

Ernst Nyström

Sektionen för Endokrinologi
Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet

Kärlekens kemi

Vi känner till en del om djurens kärlekskemi – men vad är sant för oss människor??

Vi använder ordet kärlek på många sätt: för att beskriva hur två attraheras till varandra, för att beskriva den fysiska sexuella samvaron, för att beskriva bindningen mamman, pappan och deras barn, eller för att beskriva banden mellan medlemmarna i en familj eller i en sluten krets.

Kärlek har varit ett tema för poeter/författare sedan mänskligheten började kommunicera. Vi har njutit av att läsa hur det är att vara kär, men har besparats en förklaring på molekylär nivå av vad som händer i våra hjärnor! Under det senaste seklet har kunskapen om den mänskliga organismens fysiologi och kemi ökat från en ganska vag kunskap om olika skeenden i kroppen till detaljerad kunskap ner till molekyler och atomer. Forskningsområden som mänsklig fortplantning har studerats i detalj. Forskning rörande kärlek, och vilka kemiska och fysiologiska processer som är inblandade i vår önskan att fortplanta oss har däremot, och kanske ej överraskande, givits låg prioritet. Dock har under de senaste tio åren vetenskapsmän och journalister i såväl televisionsprogram som vanliga dagstidningar och andra publikationer börjat diskutera olika aspekter på kärlekens kemi, och vikten av feromoner, fenyletylamin och andra föreningar, och även kärlekens fysiologi. När man kritiskt granskar olika påståenden, är det emellertid uppenbart att mycket som skrivs inte har vetenskaplig grund utan mer är spekulationer. I många fall har observationer gjorda på djur direkt påståtts gälla för människan. Det är ibland överraskande svårt att få vetenskaplig information och vetenskapliga publikationer inom detta forskningsområde i forskningsdatabaser som "Pubmed" och "PsycINFO". Den information som lämnas i denna artikel skall därför läsas med detta förbehåll, men samtidigt, i mitt tycke, med ett öppet sinneslag och viss ödmjukhet. Detta är ett svårt men mycket viktigt forskningsfält!

Vi kan identifiera flera delkomponenter när vi beskriver kärleken mellan levande varelser. Vissa vetenskapsmän har valt att beskriva händelseförloppet när man blir kär som en "trestegsraket": *Lusta* (engelska: Lust), *Romantisk attraktion* (engelska: romantic attraction) och *Tillgivenhet* (engelska: attachment)[1]. Under denna process kommer flera neurologiska och biokemiska system att träda i funktion och interagera. Fastän de tre komponenterna som här har beskrivits som relaterade till varandra kan de givetvis förekomma som isolerade fenomen.

KORRESPONDENS TILL
Professor Ernst Nyström
Sektionen för Endokrinologi
Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet
ernst.nystrom@medic.gu.se

Det förefaller som den första attraktionen, *Lustan*, mellan två individer initialt påverkas av enkla anatomiska fakta. Sålunda attraheras män till kvinnor med t ex en låg midja/stuss kvot och ett ungdomligt ansikte [2]. Kvinnans preferens för attraktion till män varierar över menstruationscykeln, och en kvinna föredrar t ex under den fruktsamma fasen av menstruationscykeln maskulina män med symmetriskt ansikte [3]. Detta omedelbara intresse för en annan individ modifieras så fort paret etablerar kontakt av alla de välbekanta faktorer som påverkar vårt val av partner: kroppsspråk, tal, kultur, delade intressen osv. Intresset blir nu djupare, och kärleken kan gå vidare från Lusta mot nästa fas, *Romantisk Attraktion*.



Feromoner

Den klassiska definitionen av feromon är att det är en substans som utsöndras av ett djur för att mottagas av ett djur av samma art, där ämnet sedan framkallar en reaktion, en förändring i uppträdande, som är kopplat till artens överlevnad. Enligt en populär uppfattning börjar feromonerna spela en roll, när de två individerna i ett par närmar sig varandra (eller t ex kommer nära ett plagg den andra partnern har burit). Vetenskapsmännen är dock inte överens om feromonerna verkligen spelar någon roll hos människorna. Det finns emellertid idag många ganska övertygande rapporter som bland annat beskriver effekten av feromoner på menstruationscykeln [4], på hur mamman via lukt känner igen sitt nyfödda barn [5], och hur det nyfödda barnet söker sig till mammans bröst via "feromondoft" [6]. Studier med syntetiserade manliga feromoner har visat

sig kunna påverka männens sexuella attraktivitet för kvinnor [7], och på motsvarande sätt öka kvinnors attraktivitet för män [8]. Det har föreslagits att vissa manliga könshormoner, androgener, fungerar som feromoner hos människan [9]: man har dock ännu ej lyckats isolera feromoner som utvunnits från människor och inte heller visat att dessa har feromonegenskaper genom att mäta deras bioaktivitet [5]. Man har föreslagit att det s.k. Vomero Nasala Organet (VNO) i näsan skulle vara receptor för feromonerna hos djur. Hittills har inga studier lyckats visa att människan har ett funktionellt VNO [10,11]. En sammanfattande bedömning är att det mycket väl kan vara så att feromoner har viss effekt på människor, och att möjligtvis – men detta är ej bevisat – det finns receptorer i luktepitelet. Det bör också nämnas, att genetisk information för luktepitel finns uttryckt i testiklarna, vilket antyder att en "kemisk luktmekanism" skulle kunna spela roll vid spermieurvalet vid befruktning.

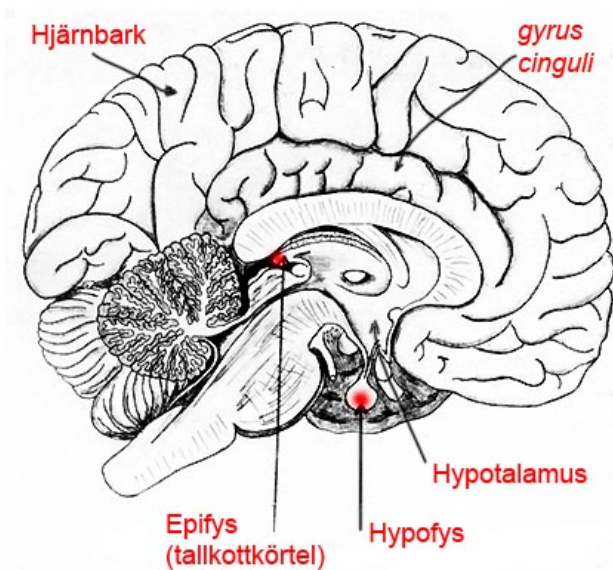
Fenyletylamin (PEA), dopamin och serotonin

PEA är en substans som liknar amfetamin och tillhör "Ecstasy" familjen av s.k. "partydroger". Den har i många populärvetenskapliga artiklar kallats "Kärleksmolekylen" (Engelska: "the molecule of love"), inte att förväxla med partydrogen MDA, "love". Det finns ytterst sparsamt med aktuella strikt vetenskapliga artiklar som berör PEA och kärlek, med undantag av en nyligen publicerad översikt [12]. Det har föreslagits att PEA ökar värme, tillgivenhet, sexualitet och känsla av fysisk energi. Man antar att koncentrationen av denna neurotransmittor ökar när en individ blir kär, och att den amfetaminliknande substansen vill ge den förälskade personen en "kick", en belöning. Det har också föreslagits att choklad, som innehåller PEA, skulle kunna ge samma effekt vid förtäring [13]. Detta är mindre sannolikt, då choklad endast innehåller små mängder av PEA, och eftersom substansen har en kort halveringstid [12]. Det har också föreslagits att den amfetaminliknande effekten av PEA försvinner med tiden (1-4 år, jämför med "sju-års-kris" i ett äktenskap, eller som i engelska, "seven-year-itch"). Sammanfattningsvis kan man summera; tanken att PEA spelar en roll i mänsklig förälskelse är fascinerande, med hittills endast en spekulat.

Nivåerna av dopamin i blod har rapporterats öka, när en person är förälskad [12], fynd som stämmer väl överens med observationer som gjorts vid s.k. funktionell magnetkameraundersökning av hjärnans aktivitet, se nedan.

Hjärnans aktivitet vid förälskelse; studier med Funktionell Magnetkamera (Magnetresonans), fMRI

I en studie med fMRI-teknik undersöktes hjärnaktiviteten hos 17 djupt förälskade personer. Personerna undersöktes dels när de såg på bilder av sina partners och dels när de såg på bilder av tre vänner, som de känt lika lång tid som de känt sina partners. Vännerna var dessutom i samma ålder och av samma kön. Forskarna registrerade hjärnaktiviteten och fann samma mönster för alla förälskade, när de såg på sina partners - ett mönster som var anmärkningsvärt begränsat till små områden i båda hjärnhalvorna: i hjärnbarken, t.ex. den främre delen av gyrus cinguli, och i små områden/kärnor i nucleus caudatus och putamen, bildningar som återfinns mellan hjärnbarken och den allra centralaste delen av hjärnan, thalamus-hypotalamus. Vissa av dessa områden är också aktiva när en person är lycklig eller träffar umgås med någon [15]. Liknade studier har utförts på mammor och deras barn. Här är det intressant att notera att områden rika på vasopressin och oxytocinreceptorer (se nedan) är aktiva, när mammor tittar på bilder av sina egna barn, men ej på andras barn [16].



Neuroendokrinologiska förändringar vid sexuell upphetsning och orgasm

Sexuell upphetsning åstadkommer en övergående aktivering av det sympatiska nervsystemet med en höjning av serumkoncentrationen av adrenalin och noradrenalin [17]. Den höjning i serumkoncentrationen av vasopressin och oxytocin som påvisats hos djur har ännu ej helt säkert kunnat finnas hos människor efter samlag [18]. Prolaktin utsöndras efter orgasm [18], och det har föreslagits att detta hormon spelar en slags hämmande "feedback" kontroll av den sexuella driften [18].

Vasopressin och oxytocin. Hypotalamus-Hypofys-Binjureaxeln.

Nyligen har hypofyshormonen vasopressin och oxytocin fångat forskarnas intresse, då det är möjligt att de är av betydelse när det gäller att etablera långvariga livslånga parförhållanden människor emellan; *Tillgivenhet* (eng. attachment, se inledning!). Om vi diskuterar tillgivenhet på det enkla sätt vi gjorde inledningsvis, när de tre delkomponenterna i begreppet kärlek beskrevs, så har man föreslagit, att vasopressin (för män) och oxytocin (för kvinnor) kommer att skapa en bindning, som håller man och kvinna samman, när den *Romantiska Attraktionen* falnar och när det, om den spekulativa PEA teorin håller, ej längre föreligger någon

amfetaminliknande belöning i förhållandet. Medan oxytocin insöndras under värkarbetet vid förlossning, så spelar vasopressin en roll för vätskebalansen i kroppen. Dessutom förefaller emellertid dessa hormoner öka i koncentration i blodet vid beröring och smekningar och kanske hos människan också vid samlag (se ovan).

Positiva sociala relationer förefaller också minska den stresskänsliga hypothalamus-hypofys-binjureaxelns aktivitet. Intressant nog har det också påpekats att vasopressin och oxytocin kan ha en hämmande effekt på samma hormonaxel [20].



Det stora intresset rörande vasopressin, oxytocin och *Tillgivenhet* har gett upphov till en serie fascinerande studier av den amerikanska präriesorken [21,22]. Olika arter av präriesorkar uppvisar vitt skilda sociala beteenden, alltifrån att ett parförhållande hane och hona emellan varar livet ut, monogami, till ett beteende hos hanen som i mänskliga termer skulle betecknas som "promiskuöst", med otaliga parningar men inga parrelationer. Den sociala bindningen (*Tillgivenheten*) hos de djur som bildar par uppstår efter sexuell aktivitet, och detta monogama beteende tycks förstärkas när vasopressin binds till en specifik vasopressinreceptor i hjärnan. Om man förhindrar parningsakten, kan man på konstlad väg skapa en social bindning genom att injicera vasopressin. Man har vidare förhindrat ett parförhållande att uppstå genom att injicera antikroppar mot vasopressinreceptorn. I ett klassiskt experiment lyckades man öka antalet vasopressinreceptorer i hjärnan genom att via en virusassocierad vektor införa den gen, som är programmerad för att producera vasopressinreceptorn! De manliga sorkar, på vilket detta experiment utfördes, uppvisade en ökad social aktivitet med parbildning.



Sålunda visar dessa och andra experiment att vasopressin och oxytocin är viktiga komponenter när parförhållanden uppstår hos djur, även om det ännu ej är visat för människa. För första gången har vetenskapsmän lyckats förändra ett djurs beteende genom, att införa hormonreceptorer i hjärnan. Frågan är dock: spelar vasopressin och oxytocin samma roll hos människan? Är den ökning av koncentrationen av oxytocin i blod som ses vid förlossningen av betydelse när det gäller kärleken-tillgivenheten mamma-barn?

Spelar ökningen i vasopressin/oxytocin som (med förbehåll) kan ses hos människan vid samlag en roll vad gäller att skapa ett mer långvarigt förhållande? Vad som kanske är ännu viktigare: spelar de hormonsystem

vi just beskrivit en roll hos ett par som lever tillsammans, har barn tillsammans och vårdar och bryr sig om varandra? Nyligen påpekades i en essä i den ansedda vetenskapliga tidskriften *Nature* med anledning av de prariesorkstudier som utförts av forskarna i Larry Youngs grupp [23], att det finns andra viktiga frågor relaterade till detta tema: Man har till exempel funnit att barn, som växer upp på bristfälliga barnhem uppvisar ett stressmönster i binjurebarkshormonet kortisol, och i socialt beteende. Vad händer med dessa barn senare i livet? Djupt förtryckta och hämmade barn, som levit hela sitt liv som barn utan kärlek, får erfarenhetsmässigt ofta problem med relationer senare i livet.

Det är möjligt att vi kan öka vår kunskap om dessa barn och vår möjlighet att hjälpa dem, genom att utnyttja den erfarenhet man nu har av neurokemisk teknik och teknik för studier av hjärnaktivitet vid när man studerar kärlek och relationer.

Referenser

1. Fisher H.E., Aron, A., Mashek, D., Li, H. and Brown., L.L. (2002) Defining the brain systems of lust, romantic attraction and attachment. *Archives of sexual behaviour* 31 413-419.
2. Furnham, A., Mistry, D and McClelland A. (2004) The influence of age of the face and the waist to hip ratio on judgements of female attractiveness and traits. *Personality and Individual Differences* 36 1171-1185.
3. Gangestad, S.W., Simpson, J.A., Cousins, A.J., Garver-Apgar, C.E. and Christensen, N.P. (2004) Women's preferences for male behaviour displays change across the menstrual cycle. *Psychological Science* 15 203-207.
4. Preti, G., Wysocki, C.J., Barnhart, K.T., Sondheimer, S.J. and Leiden, J.J. (2003) Male axillary extracts contain pheromones that affect pulsatile secretion of luteinizing hormone and mood in women recipients. *British Journal of Dermatology* 68 2107 - 2113.
5. Wysocki, C.J. and Preti, G. (2004) Facts, fallacies, fears and frustrations with human pheromones. *The Anatomical Record Part A* 281A 1201 -1211
6. Porter, R.H. and Winberg, J. (1999) Unique salience of maternal breast odors for newborn infants. *Neuroscience and Biobehavioural Reviews* 23 439 - 449.
7. Thorne, F., Neave, N., Scholey, A., Moss, M. and Fink, B. (2002) Effects of putative male pheromones on female ratings of male attractiveness: influence of oral contraceptives and the menstrual cycle. *Neuroendocrinological Letters* 23 291 - 297.
8. MacCoy, N.L. and Pitino, L. (2002) Pheromonal influences on sociosexual behaviour in young woman. *Physiology & Behaviour* 75 367 - 375.
9. Pause, B. (2004) Are androgen steroids acting as pheromones in humans? *Physiology & Behaviour* 83 2 - 29.
10. Keverne, E.B. (2002) Pheromones, vomeronasal function, and gender-specific behaviour. *Cell* 108 735 - 738.
11. Keverne., E.B. (2004) Importance of olfactory and vomeronasal systems for male function. *Physiology & Behaviour* 83 177 - 187.
12. Shaik, S. (2003) Chemistry - A central pillar of human Culture. *Angewandte Chemie - International Edition* 42 3208-3215.
13. Benton, D. and Donohoe, T.R. (1999) The effects of nutrients on mood. *Public Health Nutrition* 2 -403 -409.

14. Pallanti, S. and Koran, M.L. (1999) Citalopram and sexual side effects of selective serotonin reuptake inhibitors. *American Journal of Psychiatry* 156 796.
15. Bartels, A. and Zeki, S (2000) The neural basis of romantic love. *NeuroReport* 11 3829 - 3834.
16. Bartels, A. and Zeki, S. (2004) The neural correlates of maternal and romantic love. *NeuroImage* 21 1155 - 1166.
17. Exton, M.S., Krüger, T.H.C., Koch, M., Paulson, E., Knapp, W., Hartman, U and Schedlowski, M. (2001). Coitus-induced orgasm stimulates prolactin secretion in healthy subjects. *Psychoneuroendocrinology* 26 287 - 294.
18. Krüger, T.H.C., Haake, P., Chereath, D., Knapp, W., Janssen, O.E., Exton, M.S., Schedlowski, M. and Hartman, U. (2003) Specificity of the neuroendocrine response to orgasm during sexual arousal in men. *Journal of Endocrinology* 177 57 - 64.
19. Krüger, T.H.C., Haake, P., Hartman, U., Schedlowski, M. and Exton, M.S. (2002) Orgasm-induced prolactin secretion: feed-back control of sexual drive. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 26 31 - 44.
20. Carter, C.S. (1998) Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. *Psychoneuroendocrinology* 23 779 - 818.
21. Pitkow, L.J., Sharer, C.A., Ren, X., Insel, T.R., Terwilliger, E.F. and 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.
22. Lim, M.M., Wang, Z., Olazabal, D.E., Ren, X. Terwilliger, E.F. and Young, L.J. (2004) Enhanced partner preference in a promiscuous species by manipulating the expression of a single gene. *Nature* 429 757 - 757.
23. Konner, M. (2004) The ties that bind. Attachment: the nature of the bonds between humans are becoming accessible to scientific investigation. *Nature* 429 705.

Webbadresser

"Pubmed": <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>

"PsycINFO": <http://www.apa.org/psycinfo/>

