NEUROZNANOST POEZIJE: VIŠE OD RIJEČI

Petar Novak i Ivan Petrić

(pnovak1@student.uniri.hr, ipetric@student.uniri.hr)

Studentski pregledni rad

Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Rijeci (FFRI)

Rad je nastao u sklopu kolegija: Odabrana poglavlja iz biološke psihologije

(2. godina prijediplomskog studija)

Nositelj kolegija/mentor: prof. dr. sc. Mladenka Tkalčić

Lipanj, 2025.

Sažetak

Neuroestetika je grana neuroznanosti koja istražuje mehanizme u podlozi umjetnosti. Proučava estetska iskustva poput emocija, vrednovanja i radnji uzrokovanih estetskim predmetom te interpretaciju i stvaranje umjetnosti. Neuroestetski eksperimenti proučavaju senzomotorički sustav, emocionalno-vrijednosni sustav i sustav značenje-znanje. Poezija kao umjetnička forma na čitatelja djeluje na emocionalnoj, estetskoj i kognitivnoj razini. Izaziva snažne emocionalne reakcije popraćene fiziološkim reakcijama i stvara osjećaj užitka na intelektualnoj razini na temelju „aha" efekta koji proizlazi iz anticipacije i interpretacije. Također, poezija koristi sredstva poput metafore koje potiču tjelesne senzacije i obogaćuju estetsko iskustvo, ritma kojeg mozak anticipira i melodije koju obrađuje čak i u govoru. Nadalje, iz perspektive autora, tj. s gledišta kreativnog procesa, razlikujemo fazu generiranja, u kojoj dolazi do kognitivne dezinhibicije što omogućava stvaranje udaljenih asocijacija bitnih za kreativan proces i fazu revidiranja gdje se uključuju „top-down" procesi bitni za evaluaciju. Mreža temeljnog načina rada bitna je u obje faze i zaslužna za lutanje misli, reflektivno razmišljanje i sl. U usporedbi s početnicima, stručnjaci pokazuju veći angažman „slobodnog toka" (engl. *free flow*) i stvaraju kreativnije asocijacije. Stručnjacima je također sam proces stvaranja manje naporan i automatiziraniji, a ponekad pokazuju smanjenu emocionalnu reakciju jer je razlikuju od estetskog zadovoljstva, kojeg najviše dobivaju iz kognitivnog angažmana.

Ključne riječi: ritam i melodija, mreža temeljnog načina rada, neuroestetika, poezija, ritam

CC BY

Uvod

Neuroznanstvenik Semir Zeki prvi je skovao termin „neuroestetika" kako bi opisao neuralne mehanizme u podlozi umjetnosti, jer, kako tvrdi, umjetnici istražuju potencijale i kapacitete mozga različitim sredstvima koji se mogu shvatiti samo u neuralnim terminima (Huang, 2009). Estetska iskustva koje proučava neuroestetika podrazumijevaju emocije, vrednovanje i radnje uzrokovane estetskim predmetom, ali i interpretaciju i stvaranje umjetnosti. Neuroestetski eksperimenti bave se svojstvima i interakcijama između trijade neuralnih sustava: senzo-motornog, emocionalno-vrijednosnog sustava te sustava značenja-znanja (senzornomotorički sustav odnosi se na percepciju i tjelesne reakcije, emocionalno-vrijednosni na procjenu i osjećaje, a sustav značenja-znanja na kognitivnu obradu i razumijevanje informacija). Nadalje, u shvaćanju estetskog iskustva bitno je također shvatiti ulogu kruga nagrade, neuralnog sustava uključenog u doživljaj ugode i motivacijske procese, struktura uključenih u sviđanje te raznih neuronskih mreža uključenih u različite aspekte estetskog iskustva (Chatterjee i Vartanian, 2014). Pearce i suradnici (2016) tvrde kako cilj neuroestetike kao proučavanja estetskog iskustva nije samo proučavanje „lijepoga", usprkos pojednostavljenim i nepotpunim pretpostavkama, nego da u obzir treba uzeti brojna druga psihološka stanja poput čuđenja, divljenja, osjećaja uzvišenosti, ali i mržnje, odbojnosti, grotesknosti i sl.

Neuroestetika, kao grana neuroznanosti, vrlo je široka i kompleksna te se aktivacije pojedinih moždanih struktura i neuronskih krugova mijenjaju od jedne vrste umjetnosti do druge, a isti principi istraživanja vizualne umjetnosti mogu se primijeniti i za literaturu (Wu, 2016). Ipak, estetsko iskustvo shvaća se kao dinamičan proces, a ne kao statičan odgovor na umjetničko djelo, a u slučaju poezije zadovoljstvo i nagrada ostvaruju se na intelektualnoj razini: analiziranjem, stvaranjem veza između tema, metafora i ideja, anticipaciji itd. (Wu, 2016). U ovom se radu istražuje na koje sve načine razni semantički i strukturalni elementi poezije poput metafore, metra i sl. doprinose estetskom iskustvu, ali i koje su sve razlike između procesa stvaranja i čitanja poezije te kakav neuroplastični potencijal poezije leži u ekspertnom znanju.

Poezija kao osjećaj

Poezija kao umjetnička forma djeluje na čitatelja na više razina: na emocionalnoj, estetskoj, ali i kognitivnoj. Istraživanja pokazuju da poezija ne izaziva samo pasivne reakcije, već i aktivne procese dubokog promišljanja i intenzivnih osjećaja, što je u skladu s općim shvaćanjem estetskog iskustva kao složenog psihološkog procesa (Pearce i sur., 2016). Neuroznanstveno istraživanje Wassiliwizkyja i suradnika (2017) pokazuje da poezija može izazvati snažne emocionalne odgovore usporedive s onima koje izaziva glazba. U eksperimentima gdje su ispitanici slušali i recitirali stihove mjerene su reakcije poput povišene elektrodermalne aktivnosti, naježenosti te aktivnosti mišića korugatora (povezanih s negativnim emocijama) i zigomatikusa (povezanih s pozitivnim emocijama). Zanimljivo je da su čak i osobe bez prethodnog interesa za poezi-

ju pokazivale slične reakcije, što sugerira da je poetski doživljaj univerzalno ljudsko iskustvo. Osjećaj „ganuća" (engl. *being moved)* koji uključuje mješavinu patnje i užitka javljao se kod sudionika kad bi pjesma dosegla vrhunac značenja, često pri kraju strofe ili u trenutku emocionalno snažnog obraćanja drugoj osobi. Neurološki gledano, poezija aktivira regije povezane s nagradom, poput nukleus akumbensa, ali i područja mozga specifična za empatiju i mentalnu imaginaciju poput prekuneusa i supramarginalnog girusa (Wassiliwizky i sur., 2017).

Uz emocionalnu dubinu, poezija čitatelju pruža i snažan intelektualni užitak. Wu (2016) u svojoj analizi Eliotove pjesme *The Love Song of J. Alfred Prufrock* ističe kako poezija potiče kognitivne procese poput anticipacije, zaključivanja i interpretacije, koji zahtijevaju aktivan mentalni angažman. Tijekom čitanja mozak stvara predviđanja o značenju sljedećeg stiha, a poezija često ta očekivanja iznevjeri, čime izaziva iznenađenje i potiče dublje razmišljanje (Wu, 2016). Višeznačnost i simbolika tjeraju čitatelja da razmatra više mogućih tumačenja te da traži skrivena značenja koja nisu odmah očita. Kad nakon tog mentalnog truda uspješno odgonetne značenje ili uspostavi tematsku povezanost unutar pjesme, čitatelj može doživjeti snažan osjećaj zadovoljstva. Taj trenutak iznenadne spoznaje, poznat kao "aha" efekt, često je popraćen i fizičkim reakcijama poput naježenosti i osjećajem divljenja, što pokazuje snažnu povezanost kognitivnih i emocionalnih aspekata estetskog iskustva (Chatterjee i Vartanian, 2014).

Osim što djeluje pomoću kompleksne strukture značenja, poezija koristi i figurativni jezik kako bi pojačala emocionalni doživljaj. Citron i Zervos (2018) istraživali su utjecaj metafora, posebno onih povezanih s tjelesnim osjetima poput okusa, na aktivaciju mozga. Rezultati su pokazali da su takve metafore percipirane kao ljepše od svojih doslovnih inačica, što je povezano s aktivacijom somatosenzornog korteksa, regije mozga zadužene za tjelesnu percepciju. Iako ta aktivacija nije uvijek pratila pojačane emocionalne reakcije, ukazuje na to da figurativni jezik evocira tjelesne senzacije i stvara bogatije osjetilno iskustvo. To potvrđuje ideju da čitanje poezije nije samo „čitanje riječima", već gotovo multisenzorno iskustvo (Citron i Zervos, 2018).

Ritam i melodija

Jedan od zanimljivijih aspekata slušne percepcije jest način na koji naš mozak interpretira ritmički strukturirane zvukove, bilo u glazbi bilo u jeziku. Iako zvučni podražaji mogu biti fizički identični i vremenski pravilno raspoređeni, ljudi ih znaju doživljavati kao nejednake, to jest neki se tonovi ili slogovi percipiraju istaknutije od drugih. Ovaj fenomen poznat je kao subjektivno naglašavanje (Brochard i sur., 2003). Rani eksperimenti pokazali su da ljudi slušajući izokrone sekvence (tonovi koji se javljaju u jednakim vremenskim intervalima) daju različite odgovore o tome je li traženi ton u ili izvan ritma, čak i kada su svi zvukovi jednaki (Parncutt, 1994). Brochard i suradnici (2003) prvi su fiziološki potvrdili ovu pojavu koristeći EEG mjerenja, pri čemu su otkrili jače moždane odgovore u P3b komponen-

ti na tonove na „jakim" pozicijama u nizu. P3b je pozitivan val u EEG-u koji se javlja otprilike 300–600 ms nakon podražaja te se povezuje s procesima usmjeravanja pažnje i ažuriranja informacija u radnom pamćenju kada mozak prepozna važan ili očekivan događaj. Takvi nalazi ukazuju na dinamičko usmjeravanje pažnje prema tim mjestima. Ovaj efekt bio je izraženiji kod glazbeno obrazovanih sudionika, što sugerira da glazbeno obrazovanje može pojačati osjetljivost na ritmičke obrasce.

Slični obrasci uočeni su i u jeziku, posebice u pjesničkom govoru. Henrich i Scharinger (2022) istraživali su kako anticipirajuća obrada funkcionira u kontekstu metričkog jezika koristeći EEG metodu te komponentu oMMN (engl. *omission Mismatch Negativity*), koja mjeri moždani odgovor na izostanak očekivanog zvuka. Ključni dio istraživanja bile su dvije osnovne metričke jedinice u jeziku: trohej i jamb. Trohej je ritmička stopa koja se sastoji od dva sloga: prvi je naglašen, a drugi nenaglašen (ritamski obrazac „TA-da"), dok je jamb suprotan, prvi slog je slab, a drugi jak („ta-DA"). U eksperimentu su korištene dvosložne pseudoriječi izgovorene u jednom od ta dva obrasca, a izostanci su umetnuti na prvu ili drugu slogovnu poziciju. Rezultati su pokazali da mozak jače reagira na izostanak naglašenog sloga, posebno kada nedostaje prvi slog u trohejskom obrascu. Taj učinak bio je još izraženiji jer se eksperiment provodio na njemačkom jeziku, koji prirodno više naginje trohejskoj strukturi, dakle obrascu u kojem prvi slog nosi naglasak. Zbog te ritmičke „navike" jezika, mozak je vjerojatno imao jasnije očekivanje da će naglasak doći na početku riječi, pa je njegov izostanak izazvao snažniju i bržu reakciju. To pokazuje da mozak ne sluša zvukove pasivno, već aktivno pogađa gdje bi naglasci trebali biti i brzo reagira ako nešto ne ide po planu (Henrich i Scharinger, 2022).

Istraživanje Scharingera i suradnika (2022) dodatno je produbilo razumijevanje načina na koji mozak obrađuje ritmičke i melodične obrasce u jeziku i glazbi. Kroz fMRI istraživanje uspoređivali su neuralnu obradu pjesama i govorenih pjesničkih tekstova identičnih po sadržaju, ali različitih po načinu izvođenja: govorenje ili pjevanje. Rezultati su pokazali da pjesme i govorni stihovi aktiviraju različite dijelove mozga: pjesme su snažnije uključivale desnu hemisferu, osobito Heschlov girus i gornji temporalni girus, dok su govorni stihovi više angažirali lijevu hemisferu, posebno regije povezane s jezičnom obradom. Ključno je da su i kod pjesama i kod govornih stihova melodične značajke bile povezane s aktivnošću u bilateralnim temporalnim regijama, što upućuje na to da mozak obrađuje melodičnost i u govoru, neovisno o tome je li podražaj glazbeni ili verbalni. Nadalje, procjene subjektivnog sviđanja pjesama i stihova bile su povezane s aktivacijom mreže temeljnog načina rada poznate po svojoj ulozi u obradi estetskog doživljaja (Liu i sur., 2015). Ovi nalazi dodatno podupiru ideju da mozak aktivno prati i očekuje melodijske obrasce u jeziku, slično kao i u glazbi.

Iz perspektive pjesnika

U sveobuhvatnom shvaćanju neuroznanosti poezije ipak se nije dovoljno osvrnuti samo na neuroestetiku kao takvu već i

na neuroznanost kreativnosti. Liu i suradnici (2015) istraživali su neurobiologiju kreativnog procesa s ciljem definiranja višedimenzionalnog modela kreativnosti u poeziji. U istraživanju su sudjelovali stručnjaci i početnici koji su rješavali šest zadataka uz oslikavanje mozgovne aktivnosti fMRI-jem: recitacija napamet naučenih pjesama, pisanje novih pjesama i revidiranje pjesama, a kontrolni zadaci bili su recitacija napamet naučenih činjenica, stvaranje nezapamćenih činjenica i nasumični pokreti tipkanja. Uz to, nezavisni panel od tri profesionalna pjesnika slijepo je ocjenjivao pjesme s obzirom na tri mjere: vještina (ocjena tehničkih elemenata), lingvistička kreativnost (inovativnost) i poboljšanje nakon revizije.

Nalazi Liu i suradnika (2015) pružaju detaljnu sliku neuroanatomije kreativnog procesa u poeziji. Kao prvo, autori razlikuju fazu generiranja i fazu revidiranja kao odvojene procese. U fazi generiranja dolazi do specifičnog obrasca u prefrontalnom korteksu – aktivnost u medijalnom prefrontalnom korteksu (mPFC) se povećava, a u dorzolateralnom prefrontalnom korteksu (dlPFC) i intraparijetalnom sulkusu (IPS) – koji čine dorzalnu mrežu pažnje (Dorsal Attention Network) – bilateralno dolazi do smanjene aktivnosti. Naime, mPFC povezan je s intrinzičnom motivacijom koja leži u osnovi samogeneriranih radnji, nesvjesnog donošenja odluka i integracije višedimenzionalnih informacija, a njegova aktivacija u ovoj fazi igra ulogu pri spontanoj kreativnoj aktivnosti (Dietrich i Kanso, 2010). Dorzolateralni PFC i IPS posreduju kognitivnu kontrolu visokog reda, „top-down" procese, uključujući samonadzor, planiranje, manipulaciju informacijama u radnom pamćenju, potiskivanje irelevantnih podražaja, dok njihova deaktivacija predstavlja suspenziju kognitivne kontrole (Bor i Seth, 2012). To je u skladu s konceptom kognitivne dezinhibicije, što omogućuje spontano stvaranje ideja i oslobađanje kreativnog razmišljanja stvaranjem udaljenijih asocijacija (Liu i sur., 2015).

Druge aktivacije u ovom procesu obuhvaćaju perisilvijska područja lijeve hemisfere (inferiorni frontalni girus, medijalni temporalni girus, itd.), što implicira veći zahtjev za jezičnim funkcijama pri stvaranju novog sadržaja; medijalna temporalna područja poput amigdala, hipokampusa i parahipokampalnog girusa mogu igrati ulogu u dohvaćanju i korištenju autobiografskog pamćenja te u emocionalnom izražavanju. S druge strane, fazu revizije karakterizira povećana aktivnost u dlPFC-u i IPS-u u obje hemisfere (Ellamil i sur., 2011). Također je aktivan mPFC uz rijetke i male razlike u odnosu na fazu generiranja (povećanja aktivnosti u dorzalnim i smanjenje u ventralnim dijelovima). Ova aktivacija opet je bitna za motivaciju i integraciju informacija iz obje faze. Angažman dorzalne mreže pažnje u ovoj fazi bitan je za primjenjivanje prethodno navedenih „top-down" kognitivnih procesa koji se odražavaju u pjesnikovim estetskim procjenama i kritičkoj evaluaciji svojega rada (Liu i sur., 2015).

Također je zanimljivo razmotriti ulogu mreže temeljnog načina rada (DMN) u obje od ovih faza. Prvo, mPFC čini anteriorni dio mreže temeljnog načina rada i njegova je uloga u navedenim procesima nepobitna, a što su pjesme više ocijenjene na mjeri vješ-

tine (engl. *craft*), to je mPFC jače povezan s perisilvijskim područjima te inferiornim parijetalnim režnjem i prekuneusom koji su elementi DMN-a. Ovakva veza dijelova DMN-a i jezičnih područja implicira na ulogu DMN-a u učinkovitom prijenosu ideja u tekst te općenito njegovu ulogu u lutanju misli, reflektivnom razmišljanju i sl. (Liu i sur., 2015). U fazi revizije mPFC aktivan je zajedno s dorzalnom mrežom pažnje i izvršnim funkcijama, što je neočekivano jer su DMN i izvršni sustavi najčešće negativno povezani, no ovaj je nalaz u skladu s nalazima Ellamil i suradnika (2011) koji su zabilježili jednak obrazac aktivacije u fazi revidiranja crteža, pretpostavljajući postojanje kreativnog mentalnog stanja u kojem su obje funkcije istovremeno prisutne.

Liu i suradnici (2015) predlažu mPFC te dlPFC i IPS kao temelj osnovne kreativne mreže u poeziji, a još je veći značaj ovih struktura očigledan u činjenici da su navedeni obrasci zajednički kako stručnjacima tako i početnicima. To sugerira da se ovaj kreativni proces temelji na, kako autori tvrde, „zajedničkoj neuronskoj arhitekturi" dostupnoj svima.

Usporedba stručnjaka i početnika

Postoje brojne razlike u neurobiološkoj aktivaciji specifičnih struktura mozga između stručnjaka i početnika. Nadovezujući se na istraživanje Liu i suradnika (2015), iako stručnjaci i početnici pokazuju jednak generalni obrazac aktivacije ključnih dijelova za faze generiranja i revizije, stručnjaci pokazuju značajno veću deaktivaciju dlPFC-a i IPS-a nego početnici. To sugerira da su stručnjaci sposobniji učinkovito obustaviti kognitivnu kontrolu i „top-down" procese i ući u stanje spontanosti. Peskin i Ellenbogen (2019) istraživali su razlike između stručnjaka i početnika u fazi generiranja i revizije metodom razmišljanja naglas i procjenama angažmana „slobodnog toka" (engl. *free flow*). Stručnjaci su pokazali značajno veći angažman slobodnog toka od početnika, a kvalitativne analize pokazale su da se stručnjaci lakše prepuštaju i stvaraju spontanije misli i kreativnije asocijacije, te su time u skladu s nalazima i pretpostavkama modela Liu i suradnika (2015).

Stručnjaci također pokazuju značajno veću aktivaciju nucleus caudatusa i dorzomedijalnog talamusa za razliku od početnika. Objašnjenje ove razlike uloga je subkortikalnih struktura u automatiziranim i rutinskim ponašanjima, čime je proces ujedno i manje naporan za stručnjake. Za početnike je proces revizije naporniji, a na to ukazuje veća aktivacija dlPFC-a i IPS-a nego kod stručnjaka zbog veće potrebe za svjesnom kontrolom postupka (Liu i sur., 2015). Peskin i Ellenbogen (2019) navode jednake nalaze: stručnjacima je proces revizije automatiziraniji i vide ga kao priliku za nova otkrića, dok početnici imaju slabiju sposobnost pronalaženja problema s tekstom.

Što se tiče estetskog iskustva i percepcije poezije, Cartocci i suradnici (2021) istraživali su različite neurofiziološke i emocionalne reakcije između studenata književnosti i onih kojih ne studiraju književnost. Ispitanici su slušali tri odlomka iz Danteove „Božanstvene komedije" a uključene su mjere poput sviđanja, prepoznavanja i

prisjećanja sadržaja te sljedeći neurofiziološki EEG indeksi: indeks približavanja/odmicanja (engl. *approach/withdrawal* [AW]),; indeks kognitivnog napora (engl. *cerebral effort* [CE]) te indeks galvanskog odgovora kože (engl. *galvanic skin response* [GSR]) koji mjeri emocionalno uzbuđenje. EEG nalazi pokazali su da studenti koji ne studiraju književnost pokazuju značajno veću emocionalnu reakciju, tj. viši GSR indeks od studenata književnosti. To je indikativno određenom stručno specifičnom atenuiranju emocionalne reakcije koja je pronađena i kod stručnjaka na području likovne umjetnosti (Leder i sur., 2014). Nadalje, studenti književnosti pokazali su viši kognitivni napor (CE indeks) u usporedbi s ne-studentima, ukazujući na veći kognitivni angažman studenata književnosti, a upravo je CE indeks pozitivno koreliran s AW indeksom sviđanja kod obje skupine. Teorija kognitivne fluidnosti predviđa da lakoća obrade podražaja dovodi do većeg estetskog cijenjenja te ona može objasniti povezanost AW indeksa s mjerama prepoznavanja i prisjećanja sadržaja. Primjerice, početnici su najviše cijenili odlomke iz „Pakla", najpoznatijeg i najzastupljenijeg dijela Božanstvene komedije u talijanskom školstvu (gdje je provedeno istraživanje) zbog manje napornog heurističkog pristupa. Stručnjaci pak estetsko zadovoljstvo razlučuju od emocionalne reakcije te ga dobivaju iz kognitivnog angažmana i analiziranja djela (Cartocci i sur., 2021).

Cross i Fujioka (2019) proučavali su kako se obrada slušne rime razlikuje između stručnih tekstopisaca (rap improvizatora) i početnika. Ispitanicima su prezentirani nizovi od tri pseudoriječi koji su završavali punom rimom, polu-rimom ili ne-rimom, a sudionici su ih procjenjivali prema estetskom (sviđa li im se rima) i tehničkom kriteriju (je li rima „savršena"). EEG-om su mjerene komponente N450 (osjetljive na kršenje fonoloških očekivanja) i CNV (spora negativna varijacija povezana s iščekivanjem podražaja). Rezultati su pokazali da stručnjaci polu-rime češće procjenjuju kao „savršene" i estetski privlačne, dok početnici češće donose binarne procjene. Početnici su također pokazali negativniji CNV odgovor za estetske u odnosu na tehničke prosudbe, što sugerira veći napor pri estetskoj procjeni rime. Za N450 komponentu početnici su pokazali veću lateralizaciju efekata rime, dok je kod stručnjaka ona bila slabije izražena. Ovakvi nalazi upućuju na neuroplastični potencijal umjetnosti i promjene u neuronskim procesima kod stručnjaka (Cross i Fujioka, 2019).

Zaključak

Pregled istraživanja pokazuje da je iskustvo poezije složen proces u kojem se istodobno isprepliću emocije i kognitivni procesi. Čitanje ili slušanje poezije ne svodi se samo na razumijevanje značenja riječi, već uključuje aktivno povezivanje ideja, interpretaciju metafora i stvaranje osobnog doživljaja teksta. Upravo zbog toga poezija kod čitatelja često može izazvati snažne emocionalne reakcije i osjećaj estetskog zadovoljstva (Wassiliwizky i sur., 2017). Važan dio tog doživljaja čine i formalni elementi poput ritma, melodije i strukture stiha. Istraživanja pokazuju da mozak ne prima ritam jezika pasivno, nego stalno stvara očekivanja o tome gdje će se po-

javiti naglasci ili promjene u intonaciji. Kada se ta očekivanja potvrde ili prekrše, dolazi do mjerljivih neuralnih reakcija, što upućuje na sličnosti između obrade poetskog jezika i glazbe (Henrich i Schariner, 2022). S druge strane, stvaranje poezije predstavlja poseban kreativni proces koji uključuje više različitih faza. Tijekom početne faze generiranja ideja dolazi do spontanijeg razmišljanja i slabije kognitivne kontrole, dok faza revizije zahtijeva veći stupanj analize, procjene i uređivanja vlastitog teksta. Takva podjela pokazuje da kreativno pisanje uključuje i slobodno stvaranje i svjesnu evaluaciju nastalog sadržaja (Liu i sur., 2015). Razlike između stručnjaka i početnika dodatno naglašavaju važnost iskustva u tom procesu. Dok početnici često ulažu više svjesnog napora u razumijevanje i procjenu poezije, stručnjaci razvijaju automatiziranije strategije interpretacije i kreativnog rada. Kod njih estetsko vrednovanje često proizlazi iz dubljeg analitičkog angažmana s tekstom (Cartocci i sur., 2021). Sve u svemu, istraživanja iz područja neuroestetike pokazuju da poezija nije samo oblik umjetničkog izražavanja, nego i kompleksno kognitivno i emocionalno iskustvo. Prema Chatterjeeu i Vartanianu (2014), proučavanje tih procesa može pridonijeti boljem razumijevanju odnosa između jezika, umjetnosti i načina na koji ljudski mozak stvara i doživljava značenje.

Literatura

Bor, D. i Seth, A.K. (2012). Consciousness and the prefrontal parietal network: Insights from attention, working memory, and chunking. *Frontiers in psychology*, 3(63). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00063

Brochard, R., Abecasis, D., Potter, D., Ragot, R. i Drake, C. (2003). The "Ticktock" of our internal clock. *Psychological Science, 14*(4), 362–366. https://doi.org/10.1111/1467-9280.24441

Cartocci G., Rossi D., Modica E., Maglione A. G., Martinez Levy A.C., Cherubino P., Canettieri P., Combi M., Rea R. i Gatti L. (2021). NeuroDante: Poetry mentally engages more experts but moves more non-experts, and for both the cerebral approach tendency goes hand in hand with the cerebral effort. *Brain Sciences*, *11*(3), 281. https://doi.org/10.3390/brainsci11030281

Chatterjee, A. i Vartanian, O. (2014). Neuroaesthetics. *Trends in Cognitive Sciences, 18*(7), 370–375. https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.03.003

Citron, F. M. M. i Zervos, E. A. (2018). A neuroimaging investigation into figurative language and aesthetic perception. U A. Baicchi, R. Digonnet i J. Sanford (Ur.), *Sensory Perceptions in Language, Embodiment and Epistemology* (str. 77–94). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-

91277-6_5

Cross, K. i Fujioka, T. (2019). Auditory rhyme processing in expert freestyle rap lyricists and novices: An ERP study. *Neuropsychologia, 129*, 223-235. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.03.022

Dietrich, A. i Kanso, R. (2010): A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. *Psychological Bulletin, 136*, 822–848. https://doi.org/10.1037/a0019749

Ellamil, M., Dobson, C., Beeman, M. i Christoff, K. (2011). Evaluative and generative modes of thought during the creative process. *Neuroimage, 59*, 1783–1794. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.008

Henrich, K. i Scharinger, M. (2022). Predictive processing in poetic language: event-related potentials data on rhythmic omissions in metered speech. *Frontiers in Psychology, 12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.782765

Huang, M. (2009). The neuroscience of art. *Stanford Journal of Neuroscience, 2*(1), 24–26.

Leder, H., Gerger, G., Brieber, D., Schwarz, N. (2014). What makes an art expert? Emotion and evaluation in art appreciation. *Cognition and Emotion, 28*(6), 1137–1147. https://doi.org/10.1080/02699931.2013.870132

Pearce, M. T., Zaidel, D. W., Vartanian, O., Skov, M., Leder, H., Chatterjee, A. i Nadal, M. (2016). Neuroaesthetics: The cognitive neuroscience of aesthetic experience. *Perspectives on Psychological Science, 11*(2), 265–279. https://doi.org/10.1177/1745691615621274

Peskin, J. i Ellenbogen, B. (2019). Cognitive processes while writing poetry: An expert-novice study. *Cognition and Instruction, 37*(1), 1-20. https://doi.org/10.1080/07370008.2019.1570931

Parncutt, R. (1994). A perceptual model of pulse salience and metrical accent in musical rhythms. *Music Perception*, *11*, 409–464. https://psycnet.apa.org/doi/10.2307/40285633

Scharinger, M., Knoop, C. A., Wagner, V. i Menninghaus, W. (2022). Neural processing of poems and songs is based on melodic properties. *NeuroImage*, *257*, 119310. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119310

Liu, S., Erkkinen, M. G., Healey, M. L., Xu, Y., Swett, K. E., Chow, H. M. i Braun, A. R. (2015). Brain activity and connectivity during poetry composition: Toward a multidimensional model of the creative process. *Human Brain Mapping, 36*(9), 3351–3372. https://doi.org/10.1002/hbm.22849

Wassiliwizky, E., Koelsch, S., Wagner, V., Jacobsen, T. i Menninghaus, W.

(2017).
The emotional power of poetry: Neural circuitry, psychophysiology, and compositional principles. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 12*(8), 1229–1240. https://doi.org/10.1093/scan/nsx069

Wu, C. (2016) Exploring poetry with cognitive neuroscience: T.S. Eliot's 'The Love Song of J. Alfred Prufrock'. *Interdisciplinary Science Reviews, 41*(4), 351-365. https://doi.org/10.1080/03080188.2016.1257197

Abstract

Neuroaesthetics is a subfield of neuroscience that investigates the underlying mechanisms of art. It examines aesthetic experiences like emotions, valuation, and actions caused by an aesthetic subject, as well as interpretation and making of art. Experiments in neuroaesthetics examine sensory–motor, emotion–valuation and meaning– knowledge systems. Poetry affects the reader on an emotional, aesthetic and intellectual level. It evokes strong emotional reactions accompanied by physiological reactions and creates the feeling of pleasure on an intellectual level based on the *"aha" effect,* which arises from anticipation and interpretation. Also, poetry utilizes means like metaphors, which evoke physical sensations and enhance aesthetic experiences; rhythm that the brain anticipates; and melody, which it processes even in speech. Moreover, from the authors' perspective or the creative-process standpoint, we differentiate the generative phase – in which cognitive disinhibition happens, which enables creating distant associations important for the creative process – and the revision phase, wherein top-down processes are active and important for evaluation. Default mode network is important in both phases for mind-wandering and reflective thinking. Compared to beginners, experts show bigger free flow engagement and produce more creative associations. Experts also find the process of creating less straining and more automatized and sometimes show reduced emotional reactions because they differentiate it from aesthetic pleasure, which they largely get from cognitive effort.

Key words: melody, default mode network, neuroaesthetics, poetry, rhythm