

PRIMJENA METODE EVOCIRANIH MOŽDANIH POTENCIJALA U ISTRAŽIVANJU EKSTRAVERZIJE

Sanja TATALOVIĆ VORKAPIĆ
Učiteljski fakultet, Rijeka

UDK: 159.923.35
Pregledni rad

Primljeno: 17. 10. 2005.

Premda je područje psihologije ličnosti više nego zastupljeno i obrađivano unutar znanstvene psihološke literature, a posebice područje psihofiziologije ličnosti, čiji su temelji postavljeni počecima razvoja poznate Eysenckove dimenzionalne teorije ličnosti (1967.) primjenom različitih psihofizioloških mjera, u zadnje je vrijeme naglasak na primjeni metode evociranih moždanih potencijala. Koristeći se najnovijim informacijama o ovoj metodi, u ovom su članku prikazane njezine osnove, kao i prednosti/ograničenja u primjeni, te neka od dosadašnjih istraživanja ekstraverzije koja su se koristila ERP-metodom.

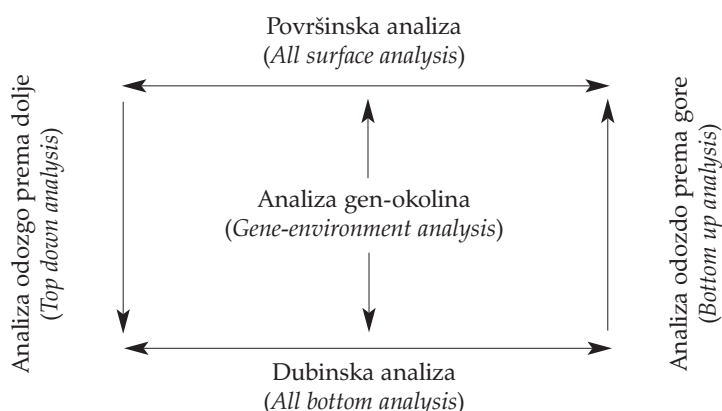
Ključne riječi: psihofiziologija ekstraverzije, evocirani moždani potencijali, prednosti, ograničenja

✉ Sanja Tatalović Vorkapić, Učiteljski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Trg I. Klobučarića 1, 51 000 Rijeka, Hrvatska.
E-mail: sanjatv@ufri.hr

UVOD

Dosadašnji razvoj psihologije ličnosti obilježavaju brojne kontroverze, koje se odnose na postojanje izrazito velikoga broja teorija ili pokušaja njihova postuliranja, znatne razlike između tih teorija, načina na koji su nastale (npr. statistički pristup nasuprot kliničkom pristupu), nejasni odnosi između njih te nepostojanje općeprihvaćenoga modela ličnosti (Mlačić i Knezović, 1997.), kao i nepostojanje općih dogovorenih metoda istraživanja – odnosno nepostojanje paradigme (Eysenck, 1997.). Ističući značaj tih različitih pristupa u proučavanju ljudske ličnosti, H. Nyborg (1997.) opisuje ih na način koji je shematski prikazan na Slici 1.

➔ SLIKA 1
 Tipovi analitičkoga pristupa proučavanju sposobnosti i ličnosti (prilagođeno prema Nyborg, 1997., str. 566)



Primjeri površinske analize koja je deskriptivne prirode i koristi se korelacijskim analizama jesu: informatička teorija (Shannon, 1948.), biheviorizam (Skinner, 1953.) te teorija socijalnog učenja (Bandura, 1977.). Analiza odozgo prema dolje obuhvaća analize koje polaze od proučavanja fenotipske površine prema identifikaciji njihovih bioloških temelja, što ujedno odražava psihofiziologiju ličnosti. Analiza odozdo prema gore sadrži analize koje polaze od eksperimentalne manipulacije nekih bioloških parametara k upotrebi fenotipskih ponašanja kao zavisnih mjera. Analiza gen – okolina precizniji je alat od dosadašnjih, no ipak ulazi u okvir samo još jedne dualističke retorike (rabi Fisherovu analizu varijance te pretpostavlja nezavisne proporcije genetskih i okolinskih varijanci u objašnjavanju 100% fenotipske varijance) – najpoznatija ova vrsta analize jest bihevioralna genetika. Posljednje tri središnje analize (Slika 1) zahtijevaju hijerarhijska rješenja. Dubinska analiza, koja dopušta kauzalne analize, predstavlja budućnost u psihološkim istraživanjima, a prema Nyborgovim razmišljanjima (1997.) bit će potpuno zaokupljena istraživanjima bioloških parametara ljudske prirode, koje on naziva molekularnim istraživanjima u psihologiji.

Vezano uz to, cilj je ovoga preglednog članka bio upozoriti upravo na sve veću potrebu za interdisciplinarnim istraživanjima, koja će, s jedne strane, iskoristiti znanja i metodološke mogućnosti znanstvenog istraživanja osobina ličnosti, a, s druge, isto tako najnovija dostignuća u mogućnostima objektivnoga i pouzdanoga mjerenja njezinih različitih fizioloških pozadina. S obzirom na izrazito značajno i veliko područje osobina ličnosti u psihologiji, rad je bio ciljano usmjeren upravo na ovo uže područje psihologije, s naglaskom na osobinu ekstraverzije. Osim toga, zbog napretka psihofizioloških istraživanja i novijih mogućnosti većega nalaženja i kvalitetnijih interpretacija rezultata, rad se detaljnije bavi upravo metodom evociranih moždanih potencijala, koje danas pred-

stavlja istraživačko područje unutar psihofiziologije koje najbrže raste (Hugdahl, 1995.c).

PSIHOFIZIOLOGIJA LIČNOSTI

Psihofiziologija ličnosti odnosi se na istraživanja o biološkim osnovama ličnosti kojima se primarno koriste psihofiziološke tehnike različita trajanja i opsega pruženih informacija (Hugdahl, 1995.a). Niz neurofizioloških studija do sada je pružio vrlo velik broj podataka o tome da u osnovi svakoga psihičkog stanja ili procesa stoje neurofiziološka ili neurobiokemijska zbivanja ili promjene (Hugdahl, 1995.a). Moguće ih je zabilježiti upravo zahvaljujući različitim metodama bilježenja aktivnosti autonomnoga (AŽS-a) i središnjega živčanog sustava (SŽS-a), a najefikasnije primjenom njihove kombinacije. U mjere AŽS-a ulaze mjere: elektrodermalnoga, temperaturnoga, kardiovaskularnoga i gastrointestinalnoga sustava. U mjere SŽS-a ulaze mjere: elektrokortikalnoga sustava, među kojima se nalazi za ovaj rad značajna metoda evociranih moždanih potencijala, magnetokortikalnoga sustava te moždanoga krvotoka/metabolizma.

Detaljnim proučavanjem područja psihofiziologije individualnih razlika vidi se da je ono sažeto unutar postojećih bioloških teorija ličnosti. Njihovi se korijeni vežu uz prve podatke o teorijama temperamenta, a prva od njih jest poznata Hipokratova (5/4. st. pr. n. e.) i Galenova tipologija ličnosti (2. st. n. e.) (Fulgos, 1997.). Kasnije dolazi do razvoja Pavlovljeve tipologije SŽS-a (Strelau, 1983.a,b), a iz jedne od neopavlovljevih struja Jan Strelau je koncipirao regulacijsku teoriju ličnosti (Strelau, 1996.). Dominantan utjecaj spolnih hormona na ličnost ističe Zuckermanov biokemijski model ličnosti (1991.). Cloningerov model ličnosti (1986.) razvio je 3 nasljedne i međusobno nezavisne dimenzije ličnosti, od kojih je svaka povezana sa specifičnim središnjim neurotransmitterom, dok Plominova bihevioralna genetika (1990., 1998.) nastoji identificirati pojedine gene za određene osobine ličnosti. Osim toga, Grayeva teorija ličnosti (1964.) proizašla je iz nastojanja da se iznađe kompromis između Pavlovljeve i Eysenckove teorije ličnosti, a dobivena je na osnovi rotiranja Eysenckovih faktora ličnosti neuroticizma i ekstraverzije za 45°. No proučavanjem literature iz psihologije ličnosti do danas je najčešće istraživana psihofiziologija Eysenckovih dimenzija ekstraverzije (E) i neuroticizma (N) te Zuckermanove dimenzije ličnosti – traženja uzbuđenja (Stelmack i Geen, 1992.). U zadnja tri desetljeća većina literature pojačano je usmjerena na ekstraverziju, kojom se bavi i ovaj rad. Postoje snažni dokazi da je ekstraverzija genetski određena (Zuckerman, 1995.). Većina se faktorsko-analitičkih teorija ličnosti slaže oko toga da ekstraver-

DRUŠ. ISTRAŽ. ZAGREB
GOD. 17 (2008),
BR. 1-2 (93-94),
STR. 247-265

TATALOVIĆ VORKAPIĆ, S.:
PRIMJENA METODE...

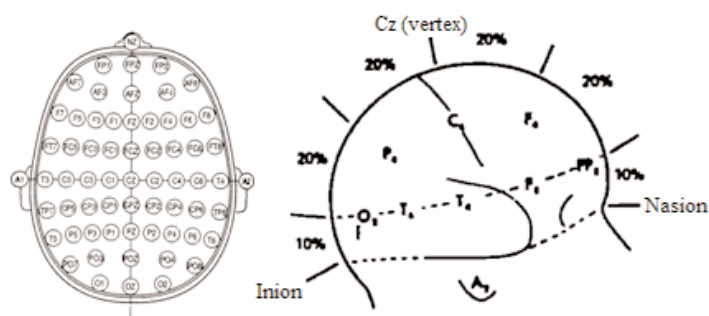
zija ima važno mjesto među temeljnim dimenzijama ličnosti, premda i dalje postoje neslaganja oko broja i prirode ostalih osobina od kojih se razlikuje (Costa i McCrae, 1985.; Zuckerman, 1995.). Naposljetku, ekstraverzija ima najdetaljnije i najjasnije objašnjenu biološku pozadinu unutar Eysenckove teorije ličnosti (1967.). Eysenck je (1967.) osnovne razlike između introverta i ekstravertata objašnjavao terminom snage i pobudljivosti ŽS-a, odnosno njihove ekscitatorno-inhibitorne ravnoteže (Model pobudljivosti – *Arousal model of extraversion*), uz paralelno egzistirajući i od prije empirijski provjeren Hullova koncept reaktivne inhibicije (smanjenje intenziteta ili potpuni izostanak reakcije) i neurofiziološku lokalizaciju dinamike ljudske ličnosti – URAS (Uzlazni retikularni aktivacijski sustav).

EVOCIRANI POTENCIJALI MOŽDANE KORE

Korijeni pokušaja rasvjetljavanja *odnosa mozak – ponašanje* u potrebu elektroencefalograma sežu čak do 1929. godine, kada je austrijski psihijatar Hans Berger objavio prvi znanstveni rad u kojem je detaljno opisao i interpretirao rezultate 73 snimanja električne aktivnosti mozga svojega desetogodišnjeg sina Klauza (prema Gloor, 1969.). Od tada se niz elektrokortikalnih studija bavio, s više ili manje uspjeha zbog nemogućnosti/otežane kontrole podražaja (Gale, 1987.), proučavanjem odnosa EEG-a (spontane električne promjene mozga) s nizom psiholoških varijabli (Hugdahl, 1995.a). Nekoliko desetljeća kasnije, ranih 1960-ih godina, zbog sve većih potreba i interesa za sustavnijim elektrofiziološkim proučavanjima individualnih razlika te uslijed tehničkog usavršavanja postojeće metodologije (pokušaji otklanjanja nedostataka metode EEG-a), došlo je do širenja primjene metode evociranih potencijala (*Evoked Potentials, EPs*) moždane kore (Stelmack i Houlihan, 1995.).

Elektroencefalogram (EEG). Skupna električna svojstva moždane kore odražavaju aktivnost velikih populacija neurona (Faber, 80), a bilježe se kao EEG – zapis promjena izvanstaničnoga protoka struje (Judaš i Kostović, 1997.), tj. postsinaptičkoga potencijala. Napon mozga mjeri se elektrodama postavljenim na glavu, a posljedica su koordinirane depolarizacije i repolarizacije skupine neurona (Dabić-Jeftić i Mikula, 1994.; Šantić, 1995.; Pinel, 1997.). Da bi se pritom izbjegla različita udaljenost među elektrodama, Međunarodna EEG federacija je preporučila primjenu poznatoga sustava 10-20 (Pivik i sur., 1993.; Nuwer i sur., 1994., 1998.; Picton i sur., 2000.), u kojem razmak među njima iznosi 10%, 20%. Ovaj je sustav lokacija elektroda standardizirao kanadski elektrofiziolog Jasper (1958.), a njihov je raspored prikazan na Slici 2.

➔ SLIKA 2
 Raspored elektroda
 prema sustavu 10-20
 – tlocrt (prema Nuwer
 i sur., 1998.) i profilni
 prikaz (prema Judaš i
 Kostović, 1997.)



Najčešća tehnika u psihološkim istraživanjima – EEG – definirana je kao vrlo dobra zavisna varijabla na osnovi sljedećih svojstava, koje su utvrdili Gale (1980., 1986.) te Gale i njegovi suradnici (1969.): 1) pokazuje kontinuiranu aktivnost; 2) ti se uzorci snimanja mogu javiti u milisekundama, sekundama, minutama ili satima; 3) nudi i toničke (stanje) i fazičke (odgovor) mjere; 4) dopušta upotrebu faktorske analize na osnovne komponente; 5) kompatibilan je s nizom eksperimenata u psihologiji; 6) osjetljiv je na razlike među zadacima i unutar zadataka, na razlike među sudionicima i u samom sudioniku; 7) pokazuje visoku diferencijalnu osjetljivost; 8) neinvazivan je i može se rabiti u kontekstima slobodna kretanja; 9) mjerenje može biti vezano uz događaj (potencijali vezani uz događaj; *event-related potentials, ERPs*) ili vezano uz stanje (evocirani moždani potencijali, *evoked potentials, EPs*). No jedan od značajnih problema na ovom području jest neodređenost i proizvoljnost u određivanju neuralnih mehanizama i anatomske-fiziološke struktura. Naime, oni su često opisnoga i hipotetičkoga karaktera, pa se u nemalom broju istraživanja pokazuje značajna diskrepanca između njih i realnih moždanih mehanizama. Stoga navedena ograničenja metode EEG-a treba uzeti u obzir pri izradbi bilo kojeg istraživačkog nacrtu koji obuhvaća primjenu ove psihofiziološke metode (Fulgosi, 1994.).

EEG i ekstraverzija. Najmanje kritike za ponuđena objašnjenja odnosa između ličnosti i njezine fiziološke osnove do danas je bilo upućeno Eysenckovoj teoriji ličnosti. Nastojeći odgovoriti na pitanje "Što zapravo psihofizička i psihofiziološka istraživanja ekstraverzije pokušavaju objasniti?", Stelmack je (1997.) uočio da većina njih nastoji testirati hipotezu o razini pobudljivosti, tj. da su introvertima svojstvene više razine kortikalne pobuđenosti nego ekstravertima, gdje je viša kortikalna pobuđenost u EEG-studijama operacionalizirana kao moždana aktivnost niske amplitude i visoke frekvencije u alpha-moždanom ritmu (Stelmack, 1981.; Eysenck i Eysenck, 1985.). Polazeći od ove hipoteze, A. Gale (1980.) i Gale i njegovi suradnici (1969.) prikazali su 33 studije koje su sadr-

DRUŠ. ISTRAŽ. ZAGREB
GOD. 17 (2008),
BR. 1-2 (93-94),
STR. 247-265

TATALOVIĆ VORKAPIĆ, S.:
PRIMJENA METODE...

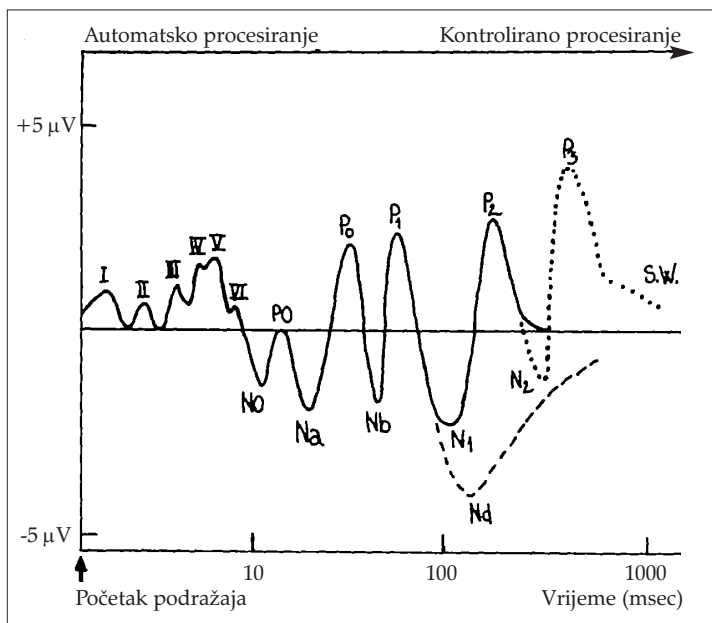
žavale 38 eksperimentalnih usporedbi: u 22 od njih ekstraver-ti su bili manje pobuđeni od introverata, tj. imali α -ritam niže frekvencije; u 5 od njih introverti su bili manje pobuđeni od ekstraverata, a u 8 od njih nije bilo značajnih razlika među njima. Za objašnjenje ovih nekonzistentnih nalaza Gale i Edwards (1983.) naveli su tri metodološka razloga iz sistematiziranih "sedam smrtnih grijeha u psihofiziologiji individualnih razlika" te istaknuli da su efekti ekstraverzije na EEG-u pod utjecajem razine pobuđenosti inducirane eksperimentalnim uvjetima. Smatrao je da će introverti najvjerojatnije biti više pobuđeni od ekstraverata u srednje pobudljivim eksperimentalnim uvjetima, što treba uzeti u obzir pri kreiranju hipoteza. Venturini i suradnici (1981.) nisu pronašli nikakve značajne razlike u bazičnim α -ritmovima kod ekstraverata i introverata, ali jesu u opadanju α -ritma. Ekstraver-ti su habituirali na slušni podražaj, dok introverti nisu, što pojednostavnjeno upućuje na to da su introverti općenito osjetljiviji na podraživanje. Također, služeći se 40-minutnim zadatkom održanja pažnje, u svojem su istraživanju Beauducel, Brocke i Leue (2006.) utvrdili značajno niže P300-amplitude, značajno nižu razinu pobuđenosti i značajno lošiju izvedbu u zadaci-ma kod ekstraverata nego kod introverata. Pojedina su istraži-vanja (prema Stenberg, 1994.) pokazala da impulzivnost, koja formira veći dio dimenzije ekstraverzije, pokazuje snažniju povezanost s niskom razinom pobuđenosti od ekstraverzije, kada se ona razmatra u cijelosti. Osim toga utvrđeno je i da: a) u eksperimentima izvođenja neke aktivnosti introverti pre-feriraju tiše, manje podražljive okoline s manje mogućnosti za socijaliziranje od ekstraverata te biraju učiti u knjižnicama s nižim razinama vidnoga i slušnoga podraživanja (Campbell i Hawley, 1982.); b) introverti su osjetljiviji i imaju nižu tole-ranciju na podraživanje od ekstraverata (Campbell, 1983., 1992.; Dornic i Ehehammar, 1990.); c) ekstraver-ti ugađaju intenzitet zvuka čak 20dB više od introverata kada im je pružen izbor u tom smislu (Geen, 1984.).

DEFINIRANJE I PODJELA EVOCIRANIH MOŽDANIH POTENCIJALA

"Evocirani potencijal je električni nusprodukt aktivnosti u pe-rifernim i središnjim živčanim putevima, koji nastaje kao od-govor na vanjski podražaj" (Dabić-Jeftić i Mikula, 1994., str. 8). Naziv evocirani potencijali proizlazi iz činjenice jer su tijekom elektroencefalografskoga snimanja izazvani određenim podra-žajem (Polich, 1993.), a time predstavljaju odgovor ljudskoga mozga koji je vremenski vezan (*time-locked*) uz zadani podra-žaj (Hugdahl, 1995.c). Osnovna je razlika između evociranih potencijala i spontanijih EEG-valova u tome što se prvi javlja-ju u točno određenom vremenskom odnosu na zadani podra-žaj, i to najčešće samo u jednom dijelu moždane kore.

Postoje dvije grupe evociranih moždanih potencijala: evocirani (oni koji prate fizikalni podražaj iz okoline) i emitirani (oni koji su povezani s procesima kao što je pripremanje za kognitivnu ili motoričku aktivnost ili zapažanje novih, neuobičajenih podražaja u okolini) moždani potencijali (Picton, 1980.), kako su ih definirali i prvi autori (Sutton i sur., 1965.). Promatrajući kontekst u kojem se podražaj javlja (Brinar i sur., 1996.), evocirani (osjetni ili egzogeni) potencijali (EP*) predstavljaju odgovor mozga na neki specifičan osjetni podražaj, a događajem evocirani potencijali (kognitivni ili endogeni) (ERP*) predstavljaju voltažne fluktuacije povezane u vremenu s nekim fizičkim ili psihičkim događajem, iako nisu tijesno vezani uz njega i mogu izostati ako nas dotični podražaj ne zanima. Osjetni evocirani potencijali ili tzv. rane komponente javljaju se unutar prvih 100 msec nakon podražaja i vrlo su niskih amplituda (0.1 – 20 μV). Događajem evocirani potencijali ili kasne komponente imaju dulje latencije (dulje od 100 msec) i većih su amplituda, koje ovise o kontekstu u kojem se podražaj javlja. Opisane ERP-komponente prikazane su na Slikama 3 i 4.

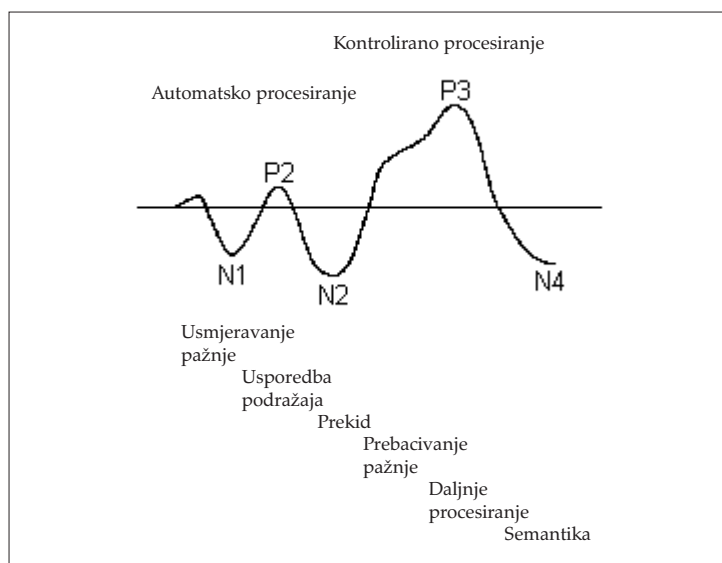
➔ SLIKA 3
ERP-komponente u intervalu od 1,000 msec nakon zadavanja slušnog podražaja umjerenog intenziteta (prilagođeno od Hilliard i Kutas, 1983.; prema Hugdahl, 1995.c, str. 272)



S obzirom na tehničke (ne)mogućnosti, u počecima proučavanja ERP-a 1940/50-ih godina ispitivane su samo rane EP-komponente, tj. moždana aktivnost u prvih 100 msec nakon zadavanja podražaja. No od 1960-ih godina i primjene tehnike uprosječivanja, omogućeno je da se ERP proučavaju i kod sudionika u budnom stanju, otvorenih očiju, duljih latencija te variranjem konteksta u kojem se podražaj javlja.

* ERP i EP su međunarodno prihvaćene skraćenice.

➔ SLIKA 4
 Grafički prikaz
 ERP-komponentata
 i sukladnih kognitivnih
 procesa (prilagođeno
 od Nordby; prema
 Huggahl, 1995.c,
 str. 308)



Tehnika uprosječivanja uključuje "izvlačenje" snimljenih ERP iz EEG-pozadinskoga šuma, koji je gausovski slučajan s aritmetičkom sredinom nula (Nishida i sur., 1999.). Ponavljanjem podražajne situacije i EEG epoha, napon ciljanoga vala nadvisit će pozadinski EEG-šum i pojavljuje se kao "čisti" signal, tj. ERP. Na osnovi mogućnosti snimanja kasnih komponentata akumulirao se niz dokaza o tome da u pozadini snimljenog ERP-a leži varijetet procesa, koji su prije pobuđeni psihološkim zahtjevima situacije nego samim zadavanjem podražaja.

Egzogene ERP-komponente obvezni su odgovor na podražaj, pri čemu njihove amplitude i latencije ovise o promjenama u fizikalnim svojstvima podražaja, a distribucija na površini glave o onom osjetnom sistemu koji je aktiviran, a ne o kognitivnoj obradbi podražaja. U ovim ERP-studijama sudionici tipično pasivno leže (budni ili ne; opušteni ili ne; usmjereni na podražaj ili ne). Odsutnost ili oštećenje bilo koje od ranih ERP-komponentata upućuje na neurološko oštećenje i pruža temelj za kliničko ispitivanje (Donchin i Coles, 1988.; Rugg, 1992.). Poznate egzogene (rane) ERP-komponente, koje su detaljno prikazane na Slikama 3 i 4, jesu:

- Slušni (akustični) evocirani potencijali, SEP, AEP (*Brainstem Auditory Evoked Potentials*, BAEP) – predstavljaju sedam otklona (označenih rimskim brojevima od I do VII) u EP-signalu tijekom prvih 10-12 msec nakon podražaja s amplitudom većom od $1\mu V$. Služe za neinvazivnu procjenu funkcionalnoga stanja slušnoga živca i korteksa (Huggahl, 1995.c).

- Komponente srednje latencije: N0, P0, Na, Pa, Nb – javljaju se otprilike nakon 10-12 msec od zadavanja podražaja istim redom, kao pozitivni i negativni otkloni, a predstavljaju

znakove aktivnosti u slušnom korteksu. Nazivaju se slušnim evociranim potencijalima srednje latencije (MLAEP – *Middle Latency Evoked Potentials*). Ekvivalentne komponente opažene su i tijekom eksperimenta na majmunima, a generiraju se u primarnom i sekundarnom slušnom korteksu sa superponiranom površinom temporalnoga režnja (Vaughn i Arezzo, 1988.) te su povezani s talamičkom aktivnošću (Hugdahl, 1995.c).

- Egzogene komponente duge latencije: P1, N1, P2 – imaju latencije od 50-100 do 200-300 msec, a zovu se još i prijelazne, jer dijele svoja svojstva s endogenim komponentama. Pri slušnom podraživanju, P1 se javlja na 50 msec, negativni N1 val na cca 80-100 msec, a pozitivni val P2 na cca 170-200 msec (Hugdahl, 1995.c). Smatra se, iako postoje proturječnosti, da se generiraju u slušnom korteksu u temporalnom režnju. N1 komponenta povezana je sa selektivnom pažnjom, pa samim time nije ekskluzivno egzogena komponenta. P2 komponenta povezana je s ranom obradbom, a zajedno s valom N1 kodira fizikalna svojstva podražaja. Negativni val N2 sastoji se od dva vrha (N2a i N2b), a javlja se u procesu diskriminacije i povezan je s neočekivanim podražajem (Nätäänen, 1992.).

- MMN-komponenta (*Mismatch Negativity*) – ima latenciju 100-250 msec, a vezana je uz automatsko uočavanje devijacije kod podražaja te uključuje pasivnu pažnju. Ona predstavlja oblik osjetne memorije i nastaje pri diskrepanciji između tragova u pamćenju preciznih fizikalnih svojstava prijašnjega podražaja i osjetnog inputa od idućega podražaja (Nätäänen, 1992.).

- Vidni evocirani potencijali, VEP (*Visual Evoked Potentials*, VEP) – predstavljaju velik pozitivni val latencije 100 msec, a najčešća je to P1-komponenta, pa sve zajedno služe za neinvazivnu procjenu funkcionalnoga stanja vidnih putova i vidnoga korteksa. Vidni EP-i razlikuju se od slušnih EP-a u tome što se sastoje od manjega broja valova. Tipično se izazivaju svjetlosnim bljeskovima kao u eksperimentima "fotonske vožnje" ili u *oddball* paradigmatama (zadacima jednostavne diskriminacije podražaja) primjenom standardne "reverzibilne šahovske ploče". Često su ispitivani u eksperimentima selektivne pažnje primjenom tzv. Posnerove paradigme. Vidni P1-val je najveći nad okcipitalnim korteksom, premda njegova distribucija varira s uvjetima podražaja. Latencija vidnoga P1 tipično je produljena kod pacijenata s multiplom sklerozom, Parkinsonovom bolešću ili Huntingtonovom koreom, uslijed čega se često primjenjuje u diferencijalno-dijagnostičke svrhe (Hugdahl, 1995.c).

- Somatosenzorni evocirani potencijali, SSEP (*Somatosensory Evoked Potentials*, SSEP) – izazivaju se podraživanjem somatskih osjeta za ispitivanje funkcije somatosenzoričkih pu-

tova i korteksa. Primjenom električnoga podraživanja medijalnoga živca, npr. ruke, javljaju se rane komponente: N10, P15, te N20/P30, i to unutar 10-30 msec. One odražavaju prijenos u somatosenzornom sustavu, od brahijalnoga *nervosa plexusa* preko kralježničke moždine, te preko talamusa do somatosenzornoga korteksa, posteriorno od središnjega sulkusa (Hugdahl, 1995.c).

Endogene ERP-komponente izazvane su uz odsutnost vanjskoga podraživanja u složenim eksperimentima i često zahtijevaju od sudionika aktivno sudjelovanje. Uključuju više kognitivne procese, kao što su pažnja i pamćenje. Hoće li biti izazvane, ovisi o vrsti obradbe informacije koja se traži od sudionika, njegovom prijašnjem iskustvu, namjerama, odlukama, a tek djelomično o fizikalnim svojstvima podražaja. Varijanca endogenih komponenata odgovara varijaciji u zadatku koji je zadan (Hugdahl, 1995.c). Poznate endogene ERP-komponente, također prikazane na Slikama 3 i 4, jesu:

- Negativitet obradbe (*Processing Negativity*, PN) – javlja se 50 msec nakon zadavanja podražaja i traje nekoliko stotina msec, a generiraju ga drugačiji cerebralni procesi od N1 komponente. Dobive se kada se dvije grupe ili više grupa podražaja pomiješaju metodom slučajnog izbora, a sudioniku se postavi zadatak vezan uz jednu grupu podražaja (ciljnih). Uključuje Nd-val (*Negative Difference Wave*), koji se javlja pri razlikovanju skupine ciljnih podražaja od skupine neciljnih na osnovi jednostavnih obilježja ili podataka kao što su lokacija ili frekvencija, te negativitete određivanja svojstava i izbora cilja (Hansen i Hillyard, 1980.).

- N2-komponenta ili Negativitet pogreške u obradi – javlja se uvijek kad se pojavi rijedak ili neočekivan podražaj, a povezana je uz uočavanje podražaja na periferiji sudionikove pažnje i vrijeme reakcije. Njezina amplituda je obrnuto razmjerna vjerojatnosti pojave podražaja. S obzirom na to da je izazvana rijetkim promjenama podražaja, bez obzira na to obraća li sudionik pažnju na podražaj ili ne, slijedi je P3-val ako je ta promjena relevantna za zadatak (Donchin i sur., 1978.).

- P3-komponenta – predstavlja velik pozitivni val latencije od 250 do 600 msec, a javlja se dok je sudionik aktivno usmjeren na zadani podražaj i/ili kod pojave novoga ili iznenađujućega podražaja u bilo kojem modalitetu. Povezuje se uz usmjeravanje pažnje i neposredno pamćenje te je najčešće ispitivan. Najčešće se izaziva *oddball* paradigmom u vidnom/slušnom modalitetu, a sastoji se od 2 komponente: P3a i P3b. Generatori P300-vala nalaze se unutar više moždanih regija, uključujući parijetalni i frontalni asocijativni korteks, talamus, te hipokampus i ostale limbičke strukture (Polich, 2002.).

- Kontingentna negativna varijacija, CNV-komponenta (*The Contingent Negative Variation*, CNV), Spori val (*Slow wave*

activity – SWA), O-val – ovi se negativni valovi mogu javiti i prije zadavanja podražaja, no češće se javljaju u obliku negativnih komponenata koje slijede. Prva ima vršak između 600-800 msec, izazivana upozoravajućim i imperativnim podražajima (Hillyard, 1969.). Trajanje intervala između tih dvaju podražaja utječe na svojstva CNV-komponente (amplituda vala je viša kad je vrijeme reakcije kraće, a niža kod umora), koja se može rastaviti na osjetnu komponentu, tj. "O-val", i motoričku komponentu. Druga ima latenciju nešto dulju od 1 sec i trajanje 3-4 sec, pa se naziva spori val, a na njega utječu iste varijable kao i na P3-val, no ima drugačiju distribuciju na površini glave (Hugdahl, 1995.c).

- Potencijal spremnosti (*Readiness potential*, RP) – negativni val koji prethodi podražaju te kao kasni negativni val koji je izazvan kad se sudionik priprema za davanje motoričkog odgovora nakon upozoravajućega podražaja, a odražava njegovu spremnost za takvu motoričku aktivnost (npr. stiskanje tipke) (Coles, 1989.).

- N4-komponenta – ima latenciju 400 msec, a prvi put je zabilježena kao odgovor na semantički netočne riječi, pa se povezuje sa semantičkom evaluacijom podražaja. Zabilježen je na parijetalnim lokacijama i u eksperimentima kad su zadane rečenice bile popraćene slikama kontekstualno pogrešnih objekata (Kutas i Hillyard, 1980.).

Značajne prednosti ERP-metode odnose se na: 1) neinvazivnost, 2) objektivnost, 3) brzinu, 4) jednostavnost, 5) mogućnost provođenja mjerenja i od paramedicinskog osoblja, 6) mogućnost izvrsnoga vremenskog rješenja (moguće je pratiti vremenski tijek obradbe informacija u mozgu od početne osjetne registracije do izvršenja motoričkog odgovora, i to vrlo precizno, u milisekundama), 7) mogućnost dobivanja funkcionalnih informacija o specifičnim živčanim strukturama. A ograničenja vezana uz ERP-metodu odnose se na: 1) nemogućnost utvrđivanja intrakranijalnih neuralnih ERP-generatora, 2) nemogućnost dobivanja informacija o radu viših moždanih centara, 3) nemogućnost utvrđivanja etiologije neurološkog oštećenja, 4) ograničenost u prikazivanju rezultata.

ERP-ISTRAŽIVANJA EKSTRAVERZIJE

U eksperimentima s umjerenim osjetnim podraživanjem uglavnom su zabilježene veće amplitude moždanih valova kod introverata nego kod ekstraverata (Stelmack i sur., 1977.), dok takvih razlika nije bilo u eksperimentima s podražajima visokog intenziteta bez obzira na vrstu modaliteta. Ovaj rast amplitude kod osjetnih ERP pri podraživanju jednostavnim tonovima kod introverata dobiven je u većini elektrokortikalnih studija (Stelmack i Campbell, 1974.; Bruneau i sur., 1984.;

Stelmack i Michaud-Achorn, 1985.; Stelmack i Geen, 1992.). Isti su rezultati dobiveni i kod snimanja vidnih ERP (Stenberg i sur., 1988., 1990.). Premda u radu Rusta (1975.) nije pronađena ni jedna značajna korelacija između kortikalnih evociranih potencijala s varijablama ličnosti i inteligencije, nalaz o tome da su oni sudionici koji su se više dosađivali imali i značajno više EP-amplitude implicira na povezanost evociranih potencijala s jednim aspektom dimenzije ekstraverzije – avanturizmom. No uspoređujući istraživanje Rusta (1975.) s onim Stelmacka i suradnika (1977.), uočljivo je da je pažnja sudionika u drugom istraživanju pojačana uputom da broje seriju alterirajućih visokofrekventnih i niskofrekventnih tonova, dok su u prvom istraživanju sudionici jednostavno bili izloženi primanju serije podražaja na jednoj frekvenciji svake 33 sekunde. U eksperimentu s verbalnim podražajima (smisleni/besmisleni), De Pascalis i Montirosso (1988.) utvrdili su da su introverti imali veće ERP-amplitude slušnoga modaliteta od ekstraverata te da su imali veće ERP-amplitude kod besmislenih nego kod smislenih podražaja, a ekstraverti obrnuto. No razlika je između snimljenih ERP-amplituda za smisleni i nesmisleni materijal kod introverata bila manja nego kod ekstraverata. Ovakav je rezultat očekivan s obzirom na predviđanja autora da će smisleni materijal biti interesantniji, a time imati i veći potencijal za pobuđivanje, te da će diferencijalni efekti pobuđenosti smislenih i besmislenih zadataka biti veći kod ekstraverata nego kod introverata, za koje se očekivalo da će održati relativno visoku razinu pobuđenosti ili uključenja u zadatak u oba eksperimentalna uvjeta. U paradigmatama selektivne pažnje, gdje se očekivalo da će introverti uočiti više rjeđih signala od ekstraverata, introverti su zaista pokazali veće amplitude kod kompleksa odgovora egzogenih ERP-komponenta N1-P2 snimljenih na središnjim elektrodnim pozicijama (Geen i sur., 1985.) te općenito značajno veće N1-amplitude nego ekstraverti (Rammsayer i Stahl, 2004.). Kod studija snimanja somatosenzornih evociranih moždanih potencijala neki od rezultata vrlo su nekonzistentni i teško interpretabilni (prema Stelmack i Geen, 1992.). U studijama snimanja slušnih potencijala moždanoga debla ekstraverti su pokazali značajno dulje latencije odgovora kod BAEP-komponenta od introverata (Stelmack i Wilson, 1982.; Szelenberger, 1983.; Bullock i Gilliland, 1993.; Swickert i Gilliland, 1998.; Cox-Fuenzalida i sur., 2001.), čak i kad su sudionici spavali (Stelmack i sur., 1993.). Ova dobivena brža latencija BAEP-komponente za introverte znači veću slušnu osjetljivost ili reaktivnost na podraživanje, a koja je vidljiva na razini slušnoga živca. Općenito, dugogodišnje psihofiziološke studije pružaju snažan dokaz za tvrdnju da je introvertima svojstve-

na veća reaktivnost za istaknute fizičke podražaje nego ekstravertima te da se taj efekt treba postaviti kao temeljna činjenica kod kauzalne baze ekstraverzije (Stelmack, 1997.). Nekonzistentnost nalaza u istraživanjima odnosa P300-vala i ekstraverzije upozorila je na veće P300-amplitude kod ekstravertata u slučajevima primjene visoko zahtjevnih zadataka, dok su rezultati bili obrnuti ili pak razlika nije bilo ako u eksperimentima nije kontrolirana varijabla održanja pažnje (Stenberg, 1994.; Tatalović Vorkapić, 2005.). S obzirom na to da je utvrđena značajno manja distraktibilnost i značajno veća usmjerenost na zadatak kod introvertata nego kod ekstravertata (Blumenthal, 2001.), pažnja je varijabla koja bi trebala biti prva na listi kontrolnih varijabli u ERP-istraživanjima ekstraverzije. Na kraju, studije snimanja KNV kod ekstravertata i introvertata većinom su pokazale manje KNV-amplitude kod introvertata, upućujući pritom na manje efikasnu pripremljenost na reakciju i također manju podložnost distrakciji nego što je to kod ekstravertata (Stelmack, 1997.).

I na kraju... U zadnjih se 20-ak godina primjena metode evociranih potencijala kore mozga širi (Polich i Kok, 1995.). Takav je slučaj ne samo u istraživačkim područjima psihologije ličnosti nego i u medicini i kliničkoj neuropsihologiji, jer se njome mogu prikazati normalne funkcije živčanoga sustava, poremećene funkcije osjetnoga sustava, otkriti klinički nejasni poremećaji živčane funkcije te pratiti razvoj nekoga specifičnog poremećaja. Ista je pojava prisutna i u psihološkim istraživanjima, gdje se stalno dolazi do novih spoznaja o odnosu ERP-komponentata s individualnim razlikama u pojedinim vrstama inteligencije, specifičnim kognitivnim procesima i razinama obradbe informacija, različitim osobinama ličnosti, širokom rasponu psihopatoloških stanja itd. Jer kao što je Teplov (1961.) rekao: "Sustavno proučavanje fizioloških osnova individualnih psiholoških razlika nije samo poželjno, nego je apsolutno neophodno za istinsko znanstveno razumijevanje psiholoških razlika među ljudima" (prema Fulgosi, 1997., str. 414).

LITERATURA

Bandura, A. (1977.), *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Beauducel, A., Brocke, B. i Leue, A. (2006.), Energetical bases of extraversion: Effort, arousal, EEG, and performance. *International Journal of Psychophysiology*, 62: 212-223.

Blumenthal, T. D. (2001.), Extraversion, attention, and startle response reactivity. *Personality and Individual Differences*, 30: 495-503.

Brinar, V., Brzović, Z., Vukadin, S. i Zurak, N. (1996.), *Neurologija – udžbenik za medicinske sestre, rentgen tehničare i fizioterapeute*. Zagreb: Prometej, Znanstvena biblioteka, Knjiga 3.

DRUŠ. ISTRAŽ. ZAGREB
GOD. 17 (2008),
BR. 1-2 (93-94),
STR. 247-265

TATALOVIĆ VORKAPIĆ, S.:
PRIMJENA METODE...

Bruneau, N., Roux, S., Perse, J. i Lelord, G. (1984.), Frontal evoked responses, stimulus intensity control, and the extraversion dimension. *Annals of the New York Academy Sciences*, 425: 546-550.

Bullock, W. A. i Gilliland, K. (1993.), Eysenck's arousal theory of introversion/extraversion: A converging measures investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64 (1): 113-123.

Campbell, J. B. (1983.), Differential relationships of extraversion, impulsivity, and sociability to study habits. *Journal of Research in Personality*, 17: 308-314.

Campbell, J. B. (1992.), Extraversion and noise sensitivity: A replication to Dornic and Ekehammar's study. *Personality and Individual Differences*, 13: 953-956.

Campbell, J. B. i Hawley, C. W. (1982.), Study habits and Eysenck's theory of extraversion-introversion. *Journal of Research in Personality*, 16: 139-146.

Cloninger, C. R. (1986.), A unified biosocial theory of personality and its role in the development of anxiety states. *Psychiatric Developments*, 3: 167-226.

Coles, M. G. H. (1989.), Modern mind-brain reading: psychophysiology, physiology, and cognition. *Psychophysiology*, 26: 251-269.

Costa, P. T. i McCrae, R. R. (1985.), *The NEO-Personality Inventory: Manual Form S and Form R*, Psychological Assessment Resources, Inc. USA.

Cox-Fuenzalida, L.-E., Gilliland, K. i Swickert, R. J. (2001.), Congruency of the relationship between extraversion and the brainstem auditory evoked response based on the EPI versus the EPQ. *Journal of Research in Personality*, 35: 117-126.

Dabić-Jeftić, M. i Mikula, I. (1994.), *Evocirani potencijali kore mozga – Osnovne postavke i klinička primjena*. Zagreb: Školska knjiga.

De Pascalis, V. i Montirosso, R. (1988.), Extraversion, neuroticism and individual differences in event-related potentials. *Personality and Individual Differences*, 9 (2): 353-360.

Donchin, E., Ritter, W. i McCallum, W. C. (1978.), Cognitive Psychophysiology: The Endogenous components of the ERP. U: E. Callaway, P. Tueting, S. Koslow (ur.), *Event-related Brain Potentials in man* (55-118), New York: Academic Press.

Donchin, E. i Coles, M. G. H. (1988.), Precommentary: Is the P300 Component a Manifestation of Context Updating? *Behavioral and Brain Sciences*, 11 (3): 355-372.

Dornic, S. i Ekehammar, B. (1990.), Extraversion, neuroticism, and noise sensitivity. *Personality and Individual Differences*, 11: 989-992.

Eysenck, H. J. (1967.), *Biological basis of personality*. Springfield, Illinois. USA: Charles C Thomas Publisher.

Eysenck, H. J. (1997.), Personality and Experimental Psychology: The Unification of Psychology and the Possibility of a Paradigm, *Journal of Personality and Social Psychology*, 73 (6): 1224-1237.

Eysenck, H. J. i Eysenck, M. W. (1985.), Chapter eight: The psychophysiology of personality. U: *Personality and individual differences: A natural science approach* (217-236), New York & London: Plenum Press.

DRUŠ. ISTRAŽ. ZAGREB
GOD. 17 (2008),
BR. 1-2 (93-94),
STR. 247-265

TATALOVIĆ VORKAPIĆ, S.:
PRIMJENA METODE...

Faber, B. (1980.), *Artefakti u elektroencefalografiji*. Zagreb: Psihijatrijska bolnica Jankomir.

Fulgosi, A. (1994.), *Biološke osnove ličnosti*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Fulgosi, A. (1997.), *Psihologija ličnosti: teorije i istraživanja*. Zagreb: Školska knjiga.

Gale, A. (1980.), Electroencephalographic Correlates of Extraversion-Introversion. U: R. Sinz i M. R. Rosenzweig (ur.), *Psychophysiology* (237-256), Springer-Verlag, Berlin, F. R. G.

Gale, A. (1986.), Extraversion-introversion and spontaneous rhythms of the brain: Retrospect and prospect. U: J. Strelau, F. K. Farley i A. Gale (ur.), *The biological bases of personality and behavior: Psychophysiology, performance, and application*, Vol. 2 (25-57), Hemisphere Publishing Corporation, USA.

Gale, A., Coles, M. i Blaydon, J. (1969.), Extraversion-introversion and the EEG. *British Journal of Psychology*, 60 (2): 209-223.

Gale, A. i Edwards, J. A. (1983.), Psychophysiology and Individual Differences: Theory, Research, Procedures and the Interpretation of Data, *Australian Journal of Psychology*, 35 (3): 361-379.

Geen, R. G. (1984.), Preferred stimulation levels in introverts and extraverts: Effects on arousal and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46: 1303-1312.

Geen, R. G., McCown, E. J. i Broyles, J. W. (1985.), Effects of noise on sensitivity of introverts and extraverts to signals in a vigilance task. *Personality and Individual Differences*, 6 (2): 237-241.

Gloor, P. (1969.), Hans Berger on the electroencephalogram of man: The fourteen original reports on the electroencephalogram. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, Supplement No. 28, Amsterdam: Elsevier Publishing Company.

Gray, J. A. (1964.), *Pavlov's typology*. London: Pergamon.

Hansen, J. C. i Hillyard, S. A. (1980.), Endogenous brain potentials associated with selective auditory attention. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 49: 277-290.

Hillyard, S. A. (1969.), Supplement C: The CNV and the vertex evoked potential during signal detection: A preliminary report. U: E. Donchin & D. B. Lindsey (ur.), *Average evoked potentials: Methods, results, and evaluations* (349-395), National Aeronautics and space administration, Washington D.C., USA.

Hugdahl, K. (1995.a), An overview of psychophysiology: Introduction. U: *Psychophysiology: The Mind-Body Perspective* (3-31), Harvard University Press, USA.

Hugdahl, K. (1995.b), Collecting and analyzing data: The Electroencephalogram. U: *Psychophysiology: The Mind-Body Perspective* (234-265), Harvard University Press, USA.

Hugdahl, K. (1995.c), Event-related potentials. U: *Psychophysiology: The Mind-Body Perspective* (266-308), Harvard University Press, USA.

Jasper, H. H. (1958.), Report of the committee. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 10: 370-375.

DRUŠ. ISTRAŽ. ZAGREB
GOD. 17 (2008),
BR. 1-2 (93-94),
STR. 247-265

TATALOVIĆ VORKAPIĆ, S.:
PRIMJENA METODE...

Judaš, M. i Kostović, I. (1997.), Opće moždane funkcije: uzlazni aktivacijski sustavi, EEG, stupnjevi budnosti i stanja svijesti. U: *Temelji neuroznanosti* (295-319), MD, Zagreb.

Kutas, M. i Hillyard, S. A. (1980.), Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207: 203-205.

Mlačić, B. i Knezović, Z. (1997.), Struktura i relacije Big-Five markera i Eysenckova upitnika ličnosti: Empirijska usporedba dvaju strukturalnih modela ličnosti. *Društvena istraživanja*, 1 (27): 1-21.

Nätäänen, R. (1992.), *Attention and brain function*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Hillsdale, New Jersey, USA.

Nishida, S., Nakamura, M. i Shibasaki, H. (1999.), Physiological Variability of Peak Latency in Evoked Potentials: Use of a Property of Asynchronous Averaging. *Medical Engineering and Physics*, 21: 681-687.

Nuwer, M. R., Lehmann, D., Lopes de Silva, F., Matsuoka, S., Vibert, J.-F. (1994.), IFCN Guidelines for Topographic and Frequency Analysis of EEGs and Eps. Report of an IFCN Committee. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 91: 1-5.

Nuwer, M. R., Comi, G., Emerson, R., Fuglsang-Frederiksen, A., Guérit J.-M., Hinrichs, H., Ikeda, A., Luccas, F. J. C. i Rappelsburger, P. (1998.), IFCN Standards for Digital Recording of Clinical EEG. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 106: 259-261.

Nyborg, H. (1997.), *The scientific study of human nature: Tribute to Hans J. Eysenck at eighty*. Pergamon, Elsevier Science Ltd. U.K.

Picton, T. W. (1980.), The use of human event-related potentials in psychology. U: I. Martin & P. H. Venables (ur.), *Techniques in psychophysiology* (357-395), John Wiley & Sons, Ltd. UK.

Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R. Jr., Miller, G. A., Ritter, W., Ruchkin, D. S., Rugg, M. D. i Taylor, M. J. (2000.), Guidelines for Using Human Event-Related Potentials to Study Cognition: Recording Standards and Publication Criteria – Committee Report. *Psychophysiology*, 37: 127-157.

Pinel, P. J. J. (1997.), What Biopsychologists do: The Research Methods of Biopsychology. U: *Biopsychology* (105-129), University of British Columbia, Allyn & Bacon.

Pivik, R. T., Broughton, R. J., Coppola, R., Davidson, R. J., Fox, N. i Nuwer, M. R. (1993.), Guidelines for the Recording and Quantitative Analysis of Electroencephalographic Activity in Research Contexts: Committee Report. *Psychophysiology*, 30: 547-558.

Plomin, R., Chipuer, H. M. i Loehlin, J. C. (1990.), Behavioral Genetics and Personality. U: L. E. Pervin (ur.), *Handbook of Personality* (225-243), John Wiley & Sons, Inc.

Plomin, R. i Caspi, A. (1998.), DNA and personality. *European Journal of Personality*, 12: 387-407.

Polich, J. (1993.), Cognitive Brain Potentials. *Current Directions in Psychological Science*, 2 (6): 175-179.

Polich, J. (2002.), Neuropsychology of P3a and P3b: A Theoretical Overview. U: K. Arikan i N. Moore (ur.), *Advances in Electrophysiology in Clinical Practice and Research*, Location: Publisher, in press.

Polich, J. i Kok, A. (1995.), Cognitive and Biological Determinants of P300: an Integrative Review. *Biological Psychology*, 41: 103-146.

Rammsayer, T. i Stahl, J. (2004.), Extraversion-related differences in response organization: Evidence from lateralized readiness potentials. *Biological Psychology*, 66: 35-49.

Rugg, M. D. (1992.), Event-related Potentials in Clinical Neuropsychology. U: J. R. Crawford, D. M. Parker, W. W. McKinlay (ur.), *A Handbook of Neuropsychological Assessment* (393-411), Lawrence Erlbaum Associates Publishers: Hove (UK), Hillsdale (USA).

Rust, J. (1975.), Cortical evoked potential, personality, and intelligence. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89 (10): 1220-1226.

Shannon, C. E. (1948.), A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423; 623-656.

Skinner, B. F. (1953.), *Science and human behavior*. New York: Macmillan.

Stelmack, R. M. (1981.), The psychophysiology of extraversion and neuroticism. U: H. J. Eysenck (ur.), *A model for personality* (38-63), Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Stelmack, R. M. (1997.), The Psychophysics and Psychophysiology of Extraversion and Arousal. U: H. Nyborg (ur.), *The Scientific Study of Human Nature: Tribute to Hans J. Eysenck at Eighty* (388-403), Oxford, England: Pergamon Press.

Stelmack, R. M., Achorn, E. i Michaud, A. (1977.), Extraversion and individual differences in auditory evoked response. *Psychophysiology*, 14 (4): 368-374.

Stelmack, R. M. i Campbell, K. B. (1974.), Extraversion and auditory sensitivity to high and low frequency. *Perceptual & Motor Skills*, 38 (3): 875-879.

Stelmack, R. M. i Wilson, K. G. (1982.), Extraversion and the effects of frequency and intensity on the auditory brainstem evoked response. *Personality and Individual Differences*, 3 (4): 373-380.

Stelmack, R. M. i Michaud-Achorn, A. (1985.), Extraversion, attention, and habituation of the auditory evoked response. *Journal of Research in Personality*, 19 (4): 416-428.

Stelmack, R. M. i Geen, R. G. (1992.), The Psychophysiology of Extraversion. U: A. Gale, M. W. Eysenck (ur.), *Handbook of Individual Differences: Biological Perspectives* (227-254), John Wiley & Sons, Ltd. New York, USA.

Stelmack, R. M., Campbell, K. B. i Bell, I. (1993.), Extraversion and brainstem auditory evoked potentials during sleep and wakefulness. *Personality and Individual Differences*, 14 (3): 447-453.

Stelmack, R. M. i Houlihan, M. (1995.), Event-Related Potentials, Personality, and Intelligence: Concepts, Issues, and Evidence. U: D. H. Saklofske, M. Zeidner (ur.), *International Handbook of Personality and Intelligence* (349-365), Plenum Press, New York.

Stenberg, G. (1994.), Extraversion and the P300 in a Visual Classification Task, *Personality and Individual Differences*, 16 (4): 543-560.

DRUŠ. ISTRAŽ. ZAGREB
GOD. 17 (2008),
BR. 1-2 (93-94),
STR. 247-265

TATALOVIĆ VORKAPIĆ, S.:
PRIMJENA METODE...

Stenberg, G., Rosén, I. i Risberg, J. (1988.), Personality and augmenting/reducing in visual and auditory evoked potentials. *Personality and Individual Differences*, 9 (3): 571-579.

Stenberg, G., Rosén, I., Risberg, J. (1990.), Attention, and Personality in Augmenting/Reducing of Visual Evoked Potentials. *Personality and Individual Differences*, 11 (12): 1243-1254.

Strelau, J. (1983.a), *Temperament, Personality, Activity*. London: Academic Press.

Strelau, J. (1983.b), Pavlov's Nervous System Typology and Beyond. U: A. Gale & J. A. Edwards (ur.), *Physiological Correlates of Human Behaviour: Vol. III: Individual Differences and Psychopathology* (139-154), Academic Press Inc. London Ltd.

Strelau, J. (1996.), The Regulative theory of temperament: Current status. *Personality and Individual Differences*, 20 (2): 131-142.

Sutton, S., Braren, M., John, E. R. i Zubin, J. (1965.), Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150: 1187-1188.

Swickert, R. J. i Gilliland, K. (1998.), Relationship between the brain-stem auditory evoked response and extraversion, impulsivity, and sociability. *Journal of Research in Personality*, 32: 314-330.

Szelenberger, W. (1983.), Brain stem auditory evoked potentials and personality. *Biological Psychiatry*, 18 (2): 157-174.

Šantić, A. (1995.), *Biomedicinska elektronika*. Zagreb: Školska knjiga.

Tatalović Vorkapić, S. (2005.), *Moždani val P300 i ličnost u vidnoj oddball paradigmi*. Magistarski rad. Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Vaughn, H. G. i Arezzo, J. C. (1988.), The neural basis of event-related potentials. U: T. W. Picton (ur.), *Human event-related potentials, Handbook of electroencephalography and clinical neurophysiology*, rev. ser., vol. 3, 45-96. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Venturini, R., De Pascalis, U., Imperiali, M. G. i San Martini, P. (1981.), EEG alpha reactivity and extraversion-introversion. *Personality and Individual Differences*, 2: 215-220.

Zuckerman, M. (1991.), *Psychobiology of personality*. Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge University Press, USA.

Zuckerman, M. (1995.), Good and Bad Humors: Biochemical Bases of Personality and its Disorders. *Psychological Science*, 6 (6): 325-332.

The Application of the Method of Evoked Brain Potentials in Extraversion Research

Sanja TATALOVIĆ VORKAPIĆ
Teacher Education College, Rijeka

Although the psychology of personality has been more than explored through scientific psychological literature, especially the field of psychophysiology of personality that has been established by the well-known Eysenck's Dimensional Theory of Personality (1967) using various psychophysiological

DRUŠ. ISTRAŽ. ZAGREB
GOD. 17 (2008),
BR. 1-2 (93-94),
STR. 247-265

TATALOVIĆ VORKAPIĆ, S.:
PRIMJENA METODE...

measures, recently the emphasis has been on application of the Evoked Brain Potential Method. Using the newest information considering this method, this paper presents its basics, its advantages and limitations in application, and some studies of extraversion that have been using the ERP-method.

Key words: psychophysiology of extraversion, evoked brain potentials, advantages, limitations

Die Methode evozierter Gehirnpotenziale in der Erforschung der Extraversion

Sanja TATALOVIĆ VORKAPIĆ
Lehrerakademie, Rijeka

Obwohl in der psychologischen Fachliteratur der Bereich der Persönlichkeitspsychologie sehr gut dokumentiert und gründlich bearbeitet ist, was insbesondere für die Psychophysologie der Persönlichkeit gilt, deren Grundlagen auf die Entwicklung der bekannten Dimensionaltheorie der Persönlichkeit nach Eysenck (1967) zurückgehen, wird in letzter Zeit immer mehr die Methode evozierter Gehirnpotenziale hervorgehoben. Ausgehend von den jüngsten Erkenntnissen über diese Methode, präsentiert die Verfasserin deren Grundlagen, Vorteile und Grenzen sowie einige bislang durchgeführte Untersuchungen zur Extraversion, bei denen die ERP-Methode zum Einsatz kam.

Schlüsselbegriffe: Psychophysologie der Extraversion, evozierte Gehirnpotenziale, Vorteile, Grenzen