Biopsihološke osnove emocija

Čović, Melane

Undergraduate thesis / Završni rad

2012

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:997857

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Repository / Repozitorij:

FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Preddiplomski studij psihologije

Melane Čović

Biopsihološke osnove emocija

Završni rad

Mentor: Prof.dr.sc. Gorka Vuletić

Osijek, 2012.

Sažetak

Emocije su stanja uzbuđenosti organizma koje se izražava kroz specifična ponašanja, fiziološke promjene i subjektivan doživljaj. U ovom radu je obrađena biološka podloga emocionalnog doživljavanja. U prvom dijelu radu usmjerit ćemo se na ulogu središnjeg živčanog sustava u doživljavanju emocija. Dijelovi središnjeg živčanog sustava uključeni u doživljaj emocija su: *limbički sustav*, zadužen za autonomne, endokrine i skeletomotorne odgovore i *kora velikog mozga*, zadužena za svjesni doživljaj emocije. Nakon toga ćemo prikazati ulogu perifernog živčanog sustava, u obliku autonomnog i somatskog, u doživljavanju emocija. Autonomni živčani sustav je uključen tjelesne promjene koje prate emocije, kao što su elektrodermalna aktivnost, krvni tlak i broj otkucaja srca. Somatski živčani sustav je uključen u izražavanje emocija. U zadnjem dijelu osvrnut ćemo se na neurokemijsku osnovu emocionalnih doživljaja.

Ključne riječi: emocije, limbički sustav, amigdala, periferni živčani sustav, neurokemijske tvari

Sadržaj

1. Uvod 1
2. Limbički sustav…….....……...2
   2.1.Područja pozitivnog i negativnog potkrjepljenja..…….....9
3. Prefrontalni korteks…….…… 10
4. Periferni živčani sustav…….……12
   4.1. Autonomni živčani sustav.....12
   4.2. Somatski živčani sustav.....14
5. Neurokemijske tvari i emocije…….15
   5.1. Neurotransmiteri.....15
   5.2. Hormoni.....16
   5.3. Neuromodulatori.....17
6. Zaključak…… 18
7. Literatura…….. 19

1. Uvod

Emocije su kratkotrajni subjektivno-fiziološko-funkcionalno-izražajni fenomeni koji usklađuju reakcije prilagodbe na važne događaje u našem životu. Emocije organiziraju i usklađuju četiri međusobno povezana aspekta iskustva: *fiziološka pripremljenost,* koja predstavlja način na koji se naše tijelo fizički mobilizira kako bi udovoljilo situacijskim uvjetima, *ekspresija emocija*, koja se odnosi na način na koji izražavamo svoje emotivno iskustvo okolini, *osjećaji*, koji se odnose na subjektivni doživljaj emocionalnog iskustva, te *funkcije emocija* koje se odnose na ono što želimo postići u određenom trenutku (Reeve, 2010).

Osim što je središte kognitivnih i intelektualnih funkcija, mozak ima glavnu ulogu i u razumijevanju emocija. U toj ulozi sudjeluju i glavni organi, kao što su jetra, želudac i biokemijska aktivnost u tijelu, npr. hormoni.

Živčani sustav je podijeljen u dvije velike kategorije. Središnji živčani sustav, koji obuhvaća mozak i kralješničku moždinu, šalje i prima impute s perifernog živčanog sustava. S druge strane, periferni živčani sustav obuhvaća autonomni i somatski živčani sustav. Autonomni živčani sustav podražuje glatke mišiće i žlijezde. Dijeli se na: *simpatički,* uključen u pripremanje tijela za akciju, i *parasimpatički*, zadužen za odmor organizma. Konačno, somatski živčani sustav pobuđuje skeletne mišiće, uključujući i one na licu.

U ovom radu raspravljat će se o ulozi i povezanosti živčanog sustava, središnjeg i perifernog, te neurokemijskih tvari u doživljavanju i izražavanju emocija. Dijelovi središnjeg živčanog sustava koji su uključeni doživljavanje emocija te o kojima će biti govora su limbički sustav, zadužen za autonomne, endokrine i skeletomotorne odgovore, i neokorteks koji ima ulogu u svjesnom doživljaju emocija. Prvo će se govoriti o ključnim dijelovima limbičkog sustava koji su uključeni u doživljavanje emocija kao što su amigdala, hipokampus, hipotalamus, septum, moždano deblo i gyrus cinguli. Medijalni snop prednjeg mozga i ventralno tegmentalno područje također predstavljaju dijelove limbičkog sustava koji će u ovom radu biti opisani kao zasebna funkcionalna cjelina- područja pozitivnog i negativnog potkrjepljenja. Sljedeći dio središnjeg živčanog sustava koji ima vrlo važnu ulogu za emocije je prefrontalni korteks. Pokušat ćemo prikazati u kojoj je mjeri njegova uloga važna u svjesnom doživljavanju i prepoznavanju emocija, u temeljnoj pozitivnoj ili negativnoj emocionalnosti i u ličnosti. Nakon središnjeg živčanog sustava, osvrnut ćemo se na periferni živčani sustavu i njegovu ulogu u psihofiziološkim promjenama koje prate emocije i ekspresiji emocija. On se dijeli na autonomni, koji je odgovoran za psihofiziološke promjene koje prate doživljavanje određene emocije (npr.

puls, krvni tlak, disanje), i somatski, koji ima ulogu u ekspresiji emocija. Konačno, bit će govora i o neurotransmiterima, hormonima i neuromodulatorima, dakle neurokemijskim tvarima koje sudjeluju u emocinalnom doživljavanju.

2. Limbički sustav

McLean (1949, 1952; prema Oatley i Jenkins, 2003) je s obzirom na glavne funkcije koje pojedini dijelovi mozga imaju i prema vremenu evolucijskog nastanka istih postavio ideju o "trojedinstvenom mozgu". Tako je razlikovao mozak gmazova, mozak starih sisavaca i mozak novih sisavaca. Mozak, koji je prisutan kod gmazova, ptica i sisavaca, gmazova, uključuje strukture moždanog debla: medulu, most, mali mozak, srednji mozak i strukturu globus pallidus. Zadužen je za rutinske dnevne aktivnosti i ponašanje vrste, poput pronalaženja i obilježavanja teritorija, prehrane, lova, ponašanja koja se odnose na zaštitu organizma i slično. Mozak starih sisavaca sadrži strukture limbičkog sustava. Karakterističan je samo za sisavce te je zaslužan za ponašanja kao što su majčinska briga i privrženost mladunčadi, glasanje i igra, koja razlikuju sisavce od gmazova. Mozak novih sisavaca, poznat kao racionalan mozak, sadrži strukture cijele hemisfere napravljene od neokorteksa i nekih subkortikalnih struktura. Karakterističan je za mlađe sisavce, u koje se ubrajaju primati i ljudi, a omogućuje ljudima rješavanje složenih problema i razvoj intelektualnih vještina (Oatley i Jenkins, 2003; Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998).

Paul Broca (1878; prema Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998), francuski neurolog, ukazao je na činjenicu da središnji dio mozga sisavaca, smješten točno ispod korteksa, sadrži nekoliko jezgara sive tvari (neurona) koje je nazvao limbičkim režnjem (iz latinske riječi limbus koja označava krug, prsten) budući da predstavlja neku vrstu kruga oko moždanog debla. Unutrašnjost ove strukture, kasnije nazvana limbički sustav, koji se razvio iz primitivnih sisavaca, regulira ponašanja koja su afektivne prirode, kao što su briga za potomstvo i zaigranost. Emocije i osjećaji, kao što su gnjev, strah, strast, ljubav, mržnja, uživanje i tuga, su karakteristični samo za sisavce, a imaju podrijetlo u limbičkom sustavu. Ovaj sustav je također odgovoran za neke aspekte osobnog identiteta i za funkcije povezane s pamćenjem.

James Papez (1937; Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998) je uočio da emocija nije funkcija jednog područja mozga, nego da postoji krug koji uključuje četiri osnovne strukture, povezane kroz nekoliko živčanih snopova: hipotalamus sa svojim mamilarnim tjelešcima,

prednja talamička jezgra, gyrus cinguli i hipokampus. Ovaj krug, poznat kao Papezov krug, ima središnju ulogu u nastajanju emocija i njihovoj ekspresiji. Paul Mclean (1949; prema Oatley i Jenkins, 2003) strukturama koje pripadaju Papezovom krugu daje naziv limbički sustav te dodaje nove strukture: orbitofrontalni i medijalno frontalni korteks (prefrontalno područje), parahipokampalnu jezgru i važna subkortikalna područja kao što su amigdala, srednja talamička jezgra, septalno područje, bazalna jezgra i nekoliko struktura moždanog debla (Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998).

Limbičke strukture uključene u doživljavanje emocija su amigdala, hipokampus, talamus, septum, hipotalamus, moždano deblo i retikularna formacija te gyrus cinguli. Od navedenih struktura posebno su važne amigdala i hipotalamus te prefrontani korteks, koji je povezan s limbičkim sustavom i ima ulogu u svjesnom doživljavanju emocija.

Amigdala, žlijezda bademastog oblika smještena unutar regije temporalnog režnja, povezana je s hipokampusom, septalnom jezgrom, prefrontalnim područjem i dorzomedijalnom jezgrom talamusa u koje šalje i iz kojih prima brojne projekcije. Što se tiče relevantnih senzornih ulaza, amigdala prima projekcije izravno s talamusa, s pulvinara i medijalne geniculate jezgre, te je uključena u procesiranje senzornih informacija s prednjeg temporalnog režnja. Izlazi iz amigdale uključuju recipročne projekcije u okcipitalni režanj te u orbitofrontalni korteks, prednji cingularni korteks, ventralni strijatum, bazalnu jezgru i jezgru moždanog debla, sve koji su uključeni u kontroliranje bihevioralnih odgovora (Morris, 1998). Ove brojne anatomske veze, a posebno projekcije u vizualni korteks, omogućavaju joj važnu ulogu u nastajanju i kontroli većine afektivnih stanja, kao što su privlačnost i ljubav, izražavanje raspoloženja, osobito straha, ljutnje i agresivnosti, te u koordinaciji odgovora na određen emocionalan događaj (Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998; Vuilleumier, 2005). Posebna važnost amigdale očituje se u prepoznavanju prijetećih informacija i doživljavanju emocije straha čemu u prilog govore brojni podatci o oštećenjima, lezijama te stimulacijama amigdale prikupljeni i na ljudima i na životinjama. Jedno od najpoznatijih istraživanja ove vrste su lezije amigdale na rezus majmunima koje rezultiraju izostankom normalne reakcije straha na prijeteći podražaj (Kluver i Bucy, 1939; Weiskrantz, 1956; prema Morris, 1998). Kluver i Bucy (1937; prema Pinnel, 2000; Oatley i Jenkins, 2003) su opisali posljedice neurokirurške operacije odstranjivanja sljepoočnog režnja neokorteksa i velikih dijelova limbičkog sustava u divljih majmuna držanih u laboratoriju. Umjesto straha od ljudi i uobičajene agresivnosti, nakon operacije su postali poslušni, a lica su im bila bez izraza. Iznova su ispitivali svaki predmet, čak i opasne, poput stakla i plamena, te su ih stavljali u usta. Za razliku od prijašnje prehrane, koja se temeljila uglavnom na voću, počeli su

jesti sirovo meso, ribu i izmet. Promijenilo se i njihovo seksualno ponašanje. Stalno su dodirivali svoje genitalije, pokušavali se pariti s ostalim majmunima, i mužjacima i ženkama, čak i s neživim objektima. Sve te posljedice se nazivaju *Kluver-Bucyjevim sindromom* do kojeg dolazi uklanjanjem ili oštećivanjem amigdaloidnih jezgara.

Kod ljudi lezije amigdala mogu dovesti do općeg izostanka emocionalnih odgovora, deficita u prepoznavanju facijalne ekspresije straha, ali ne i pozitivnih izraza, hiperseksualnosti, poremećaja ponašanja te gubitka normalnih reakcija straha i bijesa (Zald i Pardo, 1997). Izravna električna stimulacija amigdale kod ljudi izaziva strah te ostale složene senzorne i visceralne fenomene. Eksperimenti na normalnim sudionicima i na pacijentima koji boluju od anksioznih poremećaja su ukazali na povezanost aktivacije amigdale s pobuđenjem, zastrašenošću i podražajima koji izazivaju strah (Breiter i sur., 1996; Cahill i sur., 1996; Irwin i sur., 1996; Rauch i sur., 1996; prema Zald i Pardo, 1997). Sva ova istraživanja su konzistentna u tome da amigdala ima ključnu ulogu i u detekciji i odgovaranju na zastrašujuće situacije.

Ledoux (2000) je ustanovio važnost pojedinih jezgara amigdale u nastanku odgovora straha koje su podijeljene u tri skupine. Prvu skupinu jezgara čine kortikomedijalna i laterobazomedijalna skupina koje primaju obavijesti iz različitih receptora i prenose ih u mediobazalni dio prednjeg mozga i hipotalamus. Druga je bazolateralna skupina koja dobiva obavijesti iz primarnih osjetnih kortikalnih područja, asocijativnih kortikalnih područja te iz talamusa (aferentne informacije iz svih modaliteta) i prenosi ih u središnju jezgru Treća je središnja jezgra koja prima informacije iz bazolateralne skupine jezgara, a šalje obavijesti u hipotalamus i moždano deblo, strukture odgovorne za ekspresiju različitih komponenti čuvstvenih reakcija, te u orbitofrontalno područje i gyrus cinguli, područja važna za nastanak čuvstvenog doživljaja, tj. za svjesnu percepciju emocije (LeDoux, 2002). Središnje jezgre amigdala su odgovorne za organizaciju čuvstvenih reakcija na podražaje koji predstavljaju prijetnju za živo biće. Njihovim uništenjem (ili bazolateralne skupine koja šalje informacije u središnju jezgru) dolazi do smanjenja ili do nestanka niza emocionalnih ponašanja i fizioloških reakcija. Obrnuto, podraživanjem središnjih jezgara javljaju se znakovi uzbuđenosti i straha, dok dugotrajno podraživanje dovodi do bolesti koje se pripisuju djelovanju stresa te do psihosomatskih poremećaja, npr. do čira na želucu. Pretpostavlja se da središnje jezgre kontroliraju reakcije autonomnog živčanog i endokrinog sustava koje su odgovorne za nepovoljne učinke izazvane dugotrajnim stresnim doživljavanjem. Središnje jezgre amigdaloidnog sustava imaju naročito važnu ulogu u procesu učenja uvjetovanih emocionalnih reakcija (LeDoux, 2002).

Amigdaloidne jezgre se aktiviraju detekcijom prijetećeg podražaja za što su, ovisno o složenosti podražaja, važna tri područja mozga: talamus, senzorna kortikalna područja i orbitofrontalni korteks. Jednostavni senzorni podražaji, koji ne zahtijevaju prisutnost novijih moždanih struktura, detektiraju se pomoću talamusa koji predstavlja filogenetski stariji dio mozga.

LeDoux (1994; prema LeDoux, 2002) je proveo eksperiment kojim je pokazao puteve koji su nužni za nastanak emocionalnog doživljaja, odnosno straha, te da emocionalan sustav može djelovati nezavisno od neokorteksa. On je uništio slušni dio korteksa kod štakora nakon čega im je zadavao elektrošok zajedno s određenim tonom. Štakori su se naučili bojati samog tona, odnosno došlo je do učenja uvjetovanjem, iako sam ton nije bio zabilježen u njihovom korteksu. Ustanovio je da postoje manje skupine neurona koje idu izravno od talamusa do amigdale što predstavlja kraći put koji omogućava amigdali da reagira prije nego što neokorteks osigura interpretaciju podražaja. Projekcije iz talamusa u amigdalu omogućavaju brzu, ali manje preciznu reakciju koja je važna u opasnim situacijama. Ovaj kraći put omogućuje amigdali pohranu emocionalnih iskustava i sjećanja kojih nismo ni svjesni te automatske emocionalne reakcije. Veći dio neurona putuje do korteksa gdje se analizira značenje senzornog podražaja i osigurava odgovarajuća reakcija. Ukoliko je odgovor emocionalan, signali odlaze do amigdale kako bi se aktivirali emocionalni centri.

Za emocionalno reagiranje ljudi posebno je važno prepoznavanje socijalnih situacija koje uključuju druge ljude, što je znatno složenije od percepcije pojedinačnih podražaja. Osim senzorne analize, taj proces uključuje i iskustva, sjećanja i prosuđivanje. Odvijanje tih procesa nije vezano za funkciju samo jednog moždanog područja, a naročito važnu ulogu ima orbitofrontalni korteks. Orbitofrontalni korteks dobiva ulazne informacije o tome što se događa u okolini i o namjerama koje nastaju u drugim dijelovima frontalnog režnja, a izlazne veze mu omogućuju utjecaj na različita ponašanja i fiziološke reakcije, uključujući i emocionalne reakcije koje organiziraju amigdaloidne jezgre (LeDoux, 2002).

Dakle, može se reći da je amigdala jedno od najvažnijih središta u doživljavanju emocija. Ima brojne veze, kako s filogenetskim starijim dijelovima mozga, poput talamusa i hipokampusa, tako i s novijima, poput neokorteksa. Veze sa starijim dijelovima mozga joj omogućavaju brzu reakciju na potencijalnu opasnost što ima veliku evolucijsku važnost za opstanak i prilagodbu organizma. Također, veze s neokorteksom joj omogućavaju procesiranje složenijih informacija koje zahtijevaju složenu i integriranu obradu informacija. Osim regulacije emocija uključenih u samoočuvanje (strah, ljutnja i anksioznost), uključena je i u prepoznavanje emocija, stvaranje

raspoloženja te učenje novih emocionalnih asocijacija iz čega se vidi njezina velika uloga vezana za emocije (Reeve, 2010).

Dok amigdala pruža emocionalno značenje događaju, **hipokampus** je uključen u pamćenje događaja i detalja vezanih za određeni događaj. Uloga hipokampusa u emocionalnom doživljavanju je vezana za prepoznavanje različitosti podražaja ovisno o kontekstu u kojem je prezentiran. Na primjer, on prepoznaje različitost medvjeda prisutnog u zoološkom vrtu ili u šumi gdje predstavlja opasnost. Obavlja primarnu procjenu potencijalno prijetećeg podražaja na način da ga uspoređuje s ostalim podražajima koji su prethodno doživljeni (LeDoux, 2000; LeDoux, 2002).

Važno mjesto u limbičkom sustavu u regulaciji emocionalnog ponašanja zauzima **talamus**, ali ne sam po sebi, već zbog brojnih veza s ostalim limbičkim strukturama. Osim već spomenutih veza s amigdalom, ima veze s prefrontalnim područjem, hipotalamusom, gyrusom cinguli i hipokampusom, čime zauzima mjesto u Papezovom krugu. Lezije ili stimulacija medijalnog dorzalnog i anteriorne jezgre talamusa povezani su s promjenama u emocionalnoj reaktivnosti (Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998).

Ispred talamusa smještena je **septalna regija** unutar koje se nalaze centri za doživljavanje orgazma i seksualnih doživljaja, a općenito je povezana s različitim vrstama ugodnih senzacija.

Uz amigdalu**,** sljedeća struktura limbičkog sustava koja ima vrlo važnu ulogu u doživljavanju emocija je **hipotalamus.** Obuhvaća manje od 1% volumena mozga te predstavlja skup 20 susjednih i međusobno povezanih jezgara čijim podraživanjem regulira niz važnih bioloških funkcija uključujući jedenje, pijenje, parenje (Reeve, 2010). Osim u biološkim funkcijama, važnu ulogu ima i u emocijama. Hipotalamus izravno kontrolira autonomni živčani sustav. Prednji hipotalamus je povezan s parasimpatikusom, zaduženim za odmor organizma, dok je stražnji hipotalamus povezan sa simpatikusom, zaduženim za „borba ili bijeg“ reakciju. Prednji hipotalamus je također povezan s prosocijalnim ponašanjem uključujući submisivnost, privrženost, seksualno ponašanje, dok je stražnji povezan s individualističkim i sebičnim ponašanjem, uključujući agresiju, obranu i bijeg (Buck, 1999). Nadalje, hipotalamus izravno kontrolira endokrini sustav putem hipofize, fizički povezane s ventromedijalnom regijom hipotalamusa, nakon čega ona regulira endokrini sustav (Reeve, 2010). Smatra se da su lateralni dijelovi povezani s averzivnim emocijama, nezadovoljstvom i tendencijom za nekontroliranim i glasnim smijanjem (Buck, 1999).

Hipotalamus je uključen i u agresivno ponašanje što su otkrili Cannon, Bard i sur. (1920; prema Buck, 1999) podraživanjem stražnjeg dijela hipotalamusa što izaziva reakcije lažnog bijesa, tj. agresivne reakcije koje su neprikladne, intenzivne te nisu usmjerene određenom cilju. Kasnija istraživanja su upućivala na to da su reakcije bijesa usmjerene od perifornikalne regije stražnjeg hipotalamusa do središnje sive u srednjem mozgu (Hunsperger, 1956; MacLean, 1969; prema Buck, 1999).

Osim u doživljavanju averzivnih emocija i agresivnom ponašanju, hipotalamus ima važnu ulogu i u razvijanju privrženosti i seksualnom ponašanju. Panksepp (1981,1982; prema Buck, 1999) je istraživao područja mozga uključena u razvoj privrženosti te je ustanovio da se regije bogate endogenim opijatima, endorfinima, nalaze u prednjem hipotalamusu i preoptičkom području hipotalamusa. Hormonska kontrola seksa je povezana s ventromedijalnim hipotalamusom (VM), koji je fizički povezan s hipofizom, a ona izlučuje različite hormone (uključujući gonadotropne) u krvotok. Stimulacija ventromedijalnog hipotalamusa stvara pojavu estrusa kod ženki, a lezije VM hipotalamusa dovode do gonadne atrofije koja nestaje hormonskim tretmanima (Robertson i Sawyer, 1957; Rogers, 1954; prema Buck, 1999).

Dakle, hipotalamus je uključen u doživljavanje različitih emocija i s njima povezanim ponašanjima, od averzivnih koje uključuju nezadovoljstvo i agresivno ponašanje, do prosocijalnog ponašanja, privrženosti te kontrole seksualnog ponašanja, što ga, uz amigdalu, čini središnjom strukturom limbičkog sustava relevantnom za emocije.

Periferne fiziološke reakcije koje prate doživljaj emocije ima svoje centre u **moždanom deblu**, kao i mnogi aspekti izražavanja emocija, poput izraza lica. Odstranjenje dijela mozga tako da se učini rez iza stražnjeg dijela hipotalamusa dovodi do pseudoafektivnog ponašanja kojeg karakteriziraju znakovi čuvstvenog ponašanja, ali je ono fragmentarno, nekoordinirano i potpuno vezano za podražaj te s prestankom podražaja prestaje i ponašanje (Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998). Bolesnici s bilateralnim oštećenjem produljene moždine i mosta su emocionalno labilni; u jednom trenutku se smiju bez ikakvog razloga, a u drugom plaču. Ponašanje, izraz lica i govor u skladu su s čuvstvenom reakcijom, međutim, čuvstveni doživljaj bolesnika nije u skladu s ponašanjem (Buck, 1999). Struktura moždanog debla koja ima značajnu ulogu u doživljavanju emocija i pobuđenosti je retikularna formacija.

Retikularna formacija je mreža vlakana i tjelesnih stanica u središtu moždanog debla koja se širi od kralježničke moždine do talamusa. Ima ključnu ulogu u procesu pobuđivanja

motivacijskih i emocionalnih stanja mozga (Vanderwolf i Robinson, 1981; prema Buck, 1999). Sastoji se od dva dijela: uzlaznog retikularnog aktivacijskog sustava i silazne retikularne formacije. Retikularni formacijski sustav projicira svoje živce uzlaznim putem u mozak kako bi pobudio korteks i doveo ga u stanje pripravnosti. Silazna retikularna formacija projicira svoje živce u silaznom smjeru kako bi regulirala mišićni tonus. Retikularni aktivacijski sustav povisuje razinu pobuđenosti korteksa kako bi mogao procesirati ulazne informacije te nakon toga reagirati prikladno situaciji (Reeve, 2010).

U srednjoj strani mozga, između cingularnog sulcusa i corpus callosuma smješten je **gyrus cinguli** koji ima dvosmjernu komunikaciju s ostalim dijelovima limbičkog sustava i s frontalnom korom. Za njega se pretpostavlja da je međusklop između procesa donošenja odluka u frontalnom korteksu, emocionalnih funkcija limbičkog sustava i dijelova mozga koji kontroliraju motoriku (Rocha do Amaral i Martins de Olivera, 1998). Električno podraživanje gyrusa cinguli kod čovjeka dovodi i do pozitivnih i do negativnih čuvstvenih doživljaja. Ova regija također sudjeluje u emocionalnim reakcijama na bol i u regulaciji agresivnog ponašanja. Kod divljih životinja, kojima je učinjena ablacija cingulate gyrusa (cingulotomija), smanjene su razine depresije i anksioznosti ometanjem neuralne komunikacije kroz Papezov krug (Morris, 1998).

Dakle, limbički sustav opravdano zaslužuje naziv "emocionalan mozak" budući da su njegove strukture uključene i u doživljavanje i u izražavanje emocija, pamćenje emocionalnih događaja te različita ponašanja, od razvoja socijalnih veza do samoočuvanja. Kao što smo vidjeli, doživljaj emocije, koji je praćen određenim ponašanjem i ekspresijom, nije vezan samo za jednu strukturu mozga, odnosno limbičkog sustava, nego ono uključuje aktivnost i brojne veze između više struktura.

Ostali dijelovi limbičkog sustava koji su važni za doživljavanje emocija su medijalni snop prednjeg mozga, ventralno tegmentalno područje i periventrikularni snop živčanih vlakana koji su, zajedno s ostalim dijelovima mozga povezani s doživljavanjem ugode i neugode, odnosno s ponašanjem prilaženja i izbjegavanja te su, stoga, izdvojeni u posebnu cjelinu.

2.1. Područja pozitivnog i negativnog potkrjepljenja

Općenito, potkrjepljenje označuje posljedicu koja povećava vjerojatnost ponovnog pojavljivanja nekog ponašanja. Ono može biti pozitivno ili negativno. Pozitivno potkrjepljenje znači uvođenje ugodnih ili poželjnih posljedica, a negativno ukidanje neugodnih ili nepoželjnih (Reeve, 2010). Provedena su mnogobrojna istraživanja koja su imala za cilj otkriti mjesta pozitivnog, odnosno negativnog potkrjepljenja. Ustanovljeno je da je velik dio mozga, uglavnom veći dio neokorteksa i veći dio talamusa, neutralan.

Pozitivni učinci mogu se dobiti podraživanjem tegmentuma srednjeg mozga, stražnjeg i lateralnog hipotalamusa, preoptičkog područja, septuma, hipokampusa, gyrusa cinguli, amigdaloidnih jezgara, nucleus accumbensa i nekih dijelova temporalnog i frontalnog korteksa (Olds, 1958; Olds i Milner, 1954; Routtenberg i Lindy,1955; prema Buck, 1999). Najizrazitiji pozitivni učinci se dobivaju električnim podraživanjem *medijalnog snopa prednjeg mozga* (*MFB;* eng. medial forebrain bundle), koji povezuje hipotalamus s ostalim limbičkim strukturama, uključujući septalno područje, mamilarna tjelešca te ventralno tegmentalno područje. Stanična tijela tog sustava su smještena u supstanciji nigri i *ventralnom tegmentalnom području* (*VTA;* eng. ventral tegmental area), odakle se aksoni difuzno šire po mozgu. U doživljaju zadovoljstva posebnu ulogu ima nucleus accumbens, jezgra smještena između strijarnog sustava i bazalnog dijela prednjeg mozga (Buck, 1999; Reeve, 2010).

Anatomska podloga negativnog potkrjepljenja manje je jasna. Električno podraživanje difuzno raspoređenih mjesta u amigdaloidnim jezgrama, hipokampusu, talamusu, lateralnom i medijalnom hipotalamusu, te središnoj sivoj masi srednjeg mozga dovodi kod životinje do reakcije izbjegavanja. Kod ljudi podraživanje ove vrste izaziva uglavnom osjećaj uznemirenosti, straha i frustracije. Smatra se da je negativni efekt mozgovnog podraživanja vezan za aktivaciju *periventrikularnog snopa živčanih vlakana (PVS)* koji većim dijelom teče paralelno s MFB-om (Buck, 1999).

3. Prefrontalni korteks i emocije

Limbički sustav prima ulazne senzorne podražaje (prizori, mirisi, okusi) koji aktiviraju automatske emocionalne reakcije, dok je *prefrontalni korteks (PFC)* zadužen za svjesni doživljaj emocija i širok raspon emocionalnih reakcija. Brojni podatci govore u prilog tome da je PFC važan dio sustava koji utječe i na pozitivne i na negativne afekte. Postoji nekoliko važnih podjela PFC-a koje je važno napomenuti za afektivno procesiranje. Prva se odnosi na razlikovanje dorzolateralnog, ventromedijalnog i orbitofrontalnog dijela, a druga na razliku između lijevog i desnog dijela unutar svake od ovih regija PFC-a (Davidson i Irwin, 1999). Podatci o oštećenju dorzolateralnog PFC-a govore o povećanoj vjerojatnosti razvijanja depresivnih simptoma, što ukazuje na utjecaj ovih kortikalnih dijelova na pozitivne afekte koji, kad su poremećeni, povećavaju vjerojatnost javljanja depresivne simptomatologije. Bechara i suradnici (1996; prema Davidson i Irwin, 1999) pronašli su da pacijenti s bilateralnim lezijama ventromedijalnog PFC-a ne mogu anticipirati buduće pozitivne i negativne posljedice svojih ponašanja, iako neposredne posljedice nagrađivanja i kažnjavanja utječu na njihovo ponašanje. Dakle, ventromedijalno područje PFC-a je vjerojatno najizravnije uključeno u nastajanje osnovnih pozitivnih i negativnih stanja u odsutnosti neposredno prisutnih poticaja, dok dorzolateralni PFC vjerojatno sadrži ciljeve osobe (Davidson i Irwin, 1999).

Općenito, postoji razlika između lijeve i desne strane korteksa u obrađivanju emocionalnih informacija. Općenito se za desnu stranu korteksa smatra da je usko povezana s obradom emocionalnih informacija, dok je lijeva hemisfera logična, analitična i racionalna (Oatley i Jenkins, 2003). Osim u obradi emocionalnih informacija, postoji razlika u aktivnosti pojedine hemisfere, za vrijeme doživljavanja pozitivnih, odnosno negativnih emocija i raspoloženja. U istraživanjima u kojima su se izazvale pozitivne i negativne promjene u raspoloženju, pomoću pozitronske emisione tomografije mjeren je regionalni metabolizam glukoze u lijevom i desnom režnju prefrontalnog korteksa. Za vrijeme izazivanja i javljanja negativnog afekta pronađena je povećana aktivacija metaboličke razine u desnom režnju PFC-a, uključujući prednji orbitalni, donji, srednji i gornji frontalni girus, dok je za vrijeme izazivanja i nastajanja pozitivnih emocija pronađen isti obrazac promjena na lijevoj strani. Za vrijeme pozitivnih emocija povećanje metabolizma u lijevoj strani primijećeno je u regiji precentralnog i postcentralnog girusa. Nadalje, povećanja su primijećena i u regiji lijeve accumbens jezgre (Davidson i Irwin, 1999). Osim korelacijskih podataka, postoje i eksperimentalni dokazi o lateralizaciji emocionalnih iskustava do kojih su došli Schiff i Lamon (1998, 1994; prema Oatley i Jenkins, 2003) koji su

utvrdili da stiskanjem mišića na lijevoj strani lica ili čvrsto stiskanje gumene loptice u lijevoj ruci izaziva negativne emocije, prvenstveno tugu, za razliku od istih aktivnosti na desnoj strani koje proizvode pozitivnije emocije. Dakle, lijeva hemisfera je aktivnija za vrijeme pozitivnih misli i doživljavanja pozitivnih emocija, poput sreće, te u ponašanjima povezanima s prilaženjem, dok je desna hemisfera aktivnija prilikom doživljavanja negativnih emocija, poput tuge, straha i ljutnje i u ponašanjima povezanim s izbjegavanjem (Balconi i Mazza, 2010).

Osim toga, među ljudima postoje temeljne razlike u ličnosti povezane s aktivacijom prefrontalnog korteksa. Oni koji imaju posebno osjetljiv desni prefrontalni režanj su vrlo podložni negativnoj emocionalnosti za razliku od onih kod kojih je posebno osjetljiv lijevi prefrontalni korteks te su podložniji pozitivnoj emocionalnosti (Sutton i Davidson, 1997). Gray (1994; prema Sutton i Davidson, 1997) je na temelju razlike u aktivaciji lijeve i desne strane PFC-a konstruirao model ljudske ličnosti zasnovan na dvama hipotetskim biološkim sustavima u mozgu koji utječu na ponašanje i doživljavanje afekta. Prvi je *bihevioralni aktivacijski sustav (BAS)* koji odgovara na poticaje i nagradu i povezan je s ponašanjem prilaženjem. Osoba s aktivnijim BAS sustavom pokazuje veću aktivnost u lijevom prefrontalnom režnju, te je osjetljivija na nagrade i sklonija doživljavanju pozitivnih emocija. Drugi je *bihevioralni inhibicijski sustav (BIS)* koji odgovara na znakove za kaznu, frustraciju i nesigurnost i njegovom aktivacijom ponašanje se inhibira, odnosno povezan je s izbjegavajućim ponašanjem. Osobe s aktivnijim BIS sustavom imaju izraženiju aktivnost u desnom prefrontalnom režnju, te su osjetljiviji na kaznu i skloniji doživljavanju neugodnih emocija, uključujući strah, anksioznost i tugu (Sutton i Davidson, 1997).

Limbički sustav je središte nastajanja određenih emocija, a njegove veze s neokorteksom omogućavaju veći raspon i fleksibilnost emocionalnih reakcija te postojanje složenog emocionalnog iskustva. U običajenim okolnostima, prefrontalna područja upravljaju našim emocionalnim reakcijama na više analitički i prikladniji način modulirajući strukture limbičkog sustava. Zahvaljujući neokorteksu, iz niza mogućih emocionalnih reakcija, u mogućnosti smo izabrati najbolju reakciju ovisno o situaciji, npr. kada suosjećati s drugim bićem, osjećati se krivim i posramljenim, prikriti ili odglumiti određenu emociju i slično. (Sutton i Davidson, 1997).

4. Periferni živčani sustav

Psihofiziološka istraživanja su pokazala da je periferni živčani sustav, u obliku *autonomnog* (visceralnog) i *somatskog* (motoričkog, ekspresivnog), uključen u emocionalne procese. Prvo ćemo se usmjeriti na autonomni živčani sustav, odnosno sustav koji je uključen u tjelesne promjene koje prate emocije, a zatim na somatski živčani sustav uključen u facijalnu ekspresiju emocija.

4.1. Autonomni živčani sustav

Široke veze između središnjeg i perifernog živčanog sustava su izazvale rasprave i poteškoće u pokušajima točnog preciziranja uloga periferne aktivnosti u emocijama. Ove veze su recipročne: centralni živčani sustav i šalje i prima ulazne informacije iz organa. Činjenica da mozak šalje podražaje na periferiju ukazuje na mogućnost da iskustva emocija izazivaju periferne promjene. S druge strane, činjenica da središnji živčani sustav prima podražaje s periferije ukazuje na mogućnost da periferne promjene uzrokuju emocije. Ova činjenica je osnova William Jamesove teorije (1884; prema Larsen i sur., 2006). Prema njemu, tjelesne promjene ne samo da prethode emocionalnom iskustvu, nego i izazivaju emocije koje ovise o našim tjelesnim i ponašajnim reakcijama. Dakle, emocija je naša percepcija određene pobuđenosti i aktivnosti, a javlja se nakon što primimo informacije o događajima na periferiji.

Kao kritiku na Jamesovu teoriju, Cannon (1927; prema Larsen i sur., 2006) je iznio svoju teoriju prema kojoj se emocije i tjelesne promjene javljaju simultano, ali neovisno budući da podražaj u isto vrijeme aktivira i autonomni živčani sustav i korteks.

Schachter i Singer (1962; prema Larsen i sur., 2006) su iznijeli alternativnu teoriju ovima dvjema. Kao i James (1884; prema Larsen i sur., 2006), smatrali su da autonomne aktivnosti mogu dovesti do različitih emocija. No, za razliku od njega smatrali su da isti obrasci autonomnih aktivnosti mogu rezultirati različitim emocijama. U skladu s ovim, percepcija nejasnih fizioloških uzbuđenja stvara evaluativnu potrebu koja motivira pojedinca da dodijeli kognitivnu oznaku nastalom pobuđenom stanju. Ovisno o situacijskim znakovima i kontekstu, pojedinac može doživjeti različita emocionalna stanja.

Ove teorije su potaknule brojna istraživanja o povezanosti različitih emocija s različitim obrascima aktivnosti autonomnog živčanog sustava. Ekman, Levenson i Friesen (1983; prema Cacioppo i sur., 2000) su mjerili otkucaje srca, temperaturu prsta, provodljivost kože i napetost mišića podlaktice kod sudionika kojima su izazvali emocije ljutnje, straha, tuge, sreće,

iznenađenja i gađenja te su pronašli da se ne razlikuju međusobno samo pozitivne i negativne emocije u obrascima promjena autonomnog živčanog sustava, već i da se pojedine negativne emocije međusobno razlikuju. Tako, na primjer, sreću karakterizira povećan broj otkucaja srca, ljutnju povećan broj otkucaja srca i povećana tjelesna temperatura, a strah povećan broj otkucaja srca i smanjena temperatura kože što ih je navelo na zaključak da za pojedine emocije postoje specifične tjelesne promjene. Specifičnost pojedinih emocija i tjelesnih promjena potvrđena je u istraživanjima Levensona i sur. (1992) i meta-analizi koju su proveli Caccioppo i sur. (2000). Levenson i sur. (1992) su istraživali tjelesne promjene koje se javljaju pri doživljavanju šest emocija (ljutnja, gađenje, strah, sreća, tuga i iznenađenje) te su pronašli razlike u tjelesnim promjenama prilikom doživljavanja negativnih emocija, pri čemu su strah, ljutnja i tuga doveli do povećanog broja otkucaja srca u odnosu na sreću te veću provodljivost kože prilikom doživljavanja emocija straha i gađenja. Povećanje broja otkucaja srca je karakteristično prilikom doživljavanja ljutnje i priprema organizam na borbu; povećan broj otkucaja srca prilikom doživljavanja straha priprema organizam na bijeg. Veća kardiovaskularna aktivnost je pronađena i za emociju tuge unatoč tome što nije povezana s aktivnošću borbe ili bijega. Ova povećana pobuđenost prilikom doživljavanja tuge je prilično stresna te motivira organizam na traženje socijalnih kontakata koji bi smanjili doživljaj pobuđenosti. Doživljavanje emocije gađenja karakterizira smanjen broj otkucaja srca, veća provodljivost kože te povećano izlučivanje sline i gastrointestinalna aktivnost. Za razliku od ljutnje, strah karakterizira niži krvni tlak, smanjena tjelesna temperatura, povećana vazokonstrikcija i smanjen protok krvi u periferiji tijela. Ovaj obrazac fizioloških promjena omogućava organizmu reakciju bijega pri čemu se krv usmjerava iz periferije u velike mišiće koji omogućuju organizmu ubrzano kretanje (Levenson, 1992). U meta-analizi koji su proveli Cacioppo i sur. (2000) za emociju straha je pronađen veći krvni tlak nego za strah, a ljutnja je povezana s većom provodljivošću kože, manjim brojem otkucaja srca, manjim povećanjem volumena krvi te povećanjem temperature lica i pulsa u prstu u odnosu na strah. Stoga se ljutnja može više povezati s većom aktivnošću krvožilnog sustava u odnosu na strah, ali manje snažno s aktivnošću srca.

Općenito je pronađena veća aktivnost autonomnog živčanog sustava prilikom doživljavanja negativnih emocija u odnosu na pozitivne. U meta-analizi Cacciopa i sur. (2000) pronađen je veći krvni tlak, volumen krvi, povećan puls i otkucaji srca prilikom doživljavanja negativnih emocija u odnosu na pozitivne.

4.2. Somatski živčani sustav

Somatski živčani sustav pobuđuje skeletne mišiće. Uključen je u pokrete, pa tako i u one na licu koji su uključeni u izražavanje emocija. Od sveukupno 80 facijalnih mišića, 36 je uključeno u emocionalne izraze, dok je za razlikovanje osnovnih emocija dovoljno 8 facijalnih mišića (frontalis, corrugator, orbicularis oculi, nasalis, zygomaticus, quadratus labii, orbicularis oris i depressor) (Reeve, 2010). Motorni neuroni koji kontroliraju mišiće lica primaju signale iz dva područja mozga: motornog korteksa zaduženog za voljnu motoriku, te limbičkih dijelova korteksa i subkortikalnih područja. Budući da su neuroni iz motornog korteksa zaduženi za voljnu motoriku, omogućavaju kontrolu izraza lica, odnosno prikrivanje i glumljenje doživljavanja određene emocije. Neuroni koji dolaze iz limbičkih dijelova mozga izazivaju pokrete mišića koji odražavaju stvarno emocionalno stanje, a javljaju se prilikom svakog emocionalnog doživljaja (Levenson i sur., 1992).

Osim što izraz lica odražava naše emocionalno stanje, postoji pretpostavka da izraz lica utječe na emocionalan doživljaj osobe. Ova pretpostavka se naziva hipoteza o facijalnoj povratnoj informaciji. Temelji se na ideji da subjektivni aspekt emocija proizlazi iz osjećaja uzrokovanih pokretima facijalne muskulature, promjena u temperaturi i žljezdanoj aktivnosti kože lica (Tomkins, 1962; prema Reeve, 2010). Radi se o tome da određeni emocionalan događaj aktivira limbički sustav koji šalje impulse bazalnim ganglijima i facijalnom živcu kako bi se napravili određeni izrazi lica. Skoro mikrosekundu nakon facijalne ekspresije emocije, mozak interpretira facijalnu povratnu informaciju o proprioceptivnoj stimulaciji. Nakon što je obrazac povratne informacije s lica integriran, frontalni režanj korteksa dovodi emocionalno stanje na svjesnu razinu. Ubrzo nakon toga cijelo tijelo se pridružuje u izražavanje određene emocije. Dakle, facijalna povratna informacija ima funkciju aktivacije emocije (Reeve, 2010).

Budući da smo dosada ponudili pregled strktura središnjeg i perifernog sustava koji su uključeni u emocionalno sikustvo, trebamo se osvrnuti i na neurokemijsku osnovu emocija.

5. Neurokemijske tvari i emocije

Doživljavanje emocija praćeno je neurokemijskom aktivnošću u živčanom sustavu. Općenito, neurotransmiteri djeluju tako što ih oslobađaju živčani impulsi na kraju aksona živčane stanice i brzo se šire preko sinaptičkih pukotina između stanica kako bi pobudile ili inhibirale drugu živčanu stanicu ili mišićno tkivo. Neurokemijske tvari mogu se podijeliti u tri skupine: neurotransmitere, hormone i neuromodulatore, pri čemu pojedine tvari imaju svojstva dvije skupine.

5.1. Neurotransmiteri

Prva skupina uključuje neurotransmitere koji se oslobađaju u sinapse živčanih stanica. Iz ove skupine neurokemijskih tvari najveću ulogu u emocijama imaju dopamin, serotonin i noradrenalin (Buck, 1999; Oatley i Jenkins, 2003).

Dopamin je neurotransmiter koji izaziva pozitivne osjećaje. Uobičajeno, tijekom dana određena razina dopamina je uvijek prisutna u mozgu. No, nailaženjem na događaje koji signaliziraju nagradu i ugodu aktiviraju se neuroni u dopaminskom putu te se dopamin oslobađa u sinapse. Ovo oslobađanje rezultira pozitivnom emocionalnošću, a time i poboljšanim funkcioniranjem prilikom rješavanja problema (Reeve, 2010). Pojačano se izlučuje kada je tijelo zadovoljno, kod ovisnosti i ljubavi, a rezultira povećanom fizičkom i emocionalnom energijom, te osjećajem ushićenosti i uzbuđenja. Također je povezan s blagim osjećajem straha i tjeskobe te sa svim vrstama ovisnosti (Pinnel, 2000; Buck, 1999).

Noradrenalin, koji se stvara u živčanim stanicama moždanog debla, djeluje i kao neurotransmiter i kao hormon. Ubrzava rad srca i druge procese u tijelu te je uključen u opću pobuđenost, učenje i pamćenje. Prevelike i premale količine noradrenalina povezuju se s poremećajima raspoloženja. Stimulirajuća sredstva pospješuju oslobađanje dopamina i noradrenalina i sprečavaju njihovo reapsorbiranje u sinaptičke mjehuriće što rezultira stanjem visoke pobuđenosti (Rathus, 2000).

Serotonin je inhibitorni neurotransmiter koji utječe na raspoloženje i emocije. Uključen je u psihofiziološke funkcije koje uglavnom imaju antagonistički učinak u odnosu na dopamin i norepinefrin te omogućuje organizmu odmor (Buck, 1999; Reeve, 2010). Općenito, nedostatak serotonina povezuje se s tjeskobom, poremećajima raspoloženja, depresijom i nesanicom (Rathus, 2000). Kramer (1993; prema Buck,1999) je ustanovio da su niske razine serotonina

povezane s osjetljivošću na odbacivanje, stanje u kojem je osoba izrazito osjetljiva na odbijanje i gubitak.

5.2. Hormoni

Hormoni su tvari koje se putem krvi šire po čitavom tijelu i djeluju na organe koji su na njih osjetljivi. Obično im treba više vremena da počnu djelovati, nego neurotransmiterima, a učinci im dulje traju. Žlijezda koja kontrolira većinu hormonalnih sustava je hipofiza. Nju u velikoj mjeri nadzire hipotalamus. Osim hipofize, i druge žlijezde izvan mozga oslobađaju hormone koji djeluju na tijelo, a u nekim slučajevima i na živčane stanice u hipotalamusu (Oatley i Jenkins, 2003). Za doživljavanje emocija najvažniji su oksitocin, vazopresin i kortikotropni oslobađajući faktor.

Oksitocin je hormon čije je lučenje općenito povezano s bliskošću i ljubavlju. Prisutnost oksitocina u središnjem živčanom sustavu smanjuje vjerojatnost ubojstva dojenčadi, povećava seksualno ponašanje i kod mužjaka i kod ženki (Richard, Moos i Freund-Mercier, 1991; prema Buck, 1999) te smanjuje separacijski stres (Panksepp, 1992; prema Buck, 1999). Povećana razina oksitocina prisutna je i za vrijeme doživljavanja orgazma. Oksitocin je osjetljiv na podražaje koji su socijalno relevantni te utječe na prosocijalno ponašanje tako da pospješuje pristupanje te suspreže socijalno izbjegavanje, smanjuje osjećaj stresa te povećava osjećaj povjerenja (Kosfeld i sur., 2005; Bartz i Hollander, 2006; Hammock i Young, 2006; Carter, 2007; Heinrichs i Gaab, 2007; prema Buck, 1999.). Dakle, oksitocin je naročito povezan s osjećajem privrženosti i socijalnim vezama (Richard i sur.,1991; prema Buck, 1999). Pokazalo se da oksitocin ima značajan utjecaj na amigdalu (Phelps, 2006; prema Petrovic i sur., 2008). Povećana koncentracija oksitocina dovodi do smanjene aktivnosti amigdale u procesiranju straha što olakšava prilaženje i osjećaje povjerenja (Huber i sur., 2005; Kirsch i sur., 2005; Phelps, 2006; prema Petrovic i sur., 2008).

Vazopresin je još jedan hormon za koji je utvrđeno da sudjeluje u emocionalnom dozivljavanju. Za ovaj je hormon utvrdeno da je uključen u socioseksualno ponašanje, utječe na preferencije i izbor partnera, potiče agresivno ponašanje mužjaka i selektivnu agresiju unutar vrste (Windslow, Hastings, Carter, Harbaugh i Insel, 1993; ,prema Buck, 1999).

Kortikotropni oslobađajući faktor (CRF), izlučen iz periventrikularnog hipotalamusa, uzrokuje porast kortikotropnih hormona iz hipofize, koja zatim izlučuje različite hormone stresa, glukokortikoide, uključujući kortizol iz nadbubrežne žlijezde. Ima velik utjecaj na elaboraciju

straha i anksioznosti i stresa zbog odvajanja (Panksepp, 1993). CRF je povezan s javljanjem negativnih afekata, depresijom, socijalnom povučenošću i zloupotrebom droge i alkohola (Rodriguez de Fonesca i sur., 1997; prema Buck, 199). Panksepp (1993; prema Buck, 1999) smatra da je CRF povezan s posebnom vrstom depresije inducirane "sagorijevanjem" kod ljudi .

5.3. Neuromodulatori

U ovu skupinu se ubrajaju peptidi, kao što su **endogeni opijati**, kemijski slični psihoaktivnim tvarima koje izazivaju ovisnosti, te **kolecistokinin** (CCK), a imaju značajne emocionalne učinke. Neuropeptidi su okarakterizirani kao informacijske supstance koje upravljaju unutarnjim miljeom organizma. Pert (1985; prema Buck, 1999) smatra da su ove supstance uključene u centre za regulaciju raspoloženja te da svaki neuropeptid obrađuje informacije na jedinstven način.

Injekcije peptida kolecistokinina (CCK) izazivaju napadaje panike, osjećaj anksioznosti i straha bez vanjskog uzroka te povećavaju protok krvi u područjima limbičkog sustava povezanim sa strahom (Reiman, Fusselman, Fox, i Raichle, 1989; prema Buck, 1999).

Endorfini su povezani sa socijalnom privrženošću pri čemu ta privrženost rezultira povećanom razinom endorfina što dovodi do učinka sličnom opijatima i morfiju koji su povezani sa subjektivnim osjećajem sreće i euforije, zadovoljstva, snage i živosti te u tom smislu, endorfini imaju zajednički učinak sličan opijatima (Panksepp, 1981, 1982; Panksepp i sur., 1997; prema Buck, 1999).

6. Zaključak

Emocije su subjektivni doživljaji koji traju svega nekoliko minuta. Za našu svijest o trenutnom emocionalnom stanju zaslužan je korteks, koji predstavlja samo jednu od brojnih struktura u emocionalnom doživljavanju. Prilikom doživljavanja određene emocije aktivan je cijeli naš organizam, uključujući središnji i periferni živčani sustav te neurokemijske tvari, poput transmitera i hormona koji su prisutni i u mozgu, i u našem tijelu (Reeve, 2010).

Cilj ovog rada bio je prikazati sve važne segmente biološke osnove emocija. Osvrnuli smo se na dijelove središnjeg živčanog sustava relevantne za doživljaj emocija kao što su limbički sustav, s posebnim naglaskom na amigdalu i hipotalamus, koji predstavlja središte našeg emocionalnog iskustva. Limbički sustav sastavljen je od niza struktura koje su međusobno povezane brojnim i kompleksnim vezama. Omogućava doživljaj emocija, kao što su sreća, tuga, bijes, strah, a karakteristične su samo za sisavce. Limbički sustav je povezan s prefrontalnim korteksom, a ta je povezanost zaslužna za svjestan doživljaj emocija (Oatley i Jenkins, 2003).

Za vrijeme doživljavanja emocija, aktivan je i autonomni i somatski periferni živčani sustav. Ovim smo radom pokušali prikazati njihove efekte na tjelesne promjene koje izaziva autonomni živčani sustav, poput električne provodljivosti kože, brzine disanja, kardiovaskularnih promjena i ostalih, te na ekspresiju emocija za što je zaslužan somatski živčani sustav (Levenson i sur., 1992).

Osim navedenog, ne treba zanemariti niti ulogu neurokemijskih tvari, kao što su neurotransmiteri, hormoni i neuromodulatori, u doživljaju emocija. Jasno se pokazuje da neki od njih, poput dopamina, oksitocina, vazopresina, serotonina i endorfina pridonose pozitivnim emocijama i ugodnim raspoloženjima, dok su drugi, poput kolecistokinina i kortikotropnog oslobađajućeg faktora povezani s neugodnim osjećajima, stresom i panikom.

Na kraju, možemo reći da su emocionalna stanja i raspoloženja složeni psihobiološki fenomeni koji uključuju aktivnost cijelog organizma, od središnjeg zivčanog sustava do perifernog te se u kontekstu njihovog razumijevanja ne može izdvojiti niti jedan specifičan sustav jer svi, kao što ovaj rad ukazuje, čine jednu složenu, integriranu i funkcionalnu cjelinu.

Literatura

Balconi, M. i Mazza, G. (2010). Lateralisation effect in comphrension of emotional facial expression: A comparison between EEG alpha band power and behavioural inhibition (BIS) and activation (BAS) systems. *Psychology Press*, *15*(3), 361-384.

Buck, R. (1999). The Biological Affects: A typology. *Psychological Review, 106*(2), 301-336.

Cacioppo, J. T., Berntson, G. G., Larsen, J. T., Poehlmann, K. M. i Ito, T. A. (2000). *The psychophysiology of emotion*. U R. Lewis & J. M. Haviland-Jones (Eds.), *The handbook of emotion* (pp. 173-191). New York: Guilford Press.

Davidson, R. J. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. Trends in Cognitive Sciences, *3*(1), 11-21. *New York: Guilford.*

Larsen, J. T., Berntson, G. G., Poehlmann, K. M., Ito, T. A. i Cacioppo, J. T. (2006). The psychophysiology of emotion. U R. Lewis, J. M. Haviland-Jones & L. F. Barrett (Eds.), *The handbook of emotions* (pp. 1-39). New York: Guilford.

LeDoux, J. E. (2000). Emotion Circuits in the Brain. *Neuroscience, 23*, 155-184.

LeDoux, J. (2002). The Emotional Brain, Fear, and the Amygdala. *Cellular and Molecular Neurobiology*, *23*(4/5), 727-738.

Levenson, R. W. (1992). Autonomic Nervous System Differences Among Emotions. *American Psychological Society, 3*(1), 23-27.

Petrovic, P., Kalicsh, R., Singer, T., Dolan, R. J. (2008). Oxytocin Attenuates Affective Evaluations of Conditioned Faces and Amygdala Activity. *The Journal of Neuroscience*, *28*(26), 6607-6615.

Pinnel, J. P. J. (2000). *Biološka psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Rathus, S. A. (2000). *Temelji psihologije*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Reeve, J. (2010). *Razumijevanje motivacije i emocija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Rocha do Amaral J. i Martins de Oliveira, J. (1998). *Limbic System: The Centre of Emotions.* http://www.healing-arts.org/n-r-limbic.htm

Oatley, K. i Jenkins, J. M. (2003). *Razumijevanje emocija.* Jastrebarsko: Naklada Slap.

Sutton, S. K. i Davidson, R. J. (1997). Prefrontal Brain Asymmetry: A Biological Substrate of the Behavioral Approach and Inhibition Systems. *Psychological Science*, *8*(3), 204-210.

Vuilleumier, P. (2005). How brains beware: neural mechanisms of emotional attention. *Trends in Cognitive Sciences, 9*(12), 585-594.

Zald, D. H. i Pardo, J. V. (1997). Emotion, olfaction, and the human amygdala: Amigdala activation during aversive olfactory stimulation. *Neurobiology*, 94, 4119-4124.