

De wetenschappelijke kijk op verliefdheid; de invloed van de ‘roze wolk’ op gedrag.

Bachelor thesis Cognitieve Neurowetenschap

Departement Psychologie en Gezondheid, Cognitieve Neurowetenschap,

Universiteit van Tilburg.

April, 2010

Auteur: Emeliet Dolstra

Supervisor: drs. A. H. M. van Boxtel

Abstract

For this thesis a literature study was conducted on the physiological, psychological, and behavioral changes that take place when people fall in love. In particular the neurobiological factors that play a part in the emotional reactions that are characteristic for romantic love and rejection in love were investigated. Research shows a relationship between falling in love and a higher level of central dopamine, a lower level of central serotonin and activation in several areas of the dopaminergic reward system when subjects looked at a picture of their beloved. Also investigated in this literature study is the actual duration of falling in love, several research results suggest this period is between 12 and 18 months. From the time of Hippocrates till the seventeenth century falling in love was diagnosed as an illness. Although we could not conclude from the literature investigated to view falling in love as a psychopathological state, there has been some support to keep in mind of the psychological changes that can take place during the time someone is falling in love within the psychological- and psychiatric care because it can influence the receptiveness and the course of treatment.

Samenvatting

In dit literatuuronderzoek wordt gekeken naar de fysiologische-, psychologische- en gedragsveranderingen die plaats vinden bij verliefde individuen. In het bijzonder is er aandacht besteed aan de neurobiologische factoren die een rol spelen bij de emotionele reacties die zo kenmerkend zijn voor verliefden. Zo blijkt verliefdheid onder andere in relatie te staan met een verhoogd dopamineniveau, een verlaagd serotonineniveau en vindt er een verhoogde activiteit in het dopaminerge beloningssysteem plaats wanneer verliefde individuen naar een foto van hun geliefde kijken. Uit de resultaten van de verschillende onderzoeken blijkt dat verliefdheid een tijdelijke toestand is die tussen de 12 en 18 maanden duurt. In de klassieke oudheid werd verliefdheid beschouwd als een ziekte. In dit literatuuronderzoek blijkt alhoewel deze gedachtegang niet kan worden bevestigd verliefdheid wel een toestand is waarmee rekening moet worden gehouden binnen de psychologische-, psychiatrische- en algemene hulpverlening mede omdat het de ontvankelijkheid en het succes van de behandeling zou kunnen beïnvloeden.

Keywords: Obsessive love; Romantic Love; Falling in Love; Stalking; Dopamine; Serotonine

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
2.	Paarvorming	8
3.	Wat is verliefdheid?	12
	3.1 Symptomen van verliefdheid	12
	3.2 Verliefdheid: een emotie of een drift?	12
4.	De neurobiologie van verliefdheid	14
	4.1 Dierenstudies	14
	5.2 fMRI onderzoeken naar verliefdheid	14
5.	De neurobiologie van liefdesverdriet	18
	5.1 De fasen van liefdesverdriet	18
	5.2 fMRI onderzoek naar liefdesverdriet	18
6.	Verliefdheid als psychopathologische toestand	21
	6.1 Verliefdheid, serotonine en obsessieve compulsieve stoornis	21
	6.2 Verliefdheid als hypomanische toestand	22
	6.3 Verliefdheid en verslaving	24
	6.4 Verliefdheid en afwijzing	25
7.	Discussie/ Conclusie	26
8.	Referenties	30

Inleiding

Op 19 maart 2010 stonden er 3.447.724 (Relatieplanet, 2010) mensen ingeschreven bij de Nederlandse online dating site 'Relatieplanet'. Dit grote aantal mensen is via de digitale snelweg op zoek naar hun ware liefde, de unieke persoon die hun hart sneller zal doen kloppen, de persoon waarbij gevoelens van passie en lust zal worden opgeroepen en waarvoor het verlangen van emotionele hechting zal ontstaan. Verliefdheid is niet alleen individueel belonend, de veranderingen die wij tijdens een periode van verliefdheid doormaken op het gebied van gedrag en biologie zijn voordelige ervaringen die het voortbestaan van onze soort beschermt (Eibl, 2003; Esch & Stefano, 2004; Pinker, 1998 in Esch & Stefano, 2005).

Binnen de onderzoeksliteratuur worden er verschillende benamingen voor romantische liefde gebruikt zoals: obsessieve liefde, gepassioneerde liefde en verliefdheid. In deze thesis wordt vooral de nadruk gelegd op verliefdheid en deze term zal dan ook gebruikt worden.

Verliefdheid wordt door Jankowiak en Fisher (1992) gezien als een universeel of nagenoeg universeel fenomeen. Dit bleek uit een onderzoek dat zij uitvoerden in 166 samenlevingen, waarin bij 147 samenlevingen sprake bleek te zijn van verliefdheid. Tijdens dit onderzoek werden geen negatieve data gevonden, door een verkeerde vraagstelling werd er echter geen resultaat gevonden in de resterende 19 samenlevingen.

Neurowetenschappers zijn momenteel van mening dat de basis van menselijke emoties en motivaties voortkomt uit verschillende circuits of systemen van neurale activiteit (Davidson, 1994; Panksepp, 1998). Deze hersensystemen zijn geëvolueerd om richting te geven aan gedrag (Damasio, 1999; Davidson, 1994; Panksepp, 1998). Volgens Fisher (1998) hebben zich onder deze circuits drie kenmerkend verschillende maar met elkaar verbonden systemen voor hofmakerij, paring, voortplanting en ouderschap in de mens geëvolueerd. Deze systemen zijn lust, verliefdheid en man/vrouw hechting. Lust wordt gekarakteriseerd door de hunkering naar seksuele bevrediging welke primair is geassocieerd met de androgenen bij

zowel mannen als vrouwen (Edwards & Booth, 1994; Van Goozen, Wiegant, Endert, Helmond, & Van de Poll, 1997). Verschillende onderzoeken op het gebied van seksuele opwindning, met behulp van functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) laten zien dat er specifieke netwerken in de hersenen worden geactiveerd, die geassocieerd zijn met de seksdrift (Arnow et al., 2002; Beauregard, Lévesque, & Bourgouin, 2001; Karama et al., 2002). Aantrekking ofwel verliefdheid wordt gekarakteriseerd door opgetogenheid, verhoogde energie, hyperactiviteit, euforie, stemmingswisselingen, gerichte aandacht, obsessieve gedachten, hunkering naar emotionele eenheid, emotionele afhankelijkheid, doelgericht gedrag en een intense motivatie om het hart van een geliefde voor zich te winnen. Verliefdheid wordt geassocieerd met dopaminerge banen in het beloningssysteem van het brein (Aron et al., 2005; Bartels & Zeki, 2000; Fisher et al., 2005). Man/vrouw hechting wordt gekarakteriseerd door de behoefte van nabijheid en liefdevolle uitingen. Wanneer er contact is met de geliefde ontstaan gevoelens van kalmte en tevredenheid, bij separatie ontstaat angst. Man/vrouw hechting wordt geassocieerd met de neuropeptiden oxytocine en vasopressine en de gerelateerde hersensystemen (Carter, 1992; Carter et al., 1997; Lim, Murphy, & Young, 2004; Lim & Young, 2004; Pitkow et al., 2001; Young, Nilsen, Waymire, MacGregor, & Insel, 1999; Young, Wang, & Insel, 1998). Volgens Fisher (1998) is de seksdrift ontstaan om onze voorouders te motiveren te copuleren met verschillende partners en verliefdheid om individuen te motiveren uit de potentiële partners één individu te prefereren. Hierdoor wordt kostbare tijd en energie bespaard waarmee de man/vrouw hechting lang genoeg zou blijven bestaan om aan de ouderlijke taken te voldoen.

De verschillende specifieke veranderingen in de fysiologie, psychologie en het gedrag die gepaard gaan met verliefdheid zijn door veel psychologen en onderzoekers beschreven (Fisher, 1998; Gonzaga, Keltner, Londahl, & Smith, 2001; Harris & Christenfeld, 1996; Hatfield, Schmitz, Cornelius, & Rapson, 1988; Hatfield & Sprecher, 1986; Tennov, 1979).

Tennov (1979) beschreef verliefdheid met de Engelse term “Limerence”. Volgens haar is verliefdheid een onvrijwillige cognitieve en emotionele gemoedstoestand van intense passievolle gevoelens voor één specifiek individu. Uit haar onderzoek werd duidelijk dat verliefde individuen volledig overmand worden door passie en hun rationaliteit ten aanzien van hun beminde verloren gaat. In de tijd van verliefdheid kunnen gevoelens grote positieve hoogten aannemen, maar bij weinig of geen beantwoording kunnen gevoelens tot diepe dalen leiden. Een voorbeeld van hunkering en motivatie die kunnen ontstaan wanneer het hart van een geliefde gewonnen moet worden, is beschreven door Harris (in Jankowiak & Fisher, 1992):

De bewoners van Mangaia, Cook Eilanden in Polynesië gebruiken een woord voor sterven uit naam van de liefde. Zij vertalen dit als: “Je wilt helemaal niets anders meer, je sterft voor de liefde dit vind je niet erg; je schaamt je er niet voor dat je zoveel liefde voor iemand voelt dat je voor diegene zou willen sterven. Als je echt van iemand houdt, dan houdt niets of niemand je tegen” (Aron et al. 2005, p.5).

Uit het beschreven voorbeeld wordt duidelijk dat verliefdheid een immense motivatie bij de mens kan veroorzaken. Een motivatie die geen gebruik maakt van rationaliteit maar puur en alleen van de gevoelens voor de geliefde.

In de wetenschap staat liefde bekend als een hypothetisch en multi-dimensionaal construct met veel interpretaties en implicaties (Carter, 1997). Verliefdheid is een toestand die door de filosoof Plato in Phaedrus ongeveer 370 jaar v. Chr. werd beschreven. Plato probeerde als eerste een systematische analyse van de psychologische consequenties van verliefdheid te geven (Tallis, 2004, p.10) en beschreef de liefde als “Een serieuze mentale ziekte” (Shalom, 1984, p. 232). Hippocrates veronderstelde dat de persoonlijkheid en stemmingen van een individu onder invloed stonden van vier lichaamsappen: bloed, slijm, gele- en zwarte gal. Wanneer de balans zou worden verstoord ontstond er volgens hem een

ziekte (Tallis, 2004, p.11). Voornamelijk door deze theorie werd verliefdheid tot de zeventiende eeuw beschouwd als een ziekte (Tallis, 2004, p.31). Tijdens deze ‘liefdesziekte’ bevatte het lichaam volgens de artsen een overschot aan bloed. Wanneer de verliefdheid te intens zou worden of er ontstond separatie tussen de individuen bestond de kans dat het overschot van bloed kon veranderen in een overschot van verbrande zwarte gal. Wanneer dit gebeurde werden de psychologische symptomen van liefdesverdriet zichtbaar wat men een melancholische toestand noemde (Tallis, 2004, pp. 23, 24). In de hedendaagse wetenschap werd tot voor kort weinig onderzoek verricht naar verliefdheid en zijn variërende emotionele toestanden en gedragingen (Esch & Stefano, 2005). Een reden hiervoor zou kunnen zijn dat de rigoureuze experimentele controle die gebruikt wordt in de wetenschap moeilijk is toe te passen op de persoonlijke ervaringen die worden geassocieerd met verliefdheid (Porges, 1998). Gedurende de laatste jaren proberen een aantal onderzoekers de mysterieuze deken die gespreid ligt over verliefdheid, langzaam maar zeker te laten verdwijnen. Hierdoor ontstaat steeds meer duidelijkheid over de biologische factoren die een rol spelen bij verliefdheid.

Verliefdheid bestaat niet als psychische of psychiatrische stoornis uit een nosologisch oogpunt (Brand, Luethi, Planta, Hatzinger en Holsboer-Trachsler, 2007) en komt daarom niet voor in de classificatie van de DSM-IV of de ICD-10. In deze thesis zal verliefdheid en de uitwerking van dit fenomeen op gedrag worden beschreven. Er zal worden onderzocht welke neurale systemen een rol spelen bij onder andere het rationaliteitsverlies en de obsessieve en intrusieve gedachten die kenmerkend zijn voor verliefde individuen. Daarnaast zal de invloed van biologische factoren worden bekeken bij een afwijzing in de liefde en de mogelijke gevolgen. Er zijn momenteel auteurs die de hypothese hebben gesteld om verliefdheid als een psychopathologische toestand beschouwen (Hatfield & Sprecher, 1986; Porter, 2002; Tallis, 2004). In deze zal worden gekeken of er enige evidentie is om deze hypothese te bevestigen

en wordt de vraag gesteld of hier rekening mee moet worden gehouden in de psychologische-, psychiatrische-, en algemene hulpverlening.

2. Paarvorming

Charles Darwin (1871) maakte een onderscheid tussen twee typen van seksuele selectie: intra-seksuele selectie en inter-seksuele selectie. Bij intra-seksuele selectie ontwikkelen leden van de ene sekse eigenschappen die hun de mogelijkheid geven om binnen hun sekse met elkaar te concurreren om de meeste paringsmogelijkheden. Bij inter-seksuele selectie ontwikkelt de ene sekse eigenschappen die door de andere sekse worden geprefereerd. Deze eigenschappen zorgen voor aantrekkingskracht, een proces dat beter bekend staat als ‘partnerkeuze’ (Darwin, in Fisher, Aron, & Brown, 2005). Veel diersoorten hebben evenals de mens fysieke en gedragseigenschappen ontwikkeld die karakteristiek zijn voor de partnerkeuze. Een bekend voorbeeld hiervan is de staart van de pauw. Verliefdheid vertegenwoordigt een fysiologische en een vergankelijke toestand die is gerelateerd aan een specifieke biologisch nuttige gedragsverandering voor sociale interacties en wordt biologisch gezien als de eerste stap in paarvorming (Marazziti & Cassano, 2003). Bij dieren wordt hofmakerij gekarakteriseerd door een verhoging van energie, gerichte aandacht op het begeerde individu, obsessief volgggedrag, affiliërende gebaren, begerige- en beschermende handelingen en een doelgerichte motivatie om de geprefereerde potentiële partner voor zich te winnen (Fisher, 2006). Doordat verliefdheid verscheidene kernmerken met hofmakerij deelt veronderstelt Fisher (1998) dat verliefdheid een ontwikkelde vorm is van het neurale mechanisme van hofmakerij binnen de partnerkeuze bij zoogdieren.

Vanuit de sociale psychologie hebben meerdere onderzoekers antwoord proberen te geven op deze vraag waarom iemand zich aangetrokken voelt tot die ene specifieke persoon en niet tot een ander. Newcomb (1963) suggereerde dat individuen met dezelfde achtergrond,

academische prestaties, attitudes, waarden en politieke denkbeelden elkaar aantrekken. Verschillen in attitudes en interesses kunnen leiden tot afkeer en vermijding (Singh & Ho, 2000; Tan & Singh, 1995). Volgens Miller (1972) is er sprake van een ‘nabijheideffect’ (Proximity effect) waarmee hij wilt zeggen dat indien we een persoon vaker zien er een grotere kans bestaat dat die persoon een vriend of een intieme partner wordt. De vraag ontstaat waarom als we een groep mensen in één ruimte zetten met dezelfde achtergrond, attitudes, politieke denkbeelden en academische prestaties een persoon zich dan niet aangetrokken tot de hele groep. Helaas kan de huidige wetenschap nog geen antwoord geven op deze vraag. Wanneer een persoon zich niet door de hele groep aangetrokken voelt en wel tot een enkeling zal er waarschijnlijk sprake zijn van een biologische component. Het zou kunnen dat feromonen deze biologische component is. Volgens Karlson en Luscher (1959) zijn feromonen geurstoffen die bij dieren wordt geproduceerd door de apocriene zweetklieren en worden afgescheiden via de huid. Detectie van deze geurstoffen vindt plaats in het Vomeronasaal orgaan (VNO). Volgens Jacob en McClintock (2000) kunnen feromonen onderverdeeld worden in twee soorten ‘signaal feromonen’ en ‘primer feromonen’. Signaal feromonen produceren kortdurende gedragsveranderingen op het gebied van aantrekking of afkeer tussen individuen binnen een soort. Primer feromonen hebben een activerende werking op het hormoonstelsel via de hypothalamische-pituitary-adrenal axis (HPA). Deze werken trager dan signaal feromonen, hebben een langere werking en beïnvloeden met name de vrijlating van gonadotrofinen. De hormonen gonadotrofinen spelen een essentiële rol bij de rijping van eiblaasjes bij de vrouw en de aanmaak van testosteron en sperma bij de man. Meerdere onderzoeken hebben evidentie gevonden dat feromonen in relatie staan tot gedragsveranderingen tijdens seksuele aantrekking bij dieren. Scepticisme is geuit over de mogelijkheid van de mens om feromonen te kunnen detecteren en of hierdoor een bepaalde gedragsverandering tot stand kan komen. Echter volgens Kohl, Atzmueller, Fink en Grammer

(2001) is het menselijke reukorgaan enorm onderschat en kunnen reuksignalen volgens Grammer, Fink en Neave (2005) emotionele reacties tot stand brengen, zelfs wanneer de stimulus onbewust wordt verwerkt. Reukreceptoren verzenden projecties naar de neocortex voor de cognitieve verwerking en het limbische systeem voor emotionele verwerking. Tijdens experimentele onderzoeken is evidentie gevonden dat mannen en vrouwen andere personen als vriendelijker, aantrekkelijker en warmer beschouwden wanneer zij werden blootgesteld aan feromonen (Van Toller, Kirk-Smith, Lombard, & Dodd, 1983; Thorne, Neave, Scholey, Moss, & Fink, 2002). Niet alle onderzoeken hebben een relatie aan kunnen tonen tussen feromonen en aantrekkelijkheid, zo bleek uit een onderzoek van Black en Biron (1992). Momenteel wordt er onderzoek gedaan of feromonen daadwerkelijk de drijvende kracht zijn op het gebied van partnerkeuze en aantrekking bij de mens.

3. Wat is verliefdheid?

3.1 *De symptomen*

Verliefdheid is een onvrijwillige gesteldheid die moeilijk, misschien zelfs onmogelijk te bedwingen is (Tennov, 1979). Hierbij ontstaat een gevoel van intense passie en wordt de aandacht bijna volledig gericht op het beminde individu. De geliefde wordt beschouwd als uniek, hij of zij wordt opgehemeld en onvolmaaktheden worden niet of in mindere mate waargenomen. Kenmerkende gedragingen en gevoelens van verliefde individuen zijn onder andere: excessieve energie, hyperactiviteit, slapeloosheid, gevoelens van euforie, stemmingswisselingen, doelgericht gedrag en een extreme motivatie om het hart van het begeerde individu voor zich te winnen (Fisher, 1998). Ook kunnen toestanden als gevoelens van depressie, waanbeelden en een gevoel van wanhoop voorkomen (Welsh, Grello, & Harper, 2003). Geliefden worden emotioneel afhankelijk van elkaar en kunnen tegelijk verlatingsangst ervaren. Zij voelen een sterke empathie voor elkaar en vertonen extreem altruïstisch gedrag, zoals te willen sterven voor hun geliefde (Tennov, 1979). Het passievolle gevoel dat bekend staat als het 'Romeo en Julia effect' of 'frustratie aantrekking' kan worden versterkt door tegenslagen of afwijzing (Fisher, 2006). Zeer opvallende eigenschappen van verliefdheid zijn de obsessieve en intrusieve gedachten. Gemiddeld besteden geliefden 85 % van hun daguren aan gedachten en fantasieën over hun beminde, bleek uit het onderzoek van Tennov (1979) waarin zij 500 intens verliefde mensen interviewde.

3.2 *Emotie of een drift*

Een emotie wordt beschreven als een reactie op een stimulus die bestaat uit een fysiologische opwindning die gepaard gaat met een evaluatie van de stimulus, een gezichtsuitdrukking en een subjectieve ervaring (Brysbaert, 2006, p.417). Pfaff (1999) definieerde een drift als een neurale toestand die gedrag tot stand brengt en richting geeft om

aan een bepaalde biologische behoefte te voldoen om te kunnen overleven of om zichzelf voort te planten (Pfaff, 1999, pp.7,40). Fisher (2006) veronderstelt verliefdheid niet zozeer als een emotie maar als primaire paringsdrift te zien. Emoties zijn meestal van korte duur terwijl verliefdheid zeer vasthoudend en constant kan zijn. De primaire emoties zoals boosheid, angst, plezier, verrast zijn en walging hebben stereotypische gezichtsuitdrukkingen terwijl verliefdheid niet wordt geassocieerd met een specifieke gezichtsuitdrukking. Zoals alle basisdriften is verliefdheid eveneens gerelateerd aan een verhoogd niveau van centrale dopamine (Fisher, 2006). Fisher geeft aan dat bepaalde driften zoals dorst en de behoefte aan warmte niet kunnen worden onderdrukt totdat hieraan is voldaan. Seksuele drift, honger en het moederlijke instinct daarentegen kunnen wel worden onderdrukt, hierdoor kan verliefdheid als krachtiger worden gezien dan de seksuele drift.

4. De neurobiologie van verliefdheid en afwijzing

4.1 *Dierenstudies*

Tijdens meerdere dierenstudies werd een relatie gevonden tussen dopamine, aantrekking en partnerkeuze. Zo bleek uit een onderzoek van Gingrich, Liu, Cascio en Insel (2000) dat bij vrouwelijke monogame woelmuizen na coïtus het dopamineniveau in de nucleus accumbens met 50% was verhoogd. Vrouwelijke monogame woelmuizen prefereerden het mannetje wat aanwezig was tijdens het injecteren van dopamine, zelfs zonder dat coïtus had plaatsgevonden (Wang, Cascio, Liu, Gingrich, & Insel, 1999; Gingrich et al., 2000). Nadat vrouwelijke monogame woelmuizen werden geïnjecteerd met een dopamine-antagonist verloren zij de voorkeur voor hun partner. Mede door deze onderzoeksgegevens kunnen we suggereren dat verliefdheid sterk afhankelijk is van dopamine en dat copulatie niet een voorwaarde is om verliefd te worden. Meerdere onderzoeken laten zien dat dopamine waarschijnlijk een grote rol speelt bij hofmakerij en aantrekking bij dieren wat bij de mens verliefdheid wordt genoemd.

4.2 *fMRI onderzoeken naar verliefdheid*

Tijdens de laatste tien jaar hebben onderzoeken met behulp van fMRI meer inzicht gegeven in de neurobiologie van verliefdheid. Bartels en Zeki (2000) en Aron et al. (2005) maakten gebruik van fMRI om hersenactiviteiten te lokaliseren van individuen die naar hun mening intens verliefd waren. Betreffende de tijdsduur waarin sprake is van intense verliefdheid alvorens over te gaan naar hechting, zijn in de wetenschap de meningen verdeeld. Fisher (2006) spreekt over 7 maanden, Marazziti en Canale (2004) tussen 12 en 24 maanden terwijl Bartels en Zeki (2000) spreken over een tijdsperiode tot 2.3 jaar. Deze verschillende meningen maken het moeilijk om de resultaten met elkaar te vergelijken. Immers is het niet duidelijk hoelang de toestand van intense verliefdheid duurt waardoor de kans bestaat dat er tijdens onderzoeken geen sprake was van intense verliefdheid maar man/vrouw hechting.

Tijdens de fMRI onderzoeken van Bartels en Zeki en Aron et al. hebben zij beide gebruik gemaakt van de Passionate Love Scale (PLS; Hatfield & Sprecher, 1986) om de intensiteit van passievolle gevoelens ten aanzien van de geliefde te meten. Hoe hoger iemand scoort op de PLS hoe intenser de passie van verliefdheid gevoeld wordt. Bij het onderzoek van Bartels en Zeki werd aangegeven dat de proefpersonen gemiddeld 28.8 maanden verliefd waren, bij het onderzoek van Aron et al. spreekt men van een gemiddelde van 7.8 maanden. De score op de PLS was voor proefpersonen van het onderzoek van Aron et al. hoger dan bij het onderzoek van Bartels en Zeki, wat aangeeft dat de intensiteit en passie van gevoelens afneemt naarmate personen langer bij elkaar zijn. Uit het onderzoek van Marazziti, Akiskal, Rossi en Cassano (1999) bleek dat personen na een periode van 12 tot 18 maanden geen obsessieve ideatie meer ervoeren ten aanzien van hun partner, wat volgens de auteurs aangeeft dat de intense verliefdheid niet langer werd ervaren. Mede hierdoor ontstaan twijfels over de validiteit van het onderzoek van Bartels en Zeki. Alhoewel de PLS-scores en de gemiddelde tijdsduur van het onderzoek van Bartels en Zeki en Aron et al. verschilden, was de score voor Bartels en Zeki hoog genoeg om hun proefpersonen als intens verliefd te beschouwen.

In zowel het onderzoek van Bartels en Zeki (2000) als Aron et al. (2005) werd een foto van de geliefde als stimulus gebruikt om passievolle gevoelens op te roepen. Op het moment dat de foto werd waargenomen werd in beide onderzoeken een verhoogde activiteit gevonden in de volgende gebieden: het rechter ventral tegmental area (VTA), de dorsale nucleus caudatus, de nucleus accumbens, het ventrale pallidum, het putamen en het mediale caudate body. Het VTA is rijk aan dopaminerge cellen die projecties verzenden naar verschillende hersengebieden (Gerfen, Herkenham, & Thibault, 1987) en maakt deel uit van het dopaminerge beloningssysteem van het brein (Martin-Soelch et al., 2001; Schultz 2000; Wise 1989; in Meloy & Fisher, 2005). Het VTA wordt in relatie gebracht met plezierige gevoelens, algemene opwindings, gerichte aandacht en de motivatie om een bepaald doel na te streven

(Delgado, Nystrom, Fissell, Noll, & Fiez, 2000; Elliott, Newman, Longe, & Deaking, 2003; Schultz, 2000) welke belangrijke symptomen zijn van verliefdheid. De nucleus caudatus heeft ook een belangrijke rol in het dopaminerge beloningssysteem van het brein (Martin-Soelch et al., 2001; Schultz 2000; Wise 1989; in Meloy & Fisher, 2005) en bevat ongeveer 80% van de dopamine receptor cellen. Door de verhoogde activiteit van het VTA en de nucleus caudate tijdens de stimulus, kan er volgens Fisher et al. (2006) worden gesuggereerd dat de mesolimbische dopamine banen in het beloningssysteem een rol spelen bij verschillende symptomen van verliefdheid zoals excessieve verhoging van energie, gerichte aandacht en het doelgerichte gedrag. Een verhoogd niveau van dopamine werd door Wise (1996) al eerder geassocieerd met symptomen van verliefdheid zoals euforie, hyperactiviteit, slapeloosheid, en zelfs soms manie, angsten en bezorgdheid. De nucleus accumbens, het ventrale pallidum, het putamen en het mediale caudate body zijn gebieden die ook een verhoogde activiteit laten zien wanneer een persoon een keuze moet maken om ergens in te investeren, waarbij er een kans is op een groot verlies of een grote winst (Kuhnen & Knutsen, 2005). In een onderzoek uitgevoerd door Zald et al. (2004) zorgde de presentatie van een beloning in geld voor de vrijmaking van dopamine in het medial caudate body. Het ventrale putamen en het pallidum zijn gebieden die worden geassocieerd met de aanwezigheid van vasopressine receptoren, welke in relatie staan tot paarvorming en hechting in monogame woelmuizen (Lim & Young 2004; Lim et al. 2004). Zoals eerder aangegeven bestaat er enige onduidelijkheid over de tijdsduur van verliefdheid. Hierdoor hebben Aron et al. (2005) besloten om binnen hun onderzoek een subgroep te creëren van individuen die langer verliefd waren dan het gemiddelde van 7.8 maanden namelijk 8 tot 17 maanden. Van deze subgroep hebben ze opnieuw de fMRI scans in beschouwing genomen en buiten de eerder beschreven hersenstructuren werd nu ook activiteit waargenomen in de rechter anterior en posterior cingulate cortex en de rechter medial insular cortex. Deze gebieden zijn dus tijd gerelateerd en

worden in relatie gebracht met geheugen, herkenning, motivatie- en aandachtfuncties (Velanova et al., 2003). Eveneens werd er bij de subgroep activiteit gevonden in het Septum, een gebied wat volgens Olds en Milner (1954) als belonend werd ervaren tijdens elektrische zelfstimulatie.

Naast de verhoging van activiteit in de eerder beschreven hersengebieden werd door Bartels en Zeki (2000) ook de-activaties waargenomen tijdens de stimulus. Deze werden aangetroffen in delen van de frontale cortex, pariëtale cortex, de temporale cortex, in de amygdala en de connecties van en naar de frontale cortex, pariëtale cortex en midden temporale cortex. Volgens Zeki (2007) wil een verminderde activiteit van delen van de frontale cortex zeggen dat een verliefd individu minder criteria gebruikt en hierdoor minder kritisch is in de oordeelvorming ten aanzien van zijn/haar beminde. Een verminderde activiteit binnen delen van de frontale cortex, pariëtale cortex en temporale cortex betekent volgens Zeki dat er een onderdrukking plaatsvindt van de negatieve emoties. De verminderde activiteit die is waargenomen in de amygdala kan invloed hebben op de interpretatie van een bedreigende situatie en de beleving of een situatie als prettig of juist onprettig wordt ervaren (Nestler, Melenka, & Hyman, 2001; Nestler, 2001). Volgens Zeki zijn deze de-activaties van belang om een eenheid van liefde te creëren tussen twee personen om aan de biologische behoefte van voortplanting te voldoen. Het werkt immers niet bevorderend voor het ontstaan van een eenheid wanneer de tekortkomingen van een potentiële partner worden waargenomen.

5. De neurobiologie van liefdesverdriet

5.1 *De fasen van liefdesverdriet*

Lewis, Amini en Lannon (2000) zijn van mening dat liefdesverdriet opgedeeld kan worden in twee fasen. De eerste fase is de protestfase waarin individuen met een gebroken hart excessieve energie, een verhoogde alertheid en een extreme motivatie ervaren om hun geliefde terug te winnen. Zij zijn van mening dat deze protest respons bij alle zoogdieren ontstaat wanneer er een sociale band wordt verbroken. Tijdens de tweede fase, de berustende/wanhoopsfase ontstaan gevoelens als terugtrekking, loomheid, hopeloosheid en depressie.

5.2 *fMRI onderzoeken naar liefdesverdriet*

Fisher et al. (2005) heeft met behulp van fMRI de hersenactiviteit onderzocht van personen die kortgeleden waren afgewezen in de liefde. Bij dit onderzoek hebben ze een foto van hun onlangs verloren liefde als stimulus gebruikt. Duidelijk werd dat de nucleus accumbens, het ventrale pallidum en het putamen actiever waren op het moment dat de proefpersonen keken naar de foto van de geliefde die hun had afgewezen. Deze hersengebieden maken deel uit van het dopaminerge beloningssysteem (Gingrich et al., 2000) en zijn in verband gebracht met een risico investering waarbij kans op grote verliezen of winst (Kuhnen & Knutson, 2005) en met de verwachting geld te ontvangen (Zald et al., 2004). Omdat deze gebieden actiever werden op het moment dat de foto als stimulus werd gebruikt lijkt dit te suggereren dat individuen die lijden aan liefdesverdriet een foto van hun geliefde nog steeds als belonend ervaren en de verwachting hebben om beantwoording van hun geliefde in de toekomst te ontvangen. De personen verkeerden waarschijnlijk in de protestfase van liefdesverdriet waarbij zij een extreme motivatie hadden om hun geliefde terug te winnen. Indien er een verwachting is een beloning te ontvangen, maar deze laat op zich wachten

verlengen dopamine- verwachtende neuronen hun activiteit (Schultz, 2000) dit zou één van de redenen kunnen zijn waarom frustratieaanrekkende ontstaat (Fisher, 2006). Daarnaast ervaren afgewezen individuen vaak ‘verlatingswoede’ (Meloy, 1998, 1999) tijdens de protestfase, een gevolg die waarschijnlijk zijn oorsprong vindt in het dopaminerge systeem (Fisher, 2006).

Volgens Panksepp (1998) heeft het primaire woedesysteem in het brein connecties naar gebieden die anticiperen op een beloning. Dit bleek uit onderzoek uitgevoerd door Panksepp, waarin duidelijk werd dat tijdens stimulatie van het beloningssysteem van een kat deze intens genot ervoer. Op het moment dat deze stimulatie werd weggenomen beet de kat. Dit respons staat bekend staat als ‘frustratie agressie’ (Panksepp, 1998). Tijdens het onderzoek van Fisher et al. werd ook een verhoogde activiteit waargenomen in de interior insular/operculum cortex en de orbifrontale cortex, op het moment dat aan de proefpersonen een foto van hun onlangs verloren geliefde werd getoond. Het gebied van de anterior insular/operculum cortex wordt geassocieerd met huid-en spierpijn en bezorgdheid (Schreckenberger et al., 2005). Volgens Eisenberger et al. (2003) worden door pijn als gevolg van sociale afwijzing dezelfde hersengebieden geactiveerd als bij fysieke pijn. Dit lijkt te suggereren dat personen op het moment dat zij naar de foto van hun beminde keken pijn en bezorgdheid ervoeren. De orbifrontale cortex is tijdens eerdere onderzoeken in relatie gebracht met de evaluatie van straffen (Kringelbach & Rolls, 2004), het implementeren van afgestemde aanpassingen in gedrag (Ridderinkhof, Van de Wildenberg, Segalowitz, & Carter, 2004), de controle over boosheid (Goldstein et al., 2005) en de Theory of Mind (ToM) (Völlm et al., 2006). ToM geeft de mens de mogelijkheid gedachten en intenties van anderen te interpreteren. Het zou kunnen dat mensen die lijden aan liefdesverdriet de handelingen en gedragingen van de persoon die hun af heeft gewezen niet juist interpreteren en daardoor hun gedrag niet weten aan te passen.

Uit het fMRI onderzoek van Najib, Lorberbaum, Kose, Bohning en George (2004) naar liefdesverdriet werd de verhoogde activiteit van hersengebieden die Fisher et al. (2006) in hun onderzoek had aangetoond, juist als de-activaties waargenomen op het moment dat de proefpersonen naar de foto van hun verloren geliefde keek. Volgens Fisher (2006) wordt dit verschil veroorzaakt doordat de afgewezen personen tijdens haar onderzoek nog in de protestfase verkeerden. Tijdens het onderzoek van Najib et al. hadden de individuen geen hoop meer en verkeerden zij in de berustende/wanhoopsfase van afwijzing. Wanneer de verwachting op een beloning ophoudt te bestaan verminderen dopamine- verwachtende neuronen hun activiteit in de middenhersenen (Schultz, 2000). Een vermindering van dopamine kan loomheid, moedeloosheid en depressie tot gevolg hebben (Panksepp, 1998). Het lijden onder liefdesverdriet is niet zonder reden, het heeft grote evolutionaire gevolgen. Afgewezen individuen hebben duurzame tijd en energie weggegooid en hun voortplantingstoekomst in gevaar gebracht (fisher, 2006)

6. Verliefdheid als een psychopathologische toestand

6.1 *Verliefdheid, serotonine en obsessieve compulsieve stoornis*

Mede door de consistente reactie van patiënten op de serotonine heropname remmers (SSRI's) hebben verschillende onderzoeken in het verleden aangetoond dat een verlaagd niveau van serotonine een belangrijke rol speelt bij obsessieve compulsieve stoornis (OCS) (Greist, Jefferson, Kobak, Katzenlick, & Serlin, 1995; Finiberg, 1996; Montgomery, 1994; Piccinelli, 1995; Zohar & Insel, 1987). Er wordt verwacht dat er bij verliefdheid ook sprake kan zijn van een verlaagd serotonineniveau omdat onder andere obsessieve en intrusieve gedachten overeenkomen met de symptomen van mensen die lijden aan OCS (Fisher, 2004). Mensen die lijden aan OCS maken zich obsessief zorgen over bepaalde onderwerpen alhoewel deze onderwerpen per persoon kunnen verschillen is een veel voorkomende gedachte dat er iets ernstigs met henzelf of familieleden zal gebeuren, hierdoor ontstaat er angst en/of spanning. Door bepaalde handelingen te ondernemen, ook wel rituelen genoemd, proberen zij deze gedachten, impulsen en beelden te neutraliseren. Voorbeelden van deze handelingen zijn: tellen, ordenen en overmatig controleren (DSM-IV-TR, 2000).

Marazziti, Akiskal, Rossi en Cassano (1999) hebben de dichtheid van de serotonine (5-HT) transporter op bloedplaatjes vergeleken bij drie verschillende groepen. Een groep bestond uit 20 personen die in de laatste zes maanden intens verliefd waren geworden een andere groep bestond uit 20 patiënten die leden aan OCS en een derde groep van 20 personen ingezet als controlegroep. Uit dit onderzoek werd duidelijk dat de dichtheid van de 5-HT transporter op bloedplaatjes van personen die in een toestand van hevige verliefdheid verkeerden, niet verschilde van patiënten die leden aan OCS. Beide groepen hadden een significante verlaging in de 5-HT transporter op de bloedplaatjes in vergelijking met de controle groep. Dit wekt volgens Marazziti et al. de suggestie dat er een neurochemische verandering binnen het serotonine systeem plaatsvindt tijdens verliefdheid. Volgens Marazziti et al. werd er

tijdens hun onderzoek voor de eerste keer een verandering van de 5-HT transporter tijdens een door de natuur bepaalde toestand gerapporteerd. Alhoewel verliefdheid door deze vergelijking niet direct beschouwd kan worden als psychopathologische toestand, creëert verliefdheid wel een conditie die als niet normaal beschouwd kan worden. Om meer inzicht te krijgen over de duur van verliefdheid hebben Marazziti et al. een her-test uitgevoerd bij 6 individuen die tijdens hun eerste onderzoek behoorde tot de groep intense verliefden. Op het moment van de her-test verkeerden zij 12- 18 maanden in een relatie. Bij deze individuen was geen verschil meer op gebied van de 5-HT transporter op bloedplaatjes met de controle groep. De resultaten van deze her-test suggereren dat er niet langer gesproken kan worden van intense verliefdheid binnen een relatie na een tijdsduur van 12 tot 18 maanden.

6.2 *Verliefdheid als hypomanische toestand*

Brand et al. (2007) hebben onderzocht in hoeverre verliefdheid te vergelijken is met een hypomanische toestand. Daarnaast is gekeken of er verschillen optraden bij de vergelijking van individuen die kortgeleden verliefd waren geworden en individuen die in een langere relatie verkeerden. Uit hun totale aantal proefpersonen van 113 adolescenten hebben zij drie subgroepen gecreëerd. De eerste groep bestond uit 65 personen die korte tijd geleden intens verliefd waren geworden met een gemiddelde relatieduur van 5.3 maanden. De tweede groep bestond uit 37 personen die niet verliefd waren en de derde groep uit 11 personen die momenteel in een langere relatie verkeerden met een gemiddelde relatieduur van 13.08 maanden. Om een indicatie te krijgen van de hypomanische staat hebben zij gebruik gemaakt van de Hypomania Check list 32 (HCL-32; Angst, Adolfsson, & Benazzi, 2004). Symptomen van een hypomanische toestand zijn volgens de DSM-IV (2000): een verhoogde energie en opwinding, verlies van eetlust en een vermindering van de behoefte om te slapen, opgetogenheid, prikkelbaarheid, een verhoogde interesse in sociale en/of seksuele contacten,

een gehaaste gedachtegang en een verhoging van het zelfvertrouwen (Brand et al. 2007). De gemiddelde somscores op de HCL-32 van de drie groepen is vergeleken met de data van patiënten met bipolaire stoornis (as II) (Angst et al., 2004). Deze vergelijking maakte duidelijk dat personen die tot de groep behoorde die kortgeleden verliefd waren geworden, hypomanische symptomen vertoonden op een vergelijkend niveau als patiënten met een bipolaire stoornis (as II). Bij de twee andere groepen werden significante verschillen gevonden. Daarnaast rapporteerde de groep die bestond kort geleden verliefd was geworden een significant betere kwaliteit van slaap, een uitgerust gevoel, een betere stemming, een hoger zelfbeeld en meer zelfvertrouwen, in vergelijking met de twee andere groepen. Belangrijk is te vermelden dat tijdens verliefdheid ook toestanden als gevoelens van depressie, waanbeelden en een gevoel van wanhoop kunnen ontstaan (Welsh, Grello, & Harper, 2003). De onderzoekers hebben gekozen om personen met deze symptomen uit te sluiten van het onderzoek. Brand et al. geven aan dat er geen sprake was van een verhoging van de donkere kant van een hypomanische toestand, waarvan de symptomen volgens Meyer, Hammelstein en Nilsson (2007) meer risico vertonend gedag en prikkelbaarheid zijn. Doordat Brand et al. gekozen hebben om individuen met gevoelens van depressie, waanbeelden en een gevoel van wanhoop uit te sluiten van het onderzoek, kan een vertekend beeld zijn ontstaan waardoor de donkere kant van een hypomanische toestand niet gevonden is. De “positieve” kant van hypomanie is volgens Brand et al. vergelijkbaar met verliefdheid, waarbij de cognitieve-, emotionele- en gedragsaspecten zoals excessieve energie, meer zelfvertrouwen, creativiteit en optimisme een rol van betekenis spelen. Daarnaast suggereren zij dat de resultaten van hun onderzoek de hypothese bevestigt om verliefdheid als een psychopathologisch prominente toestand te beschouwen (Hatfield & Sprecher, 1986; Porter, 2002; Tallis, 2004). Deze geuite bevestiging van Brand et al. kan in twijfel worden getrokken aangezien de donkere kant van een hypomanische toestand niet is gevonden. Hoewel de

vergelijking tussen verliefdheid en de positieve kant van een hypomanische toestand interessant is, moet hierbij worden vermeld dat tijdens dit onderzoek niet naar het complete beeld met alle voorkomende symptomen van verliefdheid is gekeken. Er is slechts gekeken naar de positieve symptomen van verliefdheid. Doordat de somscore op de HCL-32 groep van personen die in een langere relatie verkeerden significant verschilden met de patiënten met bipolaire stoornis (as II), kan worden gesuggereerd dat er na een tijdsduur van 13.08 maanden niet langer gesproken kan worden van een toestand van verliefdheid.

6.3 *Verliefdheid en verslaving*

Meerdere psychologen en onderzoeker beschouwen verliefdheid als verslaving (Peele, 1975; Carnes, 1983; Halpern, 1982; Tennov, 1979; Hunter, Nischke, & Hogan, 1981; Mellody, Miller, & Miller, 1992; Griffin-Shelley, 1991; Schaef, 1989; Findling, 1999; Fisher, 2006). Bartels & Zeki (2000) vergeleken de hersenscans van mensen die gelukkig waren in de liefde, met scans van mensen die waren geïnjecteerd met cocaïne en opiaten waaruit bleek dat activiteit van de hersengebieden elkaar overlaptten. Een verhoogde activiteit van het VTA die ontstaat indien individuen naar een foto kijken van hun geliefde, werd tijdens een eerder onderzoek in verband gebracht met een verslaving voor cocaïne (Breitner et al. 1997). Verliefde individuen die gelukkig zijn in de liefde laten neurale activiteit zien in gebieden die ook actiever worden tijdens de ‘rush’ wanneer cocaïne gebruikt wordt. Deze gebieden worden ook actief tijdens verliefdheid en wanneer er een risico genomen moet worden tijdens gokken waarbij er sprake kan zijn van een grote winst of een groot verlies (Fisher, 2006). Alhoewel er overeenkomsten zijn tussen een verslaving aan dopamine-agonisten en verliefdheid, mag verliefdheid niet direct als verslaving bestempeld worden. De eerder genoemde hersensystemen maken deel van het beloningssysteem en worden buiten een verslaving ook geactiveerd bij andere belonende situaties en verlangens. Zo wordt een vermindering van het

verlangen naar chocolade geassocieerd met een verlaging van de activiteit in het VTA (Small, Zatorre, Dagher, Evans, & Jones-Gotman, 2001).

6.4 Verliefdheid en afwijzing

Ieder mens ontwikkelt op zijn eigen unieke manier gevoelens van competentie en zelfvertrouwen waardoor (Downey & Feldman, 1996; Downey, Freitas, Michaelis, & Khouri, 1998) verliefdheid en een afwijzing in de liefde andere uitwerkingen kunnen hebben. Mearns (1991) onderzocht de relatie tussen verliefdheid, afwijzing en depressie. Bij 114 individuen die in de laatste acht weken waren afgewezen in de liefde, leed meer dan 40% aan een klinische depressie waarvan 12% aan een gemiddelde tot zeer ernstige depressie. Bij sommige individuen kan een afwijzing in de liefde onverdraagzaam zijn en kan dit leiden tot stalkgedrag. In Nederland wordt er door Verkaik en Pemberton (2001) geschat dat er jaarlijks tussen de 20.000 en 200.000 gevallen van stalking voorkomen. Door hun wordt aangegeven dat bij meer dan de helft van de gevallen stalker een ex-geliefde is. Vanwege het subjectieve karakter van stalken en een verkeerde dataverzameling bij de politie is het moeilijk om precieze data te verzamelen. Uit een onderzoek uitgevoerd door Mullen, Pathé en Purcell (2000) bleek dat in Amerika, Engeland en Australië 8- tot 15 % van de vrouwen en 2-tot 4% van de mannen tijdens hun leven de kans lopen gestalked te worden. De frequentie van geweldpleging door stalkers ten aanzien van hun slachtoffers is tussen de 25- en 40% (Meloy, 2001). Dit percentage neemt toe tot een waarde van 55- tot 89%, wanneer alleen gekeken wordt naar de groep stalkers die seksueel contact hebben gehad met hun slachtoffers (Harmon, Rosner, & Owens, 1998; Mullen, Pathé, Purcell, & Stuart, 1999; Palarea, Zona, Lane, & langhinrichen-Rohling, 1999; Boon, Sheridan, 2001; Meloy, Davis, & Lovette, 2001).

Discussie/conclusie

Doordat liefde bekend staat als een hypothetisch en multi-dimensionaal construct met veel interpretaties en implicaties (Carter, 1998) is verliefdheid moeilijk te onderzoeken. De meningen over de tijdsduur van verliefdheid zijn verdeeld waardoor de vraag rijst of bij bepaalde onderzoeken wel gekeken is naar strikt verliefdheid of eerder een verder stadium binnen een relatie, namelijk man/vrouw hechting. Zo wordt er door Bartels & Zeki (2000) aangegeven dat zij bij een gemiddelde relatieduur van 28.8 maanden nog steeds verliefdheid meten vanwege de score op de PLS, echter kan dit door de resultaten van andere onderzoeken in twijfel worden getrokken. Wanneer we kijken naar de resultaten van Marazitti et al. (1999) blijkt dat bij proefpersonen die 12 tot 18 maanden in een relatie verkeerden niet langer sprake bleek te zijn van een verlaagd serotonineniveau, wat kan wijzen op de afwezigheid van verliefdheid. Ook de resultaten van het onderzoek van Brand et al. (2007) lijken te bevestigen dat verliefdheid niet langer duurt dan 13.08 maanden, aangezien er bij de personen in een langere relatie niet langer sprake was van de positieve kant van een hypomanische toestand. Door de vergelijkbare resultaten zouden we kunnen concluderen dat verliefdheid een tijdelijke toestand is die niet langer duurt dan tussen de 12 en 18 maanden.

De resultaten van de verschillende fMRI onderzoeken beschreven in deze thesis geven aan dat verliefdheid een toestand is die in relatie staat tot het dopaminerge beloningssysteem van het brein. Tijdens verliefdheid vindt er een verhoging plaats van het dopamineniveau dat in relatie staat tot symptomen als excessieve verhoging van energie, gerichte aandacht en doelgericht gedrag. Daarnaast verlaagd het serotonineniveau wat wordt geassocieerd met obsessieve en intrusieve gedachten die verliefden tot ongeveer 85 % van de tijd bezig houden. Meerdere psychologen en onderzoekers zien verliefdheid als een verslaving die moeilijk is te overwinnen. Alhoewel er een verhoging van activiteit plaatsvindt in het VTA en aanliggende hersenstructuren tijdens zowel een verslaving aan dopamine-agonisten en verliefdheid, mag

niet direct de conclusie getrokken worden verliefdheid als een verslaving te zien. Deze systemen maken deel van het beloningssysteem en vertonen een verhoogde activiteit bij meerdere gebeurtenissen, zo wordt een afname aan het verlangen van chocolade geassocieerd met een verlaging van activiteit van het VTA. Alhoewel verliefdheid niet bestempeld kan worden als een verslaving heeft het wel een zeer belonende werking en kan dit aanzetten tot een extreme motivatie om het hart van het begeerde individu voor zich te winnen.

De resultaten van het onderzoek van Marazitti et al. (1999) geven aan dat het verlaagde serotonineniveau van verliefde individuen te vergelijken is met dat van patiënten die lijden aan OCS. Uit de resultaten van Brand et al. (2007) werd duidelijk dat adolescenten die intens verliefd waren hypomanische symptomen lieten zien op een vergelijkend niveau als patiënten met een bipolaire stoornis (as II). Alhoewel de vergelijking die Brand et al. laat zien erg interessant is, moeten de resultaten met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd in verband met onder andere uitsluiten van personen die toestanden als gevoelens van depressie, waanbeelden en een gevoel van wanhoop vertoonden. Zoals eerder beschreven werden tijdens dit onderzoek geen meldingen gevonden van een verhoging van de donkere kant van een hypomanische toestand. Mede hierdoor rijst de vraag indien dit onderzoek gerepliceerd zou worden met individuen met een gebroken hart, de donkere kant van een hypomanische toestand wel zichtbaar zou worden met symptomen als prikkelbaarheid en risicovol gedrag. Uit de onderzoeksresultaten van de fMRI studie van Fisher et al. (2005) bleek namelijk dat individuen die net afgewezen zijn in de liefde activiteit laten zien in de lateral orbitofrontale cortex wat onder andere geassocieerd wordt met de controle over boosheid (Goldstein, et al., 2005), daarnaast vertonen afgewezen individuen verlatingsswoede (Meloy, 1998, 1999). Ook werd er bij afgewezen individuen een verhoogde activiteit gevonden in de nucleus accumbens het ventrale pallidum en het putamen (Fisher et al. 2005). Deze gebieden worden in verband gebracht met een hoge risico investering met een kans op grote verliezen of winst (Kuhnen &

Knutson, 2005). Het zou dus kunnen zijn dat mensen die in de liefde zijn afgewezen ook de donkere kant van een hypomanische toestand vertonen. Voor bevestiging of weerlegging van deze hypothese is verder onderzoek gewenst.

Concreet antwoord geven op de onderzoeksvraag of verliefdheid kan worden gezien als een psychopathologische toestand is op dit moment nog niet mogelijk. Opmerkelijk genoemd moet worden, de neurochemische verandering die plaatsvindt binnen het serotoninesysteem bij verliefdheid. Alhoewel verliefdheid al sinds langere tijd niet meer beschouwd wordt als ziekte lijden veel mensen onder de gevolgen van liefdesverdriet, zo blijkt uit de data van depressie en stalken na een afwijzing. Schrikbarend is de toename van het percentage van geweldpleging bij stalkers die eerder seksueel contact hebben gehad. Dat meer onderzoek noodzakelijk is op het gebied van verliefdheid en liefdesverdriet, blijkt wanneer we kijken naar de invloed en gevolgen die loverboys hebben op hun slachtoffers. Loverboys misbruiken verliefdheid om jonge verliefde meisjes voor hen te laten werken in de (jeugd)prostitutie (Terpstra & Dijke, 2005). Meer kennis over verliefdheid is onmisbaar bij de preventie en behandeling van deze slachtoffers.

Zeki (2007) geeft aan dat bij verliefde individuen ten aanzien van zijn/haar beminde een verminderde oordeelsvorming ontstaat en dat zij minder kritische worden. Hieruit rijst de vraag of verliefde individuen alleen maar een verminderde oordeelsvorming hebben ten aanzien van hun beminde, of dat dit hun totale rationaliteit beïnvloedt. Zou bijvoorbeeld verliefdheid studieprestaties kunnen beïnvloeden? Nemen verliefde bestuursleden dezelfde beslissingen dan wanneer zij niet verliefd zijn? In hoeverre beïnvloedt verliefdheid de besluitvorming van een persoon ten aanzien van hun studie, carrière, woonomgeving, vrienden? Dit zijn vragen die de wetenschap nog niet heeft kunnen beantwoorden. Wel wordt uit de verschillende resultaten duidelijk dat verliefdheid een grote impact heeft op de mens, maar in hoeverre dit gevolgen heeft voor de besluitvorming is nog niet duidelijk. Daarnaast

speelt zoals vermeld in deze thesis een verlaagd niveau van serotonine een grote rol bij verliefdheid. In hoeverre wordt de toestand van verliefdheid door antidepressiva beïnvloedt zoals serotonine heropname remmers? Bestaat er een kans dat hierdoor de verliefdheid verdwijnt of andere vormen aanneemt? Wat zijn hiervan de gevolgen binnen een relatie?

Wat betreft verliefdheid zijn er nog zeer veel vragen en te weinig antwoorden. De wetenschap is pas begonnen om meer kennis te vergaren over deze toestand. Mede door het beperkte aantal onderzoeken moeten de resultaten met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Gesteld kan worden dat verliefdheid een indrukwekkende invloed heeft op gedrag, gevoelens en gedachten van de mens. Ook al komt verliefdheid niet langer voor in de classificatie van de DSM-IV of de ICD-10 zal hier beslist rekening mee moeten worden gehouden binnen de psychologische- en psychiatrische- en algemene hulpverlening.

Referenties

- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4th Ed.,text rev.). Washington, DC: Author.
- Angst, J., Adolfsson, R., Benazzi, F., Gamma, A., Hantouche, E., Meyer, T. D.,...Scott, J. (2004). The HCL-32: A self-assessment tool for hypomanic symptoms in outpatients. *Journal of Affective Disorders*, 88, 217–233.
- Arnow, B. A., Desmond, J. E., Banner, L. L., Glover, G. H., Solomon, A., Polan, M.L.,...Atlas, S. W. (2002). Brain activation and sexual arousal in healthy, heterosexual males. *Brain*, 125, 1014-1023.
- Aron, A., Fisher, H., Mashek, J.D., Strong, G., Li, H.F., & Brown, L. (2005). Romantic love: reward and motivation systems. *Journal of Neurophysiology*, 94, 327-337.
- Bartels, A., & Zeki, S. (2000). The neural basis of romantic love. *NeuroReport* 11, 3829-3834.
- Beauregard, M., Lévesque, J., & Bourgouin, (2001). Neural correlates of conscious self-regulation of emotion. *The Journal of Neuroscience*. 21, RC 165.
- Black, S. L., & Biron, C. (1982). Androstenol as a human pheromone: no effect on perceived physical attractiveness. *Behavior and Neural Biology*. 34, 326–330.
- Boon, J., & Sheridan., L. (2001). Stalker typologies : A law enforcement perspective. *Journal of Threat Assessment*, 1, 75-97.
- Brand, S., Luethi, M., von Planta, A., Hatzinger, M., & Holsboer-Trachsler, E. (2007). Romantic Love, Hypomania, and Sleep Pattern in Adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 41, 69-76.

- Breitner, H. C., Gollub, R. L., Weisskoff, R. M., Kennedy, D. N., Makris, N., Berke, J. D.,...Hyman, S.E. (1997). Acute effects of cocaine on human brain activity and emotion. *Neuron*, 19, 591-611.
- Brysbaert, M. *Psychologie*. (2006). Gent: Academia Press (p.417).
- Carnes, P. (1983). *Out of the shadows: understanding sexual addiction*. Minneapolis: CompCare.
- Carter, C. S. (1998). Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. *Psychoneuroendocrinology*, 23, 779-818.
- Carter, C. S. (1992). Oxytocin and sexual behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 1, 131–144.
- Carter, C. S., DeVries, A., Taymans, S. E., Roberts, R. L., Williams, J. R., & Getz, L. L. (1997). *Peptides steroids, and pair bonding*. In C. S. Carter, I. I. Lederhendler, & B. Kirkpatrick (Eds), *The integrative neurobiology of affiliation*, (vol. 807). pp. 260–272. New York, NY: The New York Academy of Sciences.
- Damasio, A. R. (1999). *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness*. New York, NY: Harcourt Brace.
- Darwin, C. 1871/n.d. *The descent of man and selection in relation to sex*. New York, NY: The Modern Library/ Random House. In H. Fisher, A. Aron, & L.L. Brown. (2006). Romantic love: an fMRI study of a neural mechanism for mate choice. *The Journal of Comparative Neurology*, 493, 58–62.
- Davidson, R. J. (1994). *Complexities in the search for emotion-specific physiology*. In P. Ekman, & R. J. Davidson (Eds.), *The nature of emotion: Fundamental questions*. New York, NY: Oxford University press.

- Delgado, M. R., Nystrom, L. E., Fissell, C., Noll, D. C., & Fiez, J. A. (2000). Tracking the hemodynamic responses to reward and punishment in the striatum. *Journal of Neurophysiology*, 84, 3072–3077.
- Downey, G., & Feldman, S. I. (1996). Implications of rejection sensitivity for intimate relationships. *Journal of Personality and Social psychology*, 70, 1327-1343.
- Downey, G., Freitas, A. L., Michaelis, B., & Khouri, H. (1998). The self-fulfilling prophecy in close relationships: Rejection sensitivity and rejection by romantic partners. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 545-560.
- Edwards, J. N., & Booth, A. (1994). *Sexuality, marriage, and well-being: the middle years*. In A. S. Rossi (Ed), *Sexuality across the life course*. Chicago, IL: University of Chicago.
- Eibl, K. (2003). *Adaptionen im Lustmodus: Ein uebersehener Evolutionsfaktor*. In R. Zymner & M. Engel (Eds). *Anthropologie der literatur. Poetogene Strukturen und aesthetisch-soziale Handlungsfelder*. Paderborn: Mentis.
- Eisenberger, N.I., Lieberman, M.D., & Williams, K.D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, 302, 290-292.
- Elliott, R., Newman, J. L., Longe, O. A., & Deaking, J. W. F. (2003). Differential response patterns in the striatum and orbitofrontal cortex to financial reward in humans: a parametric functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuroscience*, 23, 303–307.
- Esch, T., Stefano, G. B. (2004). The neurobiology of pleasure, reward processes, addiction and their health implications. *Neuroendocrinology Letters*, 25, 235-51.
- Esch, T., & Stefano, G. B. (2005). The Neurobiology of love *Neuroendocrinology Letters*, 26, (3), 175-192.

- Findling, R. (1999). *Don't call that man!: A survival guide to letting go*. New York: Hyperion.
- Finiberg, N. (1996). Refining treatment approaches in obsessive-compulsive disorder. *Journal of Clinical Psychopharmacology (suppl. 5)*, 11, 13-22.
- Fisher, H. (1998). Lust, attraction, and attachment in mammalian reproduction. *Human Nature*, 9, 23-52.
- Fisher, H. (2006). *Romance and Sex in Adolescence and Emerging Adulthood: Risks and Opportunities*. New Jersey: London, Publishers Mahwah.
- Fisher, H., Aron, A., & Brown, L. L. (2005). Romantic love: an fMRI study of a neural mechanism for mate choice. *The Journal of Comparative Neurology*, 493, 58–62.
- Fisher, H., Aron, A., Strong, G., Mashek, D. J., Li, H., & Brown, L. L. (2005). Reward, motivation and emotion systems associated with early-stage intense romantic love: an fMRI study. *Journal of Neurophysiology*, 94, 327-337.
- Gerfen, C. R., Herkenham, M., & Thibault, J. (1987). The neostriatal mosaic: II. Patch- and matrix-directed mesostriatal dopaminergic and non-dopaminergic systems. *Journal of Neuroscience*, 7, 3915–3934.
- Gingrich, B., Liu, Y., Cascio, C. Z., & Insel, T. R. (2000). Dopamine D2 receptors in the nucleus accumbens are important for social attachment in female prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Behavioral Neuroscience*, 114, 173–183.
- Gonzaga, G. C., Keltner, D., Londahl, E. A., & Smith, M. D. (2001). Love and the commitment problem in romantic relations and friendship. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81, 247–262.
- Goldstein, R. Z., Alai-Klein, N., Lekovjan, A.C., Fowler, J.S., Wang, G.J., Gur, R.C.,... Volkow, N.D. (2005). Anger and depression in cocaine addiction: Association with the orbitofrontal cortex. *Psychiatry Research*, 138, 13-22.

- Grammar, K., Fink, B., & Neave, N. (2005). Human pheromones and sexual attraction. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 118, 135-142.
- Greist, J. H, Jefferson, J. W., Kobak, K. H., Katzenlick, D. J., & Serlin, R. C. (1995). Efficacy and tolerability of serotonin transport inhibitors in obsessive-compulsive disorder. *Archives of General Psychiatry*, 52, 53-60.
- Griffin-Shelley, E. (1991). *Sex and Love: Addiction, Treatment and Recovery*. Praeger Publisher: New York.
- Halpern, H.M., (1982). *How to break your addiction to a person*. New York : McGraw-Hill.
- Hatfield, E., & Sprecher, S. (1986). Measuring passionate love in intimate relationship. *Journal of Adolescence*, 9, 383-37.
- Harmon, R., Rosner, R., & Owens, H. (1998). Sex and violence in a forensic population of obsessional harassers. *Psychology, Public Policy, and Law*, 4, 236-49.
- Harris, H.(1995). *Rethinking Heterosexual relationships in Polynesia: A Case study of Mangaia, Cook Islands*. In J.Jankowiak (Ed.), *Romantic Passion: A Universal Experience?* New York: Columbia University Press.
- Harris, C. R., & Christenfeld, N. (1996). Gender, jealousy, and reason. *Psychological Science*, 7, 364–366.
- Hatfield, E., Schmitz, E., Cornelius, J., & Rapson, R. L. (1988). Passionate love: How early does it begin? *Journal of Psychology & Human Sexuality*, 1, 35-51.
- Hatfield, E., & Sprecher, S. (1986). Measuring passionate love in intimate relations. *Journal of Adolescence*, 9, 383–410.
- Hunter, M.S., Nitschke, C., & Hogan, L. (1981). A scale to measure love addiction. *Psychological Reports*, 48, 582.

- Jacob, S., & McClintock, K. (2000). Psychological state and mood effects of steroidal chemosignals in women and men. *Hormones and Behavior*, 37, 57-78.
- Jankowiak, W. R., & Fischer, H. (1992). A cross-cultural perspective on romantic love. *Ethnology*, 31, 149.
- Karama, W., Lecours, A. R., Leroux, J. M., Bourgouin, P., Beaudoin, G., Joubert, S., & Beauguard, M. (2002). Areas of brain activation in males and females during viewing of erotic film excerpts. *Human Brain Mapping*, 16, 1-13.
- Karlson, P., & Lusher, M. (1959). Pheromones: a New Term for a Class of Biologically Active Substances. *Nature*, 183, 55-56.
- Kohl, J. V., Atzmüller, M., Fink, B., & Grammer, K. (2001). Human Pheromones: Integrating neuroendocrinology and ethology. *Neuroendocrinology Letters*, 22, 309-321.
- Kringelbach, M. L., & Rolls, E. T. (2004). Challenges of neuroimaging the human orbitofrontal cortex. *Progress in Neurobiology*, 72, 341–372.
- Kuhnen, C. M., & Knutson, B. (2005) The neural basis of financial risk taking. *Neuron*, 47, 763–770.
- Lewis, T., Amini, F., & Lannon, R. (2000). *A general theory of love*. New York: Random House.
- Lim, M. M., Murphy, A. Z., & Young, A. J. (2004). Ventral striatopallidal oxytocin and vasopressin V1a receptors in the monogamous prairie vole (*Microtus ochrogaster*). *The Journal of Comparative Neurology*, 468, 555–570.
- Lim, M. M., & Young, L. J. (2004). Vasopressin-dependent neural circuits underlying pair bond formation in the monogamous prairie vole. *Neuroscience* 128, 35–45.
- Marazziti, D., Akiskal, H. S., Rossi, A., & Cassano, G. B. (1999). Alteration of the platelet serotonin transporter in romantic love. *Psychological Medicine*, 29, 741-745.

- Marazziti, D., & Canale, D. (2004). Hormonal changes when falling in love. *Psychoneuroendocrinology*, 29, 931-936.
- Marazziti D, & Cassano G. B. (2003). The neurobiology of attraction. *Journal of Endocrinology*, 26, 58-60.
- Martin-Soelch, C., Leenders, K. L., Chevalley, A. F., Missimer, J., Kunig, G., Magyar, S., Mino, A., & Schultz, W. (2001). Reward mechanisms in the brain and their role in dependence: evidence from neurophysiological and neuroimaging studies. *Brain Research Reviews*, 36, 139–149.
- Mearns, J. (1991). Coping with a breakup: Negative mood regulation expectancies and depression following the end of a romantic relationship. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60, 372-334.
- Mellody, P., Miller, A.W., & Miller, J.K. (1992). *Facing love addiction*. New York: HarperCollins Publishers.
- Meloy, J. R. (Ed). (1998). *The psychology of stalking: clinical and forensic perspectives*. San Diego, CA: Academic Press.
- Meloy, J. R. (1999). Erotomania, triangulation, and homicide. *Journal of Forensic Sciences*, 44, 421-4.
- Meloy, J.R., Davis, B., & Lovette, J. (2001). Risk factors for violence among stalkers. *Journal of Treat Assessment*. 1, 1-16.
- Meloy, J. R., & Fisher, H. (2005). Some Thoughts on the Neurobiology of Stalking. *Journal of Forensic Sciences*, 50, 1472-1480.
- Meyer, T.D., Hammelstein, P., Nilsson, L. G., Skeppar, P., Adolfsson, R., & Angst, J. (2007). The HCL-32: Its factorial structure and association to indices of impairment in a German and Swedish sample, *Comprehensive Psychiatry*, 48, 79–87.

- Miller, A. G. (1972). Effect of attitude similarity-dissimilarity on the utilization of additional stimulus inputs in judgments of interpersonal attraction. *Psychonomic Science*, 26(4), 199-203.
- Montgomery, S. A. (1994). *Pharmacological treatment of obsessive- compulsive disorder*. In E. Hollander, J. Zohar, D. Marazziti, & B. Olivier (Eds.). *Current Insights in Obsessive-Compulsive Disorder*. (pp. 215-225). John Wiley: Chichester.
- Mullen, P., Pathé, M., & Purcell, R. (2000). *Stalkers and their victims*. New York: Cambridge University Press.
- Mullen, P., Pathe, M., Purcell, R., & Stuart G.W. (1999). Study of stalkers. *The American Journal of Psychiatry*, 156, 1244-9.
- Najib, A., Lorberbaum, J. P., Kose, S., Bohning, D. E., & George, M. S. (2004). Regional brain activity in women grieving a romantic relationship breakup. *The American Journal of Psychiatry*, 161, 2245–2256.
- Nemeroff, C.B. (1998). The neurobiology of depression. *Scientific American*, 278, 42-49.
- Nestler, E. J. (2001). Molecular basis of long-term plasticity underlying addiction. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 119-28.
- Nestler, E. J., Malenka, R. C., & Hyman, S. E. (2001). *Molecular basis of neuropharmacology*. Columbus: McGraw-Hill.
- Newcomb, T. M. (1963). Stabilities underlying changes in interpersonal attraction. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 66, 376-386.
- Olds, J., & Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal of Comparative & Physiological Psychology* 47, 419-427.

- Palarea, R., Zona, M., Lane, J., & Langhinrichen-Rohling, J. (2001). The dangerous nature of intimate relationship stalking: threats, violence and associated risk factors. *Behavioral Sciences and the Law*, 17, 269-83.
- Panksepp J. (1998). *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press.
- Peele, J. (1975). *Love and addiction*. New York: Taplinger Publishing Company.
- Pfaff, D. W. (1999). *DRIVE: neurobiological and molecular mechanisms of sexual motivation*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Piccinelli, M., Pini, S., Bellantuono, C., & Wilkinson, C. (1995). Efficacy of drug treatment in obsessive-compulsive disorder. *British Journal of Psychiatry*, 166, 424-443.
- Pinker, S. (1998). *Wie das Denken im Kopf entsteht*. Muenchen: Kindler Verslag.
- Pitkow, L. J., Sharer, C. A., Ren, X., Insel, T. R., Terwilliger, E. F., & Young, L. J. (2001). Facilitation of affiliation and pair-bond formation by vasopressin receptor gene transfer into the ventral forebrain of a monogamous vole. *Journal of Neuroscience*, 21, 7392–7396.
- Porges, S. W. (1998). Love: an emergent property of the mammalian autonomic nervous system. *Psychoneuroendocrinology* 23, 837–861.
- Porter, R. (2002). *Madness: A Brief History*. Oxford: Oxford University Press.
- Ridderinkhof, K. R., Van den Wildenberg, W. P. M., Segalowitz, S. J., & Carter, C. S. (2004). Neurocognitive mechanisms of cognitive control: The role of prefrontal cortex in action selection, response inhibition, performance monitoring, and reward-based learning. *Brain & Cognition*, 56, 129-140.
- Rosenthal, N. E. (2002). *The emotional revolution: How the new science of feelings can transform your life*. New York: Citadel Press Books.

- Schaefer, A. W. (1989). *Escape from intimacy: The Pseudo-relationship addictions*. San Francisco: Harper & Row.
- Schreckenberger, M., Siessmeier, T., Viertmann, A., Landvogt, C., Buchholz, H. G., Rolke, R.,...Birklein, F. (2005). The unpleasantness of tonic pain is encoded by the insular cortex. *Neurology*, 64, 1175-83.
- Schultz, W. (2000). Multiple reward signals in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 1, 199–207.
- Shalom, A. (1984). *The body/mind conceptual framework & the problem of personal identity: some theories in philosophy, psychoanalysis & neurology*. (p.232). Atlantic Highlands: N.J, Humanities Press.
- Singh, R., & Ho, S. Y. (2000). Attitudes and attraction: A new test of the attraction, repulsion and similarity-dissimilarity asymmetry hypotheses. *British Journal of Social Psychology*, 39(2), 197-211.
- Small, D. M., Zatorre, R. J., Dagher, A., Evans, A. C., & Jones-Gotman, M. (2001). Changes in brain activity related to eating chocolate: from pleasure to aversion. *Brain*, 124, 1720-33.
- Spitzberg, B. (2002) The tactical topography of stalking victimization and management. *Trauma, Violence & Abuse*, 3, 261-88.
- Tallis, F. (2004). *Love Sick: love as a mental illness*. (pp.11, 23, 24). London: Random/century.
- Tan, D. T. Y., & Singh, R. (1995). Attitudes and attraction: A developmental study of the similarity–attraction and dissimilarity–repulsion hypotheses. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21, 975-986.
- Tennov, D. (1979). *Love and limerence: the experience of being in love*. New York, NY: Stein and Day.

- Terpstra, L., Dijke, A. (2005). *Loverboys: Feiten en cijfers. Een quick scan*. Amsterdam, The Netherlands: Swp Publishers.
- Thorne F, Neave N, Scholey A, Moss M, & Fink B. (2002). Effects of putative male pheromones on female ratings of male attractiveness: influence of oral contraception and the menstrual cycle. *Neuroendocrinology Letters*, 23, 291–7.
- Van Goozen, S., Wiegant, V. M., Endert, E., Helmond, F.A., & Van de Poll, N. E. (1997). Psychoendocrinological assessment of the menstrual cycle: the relationship between hormones, sexuality, and mood. *Archives of Sexual Behavior*, 26, 359-382.
- Van Toller C, Kirk-Smith M, Lombard J, & Dodd G.H. (1983). Skin conductance and subjective assessments associated with the odour of 5a-androstan-3-one. *Biological Psychology*, 16, 85–107.
- Velanova, K., Jacoby, L. L., Wheeler, M. E., McAvoy, M. P., Petersen, S. E., & Buckner, R. L. (2003). Functional-anatomic correlates of sustained and transient processing components engaged during controlled retrieval. *Journal of Neuroscience*, 23, 8460–8470.
- Verkaik, R., Pemberton, A. (2001). *Belaging in Nederland. Aard, omvang, achtergronden en mogelijkheden voor een aanpak*. Leiden: Research voor Beleid.
- Völlm, B. A., Taylor, A. N. W., Richardson, P., Corcoran, R., Stirling, J., McKie, S.,... Elliott, R. (2006). Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *NeuroImage*, 29, 90-8.
- Wang, Z., Yu, G., Cascio, C., Liu, Y., Gingrich, B., & Insel, T. R. (1999). Dopamine D2 receptor-mediated regulation of partner preferences in female prairie voles (*Microtus ochrogaster*): a mechanism for pair bonding? *Behavioral Neuroscience*, 113, 602–611.

- Welsh, P. D., Grello, C. M., & Harper, M. S. (2003). *When love hurts: Depression and adolescent romantic relationships*. In P. Florsheim (Ed). *Adolescent Romantic Relations and Sexual Behavior: Theories, Research, and Practical Implications*. (pp. 185–211). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wise, R.A., (1989). Brain Dopamine and Reward. *Annual Reviews of Psychology*, 40, 191-225.
- Wise, R. A. (1996). Neurobiology of addiction. *Current Opinion in Neurobiology*, 6, 243–251.
- Young, L. J., Nilsen, R., Waymire, K. G., MacGregor, G. R., & Insel, T. R. (1999). Increased affiliative response to vasopressin in mice expressing the vasopressin receptor from a monogamous vole. *Nature*, 400, 766-768.
- Young, L. J., Wang, Z., & Insel, T. R. (1998). Neuroendocrine bases of monogamy. *Trends Neurosciences*. 21, 71–75.
- Zald, D. H., Boileau, I., El-Dearedy, W., Gunn, R., McGlone, F., Dichter, G. S., & Dagher, A. (2004). Dopamine transmission in the human striatum during monetary reward tasks. *Journal of Neuroscience*, 24, 4105–4112.
- Zeki, S. (2007). The Neurobiology of love. *FEBS letters* 581(14), 2575-9.
- Zohar, J., & Insel, T. R. (1987). Obsessive-compulsive disorder: psychobiological approaches to diagnosis, treatment and pathophysiology. *Biological Psychiatry*, 22, 667-687.

