

# Kognitivna nevroznanost v svetu in Sloveniji

## Uvod

V ožjem pomenu besede je kognitivna znanost veda, ki preučuje duševne procese kot obdelavo informacij. Probleme razčleni najprej teoretično, predstavi in preizkusi z modeliranjem, nato pa hipoteze in modele preverja eksperimentalno. (V tem ožjem smislu se izraz “kognitivna” v medicinskih vedah uporablja predvsem v označitvi kognitivne psihologije in kognitivne nevro-psihologije, da pač loči te vede od drugih “ne-kognitivnih” usmeritev). V bolj “popularnem” pomenu izraza pa predstavlja “kognitivna” znanost mnogim zelo široko (“krovno”) področje, ki zajema prav vse vede, ki se kakorkoli ukvarjajo s problemi spoznavanja, presojanja, mišljenja, zavesti pa tudi čustev in vedenja – od filozofije prek nevrobioloških do tehničnih strok. Kaj pa je potem “kognitivna nevroznanost” (ki bi jo morda bolj ustrezno imenovali “znanost možgan in vedenja”)? S tem terminom bi poimenoval naravoslovni del kognitivne znanosti; priznati pa je treba, da pojem ni enoznačen niti v svetu niti pri nas. Začeli bi lahko že s tem, da je izraz ameriškega izvora, da ga nekateri uporabljajo rajši v množini (kognitivne nevroznanosti), poleg tega pa je še vrsta drugih (večinoma starejših) nazivov za (etablirane) vede, ki posegajo v isto področje (Gazzaniga 1994). Izraz se zaenkrat uporablja različno, potencialno pa pokriva tako široko polje, da skoraj nujno prihaja do nejasnosti glede zamejitve vede, ki bi jo naj označeval. Obenem je izraz dovolj nov, tako da

še ni jasno sprejetih razmejitev niti določljivega "hierarhičnega odnosa" do tistih strok, ki se tradicionalno ukvarjajo s problematiko povezav med duševnostjo in možgani. Sam bi predlagal "odprto" pojmovanje kognitivne nevroznanosti; takšna se, se zdi, uveljavlja v anglosaški strokovni literaturi. Področje vključuje vse vede, ki raziskujejo duševnost, njen biološki substrat ter odnose med njima.

Ob tem je treba priznati, da izraz "kognitivno" glede na osnovni pomen besede pravzaprav ne pokriva tako širokega področja. (To je pač pogost terminološki problem, da se določen izraz uporablja etimološko "neustrezno" ... pač "pars pro toto"). Kajti v tem pomenskem sklopu pokriva vse različne aspekte duševnosti in možganov (da omenim samo široko področje čustvovanja ...). (Kognitivne nevroznanosti bi lahko označili tudi kot "nevrobiologijo duševnih procesov", pri čemer z biologijo – v širšem smislu – v tem primeru razumemo pravzaprav skupek vseh naravoslovnih znanosti).

S tem, da je "kognitivna nevroznanost" opredeljena široko in "odprto", ji je omogočeno preseganje okvirjev, ki nujno zamejujejo etabrirane vede. Te so skozi svoj zgodovinski razvoj sicer ogromno prispevale k razvoju področja, vendarle pokrivajo le del "celote".

V nadaljevanju bom področje kognitivne znanosti okvirno začrtal, in sicer najprej njeno raziskovalno, nato pa še klinično ("aplikativno") dimenzijo.

### **Raziskave v kognitivni nevroznanosti**

Na konceptualni ravni lahko rečemo, da je bila ambicija kognitivne nevroznanosti, da zbriše meje med psihologijo in naravoslovjem, torej vedami, ki so bile še nedavno povsem ali vsaj precej vsaksebi. Te vede namreč združuje v novi paradigmi raziskav; te ne potekajo več "vzporedno", ampak integrirano (npr. Friston in sod. 1991). Lahko bi celo rekli, da je kognitivna nevroznanost začela obstajati tedaj, ko se ni več strogo metodološko ločevalo med ozko usmerjenimi biološkimi študijami (živčnih celic, možganov ...) na eni strani in povsem psihološko usmerjenih študij opredeljevanja in razčlenjevanja posamičnih duševnih funkcij na drugi strani, ampak sta se polji "združili" v študijah, pri katerih se hipoteze, izhajajoče iz psiholoških dognanj, preverjajo v bioloških preizkusih, ki pa sčasoma odstrinjajo tudi vse večje podrobnosti biološke dimenzije duševnih procesov (Gazzaniga 1994).

Cilj kognitivne nevroznanosti je, da bi razjasnila biološko podlago zavesti in drugih duševnih pojavov in dogajanj. Pod "biološko podlago" je potrebno razumeti vsa dejstva, tja do najmanjših fizikalnih podrobnosti; to bo (če bo?) lahko razjasnil le skladen trud zelo širokega spektra naravoslovnih ved. Pod

“duševnimi procesi” pa razumem odprti spisek funkcij, stanj, zmožnosti (ki jih npr. lahko razčlenimo na zaznavo, predstavljanje, pozornost, spomin ..., izraze, ki jih sicer uporablja takoj imenovana “ljudska” psihologija. Glavne zasluge za znanstveno členjenje duševnih procesov na “podenote” ima doslej kognitivna psihologija, ki seveda uporablja svojo terminologijo – npr. “supervizijski pozornostni sistem” ipd.). Prav teoretična izhodišča kognitivne psihologije pa so bila zelo dragocena pri zasnovi ustreznih naravoslovnih eksperimentov. Ti so lahko s pomočjo novo razvitih metod razrešili že nekaj vprašanj, na katere izključno s psihološkimi eksperimentalnimi metodami ni bilo mogoče odgovoriti.

V kognitivno nevroznanost lahko torej dandanes pravzaprav štejemo vse, kar se direktno ali pa tudi posredno tiče razjasnjevanja biološke podlage duševnosti, torej vse od biokemičnih študij, molekularne genetike ipd. Vendar bi se za ta sestavek omejil na osrednje eksperimentalne pristope, ki so doslej najbolj razprli področje za nadaljnje poglobljene študije:

- 1) Klinično-patološke raziskave v nevrologiji (“vedénja”) in nevropsihologiji so s poglobljenimi analizami vedenja in možganov študijem bolnikov s specifičnimi možganskimi okvarami tiste, ki so najprej razkrile možganski substrat določenih definiranih “višjih živčnih dejavnosti” (npr. določevanje zamejenih predelov možganskih polobel, ki sodelujejo pri razumevanju in produkciji govora). (Vodušek 1992, Jensterle in sod. 1992.)
- 2) Študije aktivnosti posamičnih živčnih celic v možganih (opic – primatov) pri določenih enostavnejših duševnih procesih (npr. pri zaznavanju, pa tudi pri kompleksnejših procesih kot npr. pozornost, odločanje, kratkoročni spomin) so pokazale, da je možno tudi “višje živčne dejavnosti” spremljati vse do nivoja posamezne živčne celice. (Kandell in sod. 1995.)
- 3) Uporaba modernih metod je končno omogočila, da tudi pri živem in celo zdravem človeku analiziramo, kje (in kdaj) se v možganih spreminja njihova aktivnost v povezavi z določeno “duševno” dejavnostjo. Metode, ki pokažejo “delovanje možganov”, so na eni strani tiste, ki pokažejo (strukturno) razporejenost presnove možganov (pozitronska emisijska tomografija, funkcijska magnetno resonančna tomografija), in tiste, ki zelo natančno odražajo časovni potek možganske električne aktivnosti (elektroencefalografija in magnetoencefalografija). (Posner in Raichle 1994.)

Kakor izhaja iz zgoraj navedenih eksperimentalnih “dimenzij” kognitivne nevroznanosti, se le-ta odvija tako v okolju bazičnih raziskav (inštitutov, kjer delajo preizkuse na živalih) ter v “medicinskem” okolju. Tu se poslužujemo tako “eksperimentov narave” (to je študij bolnikov z določenimi okvarami možganov), kot tudi raziskav pri zdravih preiskovancih. Raziskave različnih tipov se seveda dopolnjujejo, vsak “tip” pa ima ogromno “podpodročij”, bodisi da raziskave delimo glede na psihološke kategorije (študije zaznavanja, vedenja, pozornosti ...) ali glede na uporabljene metode ali pa glede na raziskovane biološke entitete (fiziološke študije na nivoju celice, funkcionalno anatomske študije možganskih predelov, biokemične študije nevrottransmiterskih sistemov ...).

V osemdesetih. in devetdesetih letih je prišlo (predvsem na podlagi raziskav, ki so uporabile funkcijske slikovne metode možganov) do enega najbolj fascinantnih konceptualnih prodorov iz ožjih raziskovalnih krogov v širšo zavest izobražene javnosti. Gre za spoznanje, da je možno prikazati pri normalno funkcionirajočem živem človeku, da se točno določeni predeli njegovih možganov specifično in ponovljivo aktivirajo, kadar se subjekt “ukvarja” z določeno duševno dejavnostjo (npr. s predstavljanjem lika “v mislih”). (Posner in Raichle 1994.) S tem so se v osnovi potrdile – čeprav že v marsičem tudi dopolnile in presegle – predhodne teze o “lokalizaciji” višjih živčnih dejavnosti v možganih. Pri tem velja opozoriti na dandanes prevladujoč koncept “lokalizacije” duševnih procesov v možganih: čim gre za kompleksnejše funkcije, je njihov možganski substrat hkrati “lokaliziran” kot tudi “razporejen” na številne možganske predele; funkcija sloni na sinhronizirani interakciji več (definiranih) možganskih predelov. (Vodušek 1992.)

Z najmodernejšimi postopki, kot je – npr. kombinacija slikovnih in elektrofizioloških metod, skušajo pokazati ne samo natančno lokalizacijo “funkcije” v možganih, ampak tudi časovni potek aktivacije posamičnih možganskih predelov. Za doslej največ uporabljeno metodo – pozitronsko emisijsko tomografijo – je veljalo, da razmeroma dobro pokaže “aktiven predel”, vendar je prepočasna za časovno definiranje procesov, ki se seveda odvijajo v možganih zelo hitro (spremembe merimo v desetinkah milisekund). Elektroencefalografske in magnetoencefalografske metode so odlične za časovno opredelitev procesov, vendar pa slabše v lokalizaciji le-teh. (Posner in Raichle 1994.) Sedaj potekajoče raziskave s funkcijsko magnetno resonančno tomografijo so že dosegle časovno ločljivost dveh sekund (ta časovni “zastoj” med predvidenim dejanskim možganskim procesom in možnostjo njegove odslikave temelji predvsem na dejstvu, da gre za sklepanje na podlagi analize krvnega obtoka možganov). (Owen 1997.) Vendar vrtoglav razvoj metod (trenutno poskus uporabe

vedno "zmogljivejših" aparatov za magnetno resonančno tomografijo, pa tudi razvoj metod, ki temeljijo na povsem novih principih) obeta, da bomo doživeli tudi na tem področju še nadaljnja presenečenja.

Kot cilj kognitivne nevroznanosti smo navedli razjasnitev biološke podlage duševnih procesov. Zdi se, da je veliko nevroznanstvenikov optimističnih, da bo ta cilj enkrat dosežen. Nekakšna "centralna" ali prevladujoča hipoteza kognitivne nevroznanosti (ki so ji plodna podlaga tudi vsi zgoraj navedeni dosežki) je, da je duševne procese v celoti možno razumeti na podlagi procesov, ki se dogajajo na reprezentacijskih strukturah (oziroma z drugimi besedami: duševne procese se bo razumelo, ko bodo biološki "računalniški" procesi in zgradba biološkega "računalnika"/možganov razjasnjena). (Kandell in sod. 1995.) Ali dosledno napredovanje po poti tega pristopa res obeta dokončno razjasnitev razmerja med telesom in dušo (oziroma med duševnim in fizičnim) in ali je to ločnico sploh možno preseči? O tem so mnenja deljena. Predvsem pa je treba poudariti, da s tem razmišljanjem že prestopamo mejo kognitivne nevroznanosti. Tu se nujno vključujejo druge vede (filozofija, računalniško modeliranje idr.); gre že za širše področje kognitivne znanosti. (Nekateri bi celo trdili, da o tem znanost ne more ničesar reči). Z besednjakom "lahkih" in "težkih" problemov v kognitivni znanosti bi morda lahko poenostavljeno opredelili, da se kognitivna nevroznanost predvsem ukvarja z "lahkimi" problemi – poskuša čimbolj natančno opredeliti biološki substrat dobro definiranih duševnih procesov. Področje "težkih" vprašanj (ali sta telo in duša eno in isto, kakšno je razmerje med fizičnimi in mentalnimi fenomeni) je pa področje kognitivne znanosti oziroma je morda celo onkraj nje. Pri teh vprašanjih smo kognitivni nevroznanstveniki – kot sem jih definiral v tem sestavku – le "eden od sogovorcev".

## Kognitivno nevroznanstvene raziskave v Sloveniji

Pomen vsaj določene raziskovalne dejavnosti na področju kognitivne nevroznanosti je gotovo tudi v tem, da spremljamo (vsaj posredno) razvoj področja, ki ga intelektualni krogi na Zapadu že nekaj časa vidijo kot enega najbolj pomembnih in prodornih v prihajajočem 21. stoletju. V Sloveniji je "nevroznanost" (raziskovalno področje, ki ga financira MZT, imenujemo "nevrobiologija") tradicionalno močno razvita. Vendar je v njej delež, za katerega bi lahko rekli, da spada že v kognitivno nevroznanost, majhen. Na področju bazičnih znanosti bi v ta sklop lahko uvrstili nevrofarmakološke študije centralnih dopaminskih nevronov na Patofiziološkem inštitutu Medicinske fakultete v Ljubljani. V klinični nevroznanosti imajo večdesetletno tradicijo

študije iz območja, ki se po že dolgi tradiciji imenuje “psihofiziologija”, na Inštitutu za klinično nevrofiziologijo. Podobno področje v zadnjem času večkrat poimenujemo kar “kognitivna elektroфизиologija”, gre pa predvsem za študije s pomočjo (kognitivnih) evociranih možganskih potencialov. Kot “osrednje” področje velja vsekakor nevropsihologija, kjer so aktivni predvsem klinični psihologi (na Psihiatrični, Pediatrični, Nevrološki kliniki Kliničnega centra in na Inštitutu za rehabilitacijo); nevropsihologija na Psihiatrični kliniki nastopa v okviru kognitivne psihiatrije, ki ima tudi najdaljšo tradicijo.

Od v Sloveniji uporabljenih raziskovalnih metod na področju kognitivne nevroznanosti so še najbolj “sofisticirane” klinične nevrofiziološke, pa še te so poceni, če jih primerjamo s ceno aparatov in ekip, ki so potrebne za vzdrževanje npr. pozitronskega emisijskega tomografa ali funkcijskega magnetorezonančnega tomografa. Večji obseg raziskav na področju kognitivnih nevroznanosti v Sloveniji pa bi bil možen tudi brez takojšnjih zelo velikih investicij v aparature, saj je – ob ustreznem sodelovanju s tujimi raziskovalnimi centri – tudi z nam dostopnimi metodami možno opraviti atraktivne in znanstveno pomembne študije.

Od modernih funkcijsko slikovnih metod je najbolj realno truditi se za razširitev kapacitet magnetne resonančne tomografije z uvedbo potrebne opreme (predvsem programske) za funkcijsko snemanje in uporabo te metode v raziskovalnih projektih. Obstoječe omejitve raziskav s slikovnimi metodami so v mnogočem vezane predvsem na dejstvo, da so kapacitete precej premajhne še za potrebe vsakdanjega dela z bolniki (kar ima prednost). Vendar pa to ne bi smelo predstavljati trajne blokade. Na eni strani se moramo potruditi za ustreznije kapacitete za bolnike, na drugi strani pa je tako in tako nujno omogočiti tudi raziskovalno delo s temi najmodernejšimi tehnikami, saj je uporaba slikovnih metod v raziskovalne namene nujna za napredek strok, ki le-te uporabljajo in razvijajo – tudi v slovenskem okolju.

### **“Uporabnost” kognitivne nevroznanosti**

Izsledki študij, ki razjasnjujejo povezanost med možgani in duševnostjo, imajo seveda vrsto možne “uporabnosti” – v medicini, psihologiji, sociologiji ... Lahko bi torej rekli, da ima kognitivna nevroznanost kot veda poleg raziskovalne tudi svojo aplikativno (klinično) dimenzijo, čeprav se pojma “kognitivna nevroznanost” v tem kontekstu ne uporablja: tam so pač uveljavljena področja nevrologija, psihiatrija, nevropsihologija. (Mimogrede velja omeniti, da pa med njimi ni tako ostre razmejitve, kot se to včasih zdi laiku). Zdravniki (in drugi strokovnjaki v zdravstvu) se skratka pri vsakdanjem delu soočamo

z bolniki, ki imajo motnje "duševnih" funkcij (vedenja, kognitivnega funkcioniranja in čustvenega doživljanja kot posledice možganskih motenj, poškodb in bolezni). S takimi bolniki se srečujemo še posebej pogosto nevrologi, seveda pa tudi psihiatri in pediatri – in še posebej z nami sodelujoči klinični psihologi. Zanimivo pa je, da je prav področje, ki ga lahko imamo za "zibelko" klinične kognitivne nevroznanosti – namreč klinična diagnostika in zdravljenje motenj tako imenovanih "višjih živčnih dejavnosti" – bilo v obdobju sredine 20. stoletja dolgo zapostavljeno. Čeprav je torej znanje o (sicer nekoliko grobi oziroma poenostavljeni) lokalizaciji "višjih živčnih funkcij" (kakor npr. govor, orientacija v prostoru ipd.) izšlo iz medicinskih študij pacientov ob koncu prejšnjega in začetku tega stoletja, se večja pozornost tem aspektom možganske disfunkcije posveča v kliničnih vedah ponovno šele v zadnjem času. O tem priča razvoj in širjenje nevropsihologije in tako imenovane "nevrologije vedenja" ter "nove" nevropsihiatrije. V teh področjih se udeležujejo strokovnjaki, ki primarno izhajajo bodisi iz vrst zdravnikov, bodisi psihologov. Še najjasneje je oblikovano klinično področje nevropsihologije, ki ima v večini razvitih držav jasno določene izobraževalne programe (Benson 1990). Ima tudi močno mednarodno strokovno organizacijo; od nedavnega je stroka organizirana v formalnem združenju tudi pri nas (Združenje za nevropsihologijo in kognitivno nevrologijo).

Nevropsihološka praksa v Sloveniji sloni na plečih redkih kliničnih psihologov, ki se z njo poglobljeno ukvarjajo. Relativna insuficienca "klinične kognitivne nevroznanosti" se čuti še bolj boleče kot tista na področju raziskovanja. Bolnikov s problemi, ki bi jih bilo potrebno diagnostično in tudi terapevtsko obravnavati, je veliko (čeprav gre obenem tudi za precejšnjo "slepoto" za ta problem, saj velik del bolnikov sploh ni ustrezno zajet, pač zaradi odsotnosti ustreznih služb). Naj povedano ilustriram z dejstvom, da ima Nevrološka klinika v Ljubljani (ki ima 140 postelj, obsežno ambulantno službo in je terciarni medicinski center) za celo državo "sistematizirano" le eno klinično psihologinjo (nevropsihologinjo)!

## **Zaključek**

Zaključim lahko, da "imamo" nekaj kognitivne nevroznanosti (v širšem smislu) tudi v Sloveniji.

Na raziskovalnem področju ni eksplicitno (posebej razpoznavno) zastopana, čeprav posamezni projekti (ali deli projektov) študirajo problematiko, ki bi jo lahko uvrstili kot "kognitivno nevroznanstveno". Sloni na intelektualni radovednosti nekaterih bazičnih strokovnjakov, ki se ukvarjajo (tudi) z njo v okviru svoje

raziskovalne in pedagoške dejavnosti, in na entuziazmu redkih kliničnih strokovnjakov (psihologov in zdravnikov), ki se v okviru svojega dela srečujejo s to problematiko in ji posvečajo tudi (nekaj) svojega raziskovalnega truda. V kliničnem smislu se udejanja predvsem kot klinična nevropsihologija. Ta pa je "podhranjena" predvidoma predvsem zato, ker se je doslej razvijala precej na obrobju zanimanja večine nevrologov in kliničnih psihologov.

Za boljšo bodočnost kognitivne nevroznanosti v Sloveniji bo potrebna predvsem dobra vzgoja mladih strokovnjakov, k čemur bo pripomoglo tudi dobro delovanje pravkar organiziranega Združenja za nevropsihologijo in kognitivno nevrologijo, in morda v bodoče ožje povezanosti Psihološkega oddelka Filozofske fakultete in Nevrološke klinike Kliničnega centra. Ob tem se bo gotovo potrebno truditi, da bi del izobraževanja mladih (in oplajanje z raziskovalnim delom) potekalo tudi v uveljavljenih tujih centrih.

#### LITERATURA:

- BENSON A. *Clinical Neuropsychology: 1960-1990*. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**. 1992, Vol. 14, No. 3, pp. 407-417.
- FRISTON K. J., FRITH C. D., LIDDLE P. F., FRACKOWIAK R. S. J. **Investigating a network model of word generation with positron emission tomography**. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 1991, 244, 101-106.
- GAZZANIGA M. S. **The cognitive neurosciences**. London, A Bradford book, The MIT Press Cambridge, Massachusetts, 1994.
- JENS TERLEJ, KOBAL M., MLAKAR J. **Nevropsihološko ocenjevanje bolnikov z možganskimi okvarami**. *Zdrav. vestn.* 1992; 61: 341-5.
- KANDEL E. R., SCHWARTZ J. H., JESSELL T. M. **Essentials of neural science and behavior**. Prentice Hall International, 1995.
- OWEN A. M. **Tuning in to the temporal dynamics of brain activation using functional magnetic resonance imaging (fMRI)**. *Trends in Cognitive Sciences*, 1997, Vol. 1, No. 4, 123-125.
- POSNER M. I., RAICHLE M. E. **Images of mind**. New York, Scientific American Library, 1994.
- VODUŠEK D. B. **Višja živčna dejavnost**. *Med. razgl.* 1992; 31: 369-400.