

Katarina Fatur

Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani

Kritični pregled hipoteze o somatskih označevalcih

Pričujoči prispevek oriše glavne pomanjkljivosti hipoteze o somatskih označevalcih: nedorečena definicija somatskih označevalcev, neustreznost poskusa, ki naj bi potrdil hipotezo, nepravilna interpretacija dobljenih rezultatov ter preskromna obravnava predlaganega nevralnega substrata za somatsko označevanje. Nezmožnost hipoteze, da bi premostila dualistično pojmovanje telesa in duha – želeni stranski učinek hipoteze, na katerega avtor namiguje v naslovu knjige (*Descartes' Error*/Descartesova zmota) –, predstavlja dodatno težavo hipoteze, ki je v tem članku ne obravnavam. Ob bok omenjenim kritikam predlagam možne rešitve, ki hipotezo dopolnijo ali ojačijo ter tako ohranijo njeno relevantnost.

Ključne besede: somatski označevalci, kritika, hazardska igra iz Lowe, ventromedialna prefrontalna skorja, Antonio Damasio

1. Uvod

Hipotezo o somatskih označevalcih (HSO) je nevrolog Antonio R. Damasio širši javnosti prvič predstavil leta 1994, svoja opažanja pa je začel zbirati že vsaj 10 let prej (Eslinger in Damasio, 1985). Predvideval je, da posameznika pri odločitvi vodijo čustvena telesna stanja, ki so vzročno vezana na vrednost določene možnosti. Hipotezo je sestavil na podlagi simptomov in lokacije nevrološke poškodbe pri pacientu Elliotu. Po leziji v ventromedialni prefrontalni skorji (VMPFS) se je namreč Elliotova sposobnost odločanja v nepredvidljivih okoliščinah močno poslabšala, kljub temu da je inteligenčne teste reševal nadpovprečno dobro (Damasio in drugi, 1991). Kot dodaten simptom poškodovane VMPFS je Damasio pri pacientu opazil odsotnost primerne čustvenega odziva, zato je – v nasprotju s tradicionalnim pojmovanjem, da čustva zameglijo razum – sklepal, da čustva usmerjajo k boljši izbiri. Orisal je somatsko-nevralne poti, po katerih poteka vrednotenje možnosti pri odločanju (somatsko označevanje) in začel sistematično raziskovati v tej smeri.

Pri študiju nevroanatomije čustvovanja je Damasio objektivno merljive podatke oddvojil od subjektivne izkušnje. Introspektivno opažanje lastnih telesnih stanj je definiral kot občutek, telesna stanja, ki so vzrok ali posledica občutkov, pa kot čustvo. Čustva je razdelil na prirojena primarna in pridobljena sekundarna, ki se oblikujejo skozi posameznikovo socializacijo in življenjske izkušnje kot nadgradnja aparata primarnih čustev. Somatske označevalce je Damasio opisal kot podtip sekundarnih čustev, ki na podlagi predhodnih izkušenj pomagajo oceniti izbiro kot dobro ali slabo.

Preverjanja hipoteze se je Damasijeva skupina lotila s hazardersko igro, zasnovano posebej za ta namen. Igralci so morali izbirati karte iz 4 različno dobičkonosnih kupov z namenom priigrati čim več denarja, raziskovalci pa so opazovali, kako uspešni so igralci pri prepoznavanju kupov, ki prinašajo izgubo. Igralci s poskodbami VMPFS so nalogo opravili veliko slabše kot nevrološko zdravi udeleženci. Kot kazalec čustvenega telesnega stanja so testnim subjektom med poskusom merili galvanski odziv kože (GOK), ki je bil pred izbiro s slabega kupa pri zdravih igralcih prisoten, a odsoten pri nevroloških bolnikih. Damasijeva skupina je tako posredno potrdila, da odsotnost čustvenega odziva okrne posameznikove odločitvene sposobnosti.

V luči poznavanja nevroanatomije odločanja okrog leta 1990 je delo Damasijeve skupine pomenilo pomembno prelomnico. Hipoteza je postavljena pronicljivo, zaradi česar je postala nadvse odmevna in vplivna. Toda v skoraj 30 letih od svojih začetkov se je predpostavka srečala z mnogimi izzivi, ki jih včasih ni najbolj uspešno premagala. Glavne probleme hipoteze bom predstavila v nadaljevanju. Začnem pri osnovah: z nedorečeno definicijo in vlogo somatskih označevalcev. Nadaljujem s kritiko hazarderske igre iz Lowe in interpretacije dobljenih rezultatov. Naslovim tudi nevralni mehanizem, ki omogoča somatsko označevanje, in opozorim na dejstvo, da je večina raziskav opravljena z nevrološko posebnimi primeri, zato je prevelika utež postavljena na VMPFS, poznavanje drugih vpletenih elementov pa je posledično slabše. A pomanjkljivostim navkljub želim pokazati, da jedro hipoteze ostaja smiselno in zanimivo za nadaljnje raziskave, zato predlagam spremembe, ki bi zagotovile, da posodobljena hipoteza ostane relevantna tudi v času novih dognanj.

2. Vloga in narava somatskih označevalcev nista dovolj jasno opredeljeni

Razumevanje hipoteze o somatskih označevalcih je zelo široko, za kar je kriva tudi nejasna opredelitev ključnih elementov. Nedorečenost hipoteze problematizira Giovanna Colombetti (2008), ko pokaže, da zaradi preširokih definicij hipoteze ni možno ovreči. Jordan Bartol in Stefan Linquist (2013) predstavita 38 različnih interpretacij hipoteze, in v naslednji študiji (2015) pregledata 59 relevantnih člankov, da bi ugotovila, kako si raziskovalci razlagajo hipotezo ter vlogo in mo-

dalnost somatskih označevalcev. Pokažeta, da si v stroki hipotezo razlagajo zelo različno. Izpostavita tudi to, da ni jasno, na kateri stopnji odločanja se vključijo somatski označevalci. Iz tega sledi, da v praksi ne moremo govoriti o enotni verziji hipoteze o somatskih označevalcih in jo je zato potrebno dopolniti in uskladičiti. V nadaljevanju skušam podati poenoten odgovor na to, kakšna je vloga somatskih označevalcev in kaj je njihov doprinos med odločitvenim procesom.

Zaradi kompleksnosti somatskih označevalcev je njihovo vlogo težko definirati. Damasio jim dodeli več različnih vlog: pospešujejo odločitveni proces ali delujejo kot sito, označijo tako pozitivne kot tudi negativne dražljaje. Proces označevanja teče prek telesne ali pa telo-simulirajoče zanke, odvija pa se na zavestni in na podzavestni ravni. Je delno prirojen, delno pridobljen. Sicer ne predstavljajo zadostnega pogoja za odločanje, so pa označevalci nujni za nemoten potek odločitvenih procesov.

Kot navajata Bartol in Linquist (2013), Damasio večkrat izjavi, da somatski označevalci vplivajo na hitrost in natančnost odločanja, vsekakor pa njihova odsotnost zmanjša obe. Odločanje pacientov s poškodovano VMPFS je včasih impulzivno, kar bi nakazovalo, da se hitrost ohrani, okrnjena pa je natančnost (Damasio, v Bartol in Linquist, 2013: 461). Pacient Elliot brez resnega premisleka sprejme niz tveganih poslovnih in osebnih odločitev, tudi pri poskusu s kartami se odreže slabo in ne prepozna slabih kupov. Toda ta isti pacient je poznan po kronični neodločnosti, ko na primer za izbiro restavracije porabi ure in ure, saj se odloča na podlagi številnih (nepomembnih) lastnosti (Eslinger in Damasio, 1985). Pri hkratni neodločnosti in impulzivnosti se zdi sprejemljiva razlaga, da z bolj natančno usmerjenim odločanjem (izločitev neugodnih/izpostavitve dobrih izbir) pospešimo proces. Somatski označevalci torej delujejo kot presejalni korak, ki zmanjša nabor izbir pred nadaljnjo analizo, kar posledično pospeši odločitveni proces v celoti. V primeru, da tega koraka ni, je racionalna primerjava ohromljena, ker se sooča s preštevilnimi izbirami, ki presegajo kapacitete pozornosti in delovnega spomina (Damasio, 1994). Čeprav točni mehanizem še ni poznan, čustvena stanja očitno pomagajo pri reševanju problema relevance.

Razumevanje mehanizma somatskega označevanja dodatno zaplete razlikovanje dveh poti oblikovanja/priklica somatskih označevalcev. Primarna je telesna zanka, ki je neposredna, po tej poti se skozi izkušnje naučimo subjektivne vrednosti nekega dražljaja, ki mu valenco določimo tako, da ga povežemo s prijetnim ali neprijetnim somatskim stanjem. Po večkratni neposredni izkušnji telesnega stanja lahko možgani občutje tega stanja prikličejo mimo telesa. Simulirano stanje ni identično s sveže občutenim telesnim stanjem, vendar predstavlja gospodarno avtomatsko bližnjico, ki še vedno zadosti svojemu namenu.

Pri ljudeh z zdravo VMPFS je vrednotenje možnih izbir odvisno od uravnalnega mehanizma, ki vključuje hormone, elektrolite, koncentracijo hranil v krvi in podobno. Na neki stopnji nezavedno telesno dogajanje preko integracije v ustreznih delih možganov (možgansko deblo, hipotalamus, limbični sistem, neokorteks) preide v zavestno zaznavo in vpliva na naše ravnanje. Kot vzrok slabših rezultatov nevroloških pacientov pri hazarderski igri iz Iowe Damasio (1994) navaja ravno odsotnost prikrita mehanizma presoje pogojev, ki bi se odvil s pomočjo priklica ustreznega telesnega stanja, oziroma odsotnost nevralnega substrata, ki bi nezavedne informacije o telesnih občutjih prevedel v valenco dražljaja. Delovanje somatskih označevalcev na zavestni ravni je bolj skopo razloženo, najbrž zato, ker Damasio opaža, da se večina naših vsakodnevnih odločitev odvije brez zavestnih občutkov. Tudi pri dokazovanju hipoteze s hazardersko igro se raziskovalci osredotočijo zgolj na prikrite, nezavedne mehanizme označevanja.

Kar zadeva uvrstitev somatskega označevanja znotraj odločitvenega procesa, Damasio ponuja dve možnosti. Morda najprej stečejo kognitivni procesi, ki ocenijo (ne)ugodnost nekega dražljaja ter avtomatsko povežejo informacijo o (ne)ugodnosti s pripadajočim telesnim stanjem, vendar se mu zdi ravno tako verjetno, da analiza možnosti sledi po predizboru, ki ga izvedejo somatski označevalci. Podrobneje se s samimi stopnjami odločanja ne ukvarja.

Bartol in Linguist (2013) po literaturi povzameta pet stopenj odločitvenega procesa in preverita, na kateri stopnji in kako se vključujejo somatski označevalci. Proces razdelita na: 1. prepoznavo trenutka odločitve, 2. oblikovanje nabora možnih izbir, 3. premlevanje možnosti, 4. vrednotenje in razvrščanje ter 5. izvedbo izbranega dejanja, pri čemer 1. in 5. spadata med periferni del, srednje tri stopnje pa štejejo kot glavni del odločitvenega procesa.

Avtorja navajata zgodnji članek Eslingerja in Damasija (1985), kjer je neskladje med Elliotovimi pogubnimi odločitvami v resničnem življenju in njegovimi dobrimi rezultati pri reševanju podobnih hipotetičnih problemov v laboratorijskem okolju pripisano dejstvu, da Elliota v resničnem življenju nihče ne opozori, da gre za okoliščine, ki zahtevajo odločitev. Vlogi somatskih označevalcev na tej stopnji se Damasio v kasnejših objavah ne posveča več (v Bartol in Linguist, 2013).

Pri oblikovanju nabora različnih možnih odločitev so somatski označevalci najverjetneje vključeni posredno. Bartol in Linguist navajata Damasija, ki kot dva pomembna dejavnika na tej stopnji izpostavi delovni spomin in pozornost, na katera pa kot motivacijska sila delujejo somatski označevalci. Toda testiranja, ki jih je z Elliotom izvedel Damasijev kolega Jeffrey Saver (v Damasio, 1994), in so med drugim preverjala tudi Elliotovo zmožnost oblikovanja različnih alternativnih odločitev, so pokazala, da Elliotove sposobnosti na tej stopnji niso prizadete, saj je pri odločitvenih problemih uspešno nanizal več možnih rešitev. Iz tega sledi, da se nabor odzivov oblikuje skozi nek drug mehanizem, somatski označevalci pa na tej stopnji ne prispevajo veliko.

Oblikovanju nabora možnih odzivov sledi ocenjevanje vsake možnosti. Ellitove težave pri poskusu urejanja dokumentov, kjer je zaradi nepotrebne pretirane natančnosti zapravil cel popoldan samo z odločanjem, glede na kateri kriterij naj dokumente uredi (Damasio, 1994), namigujejo na to, da somatski označevalci pri določanju relevantnosti podatkov igrajo pomembno vlogo. Bartol in Linquist (2013) predpostavita dva možna načina vpletenosti: somatski označevalci identificirajo za odločitev relevantne dejavnike ali pa smotrno omejijo napor in čas, ki ju posameznik investira v ta proces vrednotenja izbir.

O vlogi telesnih stanj v predzadnji stopnji odločanja, pri vrednotenju in razvrščanju možnosti, se posredno izrazi tudi Damasio. Bartol in Linquist poudarita, da Damasio označevalcem pripiše obe vlogi – vrednotenje in razvrščanje možnosti, pri čemer občasno kriterije razvrščanja enoti s procesom vrednotenja (npr. Damasio, 1994: 199). Ob tem ostaja nepojasnjeno, kako somatski označevalci vrednotijo in hkrati tudi postavljajo kriterije vrednosti (glede na mehanizem somatskega označevanja, pa tudi na tradicionalno pojmovanje razuma in biologije, bi postavljanje kriterijev prej pričakovali v višjih kognitivnih centrih, ali pa v nižjih centrih primarnega čustvovanja). Damasio predpostavi, da je izid hkratnega delovanja somatskih označevalcev pri obdelavi več mentalnih reprezentacij različnih izbir kumulativna preferenca, kar pomeni, da somatski označevalci usmerijo pozornost na najprivlačnejše možnosti. Zavestna analiza možnosti nato sledi glede na njihovo razvrščenost na subjektivni vrednostni lestvici.

Glede vpletenosti somatskih označevalcev pri zadnjem koraku odločanja velja spet omeniti zgodnjo objavo Eslingerja in Damasija, kjer je izpostavljena pacientova nezmožnost, da bi odločitev prevedel v dejanje (v Bartol in Linquist, 2013). Gre za pojav, ki ga Barnaby Dunn in sodelavci (2006) označijo kot apatijo, zaradi katere pacientom s poškodbami VMPFS preprosto ni dovolj mar za negativne posledice, da bi se jim poskusili izogniti. Ta smer razmišljanja je zelo blizu raziskavam, ki se ukvarjajo s posameznikovo potrebo po kognitivnem zaključku (Kruglanski in Webster, 1996), kjer raziskovalce zanima, koliko časa je posameznik pripravljen ohraniti problem odprt oziroma kolikšna je njegova potreba, da se neugodna situacija čim prej razreši, kljub temu da morda še nima vseh podatkov. Raziskav, kako se odzivajo pacienti, ki imajo poškodovano VMPFS, še ni. Čustvena otopelost pacientov, njihova pregovorna neodločnost in odsotnost GOK namigujejo na to, da fiziološko niso pod stresom. To, da se odločajo v skoraj popolni odsotnosti stresne reakcije, pomeni, da je njihova potreba po kognitivnem zaključku nizka, zato najbrž z odločitvijo ne bi hiteli.

Bartol in Linquist (2013) priznavata, da različni stadiji odločanja lahko potekajo vzporedno, somatski označevalci pa delujejo na več stopnjah. Vseeno zaključita, da vpletenost somatskih označevalcev v osrednjem delu odločitvenega procesa (2.- 4. stopnja) ni tako dobro podprta z dokazi kot njihov doprinos v perifernem delu (1. in 5. stopnja). Somatskim označevalcem pripišeta vlogo pospeševalcev

ali sita na stopnji prepoznavne trenutka odločitve oziroma vlogo motivacijskega dejavnika pri udejanjenju izbrane odločitve.

Menim, da kljub navedenemu ne gre zanemariti vloge telesnih stanj pri vrednotenju možnosti, saj je prijetno ali neprijetno telesno stanje direkten prevod tega, kaj zunanji dražljaj pomeni za organizem. Če nevrološki mehanizem čustvovanja razumemo kot preprost način prevajanja, kateri dogodki organizmu ugajajo in kateri ne, potem je vloga čustvenih stanj kot odraza vrednosti dražljaja za organizem precej očitna, njihova vloga med stopnjo vrednotenja pa nepogrešljiva. Damasio (1994) dodatno predpostavi, da somatski označevalci sodelujejo tudi pri drugih procesih in ne zgolj prebirajo možnosti. Ko Elliot med razvrščanjem dokumentov pozornost nenadoma preusmeril na drugo dejavnost in na prvotno nalogo pozabi, Damasio iz tega sklepa, da procesi v VMPFS najbrž tudi spodbujajo in usmerjajo pozornost.

Če torej strnemo skromne nove ugotovitve glede vloge somatskih označevalcev in njihovega prispevka na različnih stopnjah odločitvenega procesa, velja, da pomagajo pri oblikovanju nabora možnih izbir, njihovem vrednotenju, pa tudi »motivirajo« k udejanjenju odločitve. Rešujejo problem relevance, možne izbire ovrednotijo in kot sito izločijo neustrezne rešitve. S tem pospešijo nadaljnje korake pri odločanju, saj razbremenijo delovni spomin in višje kognitivne procese. Za nemoten potek odločitvenih procesov so nujni, vendar ne zadostni. V izogib dvomnosti in raznolikim interpretacijam hipoteze bi bilo dobrodošlo, če bi hipotezo po skoraj četrto stoletja ponovno pregledali, testirali in vsebinsko dopolnili. Stara formulacija hipoteze je namreč – tako Colombetti (2008) – preširoka in je zato ni mogoče ne dokazati ne ovreči, njeni elementi pa so posledično še vedno premalo natančno definirani.

3. Neustrezen poskus in nezadovoljiva interpretacija rezultatov

Ker poskus hazarderska igra iz Iowe služi kot ključen dokaz hipoteze, je veljavnost njegovih rezultatov zelo pomembna. Kritike se lotim v dveh točkah: najprej obravnavam zasnovo in izvedbo eksperimenta, nato pa preverim ustreznost naloge za namen dokazovanja somatskih označevalcev in pravilnost interpretacije rezultatov. Na koncu razdelka opišem načrt testne naloge, ki bi lahko služila kot vir navdih pri načrtovanju bolj primernega eksperimenta.

Antonio Bechara in sodelavci (1994) so preskus s kartami zasnovali z lastnostmi, ki odražajo okoliščine odločanja v resničnem življenju: kompleksnost, nepredvidljivost, neznani pogoji izvedbe, rezultati na videz negotovi. Tako je nastal test s štirimi kupi po 40 kart z načrtno (a igralcem nepoznano) razporeditvijo, kjer sta dva kupa dolgoročno dobičkonosna (C in D), dva kupa pa kljub začetnim visokim dobitkom na koncu prineseta izgubo (A in B). Igralci na posojajo prejmejo 2000 USD igralnega denarja, njihov cilj pa je priigrati čim več. Iz poljubnega kupa

obračajo po eno karto naenkrat. Frekvenca dobitkov ali izgub jim ni poznana, ravno tako ne vedo, da imajo na voljo 100 poskusov.

Zdravi subjekti najprej vzorčijo različne kupe, z zgodnjo preferenco do kupov A in B, saj na začetku ponujata višje dobitke. Kasneje taktiko spremenijo in raje izbirajo iz kupov C in D. Damasio verjame, da imajo premalo podatkov za oblikovanje zavestne strategije in predpostavi, da jih vodi instinktivno občutje, ki vznikne na podlagi pozitivne ali negativne telesne reakcije ob izbrani karti. Pacienti s frontalnimi poškodbami večinoma izbirajo karte iz navidezno dobrih kupov A in B in preference kljub izgubam ne spremenijo. Rezultati lahko pomenijo troje: 1. pacienti s poškodbami VMPFS so neobčutljivi na kazen, 2. morda so preobčutljivi na nagrado, ali pa 3. se kljub nespremenjeni občutljivosti na kazen ali nagrado informacija o kvaliteti kupa ne prevede v somatsko označevanje, zaradi česar pacient ne zmore oceniti dolgoročne dobičkonosnosti kupa in se ravna samo glede na takojšnje dobitke (Damasio, 1994). Da bi se znebili dvomov, so razvili igro z obrnjeno razporeditvijo dobitkov in izgub, kjer so zneski izgub postali zneski dobitkov. Tu se vzorec izbiranja pri kontrolnih igralcih ni razlikoval od vzorca izbir pacientov, kar naj bi dokazalo, da pri nevroloških pacientih ne gre za neobčutljivost na kazen (Bechara in drugi, 2000).

Da bi nedvoumno preverili še vpliv telesnega stanja na odločanje, so pri ponovitvi poskusa kot pokazatelj somatskih sprememb merili GOK (Bechara in drugi, 1996). Pri vseh igralcih so izmerili spremembo GOK *po* obračanju karte, celo nekoliko višjega po izgubi kot po dobitku. Vendar pa za razliko od nevroloških pacientov zdravi igralci čez čas povišan GOK kažejo tudi *pred* izbiro karte iz slabih kupov. Sklepali so, da zdrave igralce telesno vznemirjenje – negativni somatski označevalec za izgubo – posvari pred izbiro iz kupa A ali B, zato raje posežejo po kupu C ali D. Telesno stanje zdravega igralca se med zgodnjo fazo igre ob vsaki izbiri prilagaja na valenco dražljaja in tako skozi doživljanje telesnih stanj igralce »začuti«, kateri kup je dober. Odsotnost povišanega GOK, ko karto iz slabega kupa potegne igralec s poškodbami VMPFS, kaže na to, da se ustrezen somatski označevalec, ki bi pomagal predvideti dobičkonosnost kupov, ni oblikoval. Damasio ta simptom poimenuje »kratkovidnost glede prihodnosti«.

S hazardersko igro iz Iowe je Damasijeva raziskovalna skupina kvantitativno izmerila telesni odziv pri odločanju in rezultate predstavila kot dokaze za svojo hipotezo. Vendar pa se postavlja vprašanje, ali poskus res uspešno posnema okoliščine v resničnem življenju in ali sta struktura eksperimentalne naloge in interpretacija rezultatov ustrezni.

Prvi pogoj, ki mu mora zadostiti poskus, je ta, da uspešno posnema resnične odločitvene okoliščine. Čeprav je naloga s kartami brez časovnih omejitev, poteka v realnem času, ima nepredvidljivo strukturo, ponuja tvegane izbire in v obliki dobička motivira igralce, gre še vedno samo za laboratorijski poskus, ki za udeležence ne nosi pomembnih posledic. Pacienti se slabo odločajo v resničnem življe-

nju, ko možne izbire niso jasno opredeljene, okoliščine kompleksne, odločitve pa zanje osebno zelo pomembne. Pri teh odločitvah ne gre za preprosto seštevanje denarnih dobičkov ali izgub in zato menim, da je hazardska igra iz Lowe samo strnjena laboratorijska različica odločanja: čutni vtisi so enolični, problem je izoliran, znanje igralcev pa se preverja z vprašalnikom odprtega tipa. Že samo sprememba vprašalnika v enem od kasnejših študij je pokazala, da imajo igralci dosti boljši uvid v potek igre, kot je sprva predvidevala Damasijeva skupina (Maia in McClelland, 2004).

Poskus ne upošteva še ene od ključnih značilnosti odločitev v resničnem življenju, in sicer, da jih lahko le redko primerjamo po istih kriterijih. Ruth Chang (2014) življenjske odločitve opiše kot težke odločitve, saj gre za odločanje med nesimetričnimi možnostmi, kjer je vsaka od možnih izbir v nekem pogledu boljša, v drugem pa slabša od ostalih. Kot primer težke odločitve Changova poda izbiro zajtrka: navadni kosmiči ali čokoladni krof? Želimo jesti zdrave kosmiče, a krof je bolj okusen, zato je odločitev nemogoče sprejeti z racionalnim preračunavanjem. Odločitev poleg vrednotenja znotraj kategorije zahteva tudi razvrščanje različnih kategorij – v našem primeru je zdravje višja vrednota od okusnosti, zato izberemo tisto hrano, ki je najbolj zdrava. Pri pacientih s poškodovano VMPFS je vrednotenje kategorij vsekakor problematično, kar je morda eden od razlogov, da med odločanjem v kompleksnih okoliščinah ohromijo. Velikokrat sicer poznajo prave rešitve za svoj problem, vendar, kot pravi Damasio, »vedeti ne pomeni nujno občutiti« (1994: 211), telesna občutja pa so tista, ki motivirajo naše vedenje.

Problemi pri poskusu s kartami so torej drugačni od življenjskih problemov. Poleg tega sestava kupov razkrije, da se ti ne razlikujejo samo po dobičkonosnosti, ampak tudi po frekvenci in višini izgub/dobičkov. Interpretacija rezultatov zato postane problematična, saj ne vemo, kateri dejavnik vpliva na spremembo telesnega stanja. Vprašanje je, ali poskus res meri to, kar naj bi meril. Fum in sodelavci (2008) so pokazali, da se igralci najbrž odzivajo na frekvenco izgub in dobičkov. V izstopajočem kupu B se namreč na vsakih 10 kart pojavi izguba 1250 USD, vendar frekvenca dobitkov vseeno ostaja varljivo višja od frekvence izgub. Kupa A in C imata visoko, enakomerno frekvenco izgub, medtem ko so izgube v kupih B in D redke. Ločena analiza vpliva frekvence s strani originalnih avtorjev ni bila izvedena, Fum in sodelavci pa so v svojih poskusih dokazali, da je frekvenca kontingentnega dogodka, ne glede na to, ali je ta dogodek dobiček ali izguba, močnejši dejavnik pri usmerjanju odločitev kot dolgoročna dobičkonosnost kupa.

Dodatno sta Maia in McClelland (2004) opozorila, da morda povišan GOK ne odraža predvidevanja dolgoročne dobičkonosnosti kupa, ampak negotovost, ko igralec izbira karto iz kupa z višjo varianco. Svojo razlago sta utemeljila z očitno korelacijo med GOK in višjo varianco kupa. Damasijeva skupina za ta primer poda razlago, da so se morda v primeru tega poskusa igralci s povišanim GOK odzvali na pozitivni dražljaj (Bechara in drugi, 2005). Tudi če je temu tako, nezmožnost eksperimenta, da bi razlikoval med valenco telesnega odziva, pomeni resno pomanjkljivost poskusa.

Dodatno težavo pri razlagi rezultatov predstavlja tudi sestava kupov A in B, ki sta (namerno) strukturirana tako, da igralca na začetku zavedeta z visokimi dobitki po 100 USD. Študija o sposobnosti »odnaučiti« se naučen odziv (Rolls in drugi, 1994) pokaže, da osebe s podobnimi poškodbami kot Damasijevi pacienti niso sposobne prilagoditi svojega odziva, ko se okoliščine spremenijo. Subjekti so se najprej naučili določenega načina odzivanja na dražljaje, pri čemer so dobili povratno informacijo o pravilnosti odziva. Vzorec pravih odzivov se je nato spremenil. Pacienti s poškodbami VMPFS so sicer opazili spremembe in o njih poročali, vendar svojega obnašanja niso znali prilagoditi (v Maia in McClelland, 2004). Do podobnih zaključkov sta pripeljali tudi študiji Lesley Fellows in Marthe Farah (2003, 2005). Pokazali sta, da pri poškodbah VMPFS ne pride do motenj pri učenju samem, ampak takrat, ko se mora subjekt »odnaučiti« naučeno (v Maia in McClelland, 2004). V drugi študiji so celo uporabljali kupe iz originalne hazardske igre iz Lowe. Prilagodili so jih tako, da začetno zaporedje kupov A in B ni zavajalo z visokimi dobitki. Očitnih razlik med uspehom pacientov in zdravih testirancev v tem primeru niso opazili.

Po kritični obravnavi hazardske igre iz Lowe menim, da ni primerna za dokazovanje hipoteze o somatskih označevalcih. Poskus s kartami je preveč enodimenzionalen, sestava kupov pa zabriše dejanski razlog, zakaj se GOK kaže poviša, kar omogoča več različnih, a enako možnih interpretacij rezultatov. Toda neustrezen način dokazovanja še ne ovrže veljavnosti hipoteze same. Zato predlagam eksperiment, ki v večji meri upošteva kontingenten značaj vsakdanjih odločitvenih okoliščin. Za vzor pri snovanju naloge predlagam študijo Michaela Franka in sodelavcev (2004). Njihov poskus implicitnega učenja s povratno informacijo o pravilnosti izbire bi lahko nadomestil originalni Becharov poskus, saj gre v obeh primerih za odločanje na podlagi ocene vrednosti dražljaja v odsotnosti znanih pravil.

Predlagan poskus je naloga verjetnostne izbire (NVI), meri pa občutljivost na nagrado ali kazen pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo. Pri NVI so vpliv predhodnega znanja in verbalizacije problema uspešno zmanjšali tako, da so uporabljali japonske znake *hiragana*. Naloga je odločanju v realnem okolju podobna tudi po tem, da znak ni vedno pravilen ali napačen. Porazdelitev pravilnosti simbolov, ki se sicer pojavljajo v paru, je verjetnostna: znak A je pravilen v 80% prikazov, v

teh primerih je izbira znaka B napačna. V 20% prikazov velja obratno – pravilna je izbira znaka B, znak A pa je napačen. Podobno načelo, a z drugačno verjetnostjo, velja pri ostalih parih simbolov. Testiranec mora na slepo izbrati enega od znakov v paru, in po več poskusih implicitno ugotovi, kakšna je verjetnost, da bo izbrani znak pravilen. Tako zasnovan poskus testira občutljivost na frekvenco kot tudi na valenco dražljaja, in sicer, ali testiranec znak A izbere zato, ker dobi pozitivno povratno informacijo, ali zato, ker se želi izogniti negativni povratni informaciji ob izbiri znaka B (iskanje nagrade ali izogibanje kazni). Sestava kupov pri igri s kartami tega ni omogočala. Ker rezultati nevroloških pacientov pri izvajanju hazardske igre iz Iowe kažejo, da je prevladujoča strategija pacientov iskanje dobrega, bi z NVI lahko to opažanje dokazali ali ovrgli.

NVI je tudi bolj zgovorna glede samih fizioloških dogodkov, ki botrujejo eni ali drugi strategiji odločanja. Zasnovana je na podlagi predvidevanja, da koncentracija dopamina v striatumu vpliva na prevladujočo strategijo odločanja. (Somatsko označevanje je del dobro raziskane kortiko-striato-talamo-kortikalne zanke, kjer signali iz (prefrontalne) skorje potujejo v striatum, tam pa se glede na naravo signala sproži ustrezna dopaminergična pot za raziskovalno vedenje ali izogibanje.) Dopamin v bazalnih ganglijah (striatumu) deluje kot spodbuda za iskanje nagrade, ob njegovem pomanjkanju pa v striatumu steče inhibitorna pot, ki povzroči, da se subjekt odloča po načelu izogibanja kazni. Pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo, ki ne prejemajo zdravil, je koncentracija dopamina nizka in poskus je dokazal, da se najpogosteje odzovejo z izogibanjem negativni povratni informaciji. Ko bolniki vzamejo dopaminska zdravila, pa postanejo bolj občutljivi na pozitivne dražljaje (Frank in drugi, 2004).

Predstavljena naloga verjetnostne izbire ob bolj elegantni strukturi ponuja več informacij, hkrati pa je manj pripravna za zavestno analizo. Za dokazovanje hipoteze o somatskih označevalcih sicer ni popolna, lahko pa služi vsaj kot vir dobrih idej pri načrtovanju bolj primernega eksperimenta.

4. Substrat somatskega označevanja zahteva dopolnitev

Prevelik poudarek na VMPFS in pomanjkanje integracije z raziskavami, ki se ukvarjajo s celotnim frontostriatalnim krogom ali z vpletenimi telesnimi regijami, hipotezo o somatskih označevalcih osami. Posledično je nezmožna črpati iz novih dognanj na sicer povezanih področjih, hkrati pa raziskovalci sorodnih tem manj posegajo po izrazju Damasijeve hipoteze. Včasih, kljub temu da obravnavajo podoben problem kot Damasio, ne pride do sinteze ugotovitev (npr. Frank in drugi, 2004; Hélie in drugi, 2015; v manjši meri tudi Fellows in Farah, 2003 – čeprav Bechara in Damasio v članku iz 2005 omenjata to študijo).

V sklopu frontalostrialnega kroga prizadetost prefrontalne skorje pomeni prekinitev signalizacije v striatum, kar vodi do motenj v aktivaciji dopaminergičnih poti, preko katerih se sicer izvede izbira dejanja glede na njegovo biološko vrednost za organizem, ki jo v striatum sporoči VMPFS (Guimarães in drugi, 2008). Tudi Damasio in Bechara (2005) definirata striatum kot nujen člen pri usmerjanju vedenja pod vplivom somatskih označevalcev, a se z regulacijo aktivnosti striatuma prek sproščanja živčnih prenašalcev ne ukvarjata kot na primer Frank in sodelavci (2004). Zato predlagam, da se trenutne raziskave na področju kortiko-striato-talamo-kortikalne zanke »prevede« v terminologijo somatskih označevalcev in obratno ter se tako omogoči sinergično dopolnjevanje raziskav.

Tudi relevantnih živčnih poti iz telesa v možgane Damasio ne obravnava podrobno, kljub temu da je za hipotezo način prenosa podatkov o telesnem stanju ključnega pomena. Sicer v zvezi z intuitivnim občutkom v drobju pogosto omenja spremembe telesnega stanja pod vplivom čustev, vendar v času od odkritja somatskih označevalcev do danes v vsebino hipoteze ni vključil novejših raziskav na to temo – na voljo je na primer študija odločanja pri pacientih s poškodbami hrbtenjače (North in O'Carroll, 2001) in študija o prenosu signala iz drobja po živcu vagusu (Klarer in drugi, 2014). Te raziskave fokus z VMPFS prenesejo na člene, ki oblikujejo in prenašajo telesno (povratno) informacijo. Ključni nevralski sistemi pri obravnavi somatskih označevalcev so tako VMPFS, bazalni gangliji in pripadajoči dopaminergični mehanizmi, pa tudi živčne poti, ki prenašajo informacije iz telesa v možgane in obratno, zato zagovarjam, da je za celovito poznavanje procesa potrebno bolje opisati (telesne in živčne) elemente, ki so del somatske označevalne zanke.

Pomemben primanjkljaj za hipotezo o somatskih označevalcih predstavlja tudi izpustitev zrcalnih nevronov. A naj z namenom boljše umestitve v kontekst najprej na hitro povzamem mehanizem somatskega označevanja po Damasiu (1994). Pri neznanem novem dražljaju se proces somatskega označevanja izvaja skozi telesno zanko. Signali iz organov potujejo v možgansko deblo, od tu v inzulo in somatosenzorično skorjo, od koder podatke prejme prefrontalni del skorje, ki odgovarja joče telesno stanje oblikuje preko interakcije s predeli, ki so vpeti v čustvovanje – amigdalo, girusom cinguli in hipotalamusom. Ta predel prek signalov v možgansko deblo aktivira avtonomno živčevje, mišičje in hormonski sistem. Posodobljena informacija o novem telesnem stanju se prek vseh členov iz telesa vrne v VMPFS. Tu se mentalna slika dražljaja in okoliščin shrani skupaj z mentalno sliko telesnega odziva na dražljaj. VMPFS torej hkrati obdeluje podatke o zunanjem svetu (v grobem: signali iz senzomotorične skorje), o prirojenem bioregulatornem vrednostnem sistemu (v grobem: signali iz predela za čustvovanje) ter o preteklem in trenutnem telesnem stanju (v grobem: signali iz senzomotorične skorje).

Po tem ko so možgani izpostavljeni zadostnemu številu izkušenj določenega tipa, se lahko telesno dogajanje v možganih simulira brez informacij iz telesa. V tem primeru se v somatosenzorični skorji aktivirajo samo reprezentacije telesnega stanja, VMPFS pa glede na te reprezentacije simulira ustrezno somatsko stanje, ki ovrednoti okoliščine, v katerih se trenutno nahaja subjekt. Vpletene so možganske regije, ki vplivajo na spremembe telesnega stanja (hipotalamus, avtonomni centri), in tiste, ki podatke o telesnem stanju spremljajo in reprezentirajo (možgansko deblo, bazalni gangliji, inzula, girus cinguli in somatosenzorična skorja (Dunn in drugi, 2006)), telo pa ne. Ta strnjen proces označevanja Damasio poimenuje telo-simulirajoča zanka.

Če ob srečanju s popolnoma novimi odločevalnimi okoliščinami steče telesna zanka, ob reševanju poznanega tipa odločitve pa telo-simulirajoča zanka, kam lahko umestimo somatske označevalce, ki se oblikujejo na podlagi doživetij drugih ljudi? Vemo namreč, da se ljudje učimo tudi iz izkušenj drugih in da nam ni potrebno vseh napak izkusiti na lastni koži, da bi razumeli in celo občutili, da so nekatere možnosti slabe. Hipoteza o somatskih označevalcih je združljiva s simulacijsko teorijo, ki pravi, da duševne aktivnosti drugih lahko doživimo tako, da sami simuliramo njihovo duševno stanje oziroma da v našem duhu stečejo podobni procesi. »Čustvo drugega je utemeljeno, izkušeno in torej neposredno razumljeno skozi utelešeno simulacijo«, ki jo omogoča skupni nevronski substrat (Markič, 2011: 115). Ta nevronski substrat so najverjetneje zrcalni nevroni (Iaconi in drugi, 2005).

Zrcalne nevrone so na univerzi v Parmi odkrili v času okrog izida Damasijeve knjige o somatskih označevalcih, zato jih avtor ni mogel vključiti v svojo razlago, kljub temu da sistem zrcalnih nevronov lepo dopolnjuje hipotezo. Zmožnost podživljanja čustvenega stanja, ki ga prek zrcalnih nevronov prepoznam pri drugi osebi, namreč pomeni, da lahko to čustveno stanje služi kot tretja pot somatskega označevanja. Vzpostavitev čustvenega telesnega stanja prek zrcalnih nevronov je poseben mehanizem označevanja, ki kognicijo umesti v širše, intersubjektivno oblikovano okolje in omogoča prenos izkušenj med posamezniki.

Takšna »zrcalna zanka« obogati naš nabor somatskih označevalcev, kar vsaj nekoliko olajša paradoksnost odločanja v kratkem časovnem obdobju z omejenimi, nepopolnimi podatki. Skozi intersubjektivnost premagamo določene omejitve naše končnosti. Pacienti s poškodbami VMPFS se zaradi nezmožnosti čustvovanja srečujejo z velikimi težavami v socialnem življenju in tako izgubijo polje intersubjektivnosti kot vir podatkov za izgradnjo lastne vrednostne lestvice oziroma svojih vrednot ter načina vrednotenja ne morejo več usklajevati s širšim okoljem. Zato se mi zdi vključitev hipoteze o zrcalnih nevronih smiselna, da se tako s somatskim označevanjem pokrije še socialno kognicijo in s tem zapolni vrzel, ki bi sicer zevala na mestu, kjer ne bi zmogli razložiti povezave med posrednimi izkušnjami drugih oseb in lastnimi somatskimi označevalci.

5. Zaključek

V članku sem izpostavila nekaj pomanjkljivosti pri opisu in dokazovanju hipoteze o somatskih označevalcih, zaradi česar so potrebne vsebinske dopolnitve: bolj natančna definicija vloge in narave somatskih označevalcev, posodobitev mehanizma somatskega označevanja, povezovanje s sorodnimi študijami in seveda odprtost hipoteze za vključitev novih nevrofizioloških dognanj. V prispevku naslovim tudi šibkosti eksperimenta s kartami, pri čemer izpostavim neživljenjskost odločitvenih okoliščin, dovezetnost naloge za zavestno analizo in neustrezno strukturo kupov kart, ki dovoljuje več možnih interpretacij rezultatov. Predlagam ponovitev testiranja v obliki, ki je manj pripravna za razumski pristop, hkrati pa s kontingentno valenco dražljaja bolje ponazori odločanje v resničnem svetu. Kljub izpostavljenim pomanjkljivostim hipoteze o somatskih označevalcih menim, da neustreznost dokaznega materiala in nedorečenost elementov hipoteze ne ovržejo temeljnih dejstev in da v svoji osnovi hipoteza predstavlja viabilno smer za prihodnje nevroznanstvene raziskave.

Critical Review of the Somatic Marker Hypothesis

The article outlines the main shortcomings of the somatic marker hypothesis: the definition of somatic markers is vague, the experiment which is supposed to prove the hypothesis is inadequate, the interpretation of the obtained results is inaccurate, and the proposed neural substrate for somatic marking requires an update. The hypothesis' inability to bridge the dualistic division of body and mind - which was the desired side-effect of the hypothesis, suggested by book's title (*Descartes' Error*) - constitutes an additional problem which is not addressed in this article. To the above criticisms I propose possible solutions which complement or strengthen the hypothesis and ensure its continued relevance.

Keywords: somatic markers, criticism, Iowa gambling task, ventromedial prefrontal cortex, Antonio Damasio

Literatura

- Bartol, J. in Linquist, S. (2013). »Two Myths about Somatic Markers«. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 64(3), str. 455–484.
- Bartol, J. in Linquist, S. (2015). »How do Somatic Markers Feature in Decision Making?«. *Emotion Review*, 7(1), str. 81–89.
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H. in Anderson, S. W. (1994). »Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex«. *Cognition*, 50(1-3), str. 7–15.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. in Damasio, A. R. (2005). »The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: Some questions and answers«. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(4), str. 159–162.
- Bechara, A., Tranel, D. in Damasio, H. (2000). »Characterization of the Decision-Making Deficit of Patients With Ventromedial Prefrontal Cortex Lesions«. *Brain*, 123(11), str. 2189–2202.
- Chang, R. (junij 2014). »How to make hard choices« [video posnetek]. TED. Dostopno na: https://www.ted.com/talks/ruth_chang_how_to_make_hard_choices.
- Colombetti, G. (2008). »The Somatic Marker Hypotheses, and What the Iowa Gambling Task Does and Does not Show«. *British Journal for the Philosophy of Science*, 59(1), str. 51–71.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' Error. Emotions, Reason and the Human Brain*. Prva izdaja. New York: Avon.
- Damasio, A. R., Tranel, D. in Damasio, H. C. (1991). »Somatic markers and the guidance of behaviour: theory and preliminary testing«. V Levin, H. S., Eisenberg, H. M. in Benton, A. L. (ur.), *Frontal Lobe Function and Dysfunction*, New York: Oxford University Press, str. 217–229.
- Dunn, B. D., Dalgleish, T. in Lawrence, A. D. (2006). »The Somatic Marker Hypothesis: A Critical Evaluation«. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(2), str. 239–271.
- Eslinger, P. J. in Damasio, A. R. (1985). »Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: Patient EVR«. *Neurology*, 35(12), str. 1731–1741.

Fellows, L. K. in Farah, M. J. (2003). »Ventromedial frontal cortex mediates affective shifting in humans: Evidence from a reversal learning paradigm«. *Brain*, 126(8), 1830–1837.

Fellows, L. K. in Farah, M. J. (2005). »Different Underlying Impairments in Decision-making Following Ventromedial and Dorsolateral Frontal Lobe Damage in Humans«. *Cerebral Cortex*, 15(1), str. 58–63. [Spletna različica objavljena 24. 6. 2004.]

Frank, M. J., Seeberger, L. C. in O'Reilly, R. C. (2004). »By Carrot or by Stick: Cognitive Reinforcement Learning in Parkinsonism«. *Science*, 306, str. 1940–1943.

Fum, D., Napoli, A. in Stocco, A. (2008). »Somatic Markers and Frequency Effects: Does Emotion Really Play a Role on Decision Making in the Iowa Gambling Task?«. V Love, B. C., McRae, K. in Sloutsky, V. M. (ur.), *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, str. 1203–1208.

Guimarães, H. C., Levy, R., Teixeira, A. L., Beato, R. G. in Caramelli, P. (2008). »Neurobiology of apathy in Alzheimer's disease«. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 66(2B), str. 436–443.

Hélie, S., Ell, S. W. in Ashby, F. G. (2015). »Learning robust cortico-cortical associations with the basal ganglia: An integrative review«. *Cortex*, 64, str. 123–135.

Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G. in Mazziotta, J. C. (2005). »Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system«. *PLoS Biology*, 3(3), str. 529–535.

Klarer, M., Arnold, M., Gunther, L., Winter, C., Langhans, W. in Meyer, U. (2014). »Gut Vagal Afferents Differentially Modulate Innate Anxiety and Learned Fear«. *Journal of Neuroscience*, 34(21), str. 7067–7076.

Kruglanski, A. W. in Webster, D. M. (1996). »Motivated closing of the mind: 'seizing' and 'freezing'«. *Psychological Review*, 103(2), str. 263–283.

Maia, T. V. in McClelland, J. L. (2004). »A Reexamination of the Evidence for the Somatic Marker Hypothesis: What Participants Really Know in the Iowa Gambling Task«. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(45), str. 16075–16080.

Markič, O. (2011). *Kognitivna znanost: filozofska vprašanja*. Maribor: Aristej.

North, N. T. in O'Carroll, R. E. (2001). »Decision making in patients with spinal cord damage: Afferent feedback and the somatic marker hypothesis«. *Neuropsychologia*, 39, str. 521–524.

Rolls, E. T., Hornak, J., Wade, D. in McGrath, J. (1994). »Emotion-related learning in patients with social and emotional changes associated with frontal lobe damage«. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 57(12), str. 1518–1524.