

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA  
NEVROPSIHOLOŠKE RAZLIKE MED ROMANTIČNO  
IN MATERINSKO LJUBEZNIJO

JAN KOPAČ

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Nevropsihološke razlike med romantično in materinsko  
ljubeznijo**

(Neuropsychological differences between romantic and maternal love)

Ime in priimek: Jan Kopač  
Študijski program: Biopsihologija  
Mentor: prof. dr. Ernest Ženko  
Somentor: izr. prof. dr. Anton Grad

Koper, september 2016

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Jan KOPAČ

Naslov zaključne naloge: Nevropsihološke razlike med romantično in materinsko ljubeznijo

Kraj: Koper

Leto: 2016

Število listov: 20                      Število slik: 3

Število referenc: 52

Mentor: prof. dr. Ernest Ženko

Somentor: izr. prof. dr. Anton Grad

Ključne besede: navezanost, materinska ljubezen, romantična ljubezen, privlačnost, oksitocin, vasopresin, dopamin, nevropsihologija

Izvleček:

Namen zaključne naloge je predstaviti kontekstualno uporabo pojmov materinske in romantične ljubezni, tako v psihološkem kot v nevrološkem smislu. Zaključna naloga zaobjema več raziskav, na podlagi katerih je mogoče ugotoviti specifične aktivacije različnih možganskih regij ob posameznikovemu poročanju občutenja fenomena ljubezni. Na podlagi teh aktivacij v zaključni nalogi izpostavljam ključne biološke razlike med obema oblikama ljubezni, prav tako pa tudi, ali lahko ljubezen kot osnovno čustvo z različnimi modalitetami v navezavi na subjekt. Prav tako se zaključna naloga ukvarja s pomenom nevrohormonov kot so oksitocin, vasopresin in dopamin v materinski in romantični ljubezni. Oksitocin in vasopresin sta prisotna tudi v tvorjenju navezanosti med dvema partnerjema in igrata pomembno vlogo pri izbiri partnerja, oblikovanju odnosa med dvema bitjema in zvestobi ali monogamnosti. Izkaže se, da pri določenih sesalcih večja količina receptorjev za specifične hormone vodi k večji monogamnosti in zvestobi.

Prav tako se izkaže tudi, da so pri obeh ljubeznih aktivne podobne možganske mreže, prav tako pa se pojavlja de-aktivacija številnih kortikalnih in subkortikalnih regij, pomembnih za vrednotenje vedenja drugih posameznikov.

### Key words documentation

Name and SURNAME: Jan KOPAČ

Title of the final project paper: Neuropsychological differences between romantic and maternal love

Place: Koper

Year: 2016

Number of pages: 20            Number of figures: 3

Number of references: 52

Mentor: Prof. Ernest Ženko, PhD

Co-Mentor: Assoc. Prof. Anton Grad, PhD

Keywords: attachment, maternal love, romantic love, attraction, oxytocine, dopamine, neuropsychology

Abstract: In this final thesis we introduce the concept of maternal and romantic love, both in a psychological and neurological sense. Firstly we present the contextual usage of the word love through philosophical texts and different psychological theories. The thesis takes into consideration many studies that indicate different brain regions activated and self-reported during the individual's experiencing of the phenomenal of love. Based on these activated regions we draw conclusions and comparisons between key biological features of both loves, but also try to determine wheather love can be considered to be a basic emotion with different modes in relation to the subject. It is also a big emphasis of this thesis the role of different neuro-hormones such as oxytocinem, vasopressine and dopamine in both modes of love. Oxytocine and vasopressine both play a role in mate choice in mammals and are present in the process of pair-bonding. It is suggested that the density of receptors for specific hormones effects loyalty and/or monogamy in some mammals.

There are also findings that both modes of love have similar brain networks active, but the important feature is the deactivation of many cortical and sub-cortical regions that are important in critical considerations of the behavior of others or “mentalizing”.

## ZAHVALA

Na prvem mestu bi se za uspešen zaključek diplomske naloge rad zahvalil svojemu mentorju dr. Ernest Ženku in somentorju dr. Anton Gradu za usmerjanje in strokovno pomoč.

Druga zahvala pa gre moji družini, ki mi je omogočila študij in me spodbujala, prav tako pa vsem ostalim ljubljenim osebam za sodelovanje v nešteti diskusijah, ki so me pripeljale do raziskovalnega problema.

*„Oh no I don't believe it,  
you say that you think you know the meaning of love.  
Do you really think it can be told?“  
(Frank Zappa)*

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	1
1.1	Vsebina in raba pojma ljubezni .....	1
1.1.1	Psihoanalitični pogled na ljubezen .....	2
1.1.2	Trikotna teorija ljubezni .....	2
1.1.3	Evolucijski pogled na ljubezen .....	4
2	MATERINSKA LJUBEZEN .....	7
2.1	O naravi materinske ljubezni .....	7
2.1.1	Behavioristični pogled na materinsko ljubezen .....	7
2.1.2	Psihoanalitični pogled na materinsko ljubezen .....	7
2.2	Vloga oksitocina v materinski ljubezni .....	8
2.3	Nevrološki korelati materinske ljubezni .....	9
2.4	Povezava med oksitocinom in dopaminom pri materinski ljubezni .....	10
3	ROMANTIČNA LJUBEZEN .....	12
3.1	Romantična ljubezen kot čustvo ali zadovoljevanje hrepenenja? .....	12
3.2	Evolucijski pogled na romantično ljubezen.....	12
3.3	Mogočni vizualni dražljaji (vloga vizualnih dražljajev v romantični ljubezni) .....	13
3.4	Ljubezen na „drugi pogled“ ali magnetizem - privlačnost .....	13
3.5	Romantična ljubezen z vidika modela bio-vedenja sinhronosti .....	14
3.6	Vloga neuropeptidov v romantični ljubezni .....	14
3.7	Poudarjena vloga dopamina v romantični ljubezni .....	16
3.8	Vloga vasopresina in dopamina v monogamiji .....	17
3.9	Nevrološki korelati romantične ljubezni .....	17
4	ZAKLJUČEK .....	18
5	LITERATURA IN VIRI .....	21

## **KAZALO SLIK IN GRAFIKONOV**

Slika 1.01. Diagram Sternbergove trikotne ljubezni.....	4
Slika 1.02. Prikaz različne možganske aktivnosti pri materah.....	8
Slika 1.03. Diagram povezanosti in vpliva oksitocina in dopamina.....	9

## **SEZNAM KRATIC**

ACC-anteriorni cingulatni korteks

AUGc-celoten dnevni kortizol

AVP-arginin-vasopresin

GP-globus pallidus

MPOA-medialno preoptično območje

OFC-orbitofrontalni korteks

PAG-periakvuduktalna sivina

PCC-posteriorni cingulatni korteks

PFC-prefrontalni korteks

PVN-paraventrikularni nukleus hipotalamusa

SSKJ-slovar slovenskega knjižnega jezika

VTA-ventralno tegmentalno območje



## 1 UVOD

V zaključni nalogi so obravnavane razlike v biološkem delovanju človeških možganov ob občutenju ali izražanju ljubezni v navezavi na različna subjekta, kot sta otrok ali partner oziroma razlike, v navezavi na drugačne smisle medosebnih odnosov. Ljubezen do otroka bom v naslednjih poglavjih in podpoglavjih imenoval in definiriral kot *materinsko* ljubezen, ljubezen do partnerja pa kot *romantično* ljubezen. Z razlikovanjem želim odgovoriti na vprašanje ali je mogoče postaviti specifično in enotno definicijo besede ljubezen, ter s pridevnikom opisati njeno modalnost v smislu subjekta na katerega se navezuje. Poleg tega bom v zaključni nalogi poskusil odgovoriti še na vprašanja ali pravzaprav obstaja nevrološka razlika med materinsko in romantično ljubeznijo, ter kakšne te razlike so ter kakšno vlogo imata znotraj materinske in romantične ljubezni navezanost in privlačnost. V primeru, da razlike obstajajo, ali imajo nekateri ljudje biološke predispozicije za kvantitativne razlike v izražanju in prejemanju ljubezni, prav tako pa tudi, ali je mogoča materinska ljubezen pri posamezniku, če slednji ni zmožen romantične ljubezni. Zadnje vprašanje je, kako različni nevrohormoni vplivajo na človeško monogamnost, ali je kapaciteta za monogamnost univerzalna in zakaj se monogamija pojavlja zgolj v kontekstu romantične ljubezni, ne pa tudi materinske (v smislu ljubezni do enega partnerja in ljubezni do več otrok).

### 1.1 Vsebina in raba pojma ljubezni

Spletni Slovar slovenskega knjižnega jezika prikaže pod vnosom gesla ljubezen navaja: „*ljubézen*“ -zni ž (ê) **1. močno čustvo naklonjenosti do osebe drugega spola...**“. V slovarju je nato isti besedi z različnimi prilastki dodana modalnost, kot je ljubezen do otrok, staršev, domovine, živali, mladine, umetnosti, narave, poklica, svobode, denarja... Pojavi se tudi materinska ljubezen in platonična ljubezen, slednja je opisana kot „ljubezen brez želje po čutnih, telesnih odnosih.“

Definicija erosa v SSKJ pa je: „...ljubezen, zlasti čutna: eros je elementarno človeško doživetje...“ (Bajec idr., 2000).

Zaradi široke definicije ljubezni je le ta nenatančna, kar lahko povzroča probleme z definiranjem pomena, pri čemer imajo v stari grščini več izrazov za različne oblike ljubezni.

Eros (gr. *erasthai*) se nanaša na ljubezen kot strastno, intenzivno željo ali poželenje po nečem, Platon pa ga opiše kot skupno željo, ki išče transcendentno lepoto, pri čemer nas lepota posameznika opominja na resnično lepoto, ki obstaja v idejnem svetu.

V Simpoziju Platon sprva opiše ljubezen kot boga („...po Kaosu prideta v obstoj Zemlja in Ljubezen...“). Ljubezen je v misli, da je sama načelo, ki bi moralo voditi ljudi k plemenitemu življenju, kakršnega ne more vzgojiti družina, čast, bogastvo ali katerikoli drug motiv. Opisana je kot intrinzično vrednejša kot zgolj apetit ali fizično poželenje, slednje naj bi pripadalo predvsem živalskemu kraljestvu.

Philia v kontrastu z erosom opisuje predvsem občutenje radosti ob prisotnosti drugih. Pri Grkih kot koncept ni zajemala zgolj prijateljstva, temveč tudi zvestobo družini, politični skupnosti polisov ali disciplino. Kot opiše Aristotel v osmi knjigi *Nikomahove etike*, lahko motiv za philio prihaja s strani akterja ali pa posameznika samega.

Agape, kot tretji izraz za ljubezen, ki ga opiše Sv. Avguštin v svojem delu *De bono viduitatis*, pa se nanaša na očetovsko ljubezen bogov do človeka, vendar pa je razširjena, vključuje bratsko ljubezen za celotno človeštvo. Vključevala naj bi tako elemente erosa kot philie v ljubezni, ki je obenem radostna, presega posamezno in je strastna brez potrebe po recipročnosti.

Četrty izraz za ljubezen, za naše raziskovalne namene enakovredno relevanten kot eros, pa je izraz *storge*, grški izraz za naravno naklonjenosti, kot je ljubezen starša do otroka in otroka do starša (Devault, Sayad, Strong in Yarber, 2008).

Storge je za nas pomemben kot prispevek k definiciji materinske ljubezni, vendar pa je interpretacija avtorjev, da lahko beseda *storge* opisuje tudi odnose s prisotno spolnostjo, ki so se postopoma razvili iz prijateljstva. Storgični ljubimci so najprej prijatelji, zaradi česar se lahko prijateljstvo in *storge* (kot modalnost besede ljubezen) obdržita, tudi ko se spolnost v odnosu preneha (Devault idr., 2008). To spet kaže na razcepljenost definicije, saj avtorji že v enem delu uporabljajo enak izraz za opisovanje več različnih medosebnih odnosov.

Tudi japonski jezik vključuje več besed za ljubezen, izraz *ai* je pogosto povezan z materinsko ali nesebično ljubeznijo, vendar pa se originalno nanaša na lepoto in je pogosto uporabljen tudi v religioznem kontekstu. *Koi* se nanaša na hrepenenje po posamezniku drugega spola in je tipično interpretiran kot sebičen in poželjiv. Zadnji *ren'ai* je bolj moderni konstrukt in je sestavljen in znakov za *ai* in *koi*, vendar pa je njegova uporaba bolj podobna uporabi besede *koi* (Ryang, 2006).

### 1.1.1 Psihoanalitični pogled na ljubezen

Drugačna definicija erosa se pojavi v psihoanalitični teoriji, kjer se eros razlikuje od libida po tem, da ni zgolj seksualni gon, temveč življenjska sila oziroma volja do življenja (Freud, 1925).

Freud pojasnjuje, da je psihoanalitični vidik na spolno energijo bolj v skladu s Platonovim videnjem erosa, kot ga slednji opiše v *Simpoziju*, kot pa s pogosto uporabo besede „seks“, povezano z genitalno aktivnostjo. Eros je eden od dveh osnovnih virov gonov in je kot omenjeno že v prejšnjem odstavku načelo življenja. Eros povezuje in veže, najbolj pa je očiten v ljubezni. Njegovi goni naj bi bili bolj plastični in zamenljivi kot goni njegovega diametralnega nasprotnika – tanatosa. Psihično življenje pa je torej prav večni preplet teh dveh sil, življenja in smrti (Freud, 1921).

Drug avtor, F. M. Cornford, pa pride do zaključka, da sta si Platonov in Freudov vidik diametrično nasprotna, saj naj bi eros pri Platonu začetno veljal za duhovno energijo, ki se kasneje odraža fizično, na nek način pada in izgublja začetno intrinzično vrednost, pri Freudu pa je eros fizična energija, ki sublimira navzgor ter pridobiva intrinzično vrednost (Cornford, 1950).

Carl Jung kot naslednik Freuda pa postavi erosu za protitež koncept *logosa*, kar je grški izraz za besedo, razum, logiko, teorijo, ki pa ga Jung v tem kontekstu označi za načelo racionalnosti, pri čemer naj bi eros pripisali ženskam, logos pa moškim. Koncept je osnovan na Jungovi teoriji o animi/animusu, ki govori o razcepljenosti med moškim in žensko, kjer so elementi nasprotnega spola nezavednega uma pri moških označeni kot anima, pri ženskah pa animus. Moški torej, prav tako posedujejo nezavedno žensko načelo anima, ki je orisano z erosom, katerega se moški zave in sprejme ter posledično vidi preko projekcij (Jung, 1982).

Jungov koncept erosa je tako bolj podoben Platonovem, saj smatra eros kot željo po celovitosti, ki je, čeprav lahko sprva zavzame obliko strastne ljubezni, v resnici želja po psihični povezanosti ali želja po povezanosti in interakciji z drugimi čutečimi bitji. Prav tako pa je Jung v svojih pisanjih do neke mere nekonsistenten ter občasno uporablja besedo eros v kontekstu opisovanja spolnosti (Hopcke, 1999).

### 1.1.2 Trikotna teorija ljubezni

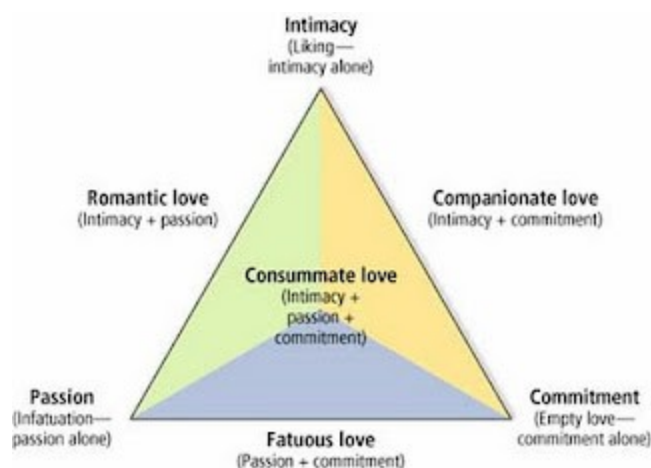
Ob prelomu tisočletja psiholog Robert Sternberg razvije „trikotno teorijo ljubezni“ („*Triangular theory of love*“). V kontekstu medosebnih odnosov, teorija zajema tri sestavne dele ljubezni. Prvi sestavni del je *intimnost*, ki zaobjema občutke navezanosti,

bližine in povezanosti. Naslednji sestavni del je *strast*, ki zaobjema gone povezane z spolno privlačnostjo in limeranco (Sternberg, 2004).

Limeranca povzema obsesivno kompulzivne misli in/ali fantazije, z željo ustvariti ali vzdrževati odnos z objektom ljubezni in željo po recipročnosti čustev (Tennov, 1999).

Tretji sestavni del teorije je predanost, ki kratkoročno zaobjema odločitev ostati z drugo osebo in dolgoročne načrte narejene z drugo osebo (Sternberg, 2004).

Količina ljubezni, ki jo posameznik občuti, je odvisna od absolutne moči teh treh sestavnih delov, tip ljubezni pa je odvisen od relacije moči med sestavnimi deli samimi. Različne faze in tipi ljubezni so lahko pojasnjeni kot različne kombinacije teh treh elementov, kot primer pa avtor uporabi spremembo v relativnem poudarku na različne elemente skozi potek razvoja odraslega romantičnega odnosa (Sternberg, 2004).



Slika 1.01. Diagram Sternbergove trikotne ljubezni

Sternberg v svoji teoriji izpelje več različnih modalnosti ljubezni kot so neljubezen, prijateljstvo, zaverovana ljubezen, prazna ljubezen, romantična ljubezen, tovariška ljubezen, nora ljubezen in vzorna ljubezen, ki so prikazane na zgornji sliki. Romantična ljubezen naj bi izhajala iz kombinacije intimnega in strastnega sestavnega dela ljubezni, pri čemer romantičnih ljubimcev ne veže zgolj fizična privlačnost, temveč tvorijo tudi čustvene vezi, vendar jim primanjkuje predanosti (Sternberg, 2004).

### 1.1.3 Evolucijski pogled na ljubezen

Charles Darwin je razločil dve različici spolne selekcije: intraseksualno selekcijo, po kateri pripadniki določenega spola razvijejo lastnosti, ki jim omogočajo tekmovanje za

priložnosti parjenja, in interseksualno selekcijo, po kateri posamezniki razvijejo lastnosti, ki so pri pripadnikih drugega spola bolj priljubljene (Darwin, 1871).

Moderna evolucijska teorija gleda na ljubezen kot na pomemben dejavnik v človeški evoluciji, romantična ljubezen in združevanje v pare naj bi presejala vse časovne in kulturne spremenljivke. S tem je zavržena hipoteza, da je romantična ljubezen zgolj izmišljotina zahodne družbe. Romantična ljubezen naj bi bila prav tako kot materinska v tem smislu tesno povezana z uspešno reprodukcijo (Buss, 2005).

Ljubezen je v evolucijskem smislu pomembna, saj predstavlja vez med materami in očeti, ter zagotavlja skupni vložek v otroka. Potomci pri človeku potrebujejo daljši čas, da postanejo neodvisni, zaradi česar je potrebno, da starši skrbijo za njih dlje časa (Fletcher, 2002 v Buss, 2005).

Veliko teorij govori tudi o tem, kako se zaradi otrokove neodvisnosti od mater zahteva večja skrb, prav tako pa se zaradi tega poveča vrednost očetove pomoči pri hranjenju in obrambi otroka. Zaradi moškega genetskega interesa po prenosu svojega genskega materiala naprej se je predanost partnerju in tvorjenje odnosa evolucijsko izplačalo, saj je zagotavljalo večjo verjetnost za preživetje potomcev (Kirkpatrick, 1998).

Drugi možen vzrok za nastanek ljubezni je prevalenca spolno prenosljivih boleznih, zaradi katerih je nastal velik evolucijski pritisk za tvorjenje dolgoročnih vezi med partnerji. Spolno prenosljive bolezni še posebej ogrožajo rodovitnost žensk ter predstavljajo grožnjo tudi potomcem, ki se lahko pri rojstvu potencialno okužijo. Kot primer avtor navaja, da imajo ženske okužene s sifilisom, večje možnosti za splav, prezgodnje rojstvo, mrtvorojenega otroka, verjetnost, da bo potomec okužen, pa je 100%, če bolezen ni zdravljena. Več kot ima posameznik spolnih partnerjev, večja je verjetnost za okužbo s spolno prenosljivo boleznijo. Ženskam bi se skozi evolucijsko zgodovino torej najbolj izplačala zadržanost do spolnih odnosov, prav tako pa bi bile bolj inhibirane ženske manj okužene z spolno prenosljivimi boleznimi, kar bi zagotovilo večji reprodukcijski uspeh ter povečalo privlačnost za dolgoročno partnerstvo. Romantična ljubezen, če implicira monogamijo, torej deluje tudi kot evolucijsko varovalo pred spolno prenosljivimi boleznimi (Mackey in Immerman, 2000).

Avtor prav tako piše, da je posameznikovo iskanje priložnosti za reprodukcijo povezano z estrogeni in androgeni v možganih. Sistem privlačnosti usmerja posameznikovo pozornost k specifičnim partnerjem in vzbuja hotenje vzpostavitve čustvene vezi. Ta sistem naj bi bil povezan z visoko ravniyo dopamina in noradrenalina, ter nizko ravniyo serotonina v možganih. Prav tako naj bi bil ta sistem povezan z vzdrževanjem bližine, občutkov

varnosti in udobja, ter občutkov čustvene odvisnosti, pri čemer naj bi bil povezan z oksitocinom pri ženskah in vasopresinom pri moških (Buss, 2005).

## 2 MATERINSKA LJUBEZEN

### 2.1 O naravi materinske ljubezni

Kakšna je torej razlika med materinsko in romantično ljubeznijo? Naklonjenost starša do otroka in otroka do starša je naravni nagon, prisoten ne le pri ljudeh, temveč tudi pri pticah in večini drugih živalih (Aristotel v Desilva, 2006).

Tako Plutarh kot tudi avtor *4 Makabejcev* iščeta svoje primere v naravi (v večini ptice in čebele), pri čemer zaključita, da je narava v starše vsadila močan gon zagotovitve dobrobiti svojim potomcem skozi zagotavljanje varnega doma in skozi nesebične, tudi blazne poskuse rešitve svojih mladih, kadar so ti ogroženi (Desilva, 2006).

Mogočno čustvo materinske ljubezni (specifično) prihaja globoko iz osebe matere same, vključno z celotnim njenim telesom in vsemi agonijami. Aristotel smatra starševsko ljubezen kot vrsto prijateljstva. Starši naj bi ljubili svoje otroke v enaki meri kot same sebe (definicija prijateljstva, ki jo Aristotel uporablja je, da je „prijatelj drugi jaz“), naklonjenost staršev do otroka pa naj bi presegala naklonjenost otroka do starša, saj starši ljubijo otroka že od rojstva, otrok pa starše šele od trenutka, ko pridobi razumevanje ali vsaj percepcijo (Desilva, 2006).

#### 2.1.1 Behavioristični pogled na materinsko ljubezen

Harry Harlow (1958) je pri preučevanju vedenja *Macaca mulatta* opic ob zadovoljevanju osnovnih potreb, prišel do spoznanja, da je materinska skrb v otroštvu ključna za spolno prilagojenost in mentalno zdravje v odraslem življenju. Pokazal je predvsem, da mlade opice preživijo večino časa v objemu matere iz krp, čeprav in tudi ko jim je ponudil mleko (v Vicedo, 2009).

Harlow je prav tako predpostavil, da se materinski sistem naklonjenosti pri vseh antropoidnih opicah razvije skozi tri osnovne razvojne faze, ki so: (1) materinska navezanost in varovanje, (2) prehodna ali ambivalentna faza, ki je lahko opisana tudi kot faza nenavezanosti, in (3) faza materinske ločitve ali zavrnitve (Harlow, 1966).

#### 2.1.2 Psihoanalitični pogled na materinsko ljubezen

Potrditev tega dela na primatih je vodila Bowlbyja, ki je zagovarjal, da ima materinska deprivacija uničujoče učinke na otrokov čustveni razvoj. Skupaj s Spitzom sta identificirala materinsko ljubezen kot biološko potrebo in torej nujni element v ustreznem otroškem

razvoju. Dodatno je k razvoju misli o materinski ljubezni prispeval Lorenz, s teoretičnimi temelji za razumevanje človeškega vedenja kot vrste nagonov ali prirojenih vedenjskih vzorcev. Materinska ljubezen je torej pomembna za pravilen biološki razvoj, prav tako pa tudi za potešitev prirojenih potreb organizma (Vicendo, 2009).

Avtorica Likierman (1988) prav tako izhaja iz psihoanalitične misli in zagovarja, da je večja materina vloga v projekciji svojih lastnih ljubečih čustev kot v sprejemanju čustev, ki jih projicira otrok.

V svojem delu govori o „psihičnih kvalitetah“, ki naj bi se prenašale v situacijah zgodnjega hranjenja ter naj bi se, v primeru odsotnosti, odražale kot psihična izstradanost otroka do mere, kjer njihov notranji objekt dobrega začenja bledeti in vzbujati temeljno anksioznost v otroku (Likierman, 1988).

Starševska psihična indiferentnost pomeni torej odsotnost projekcij v otroka, zaradi česar bo njegov razvoj omejen, prav tako pa obstaja možnost razvoja mentalnih motenj. Materina projekcija dobrega v otroka bo torej nadomestila zlo, ki je v njem, s čimer bo mati na podlagi introjekcijske identifikacije otroka lahko omejila celo njegovo potencialno nasilje (Likierman, 1988).

## **2.2 Vloga oksitocina v materinski ljubezni**

Eden izmed pomembnih faktorjev v materinski ljubezni je morda vloga neuropeptida oksitocina, ki naj bi bil vpleten v različnih socialnih procesih, čeprav so nedavne študije pokazale, da oksitocin ne krepi prosocialnega vedenja pri vseh ljudeh v vseh okoliščinah (Bakermans-Kranenburg idr., 2013). Učinek oksitocina na socialno vedenje in kognicijo naj bi nadzirale prav kontekstualne in individualne razlike med ljudmi (Bartz idr., 2010).

V raziskavi, ki je s pomočjo funkcionalne magnetne resonance preučevala učinek oksitocina na možganske povezave in vpliv umika materinske ljubezni na upravljanje možganskih mrež (umik materinske ljubezni zaobjema odtegnitev ljubezni in naklonjenosti otroku, če se le ta grdo vede ali pa neuspešno opravi določeno nalogo) se je pokazalo da naj bi bila takšna uporaba umika materinske ljubezni povezana z nizko samopodobo in nizko čustveno stabilnostjo, zmanjševala pa naj bi tudi pozitivne učinke oksitocina na prosocialno vedenje (Van Ijzendoorn idr., 2011 v Bakermans-Kranenburg, 2013).

Prosocialni učinki oksitocina po De Dreu idr. (2010), ki se sprva pokažejo predvsem kot povečanje znotraj-skupinskega altruizma, imajo vpliv tudi na povečanje obrambnih reakcij do posameznikov izven skupine. Pokaže se tudi, da lahko določeni posamezniki, pri



katerih je bila prisotna nizka raven umika starševske ljubezni, znotraj skupine pokažejo večji altruistični interes v obliki monetarnih donacij (Bakermans-Kranenburg, 2013).

Aktivacija, ki jo oksitocin povzroči v možganih, se zgodi predvsem v insuli in inferiornem frontalnem girusu, med percepcijo socialnih dražljajev. Sekundarna tarča oksitocina je amigdala, ki je pomembna pri uravnavanju čustev kot so strah, anksioznost in budnost. Posledično povezave amigdale vodijo tudi v posteriorni cingulatni korteks (PCC), orbitofrontalni korteks (OFC), anteriorni cingulatni korteks (ACC) in možgansko deblo (LeDoux, 2000).

Aktivnost v specifičnih možganskih regijah, kot posledico učinka oksitocina v primerjavi z placebom je potrdila tudi druga študija, in sicer na podlagi povezave med inferiornim in osrednjim temporalnim girusom, frontalnim režnjem, superiornim frontalnim girusom, talamusom, možganskim deblom in angularnim girusom. V primerjavi obeh skupin, torej skupine z administriranim oksitocinom in skupine, ki je prejela placebo, se je pokazalo, da oksitocin povzroči spremembe v povezavi med PCC, možganskim deblom in malimi možgani. Najdena je bila pozitivna povezava med PCC in možganskim deblom ter PCC in malimi možgani, pri placebo skupini pa so bile med temi centri najdene negativne povezave (Bakermans-Kranenburg, 2013).

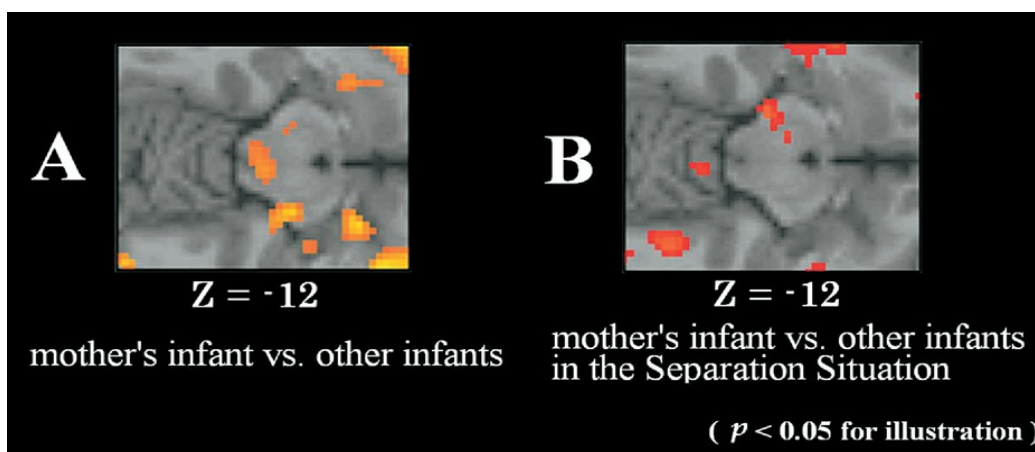
Študija, izvedena na podganah, je prav tako pokazala veliko vpletenost oksitocina v materinsko vedenje. Pokazal se je značilno večji odstotek podgan s predhodno vbrizganim estrogenom, ki so izkazovale materinsko vedenje s kratko zakasnitvijo, po dodatni infuziji 400ng oksitocina, kot podgan, ki infuzije oksitocina niso prejele. V eni uri po vbrizgu infuzije sta približno dve tretjini podgan, ki so prejele oksitocin, ponavljajoče lizale, prenašale in zbirale v skupino posvojene mladiče, nato pa so jih varovale v gnezdih (Fahrbach, 1984).

### **2.3 Nevrološki korelati materinske ljubezni**

Biologija materinske ljubezni je torej eden izmed najmočnejših motivatorjev za materinska vedenja, kot sta varovanje otrok in skrb zanje, prav tako pa je pomembna za navezanost med materjo in otrokom in ima učinke na otrokov razvoj in mentalno zdravje (Kikuchi, Noriuchi in Senoo, 2008).

Ljubezen do njenega otroka materi omogoča pazljivost in vzdrževanje izčrpavajočega trdega dela, kot sta varovanje in nega. V primeru, da to drži, bodo določeni deli možganov aktivni ob sprožitvi z določenim dražljajem. Kot smo videli že v prejšnjih poglavjih, je oksitocin povezan s prosocialnim vedenjem. Logično bi bilo torej sklepati, da bodo

materini možgani bolj aktivni ob dražljaju v obliki videa lastnega otroka, kot pa ob videu tujega otroka. V raziskavi, kjer so materam predvajali video lastnega in video tujega otroka, možganski predeli, ki so pokazali značilno odstopanje ob gledanju videa lastnega otroka v primerjavi s tujim otrokom, niso pokazali nobene razlike v aktivaciji, ko je mati gledala zgolj video svojega otroka, brez primerjave s tujim (Kikuchi, Noriuchi in Senoo, 2008).



Slika 1.02. Prikaz različne možganske aktivnosti pri materah

V materi sami je torej določena invariantnost materinske ljubezni, ne glede na to, kako se v katerikoli situaciji odziva na svojega otroka. Na teh predpostavkah so avtorji postavili domneve, da so različni predeli možganov vpleteni v materino prepoznavanje lastnega otroka, ne glede na situacijo. Aktivirani predeli so desni OFC, PAG, anteriorna insula in dorzalni ter ventrolateralni putamen. Lateralni OFC je aktiviran s prijetnimi vizualnimi, taktilnimi in olfaktornimi dražljaji, prav tako pa OFC igra pomembno vlogo v nagrajevalnem sistemu, kjer prejema vzpenjajoče dopaminske projekcije iz ventralnega tegmentalnega območja (VTA). PAG ima neposredne povezave z OFC, kar lahko pojasni enako specifično aktivacijo z materinsko ljubeznijo, prav tako pa PAG vsebuje visoko gostoto receptorjev vasopresina in oksitocina. Anteriorna insula je povezana s procesiranjem božajočih gibov, selekcija dejanja in priprava za nagrado pa bi lahko bila upravljana s strani dorzalnega striatuma (Kikuchi, Noriuchi in Senoo, 2008).

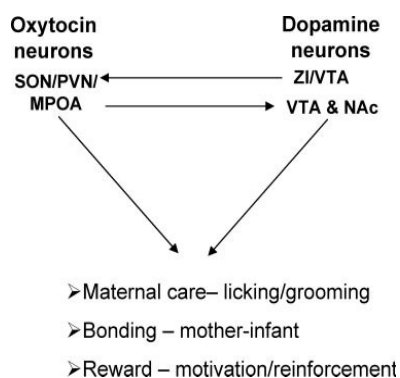
## 2.4 Povezava med oksitocinom in dopaminom pri materinski ljubezni

Podobno se pri prerijskih voluharjih sproščanje oksitocina v nucleus accumbensu poveča med parjenjem, pri čemer naj bi koaktivacija z dopaminom olajšala izbiranje partnerja pri voluharjih ženskega spola (Douglas, 2010).

Avtor ugiba, da morda obstaja povezava med sproščanjem oksitocina v VTA in dopaminergičnimi komponentami tvorjenja parov. Zanimivo je tudi, da obstaja korelacija

med aktivacijo oksitocinskih nevronov in nevronov v MPOA, ki jo povzročijo incertohipotalamični dopaminski nevroni preko PVN in materinskim vedenjem (Douglas, 2010).

Oksitocinski nevroni izražajo več dopaminskih receptorjev, specifično receptorje D2, D3 in D4, zaradi česar se potencialno lahko odzivajo neposredno na dopaminski pogon. Fizični dražljaji povezani z bližino, kot je lizanje in urejanje mladičev ali pa mladičevo sesanje dojke, morda stimulirajo dopaminergične poti, ki koristijo hipotalamične oksitocinske nevrone. Oksitocinski nevroni posledično stimulirajo mezolimbične dopaminergične poti, povezane z motivacijo in nagrado za navezanost.



Slika 1.03 Diagram povezanosti in vpliva oksitocina in dopamina

Obstaja torej velika verjetnost za recipročno interakcijo med dopamin-oksitocinom in oksitocin-dopaminom pri teh socialnih vedenjih, ki skupaj predstavljajo temelj tega kar razumemo kot navezanost ali ljubezen (Douglas, 2010).

### 3 ROMANTIČNA LJUBEZEN

#### 3.1 Romantična ljubezen kot čustvo ali zadovoljevanje hrepenenja?

Čeprav nekateri avtorji smatrajo, da bi morala ljubezen veljati za osnovno čustvo, tako kot jeza, žalost, veselje, strah, gnus in presenečenje, je pri tem potrebno ločevati med trenutnim valom ljubezni, ki bi ustrezal kriteriju čustva, kot je na primer veselje, in *relacijsko* ljubeznijo, vezjo ki se razvije med ljudmi in je torej lahko opredeljena bolj kot razpoloženje, povezano še z drugimi čustvi, kot sta na primer anksioznost in otožnost. Nekateri avtorji predlagajo, da naj bo „ljubezen“ obsežno, vsakodnevno ime za čustva, povezana s tremi prepletenimi vedenjskimi sistemi, o katerih govori Bowlby (1979), -navезanost, skrb in spolni odnosi (Morgan, Shaver in Wu, 1996).

Koncept ljubezni, v primeru, da je ne obravnavamo kot čustvo, naj bi vključeval čustveno vez z nekom, do katerega posameznik čuti hrepenenje, prav tako pa tudi senzorne dražljaje, do katerih posameznik čuti poželenje. Iz tega vidika je torej ljubezen mogoče interpretirati kot zadovoljevanje hrepenenja s pridobitvijo določenega senzoričnega dražljaja. Ljubezen je tako tesno povezana ne samo s fenomenom nagrade in užitka, temveč tudi z apetitivnimi in zasvojenjskimi vedenji (Esch in Stefano, 2005).

#### 3.2 Evolucijski pogled na romantično ljubezen

V evolucijski psihologiji obstaja hipoteza, da je evolucija edinstvenih človeških mentalnih lastnosti zagotovila nove možnosti in sredstva za izražanje čustvene navezanosti, kar je vodilo k veliko bližjim in različnim medosebnim odnosom in porastu v prenosu kulture. Takšni razvoji so imeli veliko vlogo v povečevanju adaptivnih prednosti in zmanjševanju nevarnosti visoke inteligence. Čustvene vezi med ljudmi so se verjetno evolucijsko obdržale zaradi kompleksnega kognitivnega in psihološkega razvoja in otrokove potrebe po sprejemanju kulturnih informacij. To je zahtevalo več starševske pozornosti za veliko daljša časovna obdobja v primerjavi s potomci ostalih vrst primatov (Pedersen, 2004).

V zgodnjih stadijih romantične ljubezni pri ljudeh, posamezniki kažejo več simptomov vedenjske odvisnosti ali odvisnosti od substance, vključno z evforijo, hrepenenjem, toleranco, čustveno in fizično odvisnostjo, odtegnitvijo in relapsom. Avtorji tako sklepajo, da je romantična ljubezen naravna (in pogosto pozitivna) zasvojenost, ki se je razvila iz sesalskih prednikov pred štirimi milijoni leti kot mehanizem za preživetje pri hominidih s spodbujanjem reprodukcije in združevanja v pare, kar je danes opaženo znotraj vseh različnih kultur pri *Homo sapiensu* (Aron, Brown, Fisher in Xu, 2016).

Zanimiv fenomen, ki je skupen tako materinski kot romantični ljubezni, pa je fenomen poljubljanja. Avtorji domnevajo, da je mogoče, da se je poljubljanje sprva razvilo iz materinskega nagona primatov, ki žvečijo hrano za svoje mladiče, nato pa jih hranijo iz ust v usta. Na tak način svoje mladiče hranijo šimpanzi, zaradi česar obstaja verjetnost, da so se tako hranili tudi naši predniki. Pritiskanje stisnjenih ust na usta se je morda kasneje razvilo kot sredstvo pomirjanja lačnih otrok, kadar je bilo hrane malo (Walter, 2012).

### **3.3 Mogočni vizualni dražljaji (vloga vizualnih dražljajev v romantični ljubezni)**

Romantična ljubezen je v večini primerov sprožena preko vizualnih dražljajev, vendar pa to ne pomeni, da tudi drugi dejavniki, kot so glas, intelekt, šarm ali socialni in finančni status, ne igrajo pomembne vloge. Ni presenetljivo, da večina prvih študij, ki preučujejo romantično ljubezen, gradi primarno na vizualnih dražljajih. Te študije kažejo, da se, kadar smo soočeni z obrazom nekoga, ki ga globoko, strastno in brezupno ljubimo, v možganih aktivira določeno število regij. Tri take regije se nahajajo v samem možganskem korteksu, druge pa so subkortikalne. Vse te regije skupaj tvorijo t. i. *čustvene možgane* („*emotional brain*“), kar pa ne pomeni, da regije ne morejo biti aktivne tudi same zase v izolaciji (Zeki, 2007).

Bolj pomembna kot aktivacija določenih regij pa je predvsem de-aktivacija pomembnih večjih kortikalnih območij, katerih funkcije vključujejo presojo ob gledanju slike ljubljenega obraza (Romaya in Zeki, 2010).

Pomen vizualnih dražljajev v spolnosti pa prikaže Carpentier (2016), ki je preučevala spolno permisivnost v relaciji z romanco pri mladih, na primeru romantičnih in spolnih vizualnih dražljajev. Ti naj bi povečali ali zmanjšali spolno permisivnost to pa avtorica definira kot vedenja, ki dajejo prednost ne-monogamnim spolnim doživljanjem. Študija pokaže, da kažejo mladi, ki so izpostavljeni dražljajem v obliki prikaza dveh ljudi kot predanega in ljubečega para, zmanjšano željo po udejstvovanju v priložnostnih spolnih odnosih.

### **3.4 Ljubezen na „drugi pogled“ ali magnetizem – privlačnost**

Iz evolucijske perspektive je privlačnost ključna socialna lastnost, ki določa našo zaželjenost. Zaznana privlačnost ni določena zgolj z našimi lastnimi atributi, temveč tudi s privlačnostjo ljudi okoli nas, vendar pa je to dinamika, ki se počasi stara. Avtorji Alais, Taubert in Van der Burg (2016), so z raziskavo spletnega iskanja partnerjev na podlagi obrazov prišli do podatkov, da so posamezniki veliko bolj pristranski v izboru partnerja na

podlagi slike že videnega in torej do neke mere že asimiliranega obraza. Privlačnost in posledično ljubezen se z večjo verjetnostjo pojavi „na drugi pogled“.

Druga študija privlačnosti pa je črpala iz metafor ljubezni z implikacijo na dejansko fizično silo privlačnosti. Udeleženci raziskave so bili izpostavljeni magnetom, pri čemer se je pokazalo, da je interakcija z magneti okrepila dožemanje zadovoljitve, privlačnosti in predanosti udeležencev v njihovih romantičnih razmerjih. Prav tako je bilo močnejše dožemanje čustvene intimnosti. Ti rezultati so konsistentni s predlogom, da je ljubezen predstavljena metaforično, kot analog fizični sili, pri čemer avtorji poudarjajo, da ni bilo nikakršne eksplicitne reference na fizično silo, temveč so bili udeleženci izpostavljeni konceptu privlačnosti zgolj skozi izpostavljenost fizični sili - magnetizmu (Christy, Hirsch in Schlegel, 2016).

### **3.5 Romantična ljubezen z vidika modela bio-vedenje sinhronosti**

V zgodnjih stadijih naj bi romantična ljubezen lahko vplivala na zmanjšano raven kortizola. Študija, ki je spremljala raven bazalnega kortizola in celotnega dnevnega kortizola (AUGc), je pokazala, da je pri novih ljubimcih zmanjšana raven AUGc, kar implicira, da začetki romantične vezi umirijo stresni odziv. Prav tako sta socialna recipročnost in k cilju usmerjeno partnerstvo povezana z nižjo ravni AUGc, kar pa dodatno potrjuje model, ki ga avtorji poimenujejo model bio-vedenjske sinhronosti („*bio-behavioral synchrony*“). Model govori o povezavah med endokrinimi procesi in recipročnim socialnim vedenjem v obdobjih tvorjenja vezi pri ljudeh (Feldman, Schneiderman, Zagoory-Sharon in Weisman, 2014).

Model bio-vedenjske sinhronosti pa predpostavlja tudi povezanost med skrbjo za partnerja in spominom na skrbnost lastnih staršev, prav tako pa tudi možno povezavo med motnjami avtističnega spektra in zlorabo ali zanemarjanjem otrok med zgodnjim povezovanjem staršev in otroka. Vez med staršem in otrokom naj bi hipotetično omogočala razvoj oksitocinskega sistema, ki nato deluje kot nevrohormonski substrat tako za romantično ljubezen kot tudi starševsko in bratsko ali prijateljsko ljubezen (Feldman, 2012).

### **3.6 Vloga neuropeptidov v romantični ljubezni**

Dolgoročne zveze med partnerji so pri sesalcih redke, vendar pa je pogosto izražena preferenca za partnerja. Young (2009) trdi, da obstaja velika verjetnost, da so v primeru prisotnosti dolgoročnih zvez le te uravnane z enakimi mehanizmi kot materinsko vedenje. Podatki o izbiri partnerja med sesalci pa nakazujejo, da je vedenjski „*sistem privlačnosti*“ povezan z dopaminergičnimi nagrajevalnimi potmi v možganih. Nekateri

avtorji trdijo celo, da je morda intenzivna romantična ljubezen pri človeku, univerzalna in „preko-kulturna“, zgolj razvita oblika tega sistema privlačnosti (Aron, Brown in Fisher, 2006).

Vloga neuropeptidov v tvorjenju dolgoročnih vezi se morda še najbolj revolucionarno pokaže v študiji na voluharjih. Voluharji tvorijo trpežne socialne vezi med partnerji in izkazujejo dvo-starševsko vedenje, njihov model pa nam daje večji vpogled v razumevanje koncepta monogamije, socialne navezanosti in negovalnega vedenja (McGraw in Young, 2010).

Med spolnimi odnosi prerijskih voluharjev se sproščata oksitocin in vasopresin, povezana pa sta ne samo z zblíževanjem partnerjev, temveč tudi z učenjem in spominom v socialnem kontekstu. Tesna povezava z dopaminom, ki je sestavni del nagrajevalnega sistema, implicira na ugodje, ki ga prejmeta partnerja po spolnih odnosih (Zeki, 2007).

Kot že zgoraj omenjeno so prerijski voluharji monogamni, vendar pa obstaja sorodna vrsta gorskih voluharjev, ki pa so izrazito promiskuitetni in asocialni. Pokazalo se je, da v primeru, da sta hormona oksitocin in vasopresin pri prerijskih voluharjih blokirana, postanejo tudi sami promiskuitetni. Vendar pa ostanejo monogamni v ujetništvu, kjer so njihovi spolni odnosi preprečeni, hormoni pa so jim vneseni preko infuzije. Gorski voluharji po administraciji hormonov ne izkazujejo monogamije zaradi manjšega števila receptorjev za oksitocin in vasopresin v možganskih centrih za nagrajevanje (Zeki, 2007).

Čeprav ni znano ali se pri človeških spolnih odnosih kot posledica prav tako pojavi sproščanje centralnega oksitocina in arginin-vasopresina (AVP), je pri ženskah povečana koncentracija oksitocina v plazmi med orgazmom, podobno pa je povečana tudi koncentracija AVP v plazmi med spolnim vznburjenjem pri moških (Young in Wang, 2004).

Čeprav igrajo oksitocin, vasopresin in dopamin pomembno vlogo pri iskanju partnerjev med sesalci, je njihova specifična vloga pri človeški navezanosti še vedno nejasna. Problem deloma nastane zaradi prepletenosti različnih komponent znotraj ljubezni, kot so privlačnost, navezanost in naklonjenost. Obstaja tudi velika možnost napake zaradi spremenljivk kot so spol, trajanje ljubezenskega razmerja in kulturne razlike. Veliko je tudi dokazov za vlogo serotonina, kortizola, faktorjev nevronske rasti in testosterona pri ljubezni in navezanosti (Der Boer, Ter Horst in Van Buel, 2012).

### 3.7 Poudarjena vloga dopamina v romantični ljubezni

Pomembna vloga dopamina se nadalje pokaže v raziskavi Ishii idr. (2015), kjer je uporabljen (11C)raclopride, ki je antagonist D2 in D3 dopaminskih receptorjev za preučevanje vpletenosti sistema dopaminergičnih neurotransmiterjev pri posameznikih med opazovanjem slik partnerjev, na katere so romantično navezani. Pokaže se statistično značilna aktivacija dopaminergičnega sistema v dveh regijah, in sicer medialnem OFC in medialni prefrontalni korteks (PFC). Slednji naj bi bil prisoten v vrsti različnih nagradnih izkušenj, vključno z lepoto in ljubeznijo, prav tako pa pridobljena pozitivna korelacija v medialnem OFC, kaže na povezanost dopaminergične aktivacije z nivojem vznemirjenja (Ishii idr., 2015).

Dopaminski receptorji D1 in D2 različno prispevajo k drugim oblikam učenja v povezavi z nagrado. D1 receptorji imajo pomembnejšo vlogo pri učenju novih asociacij, D2 receptorji pa ojačajo vpliv že prej naučenih asociacij na apetitivno vedenje. Aktivacija D2 receptorja torej bolj kot aktivacija D1 vpliva na začetno povezovanje med parjenjem. Prav tako je pomemben rezultat, da je stroga zvestoba pri prerijskih voluharjih vzporedna z močnim hrepenenjem odvisnikov od drog in njihovem izogibanju alternativnih nagrad (vključno s potencialnimi partnerji) do točke osebnega uničenja (Edwards in Self, 2006).

V tem oziru se pokaže tudi presenetljiva podobnost med vlogami D1 in D2 receptorjev pri tvorjenju zveze pri voluharjih in zasvojenjskega vedenja pri podganah. Stimulacija D1 receptorja povzroči inhibicijo zasvojenjskega vedenja pri podganah, stimulacija D2 pa sproži relaps in povrnitev k zasvojenjskemu vedenju, kar močno spominja na vezi, ki vežejo prerijske voluharje na njihove celoživljenske partnerje (Barnhart, Lehman, Nestler in Self v Edwards in Self, 2006).

Tip D1 receptorjev naj bi tudi olajšal socialno navezanost, specifično z usmerjanjem pozornosti, motivacije in izražanja navezanosti do primerne tarče pri materah. Kot starševska, je tudi intraspecifična navezanost s partnerjem posledica kohabitacije, ki vključuje nevronske poti, povezane s povečano motivacijo, nagrado, socialnim prepoznavanjem in zmanjšanim strahom ali anksioznostjo. Avtorji so mnenja da intraspecifično navezanost olajšajo dražljaji povezani s kopulacijo, starševsko pa nosečnost, porod in laktiranje (Carrillo, Coria-Avila, Garcia, Pfaus, Manzo in Miquel, 2013).



### 3.8 Vloga vasopresina in dopamina v monogamiji

Ljudje, čeprav v bistvu poligamni, so razvili močno nagnjenje k (serijski) monogamiji, dodatno podprto s strani različnih kulturnih faktorjev. Monogamija se v naravi pojavlja pri samo 3-5% vseh 4000 sesalskih vrst (Piña, 2014).

Receptor vasopresina V1a ima, kot že zgoraj omenjeno, pomembno vlogo pri tvorjenju medosebnih vezi in socialnem vedenju pri monogamnih prerijskih voluharjih. V1a je bolj izražen pri prerijskih voluharjih v primerjavi z gorskimi, ki so promiskuitetni in pri katerih je porazdeljenost dopaminskih receptorjev relativno zmanjšana (Piña, 2014).

S pomočjo virusnega vektorja pa je bil v raziskavi v gorske voluharje prenesen gen za V1a, kar je povečalo tvorjenje partnerskih preferenc. S povečanjem števila receptorjev se je povečala monogamnost, česar v prvotni študiji, zgolj z vbrizgom hormonov, niso mogli doseči. Prav tako naj bi bila pri ljudeh variacija v *RS3 334* sekcijah V1a gena povezana z načinom, kako se moški navežejo na svoje partnerke. Moški imajo lahko eno, dve ali nič kopij *RS3 334*. Več ko je bilo kopij, slabše rezultate so moški dobivali na lestvicah merjenja preferenc za tvorjenje partnerstva, vendar pa je še vedno nejasno kako število kopij *RS3 334* vpliva na izraženost V1a in intimna razmerja (Wallum idr. v Piña, 2014).

Določene različice D4 dopaminskega receptorja pri ljudeh, pa naj bi bile povezane z nezvestobo, kar se kaže na primeru priložnostnih spolnih odnosov, kjer so tveganja visoka, nagrada precejšnja in motivacija variabilna: vsi elementi zagotavljajo velike količine sproščanja dopamina (Garcia idr. v Piña, 2014).

### 3.9 Nevrološki korelati romantične ljubezni

Pri ljudeh, ki doživljajo dolgoročno intenzivno romantično ljubezen, se je pokazala aktivacija območij, ki so bogata z dopaminergičnimi nevroni ter sistemi bazalnih ganglijev (VTA in dorzalni striatum). Več aktiviranih regij nakazuje tudi na materinsko navezanost, specifično globus pallidus (GP), substantia nigra, jedra raphe, talamus, insularni korteks ter anteriorni in posteriorni cingulat. Prav tako pa se pokaže več korelacij, kot so: (1) korelacija aktivnosti hipotalamusa in posteriornega hipokampusa s frekvenco spolnosti; (2) korelacija aktivnosti VTA in kaudata z lestvicami romantične ljubezni in vključevanja drugih v nas; (3) korelacija aktivnosti kaudata, septuma, posteriornega cingulata ter posteriornega hipokampusa z obsesijo; in (4) korelacija aktivnosti globusa pallidusa z lestvicami prijateljstva (Acavedo, Aron, Brown in Fisher, 2012).

## 4 ZAKLJUČEK

Kakšne so torej razlike med romantično in materinsko ljubeznijo? Na vprašanje glede splošne definicije ali vsaj poenotene definicije ljubezni, na tej točki ni mogoče podati odgovora. Na podlagi grških izrazov za ljubezen bi lahko sklepal, da obstaja biološko podprto psihološko stanje, čustvo ali razpoloženje, ki je ljubezen. Je torej stanje, ki ga izzove (največkrat) vizualen dražljaj, vzdržujejo pa ga človeške socialne komponente, kot sta navezanost in predanost. Glede modalnosti bi lahko rekli, da se ljubezen (starševska, tovariška) razlikuje po dražljaju, ki jo spodbudi, in biološkemu odgovoru, ki nato sledi. Pojavlja se tudi veliko konsistentnosti v definicijah: *eros*, kot ga opredeli Platon in *eros*, kot ga opredeli Jung, se ujemata z Sternbergovo strastno komponento trikotnika. Prav tako pa tudi nedavne nevrološke študije kažejo, da igrata videz in dojeta lepota pomembno vlogo v formaciji parov, kar pa je evolucijska in biološka osnova romantični ljubezni. Pri prijateljski ljubezni, *philia*, gre predvsem za zvestobo. Če torej, domnevamo, da za vsem stoji podoben nevrološki mehanizem, bi lahko sklepali, da sta *eros* in *philia* v osnovi enak biološki proces, ki pa se kaže kot modalnost ljubezni v navezavi na subjekt.

Pri razlikah med materinsko in romantično ljubeznijo, se sprva pokaže, da je manj razlik, kot bi bilo pričakovati. Sklepajoč po evolucijski teoriji sta se obe obliki ljubezni razvili kot adaptacijska sposobnost. Materinska ljubezen je zagotovila čas, ki ga starši vlagajo v svoje potomce do njihove (vsaj fizične) neodvisnosti, romantična ljubezen pa je zagotovila vzajemnost med partnerjema oziroma medsebojno pomoč pri skrbi za otroke. Kako pa se te razlike kažejo v različnem delovanju možganov? Pri obeh ljubeznih gre na nek način za de-aktivacijo običajno delujočih možganskih mrež. Deaktivirajo se predvsem regije, povezane z negativnimi čustvi, socialnim vrednotenjem in „mentaliziranjem“ (ocenjevanjem čustev in namere drugih ljudi). Lahko bi rekli, da posledično človeška navezanost deluje kot mehanizem, ki premosti socialno razdaljo z de-aktivacijo možganskih mrež, povezanih s kritičnim vrednotenjem. Gledano na človeka kot evolucijsko žival, ki je konstantno na preži, se torej ob ljubezni zgodi povezovanje ali sposobnost človeka, da je bližje drugemu človeku (potomcu, partnerju ali prijatelju), posledica česar pa je nato zaupanje, recipročnost in možnost tvorjenja večjih sodelujočih skupin.

V obeh ljubeznih igrajo pomembno vlogo nevrohormoni, specifično oksitocin, vasopresin in dopamin. V romantični ljubezni so de-aktivirane regije predvsem v frontalnem, parietalnem in osrednjem temporalnem režnju, prav tako pa tudi v amigdali. Amigdala je sicer povezana s strahom, torej je konsistentno domnevati, da je njena aktivnost pri opazovanju partnerja ali med spolnimi odnosi zmanjšana. Zmanjšanje socialnega vrednotenja naj bi bilo povezano z upadom aktivnosti frontalnega korteksa. Prav tako bi lahko rekli, da imajo moralna razmišljanja v ljubezni manjšo vlogo, kar je prav tako funkcija, povezana z frontalnim korteksom. Upad delovanja v frontalnem korteksu lahko

vodi tudi k zmanjšani racionalnosti, kar bi se skladalo z opisovanjem romantične ljubezni kot norosti in odsotnosti razuma v ljubezni.

Več regij obeh ljubezni se tudi prekriva. To so regije v striatumu (putamen, globus palidus in kaudatno jedro), osrednji insuli in dorzalnem delu anteriornega cingulatnega korteksa. Specifična razlika pa je predvsem aktivnost dentatnega girusa/hipokampusa in hipotalamusa pri romantični ljubezni – ti dve regiji sta pri materinski ljubezni neaktivni. Aktivnost VTA je pri romantični ljubezni večja kot pri materinski ljubezni. Pri materinski ljubezni je večja aktivnost v ventralnem predelu anteriornega cingulatnega korteksa, povsem specifična za materinsko ljubezen pa je aktivacija lateralnega OFC in subkortikalna PAG.

Hipotalamus je povezan s spolno vzburjenostjo, zaradi česar je logična njegova aktivacija v okvirju romantične ljubezni, ne pa tudi materinske ljubezni. Pri obeh ljubeznih je prisotna aktivacija v striatumu, kjer je velika gostota dopaminergičnih nevronov, prav tako pa je del nagradnega sistema v človeški možganih. To kaže na biološko „plačilo“ za ljubezen, saj določena dejanja vzbujajo večje ugodje kot druga. Prav tako so pri obeh ljubeznih aktivna številna subkortikalna območja, bogata z receptorji za oksitocin, dopamin in vasopresin. Vloga slednjih je predvsem tvorjenje navezanosti. Hormoni se sproščajo iz hipofize ob specifičnem dražljaju.

Na tej točki bi lahko sklepali, da je število receptorjev, prisotnih v možganih, pomembno za monogamijo pri človeku. Če bi izhajali iz naravne porazdelitve prisotnosti receptorjev bi lahko domnevali, da je verjetno velika večina ljudi serijsko monogamnih (imajo več partnerjev za daljša obdobja skozi življenje) in, s standardnimi deviacijami, ki predstavljajo ekstremno promiskuitetno in strogo monogamno populacijo. Večje število receptorjev vsaj pri voluharjih vpliva na tvorjenje bolj strogega koncepta o željenem partnerju. S tem lahko odgovorimo na vprašanje ali imajo nevrohormoni vpliv na monogamnost, prav tako pa bi lahko sklepali, da gostota receptorjev vpliva na predispozicijo za monogamijo ali promiskuitetnost.

Zakaj se monogamija pojavlja pri izbiri partnerja, ne pa tudi pri ljubezni do otroka, ni jasno. To ostaja vprašanje za nadaljnje študije, ki se ukvarjajo s specifičnimi primeri, kot so zanemarjanje otroka s strani matere ali pa še korak dlje - privlačnost, ki jo starš lahko čuti do svojega otroka in obratno (razmerja med starši in otroci). Take situacije se znajdejo zunaj normativne populacije, vendar pa to ne pomeni, da niso prisotne in, da bi jih lahko ignorirali. Že Freud je pisal o Ojdipovem in Elektrinem kompleksu, zanimivo bi bilo torej preučevati biološko osnovo za takšno neobičajno ljubezen, kot je tudi incest, ki je sam po sebi še vedno velik tabu ter celo prepovedan z zakonom. Če ljubezen do sorojencev ali staršev, nima nikakršne biološke ali evolucijske funkcije, kakšen je torej povod zanjo? Prav tako na tej točki ni mogoče jasno odgovoriti na vprašanje ali je mogoča materinska ljubezen z odsotnostjo romantične ljubezni ali obratno. Pri obeh ljubeznih še vedno delujeta možganski mreži, ki se v velikem delu prekrivata - če torej posameznik ne bi bil

sposoben ljubiti svojega partnerja, bi bilo skoraj neverjetno predpostavljati, da je sposoben ljubiti svojega otroka. Tukaj seveda jemljem v obzir zgolj biološko plat ljubezni kot primer: če bi imel posameznik lezijo v striatumu in posledično prekinjeno pot nagradnega sistema bi imel težave z smotrnostjo ljubezni tako do partnerja kot tudi do otroka.

O kvantitativni razliki v ljubezni lahko spet zgolj domnevam, da ne gre za kvantitativnost v smislu ljubljenja, temveč se kvantitativnost nanaša spet na prisotnost receptorjev za nevrohormone v možganih. Če sklepamo, da je posameznik z manjšim številom receptorjev bolj promiskuiteten, je to še vedno vse, kar lahko v tistem trenutku ponudi, torej na nek način ljubi kvantitativno enako kot nekdo, ki ima več receptorjev, poglavitna razlika je zgolj v konceptualizaciji in socialnih komponentah monogamnosti. Bolj promiskuiteten posameznik je smatran za ne-ljubečega, čeprav ljubi najbolj kot dopuščajo njegove biološke zmožnosti. V evolucijskem smislu je irelevanten, saj ne predstavlja nikakršne zagotovitve, da je sposoben skrbeti za otroke, kar se morda preslikava tudi v družbeni smisel, kjer je priložnostni seks razumljen kot relativna neodgovornost.

Zaključno nalogo vidim kot prispevek k vse bolj širokemu območju preučevanja ljubezni iz vidika naravoslovnih znanosti, kot sta medicina in nevrologija. Ljubezni dolgo časa niso preučevali in je ostajala v domeni umetnikov in poetov, z lažjo dosegljivostjo novih tehnologij pa so omogočeni tudi novi načini možnosti preučevanja ljubezni.

Prav tako se v zaključni nalogi trudim za enotno, „klinično“ definicijo ljubezni, kar bi v praksi omogočalo - s primerno tehnologijo/pripomočki - izboljšati medsebojne odnose. Pomagalo bi lahko partnerskim ali družinskim terapijam na podobnih temeljih, kot neurofeedback terapija, posameznik bi torej lahko raziskoval biološke aspekte in predispozicije svoje ljubezni.

Tretji prispevek vidim v tem, da zaključna naloga nakaže pomanjkanje literature o „deviantni“ ljubezni, o anomalijah ljubezni, v čemer se kaže veliko področje nadaljnjega raziskovanja, ki bi lahko osvetlilo tudi delovanje možganov pri ljudeh s psihičnimi motnjami, vse od motnje avtističnega spektra pa do De Clérambaultovega sindroma.

## 5 LITERATURA IN VIRI

- Acavedo, Bianca P., Aron, A., Brown, Lucy L., Fisher, Helen E., (2011). *Neural correlates of long-term intense romantic love*. Oxford University Press, SCAN (2012) 7, 145-159, doi:10.1093/scan/nsq092
- Alais, D., Taubert, J., Van der Burg, E., (2016). *Love at second sight: Sequential dependence of facial attractiveness in an on-line dating paradigm*, Scientific Reports, 6:22740, doi:10.1030/srep22740
- Aristotel., *Nikomahova Etika, VIII zvezek*, prevedel Rhys Roberts
- Aron, A., Brown, Lucy L., Fisher, Helen E. (2005), *Romantic Love: An fMRI Study of a Neural Mechanism for Mate Choice*, The Journal of Comparative Neurology 493:58-62
- Aron, A., Brown, Lucy L., Fisher, Helen E., (2006). *Romantic love: a mammalian brain system for mate choice*. Phil. Trans. R. Soc. B 361, 2173-2186, doi:10.1098/rstb.2006.1938
- Aron, A., Brown, Lucy L., Fisher, Helen E., Xu, X. (2016). *Intense, Passionate, Romantic Love: A Natural Addiction? How the Fields That Investigate Romance and Substance Abuse Can Inform Each Other*, Front. Psychol. 7:687, doi:10.33.89/fpsyg.2016.00687
- Bakermans-Kranenburg, M. J., Boksem, Maarten A. S., Rombouts, Serge A. R. B., Riem, Madelon M. E., Tops, Mattie, Van Ijzendoorn, Marinus H. (2013). *Oxytocin effects on complex brain networks are moderated by experiences of maternal love withdrawal*, European Neuropsychopharmacology
- Bartels, A., Zeki, S., (2004). *The neural correlates of maternal and romantic love*. NeuroImage 21 1155-1166. Elsevier Inc. doi:10.1016/j.neuroimage.2003.11.003
- Bartz, J. A., Bolger, N., Kolevzon, A., Ludwig, N., Lydon, J. E., Ochsner, K. N., Zaki, J. (2010). *Effects of oxytocin on recollections of maternal care and closeness*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 107(50), 21371-21375
- Buss, David M. (2005). *The Handbook of Evolutionary Psychology*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Carpentier, Francesca R. D. (2016). *Priming Sexual and Romantic Representations in Two Media Environments: Sex Encourages and Romance Discourages Sexual Permissiveness ... Sometimes*, The Journal of Sex Research, doi:10.1080/00224499.2016.1189870
- Carrillo, P., Coria-Avila, Genaro A., Garcia, Luis I., Pfaus, James G., Manzo, J., Miquel, M. (2014). *Neurobiology of social attachments*. Neuroscience and Biobehavioral Reviews 43, 173-182, Elsevier Ltd.
- Christy, Andrew G., Hirsch, Kelly A., Schlegel, Rebecca J. (2016). *Animal Magnetism: Metaphoric Cues Alter Perceptions of Romantic Partners and Relationships*, PloS ONE 11(5): e0155943, doi:10.1371/journal.pone.0155943
- Cornford, F.M. (1950). *"The Doctrine of Eros in Plato's Symposium"*, in *The Unwritten Philosophy*

- Darwin, C. (1871). *The descent of man and selection in relation to sex*. New York: Modern Library/Random House
- De Boer, A., Van Buel, E. M. & Ter Horst, G. J., (2012). *Review: Love is more than just a kiss: A neurobiological perspective on love and affection*. *Neuroscience* 201 114-124, Elsevier Ltd., doi:10.1016/j.neuroscience.2011.11.017
- Devault, C., Sayad, Barbara W., Strong, B., Yarber, William L. (2008) *Human Sexuality: Diversity in Contemporary America (6<sup>th</sup> ed.)*, New York: Mcgraw-Hill Primis, p. 228, ISBN 978-0-07-312911-2
- Desilva, David A. (2006). *The Perfection of „Love for Offspring“: Greek Representation of Maternal Affection and the Achievement of the Heroine of 4 Maccabees*. *New Testament Studies*, 52, pp. 251-268, doi:10.1017/S0028688506000154
- Douglas, Alison J. (2010). *Baby Love? Oxytocin-Dopamine Interactions in Mother-Infant Bonding*, *The Endocrine Society*, 151(5): 1978-1980, doi:10.1210/en.2010-0259
- Fahrbach, S. E.; Morrell J. I.; Pfaff, D. W. (1984). *Oxytocin Induction of Short-Latency Maternal Behavior in Nulliparous, Estrogen-Primed Female Rats*, *Academic Press, Inc. Hormones and Behavior* 18, 267-286
- Feldman, R. (2012). *Oxytocin and social affiliation in humans*, *Hormones and Behavior* 61, 380-391, Elsevier Inc.
- Feldman, R., Schneiderman I., Weisman, O., Zagoory-Sharon, O., (2014). *Early Stage Romantic Love is Associated with Reduced Daily Cortisol Production*. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 1:41-53, Springer International Publishing
- Edwards, S., Self, David W. (2006). *Monogamy: dopamine ties the knot*, Nature Publishing Group
- Esch, T., Stefano, George B. (2005). *The Neurobiology of Love*, *Neuroendocrinol Lett*, Vol. 26(3):175-192, *Neuroendocrinology Letters* ISSN 0172.780X
- Fletcher, G. J. O. (2002). *The new science of intimate relationships*. Oxford, England: Blackwell
- Freud, S. (1921). *Množična psihologija in analiza jaza*, Fischer Büherei, Frankfurt in Hamburg 1967, povzeto po Gessamelte Werke 13
- Freud, S. (1925). *The Resistances to Psycho-Analysis*. *The Collected Papers of Sigmund Freud*, Vol. 5, p.163-74.
- Harlow, Harry F.; Harlow M. (1966). *Learning to love*. *American Scientist*, Vol. 54, No. 3, pp. 244-272, Sigma Xi, The Scientific Research Society
- Hopcke, Robert H. (1999). *A Guided Tour of the Collected Works of C.G. Jung*, Shambhala Books, p.45ff.
- Immerman, R. S., Mackey, W. C. (2000). *Sexually transmitted diseases, pair bonding, fathering, and alliance formation disease avoidance behaviors as a proposed element in human evolution*. *Psychology of Men and Masculinity*, 1, 49-61

- Ishii, A., Mizuno, K., Tajima, K., Takahashi, K., Tanaka, M., Tsuyuguchi, N., Sasaki, Akihiro T., Wada, Y., Watanabe, Y., Watanabe, K., Zeki, S. (2015). *Imaging the passionate stage of romantic love by dopamine dynamics*. *Fron. Hum. Neurosci.* 9:191, doi 10.3389/fnhum.2015.00191
- Jung, C. (1982). *Aspects of the Feminine*. Princeton University Press, p. 65, [ISBN 0-7100-9522-8](#).
- Kikuchi, Y.; Noriuchi, M.; Senoo, A. (2008). *The Functional Neuroanatomy of Maternal Love: Mother's Response to Infant's Attachment Behaviors*, *BIOL. PSYCHIATRY*, Society of Biological Psychiatry, 63:415-423
- Kirkpatrick, L. A. (1998). *Evolution, pair-bonding, and reproductive strategies: A reconceptualization of adult attachment*. In J. A. Simpson & W. S. Rholes (Eds.), *Attachment theory and close relationships* (pp. 353-393). New York: Guilford Press.
- LeDoux, J. E. (2000). *Emotion circuits in the brain*. *Annu. Rev. Neurosci.* 23,155-184
- Likierman, M. (1988). *Maternal love and positive projective identification*, *Journal of Child Psychotherapy*, 14:2, 29-46, DOI: 10.1080/00754178808254825
- McGraw, Lisa A., Young, Larry J., (2010). *The prairie vole: an emerging model organism for understanding the social brain*. *Trends Neurosci.* 33(2): 103. doi:10.1016/j.tins.2009.11.006.
- Morgan, Hillary J., Shaver, Phillip R., Wu, S. (1996). *Is love a „basic“ emotion?*, Cambridge University Press, *Personal Relationships* 3,
- Pedersen, Cort A. (2004). *How Love Evolved from Sex and Gave Birth to Intelligence and Human Nature*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, *Journal of Bioeconomics* 6: 39-63
- Piña, A. L. (2014). *The Neuroscience of Love: „Mono or Poly – Which is our Nature?“*, International Graduate Program Medical Neurosciences, MedNeuro, Charité Neuroscience, Vol. 7, Issue 2
- Platon. *Symposium*, prevedel Benjamin Jowett
- Romaya, J. P., Zeki, S. (2010). *The Brain Reaction to Viewing Faces of Opposite- and Same-Sex Romantic Partners*, *Plos ONE* 5(12): e15802, doi:10.1371/journal.pone.0015802
- Rygang, S. (2006). *Love in Modern Japan: Its Estrangement from Self, Sex and Society*. Routledge, pp. 13-14.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika (2014), Elektronska objava, Spletna izdaja na [www.fran.si](http://www.fran.si), Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU in avtorji
- Sternberg, Robert J. (2004). "A Triangular Theory of Love". In Reis, H. T.; Rusbult, C. E. *Close Relationships*. New York: Psychology Press. p.258. ISBN 0863775950
- Sv. Avguštin *De bono viduitatis*
- Tennov, Dorothy (1999). *Love and limerence: the experience of being in love*. Scarborough House. ISBN 978-0-8128-6286-7.

- Vicedo, M. (2009). *Mothers, Machines, and Morals: Harry Harlow's Work on Primate Love from Lab to Legend*, Journal of the History of the Behavioral Sciences, Vol. 45(3), 193-218, Wiley Periodicals, Inc.
- Zeki, S., (2007). *Minireview: The neurobiology of love*, University College, Department of Anatomy, Gower Street, London WC1E 6BT, United Kingdom. Received 24 November 2006; accepted 13 March 2007. Available online 8 May 2007
- Young, Larry J., Wang, Z. (2004). *The neurobiology of pair bonding*, Nature Publishing Group
- Young Larry J. (2009). *Love: Neuroscience reveals all*, Macmillan Publishers Limited, Nature, Vol. 457
- Walter, C. (2012). *Affairs of the Lips*, Scientific American, sneto iz strani [www.ScientificAmerican.com/Mind](http://www.ScientificAmerican.com/Mind), dne 24.6.2016