spominskih vzorcev se bo aktivirala.

Možganska področja so specializirana za delovanje posameznih delov telesa. Možganski moduli kontrolirajo samodejne aktivnosti, kot so delovanje pljučnih kril in prsnega koša za potrebe dihanja, spodbujanje srca za širjenje in krčenje za potrebe potiskanja krvi po žilah ter uravnavanje krvnega tlaka. Pri zavestnih aktivnostih primarni pogonski korteks pošilja sporočila (prek malih možganov in bazalnega ganglija) posameznim mišicam za usklajeno premikanje in delovanje. Pri oblikovanju vzorcev v aktivnosti nevronov prihaja do kopiranja že oblikovanih vzorcev. Kopije se vtisnejo v spominsko zalogo in se kot pretekle izkušnje lahko uporabijo – kot vodnik pri sprotnem obnašanju.

*Modul za govor:* vključuje sposobnost tvoriti glasove – besede in analizirati pomen besed, ki jih prejmemo od drugega. To je odvisno od zmožnosti možganov povezati predmete z abstraktnimi simboli in nato prepeljati simbole in ideje drugim prek besed. Tako je omogočena komunikacija med ljudmi. Jezik omogoča posameznikom, da prenesejo drugim svoje ideje.

*Moduli za čustva:* procesirajo spodbude (vključujoč misli in predstave),

ki so aktivirane v limbičnem sistemu, posebej v amigdali, in pokažejo spremembe v telesu. Zavestni občutki nastanejo, ko je signal iz limbičnega sistema poslan v asociacijsko področje v čelnem možganskem režnju, ki omogoča zavest. Med adolescenco ima amigdala težave s čustvenimi informacijami, ker čelni reženj te informacije uspešno predela šele v zrelejši dobi – po 20. letu starosti.

*Kombinirani moduli za občutke:* možgani uporabijo občutke, zaznave in čustva, da tvorijo misli – načrt aktivnosti. Nekaj tega se aktivira v notranjem delu možganov, ki pomagajo tvoriti misli. Zamisel – “notranji govor” na primer je generiran v pogonskem področju možganov. Nekaj aktivnosti se odvija v hipokampusu, kar zaznavamo kot spomin.

Informacije iz okolja – občutki vstopajo v možgane prek različnih senzornih organov in se prenesejo na specifična področja v možganski skorji, imenovana primarna senzorna področja. Informacije vključujejo tudi signale iz lastnega telesa. V primeru odsotnosti zunanjih signalov, senzorna področja delujejo še naprej in generirajo doživetja, ki jih poznamo kot sanje, halucinacije, fantazije.

Večino časa sprejemamo informacije od mnogih senzornih področij naenkrat kot kombinacijo slušnih in vidnih signalov. Dojemanje teh signalov je podobno kot zaznavanje ognjemeta. Signali komunicirajo z asociacijskimi področji, ki se skupaj povežejo v informacije. Če takšna posamična informacija postane zavestna, se preoblikuje z že znanim večsenzornim dojemanjem. Aktualne nevrološke raziskave se ukvarjajo s tem, kako se povezujejo procesi oblikovanja in poenotenja večsenzornega dojemanja.

Živčni sistem je glavna komunikacijska in kontrolna mreža v človeškem telesu. Podatki v obliki električnih signalov, se skozi kompleksne mreže nevronov stalno prenašajo od senzornih organov k možganom in v nasprotni smeri. Čeprav je vsak del povezan s komunikacijsko mrežo, je živčni sistem razdeljen na tri anatomske in funkcionalne podsisteme (Carter & Aldridge, Page, Parker, 2009: 41):

- Centralni živčni sistem (CNS) koordinira telesni sistem in obsega možgane in hrbtениčni mozeg, ki jih obdajata zaščitna lobanja in zaščitni steber hrbtениčnih vretenc.
- Periferni živčni sistem (PNS) je kompleksna mreža živčnih vlaken, ki se razteza po telesu, napaja jo 12 parov lobanjskih živcev, ki izvirajo iz možganov, in 31 parov – hrbtениčnih živcev, ki izvirajo iz hrbtenjače. Je posrednik informacij med možgani in drugimi deli telesa v obliki živčnih impulzov, razdeljen je na dva podsistema: na podsistem, ki pošilja impulze k možganom, in podsistem, ki pošilja impulze od možganov v posamezne dele telesa.
- Avtonomni živčni sistem (ANS) črpa in povezuje določene živčne strukture, tako iz centralnega živčnega sistema kot tudi iz perifernega, in deluje

samodejno podzavestno, mimo osnovnih zavestnih nadzornih funkcij. Kontrolira na primer telesno temperaturo, krvni tlak, bitje srca id.

Možgani usklajujejo vse aktivnosti v telesu. Prek hrbtenjače in živcev se zavira ali pospešuje delovanje posameznih delov mreže, s čimer se obvladuje celotno telo. Hrbtenjača prenaša informacije k možganom in od možganov prek lobanjskih živcev. Signali, ki potujejo vzdolž hrbtenjače, so znani kot živčni impulzi. Hrbtenjača zajema splete živčnih nitk, ki obdajajo nevrone. Razprostirajo se od možganov do hrbtenjače. Mozeg v hrbtenjači ima v širino obseg svinčnika in se nahaja skupaj z živčnimi nitkami v kanalu med vretenci. Podatki od senzornih organov iz različnih delov telesa se zbirajo v hrbtenjači – ter prek živcev in vzdolž hrbtenjače potujejo do možganov. Informacije, ki prihajajo iz možganov, pa prek hrbtenične nevro – mreže potujejo k različnim delom telesa.

V hrbtenjači je 31 parov živčnih nitk. Ti poganjki, ki izhajajo iz nevronov v hrbtenjači, se razdelijo v skupine in podskupine ter – so prek kompleksne mreže povezani z vsakim delom telesa. Živčne nitke prenašajo informacije od sprejemnikov vzdolž telesa do hrbtenjače. Od tu se informacije posredujejo v možgane, ki jih obdelajo. Hrbtenični živci so tudi poganjalec informacij od možganov nazaj do mišic in žlez – prenašajo se zelo hitro.

Živci hrbtenjače vsebujejo posebne živčne nitke, ki pošiljajo informacije od kože prek hrbteničnih živcev do možganov. Vsak par hrbteničnih živcev servisira posamezno področje telesa. Živčne nitke, v stiku s sprejemniki na koži, so povezane z mrežo živčnih nitk v hrbtenični korenini in impulze prenašajo v hrbtenjačo, iz te pa se posredujejo možganom. V koži je 30 območij in vsako območje korespondira s parom hrbteničnih živcev. Obstaja 12 parov lobanjskih živcev, ki so neposredno povezani z možgani brez sodelovanja hrbtenjače, omogočajo pa prehajanje zaznanih informacij od organov do možganov, na primer signalov, ki prihajajo prek oči in ušes v možgane, kot – zaznavanje gibanja ust, narejenih grimas ali govora.

Lobanjski živci so poimenovani po telesnih delih, ki jih servisirajo, so živci za vid, živci za sluh, živci za vonj, živci za okus, obrazni živci, dopolnilni živci itd. Vidni signali se iz očesne mrežnice prenašajo do možganov po vidnih živcih, ki ležijo za očesom. Živca iz enega in drugega očesa se delno prekrizata in združita v določeni točki (*optic chiasm*), tečeta po spodnji strani možganov in nato skozi možgane do zatilnega režnja v možganski skorji. Zvočni signali se zaznavajo v srednjem ušesu, ki ima bobnič, kladivce, nakovalce in stremence, in se nato prek slušnega živca (vestibulokohleara) prenašajo do senčnega režnja v možganski skorji. Molekule za zaznavanje vonjav sprožijo v nosni votlini impulz v živcu za vonj, ki impulz nato prenese v limbično področje možganov. Živčne nitke, ki nadzirajo okus, povezujejo jezik in žrelne mišice s predeli za prenos informacij o okusu,



dotiku in temperaturi. Živci so povezani z možgani in se odzivajo refleksno in spodbudijo določene aktivnosti. Občutljive živčne nitke zbirajo signale od končičev, ki so povezani z okusom, jezikom in spodbujevalnimi živci, ki so predvsem odgovorni za kontrolo mišic obraznih razpoloženj, in tudi žlez slinavk in solznic, ki se skrivnostno aktivirajo in navlažijo. Dopolnilni živci so odgovorni za spodbujanje mišičnih funkcij v glavi, vratu in ramenih. Stimulirajo pa tudi mišice v grlu in žrelu, ki so vključene v senzorje za požitranje in druge funkcije.

Interakcije med možgani in telesom so vedno bolj in podrobno pojasnjene. Organizacijo živčnega sistema (in na podlagi tega tudi vseh drugih podsistemov v telesu, od žilnih sistemov do sistemov žlez z notranjim izločanjem), je mogoče pojasniti na različnih funkcionalnih ravneh, od celotnega sistema do posameznih celic in osnovnih življenjskih enot. Organe lahko vidimo s prostim očesom, nevronske mreže, celice in molekule pa lahko opazujemo le z mikroskopiji.

Šest ravni delovanja živčnega sistema (Carter & Aldridge, Page, 2009: 41):

- Možgani in hrbtenjača skupaj tvorita centralni živčni sistem (CNS).
- Skupine nevronov (nukleusi), ki delujejo skupaj, izvajajo specializirane funkcije.
- Centralni živčni sistem je kompleksna integrirana zbirka mrež, ki kontrolira funkcije v človeškem telesu.
- Nevronska mreža je sestavljena iz množice nevronov, ki so povezani s prenosniki – sinapsami.
- Nevroni so osnovne enote CNS, ki pošiljajo električne signale, procesirajo podatke in komunicirajo z vsemi drugimi prek sinaps.
- Molekule so najmanjše enote, ki jih lahko opazujemo, ter obsegajo dva ali več atomov. Delujoče telesne celice so sestavljene iz milijonov molekul.

*Človekova zavest* je izraz, ki ga je težko opredeliti. Če rečemo, da je zavest zavedanje samega sebe in sveta, ki nas obdaja, še nismo veliko povedali. Zato nekateri pravijo, da je zavest fascinanten in nedoumljiv fenomen.

V zadnjih letih je zavest postala pomemben predmet raziskav v psihologiji in nevroznanosti. Glavni poudarek je na razumevanju, kaj pomeni informacija v biološkem in psihološkem smislu in kakšni so soodnosi med nevronskim in psihološkim območjem.

V medicini se zavest ocenjuje z opazovanjem vznburjenja in odzivnosti bolnika, kar je mogoče opazovati kot kontinuum zbranosti in razumevanja. Zmedenost, delirij, izguba smiselne komunikacije, in nazadnje nemoč gibanja so odgovori na boleče dražljaje. Kako oceniti prisotnost zavesti pri hudem bolniku, kdaj je zavest oslABLJENA ali motena? Zavest se ocenjuje kot kombinacija besednega izražanja, vznburjenja, možganske aktivnosti in namenskega gibanja. Znanstvena literatura o živčnih osnovah vznburjenja

in namenskega gibanja je zelo obsežna. O njihovi zanesljivosti, kot kazalcu zavesti, pa med znanstveniki ni soglasja. Študije s področja nevroznanosti so pokazale, da električno aktivnost v možganih lahko povežemo z dejanskim vedenjem raziskovancev. Raziskovalci zavesti razlikujejo dve vrsti zavesti, in to zavest, ko človek zaznava informacije iz okolja in jih vrednoti, in zavest, ko ima dostop do informacij iz preteklosti in se jih spominja ter jih vrednoti.

Mesta človekove zavesti ne moremo locirati na nekem območju možganov, saj je rezultanta delovanja kompleksne možganske mreže, ki povezuje in se odziva na genske zapise, spominsko zalogo v možganih in na tekoča dogajanja. Pri oblikovanju človekove zavesti sodelujejo vsi možganski predeli, od možganskega debla, malih in osrednjih možganov do možganske skorje.

Najpomembnejšo vlogo pri oblikovanju zavesti ima možganska skorja. Zavest, kot najbolj kompleksna rezultanta delovanja možganov, je povezana z vsemi možganskimi procesi, od senzorjev, ki sprejemajo signale iz okolja, kot so vid sluh, vonj, okus in dotik, prek živčnih vlaken in hormonov, ki prinašajo impulze iz vseh delov organizma, do komunikacije s spominsko zalogo in čustvenimi impulzi, ki jih proži amigdala. Zavest je tako integrirana podoba vseh kompleksnih procesov, torej tekočih signalov, čustev, odzivov, občutkov, mišljenja, stališč, prepričanj.

Na človekovo zavest pomembno vpliva tudi družbena zavest, med katero lahko prištevamo: tradicijo, običaje, uporabo tehnike in tehnologije, jezik, etiko in moralo, ideologijo, religijo itd. Človek ima velike možnosti, da svojo zavest preoblikuje in spreminja. To mu omogoča možganska skorja in zlasti čelni reženj, ki krmili zavestne možganske procese in je pri človeških možganih v primerjavi z drugimi živimi bitji daleč najbolj obsežen, razvejan in kompleksen. Družbena zavest se oblikuje kot rezultanta posameznih zavesti in ima povraten vpliv na zavest posameznikov.

Dokler znanost vsaj deloma ni prodrla v zakonitosti delovanja človeških možganov je bilo razumljivo, da so čustvom, občutkom, mislim in zavesti pripisovali nadnaravne lastnosti, in to poimenovali z dušo, ki je ločena entiteta od telesa in lahko obstaja tudi zunaj telesa. Raziskovalci možganov so danes že sposobni spremljati spremembe v možganih, ko človek sprejema odločitve in proži zahtevne umske aktivnosti. Nevroznanstveniki so odkrili, da so čustva in občutki plod kemičnih reakcij in da je čustvo ljubezni tesno povezano z delovanjem hormona oksitocin. Z uporabo magnetne resonance lahko ugotavljajo, kateri del možganov se pri čustvovanju in mišljenju aktivira. Morda bodo že v bližnji prihodnosti razkrili, kateri možganski deli in kako omogočajo procesiranje podzavesti, zavesti in samozavesti.

Na podlagi empiričnih raziskav so nevroznanstveniki opredelili naslednja temeljna spoznanja o telesu, možganih in duši (Damasio, 2008: 185):

- Telo in možgani tvorijo enoten organizem, ki je prek kemičnih in živčnih poti v popolni medsebojni interakciji;
- Prvenstveni cilj možganske dejavnosti je pomoč pri uravnavanju življenjskih procesov organizma, in sicer tako v obliki usklajevanja notranjega delovanja telesa, kot v obliki usklajevanja interakcij med organizmom ter fizičnimi in družbenimi vidiki okolja;
- Možgani so primarno opremljeni, da svojo dejavnost usmerjajo v človekovo preživetje in dobrobit, vendar pa izvajajo tudi številne sekundarne dejavnosti – od pisanja pesmi do načrtovanja vesoljskih ladij;
- Možgani uravnavajo operacije, ki se kažejo kot duševne podobe (ideje, misli) in upravljajo z njimi, kar imenujemo duh;
- Možgani prek vidnih, slušnih, tipnih, vohalnih in okuševalnih senzorjev ustvarjajo podobe o predmetih in dogodkih v okolju. Podobe so potrebne tako za izvedbo avtomatičnih kot hotenih odzivov, pa tudi za predvidevanje in načrtovanje prihodnjih odzivov;
- Stično točko med dejavnostmi v telesu in duševnimi vzorci – podobami, predstavljajo specifični možganski predeli, ki s pomočjo nevronskih vezij izdelujejo stalne, dinamične živčne vzorce, ki ustrezajo različnim dejavnostim v telesu in kartografirajo te dejavnosti, takoj, ko se pojavijo;
- Strukture, v katerih nastajajo zemljevidi, imajo besedo pri kartografiranju in so obenem podvržene vplivom drugih možganskih struktur.

## Sklep

Nevrologi so s pomočjo slikanja možganov že razkrili, da so vse možganske aktivnosti, kot so čustva, občutki, misli, odločanje, prepričanje, zavest in vse druge kompleksne umske aktivnosti, ki se jih pripisuje človekovi duši, povezane s spremembami v nevronski mreži. Kljub temu ideja dualizma telesa in duše ostaja trdno zasidrana ne le v religioznih dogmah, temveč tudi v nekaterih vejah psihologije, filozofije in še zlasti v novodobnih duhovnih gibanjih.

Raziskovalci človeškega genoma in človeških možganov bodo imeli pri preseganju kartezijanskega kategorialnega in funkcionalnega dualizma telesa in duše, težjo nalogo, kot so jo imeli astrofiziki in astronomi pri preseganju Ptolemejevega sončnega sistema in dokazovanju, da se Sonce ne vrti okoli Zemlje. Kreacionisti, verniki in pripadniki novodobnih duhovnih gibanj zaradi raziskav na področju človeškega genoma in možganov ne bodo opustili svojega prepričanja in verovanja.

Problem se pojavi, ko katera od družbenih skupin – od verskih do ideoloških in ekonomskih skupnosti – zaradi svojih dogem ali drugih interesov, poskuša preprečevati ali zavirati znanstvene raziskave, ki lahko pripomorejo k človekovemu razumevanju stvarnosti, zdravju, sreči in blagostanju.

Pri nekaterih najnovejših raziskavah in uvajanju tehnologij, ki tem raziskavam sledijo, so odpori evidentni. To se dogaja na področju nanotehnologij, ki omogočajo manipulirati snov na molekularni ravni, biotehnologij, ki izvajajo genetske spremembe, informacijskih tehnologij na področju nevroznanosti, ki lahko prispevajo k izboljšanju človekovih umskih in telesnih sposobnosti. Za nekatere predstavljajo te raziskave razdiralno in nevarno silo, ki se ji je potrebno upreti. Resnica pa je, da se rezultati znanstvenih raziskav stalno preverjajo in da so znanstveniki in raziskovalci vedno pod udarom kritike in konkurence. Družbeni pomen in vloga znanosti sta tesno povezana z avtonomijo in svobodo znanstvenikov in znanstvenih skupnosti pri raziskovanju. Ali imajo znanstveniki in raziskovalci, ko iščejo resnico in odkrivajo dejstva o naravi, družbi in človeku, tudi omejitve? – Omejitve bi lahko slonele le na univerzalnih etičnih normah, o katerih bi morali doseči soglasje znotraj znanstvenih skupnosti na svetovni ravni, nikakor pa njihove svobode in avtonomije ne bi smeli omejevati zaradi parcialnih interesov kapitala, političnih in ideoloških gibanj ali verskih skupnosti.

Doslej so bili narejeni že nekateri koraki v smeri oblikovanja univerzalnih etičnih norm, kot so na primer:

- Leta 1993 je bil ustanovljen Mednarodni bioetični komitee (International Bioethic Commitee – IBC). V komiteju sodelujejo predstavniki 36 držav. Neodvisni strokovnjaki spremljajo dogajanje na področju naravoslovnih znanosti z namenom, da bi zagotovili spoštovanje človekovega dostojanstva in svobode.
- Leta 1993 je švicarski teolog Hans Küng, profesor na Univerzi v Tübingenu in predsednik gibanja za globalno etiko pripravil deklaracijo o univerzalni etiki, ki jo je že podpisalo več tisoč uglednih svetovnih osebnosti in je dobila podporo v okviru OZN.
- UNESCO je leta 1998 ustanovil Svetovno komisijo za etiko v znanosti in tehnologiji (World Commission on the Ethich Knowledge and Tehnology – COMEST). Komisijo sestavlja 18 neodvisnih strokovnjakov, ki pripravljajo skupne etične standarde.

Vzporedno z rezultati znanstvenih raziskav se oblikujejo tudi nove filozofske smeri. Tako na primer filozofija *transhumanizma* podpira znanstvene smeri in raziskovanja, prek katerih bi se lahko izboljšala človeška narava, človeku pa bi se odprle nove možnosti.

LITERATURA:

- Armstrong, D. (1999): *The Mind – Body Problem*, Colorado: Westview Press.
- Carter, R. & Aldridge S., M. Page, S. Parker (2009): *The Brain*, DK – Darling Kindersley, Limited, London.
- Churchland, P. (2002): *Brain – Wise*, Cambridge: MIT Press.
- Damasio, A. (2008): *Iskanje Spinoze – veselje, žalost in čuteči možgani*, Ljubljana: Krtina.
- Dawkins, R. (2010): *Največja predstava na Zemlji – dokazi o evoluciji*, Ljubljana: Modrijan.
- Descartes, R. (2007): *Razprava o metodi za pravilno vodenje razuma in iskanje resnice v znanosti*, Ljubljana, Založba ZRC – SAZU.
- Diamond, J. M. (2008): *Puške bacili in jeklo – Zakaj je človeški razvoj na različnih celinah napredoval različno*, Tržič: Učila internacional.
- Južnič, S. (1998): *Človekovo telo med naravo in kulturo*, Ljubljana: FDV.
- Klain, Stefan (2003): *Formula za srečo ali kako nastajajo dobri občutki*, Ljubljana: Orbis.
- Kocijančič, G. (2004): *Platon*, Celje: Mohorjeva založba.
- Komel, R. (2012): *Zrele telesne celice lahko postanejo pluripotentne*, Delo – Znanost, 18. 10. 2012.
- Kuhn, T. S. (1974): *Struktura naučnih revolucija*, Beograd: Nolit.
- Newton, D. M. (2001): *Usoda duš*, Ljubljana: Založba Ana.
- Peruš, Mitja (1995): *Vse v enem eno v vsem – Možgani v analizi in sintezi*, Ljubljana: DZS.
- Ridley, Matt (2002): *Genom*, Tržič: Založba Učila.
- Slovenska škofovska konferenca (1993): *Katekizem katoliške cerkve*, Ljubljana: Družina.
- Spinoza, B. (1963): *Etika*, Ljubljana: Slovenska matica.
- Steiner, R. (1995): *Telo, duša in duh*, Ljubljana: Krtina.
- Venter, C. (2007): *Genom mojega – življenja*, Ljubljana: Modrijan.
- Watson, J. (2007): *DNK – Skrivnost življenja*, Ljubljana: Modrijan.