

BIOKEMIJSKI KORELATI DIMENZIJE TRAŽENJA STIMULACIJE I UZBUĐENJA

MARICA ZAJC
Filozofski fakultet u Zadru

UDK: 159.942
Pregledni rad

Primljeno: 1987—02—02

Dimenziju traženja stimulacije i uzbuđenja Zuckerman definira kao namjerno uzimanje učešća i »traženje« različitih, novih i kompleksnih situacija neovisno o mogućem fizičkom i/ili socijalnom riziku, a zbog doživljaja kao takvog.

Dosadašnja istraživanja o biokemijskim korelatima te dimenzije dovela su do djelomične adaptacije prethodne aminergičke hipoteze i do postavljanja nove po kojoj bi za postojanje individualnih razlika u zastupljenosti dimenzije traženja uzbuđenja bile odgovorne individualne razlike u toničkoj razini i aktivnosti sistema kateholamina.

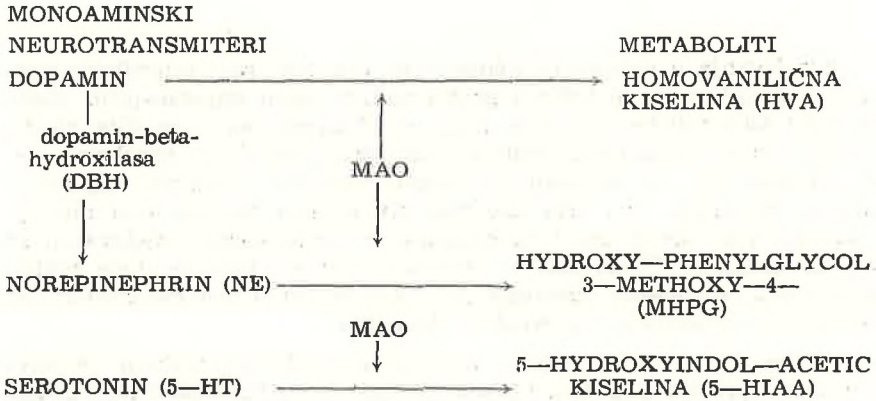
Istraživanja u psihologiji ličnosti sve više tendiraju interdisciplinarnosti u proučavanju pojedinih problema pri čemu najznačajniju ulogu dobivaju biokemijske discipline zbog prevladavajućeg stanovišta da dimenzije ličnosti nisu fenomenološke kategorije, već da su rezultanta nekih procesa koji se dešavaju na razini neurona, pojedinih organa ili čitavog organizma kao vrlo složenog dinamičkog sistema koji mijenja i razvija svoju strukturu i funkcioniranje u uzajamnom djelovanju sa svojom okolinom. Teoretičari i istraživači ličnosti nastoje stoga realnu egzistenciju ispitivanih dimenzija potvrditi ne samo psihometrijskim već i biološkim, genetičkim i kemijskim dokazima.

Sistem koji je od centralne važnosti za ljudsko ponašanje svakako je mozak i procesi koji se u njemu odvijaju, no o funkcioniranju mozga čovjeka na biokemijskoj razini uglavnom se još uvijek zaključuje na osnovi rezultata dobivenih proučavanjem drugih sisavaca zbog nepostojanja zadovoljavajućih neinvazivnih metoda za istraživanje intaktnog mozga zdravog čovjeka. Premda takav pristup ima filogenetsko i evolucijsko opravdanje, postoje i ograničenja u interpretaciji rezultata dobivenih na drugim sisavcima jer u deskripciju ponašanja čovjeka na osnovi takvih rezultata ne mogu biti, iz različitih razloga, uključene neke krucijalne ljudske dimenzije. Istraživanja na životinjama ipak daju brojne korisne podatke, ali više u smislu usmjeravanja na vjerojatne relevantne faktore nego što bi upućivala na mogućnost direktnog zaključivanja.

Uloga neurotransmitera u ponašanju

Jedno od centralnih mjesta u proučavanju biokemijske osnove ponašanja zauzimaju neurotransmiteri (prenosnici živčanih impulsa koji se sintetiziraju pod utjecajem enzima). Budući da su neurotransmiteri teško dostupni direktnom opažanju, biokemijska istraživanja o njihovoj ulozi u ponašanju bazirana su prvenstveno na proučavanju uloge neuroregulatora, kao što su npr. enzimi monoaminooksidaza (MAO) i dopamin-beta hidroksilaza (DBH), koji upravljaju sistemom monoaminskih neurotransmitera. Istraživanja koja su uključivala proučavanje povezanosti između dimenzija ličnosti i biokemijskih varijabli još su uvijek relativno malobrojna, s malim brojem zahvaćenih neurotransmitera i/ili njihovih metabolita tako da uloga i značajnost do sada ispitivanih biokemijskih mjera u ekspresiji dimenzija ličnosti nije nedvosmisleno definirana.

Neurokemijska istraživanja neurotransmitera rezultirala su utvrđivanjem nekih njihovih međusobnih odnosa te odnosa nekih metabolita i enzima koji reguliraju aktivnosti neurotransmitera, što se može prikazati i u shematiziranom obliku:



Sl. 1. Monoaminski neurotransmiteri, enzimi i metaboliti (prema Zuckerman, 1983)

MAO je enzim koji postoji u dva oblika, MAO A i MAO B. Oba oblika postoje u moždanim strukturama, a MAO B postoji i u trombocitima. U centralnim strukturama MAO ima funkciju razgradnje monoaminskih neurotransmitera i determinira razinu ili količinu neurotransmitera raspoloživih za sinaptički prijenos. S još nekim biokemijskim faktorima, determinira osjetljivost neuralnog sistema. Pretpostavlja se da je visoka koncentracija MAO u funkciji reduciranja aktivnosti, a da

niska razina MAO koncentracije povećava osjetljivost na taj način što je u tom slučaju omogućeno neuronima akumuliranje visokih koncentracija neurotransmitera. Najviše koncentracije MAO lokalizirane su u limbičkom sustavu za kojeg se zna da je važan u regulaciji gladi, žeđi, ugođe, bola, osjetljivosti na nagrade odnosno kazne kao i motivacije i emocionalnog ponašnja (Zuckerman, 1979). Kao regulator tih sistema MAO je od kritične važnosti za adaptacijski povoljno funkcioniranje organizma što je dokazano i rezultatima koji su nedvosmisleno pokazali da je razina enzima MAO pod genetskom kontrolom (Oxenstirena i dr., 1986, Schalling i dr., 1983, Zuckerman, 1980 i 1983) Također je ustanovljeno da razina MAO u trombocitima predstavlja stabilnu biološku dimenziju i da je normalno distribuirana u populaciji.

Na slici 1. vidi se da MAO djeluje na centralni dopamin i pretvara ga u metabolit HVA. U noradrenergičnim neuronima dopamin se konvertira u NE posredstvom enzima DBH. Djelovanjem enzima MAO, NE se u mozgu pretvara u MHPG. Pod utjecajem MAO serotonin se deaminira u metabolit 5-HIAA.

Povezanost dimenzije traženja stimulacije i uzbuđenja (sensation seeking — SS) s nekim biokemijskim varijablama

Jedan od malobrojnih autora koji se intenzivno bavi istraživanjima biokemijskih korelata na bihevioralnom nivou prethodno utvrđene dimenzije ličnosti je Marvin Zuckerman, a u nastojanju da definira eventualnu biološku zasnovanost dimenzije traženja uzbuđenja i stimulacije koju definira kao »traženje različitih, novih i kompleksnih situacija i namjerno ulaženje u te situacije usprkos eventualnom fizičkom i/ili socijalnom riziku radi samog doživljaja« (Zuckerman, 1979, str. 10). Rezultati provjera hipoteza o optimalnim razinama stimulacije i uzbuđenosti (arousal) nekih nervnih struktura ukazali su na neosnovanost traženja osnove za individualne razlike u zastupljenosti SS dimenzije u tim konstruktima i na moguću povezanost te dimenzije s limbičkim sustavom za nagradu i to zbog ustanovljene povezanosti funkcioniranja tog sistema s aktivnošću biogenih amina, s jedne, i povezanosti SS dimenzije s razinom MAO u trombocitima, s druge strane. Zuckerman stoga formulira hipotezu prema kojoj je »SS funkcija aktivnosti kateholamina — norepinefrina i dopamina — u području za nagradu u limbičkom sustavu kao i neuroregulatora koji kontroliraju njihovu aktivnost« (Zuckerman, 1979, str. 372). Zuckerman, dakle, smatra da SS skala predstavlja fenotipsku mjeru reaktivnosti limbičkog sistema za nagradu.

U prilog koncipiranju SS konstrukta na osnovi bioloških faktora govore i rezultati ispitivanja stupnja hereditarnosti SS ponašanja, a taj iznosi oko 70% (Daitzman i Zuckerman, 1980, Eysenck, 1983), kao i povezanost te dimenzije s nekim fiziološkim varijablama koje su također u visokom stupnju genetski determinirane (Furnham, 1983, Zuckerman, 1979, 1980, 1983 i 1984).

Ispitivanja povezanosti SS dimenzije i pretpostavljenih biokemijski relevantnih tvari dala su različito pouzdane rezultate.

Pouzdanom dokazanom se smatra povezanost u trombocitima izmjerene razine MAO i SS dimenzije. Smjer povezanosti je negativan — niska razina enzima MAO u trombocitima redovito korelira s visokim rezultatima na skali za mjerenje SS dimenzije (Daitzman i Zuckerman, 1980, Oxenstirena, 1986, Thieme i Feij, 1986, Zuckerman, 1979, 1980, 1983 i 1984, Young i dr. 1986).

Pouzdanom dokazanom smatra se i negativnu povezanost s razinom enzima DBH izmjerenom u uzorcima krvne plazme i u uzorcima cerebrospinalnog likvora (CSL) za kojeg je ustanovljeno i da je genetski determiniran (Oxenstirena, 1986). DBH je inače enzim koji je u funkciji pri pretvorbi dopamina u NE u noradrenergičnim neuronima. Kako u CSL dolazi direktno iz kortikalnih noradrenergičnih neurona, smatra ga se glavnim pokazateljem noradrenergičke aktivnosti, pa prema tome utvrđena genetska kontroliranost razine DBH u CSL (postojanje alela za visoku odnosno nisku razinu DBH) može biti izraz genetičke determiniranosti centralne noradrenergičke aktivnosti. To ne važi za DBH u krvnoj plazmi kojemu je porijeklo uglavnom — oko 75% — iz adrenalne žlijezde i simpatičkog autonomnog nervnog sustava (Stein, 1983, Thieme i Feij, 1986, Zuckerman i Como, 1983, Zuckerman, 1983).

Slijedeći bioamin povezanost kojeg s dimenzijom SS se smatra dokazanom, jedan je od kateholamina — norepinefrin. Kao i s enzimima MAO i DBH, ustanovljena je značajna negativna veza između norepinefrina (NE) iz uzorka CSL i izraženosti SS ponašanja (Thieme i Feij, 1986, Zuckerman, 1983 i 1984). Razina NE u CSL direktno je povezana s NE sistemima u mozgu posredstvom silaznih živčanih vlakana ishodište kojih je u locusu coeruleusu (u strukturama moždanog debla), a u kojemu je deponirano oko 70% centralnog NE. Još jedna potvrda povezanosti NE i SS proizlazi iz rezultata Thieme-a i Feij-a (1986) koji su utvrdili visoku značajnu pozitivnu povezanost između rezultata na SS skali i tyramina (to je enzim koji oslobađa NE iz neurona dovodeći tako do iscrpljenja NE) — time postaje objašnjivom negativna povezanost između rezultata na SS skali i razine NE u uzorcima CSL.

Zanimljivo je i konzistentno replicirano postojanje pozitivne povezanosti između rezultata na SS dimenziji i razine testosterona, te pozitivna povezanost s razinom estrogena u uzorcima krvi. To je naime u skladu s činjenicom da muški ispitanici redovito postižu više rezultate na SS skali. Za estrogen se zna da utječe i na funkcioniranje sistema monoamina tako što reducira aktivnost enzima MAO — u depresivnih žena terapijski tretiranih estrogenom dolazi do snižavanja prethodno povišene razine MAO, dakle, što je viša razina estrogena, to je niža razina MAO, niska razina MAO u vezi je s izrazitim SS ponašanjem, kod žena je SS ponašanje konzistentno manje izraženo nego kod muških ispitanika, normalni uzorci žena imaju konzistentno višu razinu en-

zima MAO nego normalni uzorci muškaraca. Prema tome, moguće je različite rezultate smisleno povezati.

Negativna povezanost ustanovljena je i između endorfina u uzorku CSL (endorfin je opioidni peptid — neurotransmiter, identificiran 70-tih godina u limbičkim i još nekim strukturama, Ribić, 1981) i izraženosti SS dimenzije (Zuckerman, 1983, 1984), a pretpostavlja se da su endorfini važni za regulaciju aktivnosti kateholamina.

Povezanost dimenzije SS s MHPG (metabolit NE), HVA (metabolit dopamina) i 5-HIAA (metabolit serotonina) mjerenih u uzrocima CSL, a MHPG i u uzorcima urina, uglavnom je nulta ili neznčajna nenulta pozitivnog ili negativnog smjera (Schalling i dr, 1983, Thieme i Feij, 1986, Zuckerman, 1980, 1983, 1984).

Rezultati ispitivanja svih ovih relacija ponovo su doveli do potrebe za djelomičnom transformacijom hipoteze o biokemijskoj osnovi SS dimenzije pa bi, prema Zuckermanu, individualne razlike u zastupljenosti SS dimenzije predstavljale funkciju razlika u optimalnoj razini kateholamina u mozgu (Zuckerman, 1984).

Prethodnom Zuckermanovom hipotezom (1979) bila je postulirana povezanost SS dimenzije s aktivnošću sistema NE i dopamina, no smjer povezanosti je, prema hipotezi, trebao biti pozitivan, a ne dosljedno negativan. Nadalje, Zuckerman smatra indikativnim za promjenu prethodno postavljene hipoteze i neutvrđivanje povezanosti između SS dimenzije i razine MHPG, 5-HIAA i HVA. No, ti rezultati možda i nisu suprotni nego mogu, naprotiv, biti u skladu s Zuckermanovim inzistiranjem na biološkoj i genetičkoj determiniranosti dimenzije SS, uzme li se u obzir rezultate istraživanja Oxenstirena i dr. (1986) u kojemu je ustanovljeno da su razine MHPG u CSL, MAO u trombocitima i DBH u serumu pod genetskom kontrolom, a da su razine HVA i 5-HIAA iz uzoraka CSL regulirane okolinskim (familial) faktorima. Po njihovu mišljenju, to bi mogli biti ili neki prehrambeni uvjeti ili/i specifičnosti emocionalnog miljea u toku razvoja pojedinca.

Očito je, dakle, da korištenje povećanih tehničkih mogućnosti za istraživanje razine i aktivnosti raznih biokemijskih supstanci, a potencijalno relevantnih za konstrukte različitih dimenzija ličnosti, proizvodi veliku količinu, često kontradiktornih, rezultata što onda dovodi do potrebe za čestim promjenama hipoteza o osnovama konstrukata ličnosti onih autora koji, kao npr. Zuckerman, imaju dovoljno smjelosti da ih pokušaju identificirati u posredno ili neposredno mjerljivim biokemijskim sistemima.

Imajući to u vidu, može se pretpostaviti da Zuckermanova hipoteza o biološkoj osnovi individualnih razlika u zastupljenosti dimenzije potrebe za uzbuđenjima i stimulacijom iz godine 1984. — iako četvrta u posljednjih 20 godina — vjerojatno nije i konačna. Nadalje, kako organizam predstavlja funkcionalnu cjelinu visokog stupnja složenosti, nezavisnost različitih dimenzija ili podsistema (od bihevioralnih do ne-

urobiokemijskih) uvijek je samo relativna i stoga nepotpuno poznavanje kako pojedinih podsistema tako i njihovih međusobnih funkcionalnih odnosa i uvjeta pod kojima eventualno dolazi do promjena u tim odnosima (i/ili u samim strukturama) može dovesti do djelomično ili potpuno pogrešnih zaključaka o njihovoj relevantnosti za ponašanje cjeline. S takvog aspekta gledanja, o definiranju biokemijske osnove dimenzije potrebe za stimulacijom i uzbuđenjima može se reći sljedeće:

— ako prihvatimo da su neurotransmiterski sistemi najrelevantniji za formiranje i ekspresiju te dimenzije i ako prihvatimo kao ispravnu implicitnu pretpostavku da mjerenju dostupne supstancije predstavljaju valjanu i pouzdanu mjeru karakteristika neurotransmiterskih sistema u centralnim strukturama, ne bi trebalo ne uzimati u obzir činjenicu da je do danas ustanovljeno postojanje barem 34 različita transmitterska sistema u centralnom nervnom sistemu i da za većinu od njih nije ispitana povezanost s dimenzijom traženja uzbuđenja kao ni to da nije poznato u kakvim su međusobnim interakcijama ti različiti sistemi.

Premda, s obzirom na ustanovljene odnose, biološku zasnovanost dimenzije traženja uzbuđenja ne bi više trebalo smatrati tentativnom, opravdano je pretpostaviti da o prirodi te zasnovanosti nije rečena posljednja riječ.

Literatura:

- Daitzman, R. J. i Zuckerman, M: Disinhibitory Sensation Seeking, Personality and Gonadal Hormones, *Person. Individ. Diff.* 1, 103—110, 1980
- Eysenck, H. J; A Biometrical-Genetical Analysis of Impulsive and Sensation Seeking Behavior. U M. Zuckerman (ed), 1983
- Furnham, A: Extraversion, Sensation Seeking, Stimulus Screening and Type »A« Behaviour Pattern: the Relationship Between Various Measures of Arousal, *Person. Individ. Diff.* 5 (2), 133—140, 1984
- Oxenstierna, G, Edman, G, Iselius, L, Orelund, L, Ross, S. B. i Sedvall, G: Concentrations of Monoamine Metabolites in the Cerebrospinal Fluid of Twins and Unrelated Individuals—a Genetic Study, *J. Psychiat. Res.* 20 (1), 19—29, 1986
- Ribić, K: Neki aspekti neurotransmisije i djelovanja psihofarmaka, *Revija za psihologiju* 11 (1—2), 73—83, 1981
- Schalling, D, Edman, G. i Asberg, M: Impulsive Cognitive Style and Inability to Tolerate Boredom: Psychobiological Studies of Temperamental Vulnerability. U M. Zuckerman (ed), 1983
- Stein, L: The Chemistry of Positive Reinforcement. U M. Zuckerman (ed), 1983.
- Thieme, R. E. i Feij, J. A: Tyramine — a New Clue to Disinhibition and Sensation Seeking?, *Person. Individ. Diff.* 7 (3), 349—354, 1986
- Zuckerman, M, Buchsbaum, M. S. i Murphy, D. L: Sensation Seeking and its Biological Correlates, *Psychol. Bull.* 88, 187—214, 1980
- Zuckerman, M. i Como, P: Sensation Seeking and Arousal Systems, *Person. Individ. Diff.* 4 (4), 381—386, 1983

- Zuckerman, M: Sensation Seeking: Beyond the Optimal Level of Arousal. Erlbaum, Hillsdale, N. J, 1979
- Zuckerman, M: Sensation Seeking: Optimal Levels of Arousal or Reward System Neurotransmitters. U R. Sinz i M. R. Rosenzweig(eds): *Psychophysiology*, 1980
- Zuckerman, M: Biological Bases of Sensation Seeking, Impulsivity, and Anxiety. Erlbaum, Hillsdale, N. J, 1983
- Zuckerman, M: Sensation Seeking: A Comparative Approach to a Human Trait, *BBS*. 7 (3), 313—434, 1984
- Young, W. F, Laws, E. R, Sharbrough, F. W, Weinshilboum, R. M: Human Monoamine Oxidase, *Arch. Gen. Psychiatry*, 43, 604—609, 1986

Marica Zajc: BIOCHEMICAL CORRELATES OF SENSATION SEEKING DIMENSION

Summary

The sensation seeking dimension Zuckerman defined as intentional part-taking and seeking of different, new and complex situations regardless of possible physical and/or social risks, only because of the sensation itself.

The investigation of the biochemical correlates of this dimension have caused the change of the aminergic hypothesis. A new hypothesis was put forward which explains individual differences in the sensation seeking dimension on the basis of individual differences in the tonus level and the catecholamine system activity.