

HORMONY A LÁSKA

LUBOSLAV STÁRKA

Endokrinologický ústav, Národní 8, 116 94 Praha
lstarka@endo.cz

Došlo 13.12.05, přijato 16.2.06.

Klíčová slova: zamilovanost – romantická láska, stresové hormony, návyk, oxytocin, katecholaminy, serotonin, nervový růstový faktor

Obsah

1. Úvod
2. Teorie o citu lásky
3. Fáze lásky
 - 3.1. Romantická láska – stresové hormony
 - 3.2. Stablní láska – endorfíny ?
 - 3.3. Fáze reprodukce a péče o potomstvo – oxytocin – hormon věrnosti
4. Závěr

1. Úvod

Láska je snad hlavním tématem krásné literatury a důležitým motivem i jiných oblastí umění, ale na její podstatu ani umění, ani věda odpověď dosud neumí dát. Partnerskými vztahy od zamilování až po rozchod, domácí násilí a jiné krajní jevy se zabývá právo, sociologie nebo psychologie, ale pro medicínu nebo biochemii je láska oblastí dosud jen nepatrně zmapovanou. O tom, jak to je u lidí se stavem zamilovanosti a lásky z hlediska hormonálních změn, existuje jen velice skromný počet vědeckých prací^{1–4}. Na internetu ve vyhledávacím programu PubMed pod heslem „falling in love AND hormones“ najdeme jen 3 odkazy, pod heslem „love AND hormones“ kolem třicítky odkazů, z nichž převážná většina má s tématem spojitost jen náhodnou a irelevantní.

2. Teorie o citu lásky

Na otázku, co je láska, nedává tedy odpověď ani věda, ani krásná literatura, ačkoliv láska je nepochybně důležitým psychosociálním fenoménem. Podle W. Jankowicka⁵ z nevadské university v Las Vegas má ze 166 studovaných kultur romantická láska místo ve 147 kulturních

společenstvích. Je tedy téměř univerzálním jevem a velice obecnou, i když ne nezbytnou, součástí reprodukční biologie člověka. Zamilovanost představuje – v mnoha případech – úvod do dlouhodobých partnerských vztahů. Někteří jiní vědci však mezi základní primitivní lidské city, jako je strach, hněv nebo radost, lásku neřadí.

Že zamilovanost je provázána – nebo vyvolávána – živými ději v centrální nervové soustavě, pomáhá dnes řešit moderní projekce neurologických dějů do různých lokalit v mozku zamilovaných pomocí zobrazovacích metod, jako je magnetická rezonance nebo pozitronová emisní tomografie. Ale ani tyto studie^{6,7} nejsou příliš čtené a docházejí pouze k závěru, že oblasti aktivace a deaktivace nejsou shodné s místy projekce běžných emocí. Víme, že v mozku jsou aktivovány bilaterálně medialní insula a kortex předního cingula a subkortikálně nucleus caudatus a putamen, deaktivovány gyrus cingulatus posterior, amygdala, pravostranně oblasti v prefrontálním, parietálním a středním temporálním kortexu, ale zatím toho mnoho nevíme, které působky, ať už transmittery nebo hormony, se na těchto pochodech účastní.

Více je studií o lásce z aspektu psycho-sociálního a kulturního nebo pokusů na zvířatech v době námluv z pohledu neurobiologického. V experimentálních pracích o tvorbě biologického páru je potvrzena úloha osy hypotalamus-hypofýza-nadledvina a úloha oxytocinu^{8,9}. Snaha poznat endokrinní pozadí stavu zamilovanosti a lásky u lidí samozřejmě nesmí znamenat degradaci tohoto stavu na jednoduchá chemická schémata.

Láska je skutečně velice pevně zakotvena v evoluční historii člověka, v jeho biologii i biochemii¹⁰. Byla zřejmě naprogramována do našich genů, protože pomáhala udržovat pospolu lidský pár po dobu nezbytnou pro výchovu potomků až do prvních známek jejich samostatné životaschopnosti. K naší škodě je toto zřejmě genově zakotvené období omezeno na pouhé asi čtyři roky. Toto „čtyřroční pokušení“ se dosud zcela zřetelně projevuje na statistice rozvodů: je tomu tak ve většině z 62 kultur, které studovala H. Fisherová¹¹. Zjistila zcela jasný vrchol rozvodovosti ve čtvrtém roce po sňatku. Další dítě však posunuje následný známý nový vrchol rozvodovosti na sedm roků po svatbě. Jiné doklady ukazují, že romantická zamilovanost netrvá většinou déle než jeden rok³.

Romantická láska není tedy věčná ani výlučná a je třeba na ni pohlížet jako na dynamický proces. Na rozdíl od pojetí lásky v umění to také není zvláštní stav srdce nebo duše. Z pohledu endokrinologie jde spíše o hru hormonů a transmitterů, podle některých autorů snad přímo o chemickou intoxikaci organismu. Není divu, je-li pro někoho zamilovanost stresem, protože chemické cesty a hormonální faktory jsou u lásky zřejmě podobné jako u stresu.

Existují však i teorie, které s účastí hormonů příliš

nepočítají^{11–14} nebo hledají spíše paralelu s pochody typickými pro závislost, které ovšem také nejsou příliš jasné a v nichž zřejmě neurohormony budou hrát důležitou roli¹⁵.

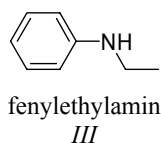
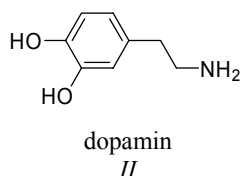
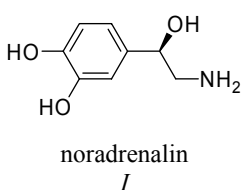
3. Fáze lásky

Řada autorů se přidržuje časového rozdělení lásky na fázi romantické lásky, na dobu jejího naplnění a na konečnou fázi, jejíž hlavní úlohou je reprodukce a starost o mláďata.

3.1. Romantická láska – stresové hormony

O romantické zamilovanosti panovala představa, že v ní hrají roli katecholaminy – adrenalin, noradrenalin a jejich metabolity – a také stresový steroidní hormon kortizol a jeho regulátory – kortikoliberin CRH a adrenokortikotropní hormon ACTH. Ve fázi naplněné lásky by snad měly hrát roli endorfíny, endogenní polypeptidy s výrazným účinkem na mozgová centra pocitu libosti, a ve fázi péče o potomstvo podle posledních názorů dominuje vliv peptidu oxytocinu a vasopresinu, secernovaných zadním lalokem hypofýzy.

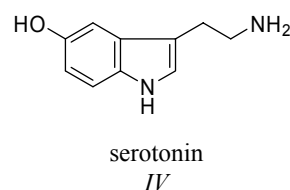
Jedna z prvních hypotéz o biologické a endokrinní podstatě zamilovanosti byla představa o podobné struktuře katecholaminových transmiterů a amfetaminů, které mohou vyvolávat řadu účinků, podobných počátečními stadii romantické lásky. Ve své prvé fázi romantické zamilovanosti je láska snad excitací stresového charakteru. Je řada dokladů^{16,17}, že stresové situace usnadňují tvorbu nových sociálních vazeb i intimních svazků u lidí i u zvířat. Euforie při zamilovanosti by pak byla pochopitelná proto, že v ní rozhodují metabolity hormonů dřeně nadledvin: noradrenalin (*I*), dopamin (*II*) a zejména s metabolismem katecholaminu spojený fenylethylamin (*III*). Katecholaminy, jak se zdá, však mohou být spíše známkou psychické nepohody, jak o tom svědčí jejich vyšší hladina u mužů a žen v rozvodových situacích, v manželských hádkách apod. V těchto stresových situacích je kromě adrenalinu také zvýšena hladina ACTH⁴. V souvislosti s katecholaminy byla – spíše v úvahách – věnována pozornost bio-



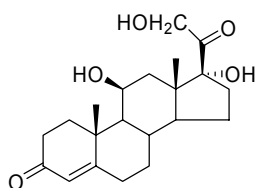
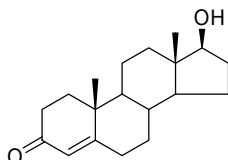
genním aminům, které jsou svými účinky v něčem blízké amfetaminům. Amfetaminy mají typický charakter návykových drog a zamilovanost skutečně může být jistou formou narkomanie^{18,19}.

β -Fenylethylamin spolu s tyraminem, tryptaminem a octopaminem patří mezi biogenní aminy, které jsou přítomny ve stopovém množství v nervovém systému a jsou vázány na specifickou rodinu receptorů svázaných s G-proteinem (GPCR). Jejich funkce a dokonce i původ v nervovém systému nejsou dostatečně známy. β -Fenylethylamin a jeho metabolity (fenylethanolamin, tyramin, acetyl-fenylethylamin a fenylacetaldehyd) působí na dopaminergní systém v některých oblastech mozku, zejména v nigrostriatu. U zvířat v experimentu bylo sledováno chování po i.v. injekci aminů do mozku a bylo zjištěno, že β -fenylethylamin a acetyl-fenylethylamin indukovaly rotace zvířat ipsilaterálně, tedy na stejnou stranu, do jaké byla látka do mozku injikována²⁰. Jistě to nemá nic společného s tím, že se někomu láskou hlava točí, ale svědčí to o výrazném účinku na centrální mozkový systém. Jde o psychomotoriku stimulující bioamin, který působí na acetylcholinový systém ve striatu a inhibuje dopaminovou neuronální aktivitu cestou dopaminových D(2) receptorů.

Důkazy však pro teorii přisuzující stav zamilovanosti působení fenylethylaminu nebyly přineseny žádné²¹. Bylo však prokázáno¹, že romantická láska je provázena snížením transportéru destičkového serotoninu a tedy s poruchou dostupnosti serotoninu (*IV*), podobně jako je tomu u některých psychóz anebo u patologické žárlivosti²², a že zamilovanost je také spojena se signifikantním zvýšením nervového růstového faktoru NGF³. Tento neurotropin měl dokonce pozitivní korelaci s intenzitou romantické lásky a po 12–24 měsících postupně, jak se romantická láska měnila na stabilní stav nebo vyprchala, se hladina NGF normalizovala a nebyla odlišná od kontrolní skupiny. V této spojitosti je jistě zajímavé, že hladina některých neurotopinů, včetně NGF, se zvyšuje při líbání a že se touto cestou zlepšují i alergické kožní reakce²³.



Podobný přístup k studiu zamilovaných párů jako autoři zabývající se neurotropiny měla i skupina kolem prof. Marazzitiové^{1,2,22}. Srovnávala zamilované páry nejen s běžnými kontrolními osobami, ale sledovala je po dobu delší než rok, kdy už pak nešlo o lásku romantickou. Zjistila² u všech zamilovaných vyšší kortizol (*V*) a snížení folikuly stimulujícího hormonu FSH a u zamilovaných mužů snížení testosteronu (*VI*), což svědčí pro chápání zamilovanosti jako stresové situace. Pozoruhodné v této práci je však zvýšení testosteronu u zamilovaných žen v kontrastu s jeho poklesem u mužů. Také ve srovnání s většinou obratlovců, u nichž dvoření a námluvy u samců

kortizol
Vtestosteron
VI

jsou téměř vždy spojeny se vzestupem androgenů (u sloňích samců v říji dokonce padesátinásobné zvýšení testosteronu), se endokrinní sekrece zamilovaných mužů chová značně nestandardně. Zamilovanost však nelze ztožňovat se sexuálním vzrušením, které má zcela jiné fyziologické charakteristiky, i když se někdy oba tyto stavy setkávají.

Nejen zamilovanost, ale i odloučení partnerů v úzkém svazku vede k stresové reakci systému hypotalamus-hypofýza-nadledviny²⁴.

3.2. Stabilizace lásky – endorfiny?

Navázání sociálních vazeb ulehčuje nástup fyziologického stavu se sníženou anxiétou a redukovánými negativními pocity^{25–27}. Skutečně také u většiny zamilovaných počáteční stadium excitace a euforie přechází do stadia, které se vyznačuje pocitem bezpečí, klidu a vyrovnanosti a které je ovládáno jiným typem hormonů. Převládá zřejmě vliv endorfinů, látek, které své působení uplatňují přes stejné receptory jako exogenní opiáty. Opět tedy jakási forma narkomanie, ale odlišná od fáze prvé¹⁸. Na rozdíl od amfetaminových derivátů nejsou endorfiny produkovány nadledvinou, ale převážně mozkiem, a mají nikoli excitální, ale zklidňující a bolest tišící účinek.

3.3 Fáze reprodukce a péče o potomstvo – oxytocin, hormon věrnosti

Dalším hormonem, který však již skutečně patří k nástrojům biologických regulací vlastních reprodukčních pochodů, je oxytocin. Doménou jeho působení je vlastně již další fáze lásky – fáze reprodukce a péče o potomstvo. Je produkován hypotalamem a uvolňován z hypofýzy – mimo jiné při milostném aktu – a způsobuje svalové kontrakce. Oxytocin v povědomí lékařů je spojován spíše se ženami než muži. Pod jeho vlivem totiž dochází u žen k porodním stahům i k ejekci mléka, ale je i významným hormonálním regulátorem sexuálního a mateřského chování nebo pozitivních sociálních kontaktů snižujících anxiety^{8,9,28–32}. Snad působí i na matky, aby se mazlily se svými

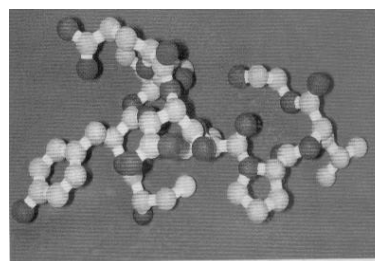
mi dětmi a asi podobnou účinnost má i na aktivitu mezi ženou a mužem. Zvýšené vyplavení oxytocinu je součástí biochemických dějů při orgasmu: u mužů při sexuálním vyvrcholení stoupá jeho hladina několikanásobně a u žen dokonce ještě více než u mužů³³. Jeho hladina se zvyšuje tělesným kontaktem³⁴.

Vzájemné dotyky partnerů přispívají tak i k oxytocinem zprostředkované inhibici adrenergní aktivity, zejména snížení krevního tlaku, a to zejména u žen. Oxytocin (VII), sekret neurohypofýzy, vyvolává také pocit uvolněného uspokojení a náklonnost a je evidentně antistresovým působkem^{31,32} a podle posledních poznatků zvyšuje oxytocin vzájemnou důvěru mezi lidmi³⁵.

Hladiny oxytocinu u žen i mužů jsou podobné a receptory pro oxytocin se nalézají v řadě tkání, zejména v míše, u obou pohlaví. Oxytocin byl také označen jako „hormon věrnosti“, protože řada poznatků na zvířatech ukázala, že je značný rozdíl v oxytocinových receptorech mezi blízkými druhy hrabošů, z nichž jeden (*Microtus ochrogaster*) je monogamní a žije v sociální struktuře více zvířat, zatímco druhý (*Microtus pennsylvanicus* a *M. monaxinus*) je polygamní a žije solitérně^{36,37}. Monogamní chování a péči o mláďata u samců *M. ochrogaster* lze zrušit injekcí antagonistů oxytocinu atosibanu (Tractocile®; 1-deamino[D-Tyr(Et)2,Thr4]ornitinvasotocin) anebo ještě účinnějšího nově vyvíjeného syntetického peptidu barusibanu (FE 200440, Ferring Pharm.), používaných jako tokolytika. Na druhé straně monogamní chování je upevňováno prostřednictvím dopaminových D2, ale nikoli D1 receptorů.

V neurobiologii sociální vazby – partnerském vztahu, dvoření, věrnosti, péči o mláďata, vztahu k ostatním jedincům svého druhu – hrají neuropeptidy oxytocin a vasopresin významnou úlohu^{38,39}. Tyto „hormony lásky a strachu“ modulují integrace informací v amygdale⁴⁰.

I když, jak se zdá, si věda ví rady, jak vysvětlit pocity v různých stádiích lásky a jak jim přiřadit různou důležitost pro plození i výchovu lidských mláďat, zůstává



Obr. 1. Model molekuly oxytocinu; v oblasti Cys1 je kumulován negativní náboj, v oblasti Gly9 pozitivní náboj. (model podle Ing. R. Bílka, CSc., Endokrinologický ústav, Praha)

stále záhadou, proč tyto děje v nás iniciuje právě ten jeden nebo ta jedna pravá mezi tisíci, jaká to jiskřička přeskóčí, aby vyvolala ony sekvence sekrecí hormonálních drog a afrodisiak a proč ani co nejspřávněji v lékárně namíchané hormonální koktejly nemohou působit jako nápoj lásky tam, kde pro to nejsou zatím ještě nepostižitelné předpoklady. U některých živočichů pro tyto facilitace nacházíme biologické důvody, např. ve feromonech⁴¹ a jiných vůních či zápaších, v zásnubních rituálech a schématech dvoření, ale u člověka jsou zřejmě tyto signální soustavy mimo (hlavní) provoz.

Tolik zatím dodávají k otázce lásky naše znalosti o hormonech a endokrinologii. Snad v nedaleké budoucnosti budeme o chemii lásky znát více a budeme moci ordinovat antihormony proti nešťastné lásce nebo působky, posilující partnerskou věrnost. Doufám ale, že láska zůstane ještě dlouho elixírem složeným z ingrediencí tělesných i duševních, z reality i imaginace, poezie i bušení srdce, i když snad i trochu z kortizolu, endorfinů a oxytocinu.

4. Závěr

Přestože v krásné literatuře je jedním z hlavních námětů zamilování a láska a přestože různé socio-psychologické koncepce a modely na tvorbě párů u různých živočichů s úlohou hormonů počítají, humánní endokrinologie si tohoto tématu všimá dosud jen velice spoře. Počáteční zamilovanost má některé rysy stresové odpovědi s odezvou ve stresových hormonech, zejména kortizolu a katecholaminech a v období romantické lásky se zjišťují změny v dostupnosti serotoninu a neurotropinů (transformačního růstového faktoru β), v pozdějších fázích lásky snad hrají roli endorfiny a oxytocin, ale průkaz ve studiích na lidech zatím chybí.

Práce vznikla s podporou Interní grantové agentury MZ ČR v projektu č. I A8235-3/2004.

Seznam zkratk

ACTH	adrenokortikotropní hormon
CRH	kortikoliberin
FSH	folikuly stimulující hormon
GPCR	receptory napojené na G-proteiny
NGF	nervový růstový faktor

LITERATURA

- Marazziti D., Akiskal H. S., Rossi A., Cassano G. B.: *Psychol. Med.* 29, 741 (1999).
- Marazziti D., Canale D.: *Psychoneuroendocrinol.* 29, 931 (2004).
- Emanuele E., Politi P., Bianchi M., Minoretti P., Bertona M., Geroldi D.: *Psychoneuroendocrinology* 2005, Nov 9.
- Kiecolt-Glaser J. K., Bane C., Glaser R., Malarkey W. B.: *J. Consult. Clin. Psychol.* 71, 176 (2003).
- Jankowiak W. R., Fischer E. F.: *Ethol.* 31, 149 (1992).
- Bartels A., Zeki S.: *Neuroreport* 11, 3829 (2000).
- Bartels A., Zeki S.: *Neuroimage* 21, 1155 (2004).
- Carter C. S., DeVries A. C., Taymans S. E.: *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 807, 260 (1997).
- Carter C. S.: *Psychoneuroendocrinol.* 23, 779 (1998).
- Jankowiak W. R.: *Psychol. Rev.* 93, 119 (1986).
- Fisher H.: *Anatomy of Love*. Fawcett Columbine, New York 1992.
- Panksepp J.: *Behav. Brain Res.* 5, 407 (1982).
- Hazan C., Shaver P.: *J. Person. Soc. Psychol.* 52, 511 (1987).
- Porges S. W.: *Psychoneuroendocrinol.* 23, 837 (1998).
- Insel T. R.: *Physiol. Behav.* 79, 351 (2003).
- Kraemer G. W.: *Behav. Brain. Sci.* 15, 493 (1992).
- Panksepp J., Nelson E., Silvy S.: *Acta Paediatr. Suppl.* 397, 40 (1994).
- Kimball C. D.: *Am. J. Obstet. Gynecol.* 156, 1463 (1987).
- Eisenstein M.: *Lab. Anim. (NY)* 33, 10 (2004).
- Barroso N., Rodriguez M.: *Eur. J. Pharmacol.* 297, 195 (1996).
- Liebowitz M. R.: *The Chemistry of Love*. Little Brown and Company, Boston 1983.
- Marazziti D., Rucci P., Di Nasso E., Masala I., Baroni S., Rossi A., Giannaccini G., Mengali F., Lucacchini A.: *Neuropsychobiology* 47, 12 (2003).
- Kimata H.: *Physiol. Behav.* 80, 395 (2003).
- Hennessy M. B.: *Neur. Biobehav. Rev.* 21, 11 (1997).
- Milgram N. A.: *Stress and Coping in Time of War: Generalizations from the Israeli Experiences*. Brunner Mazel, New York 1986.
- Simpson J. A., Rhole W. A.: *Adv. Pers. Relat.* 5, 181 (1994).
- Legros J. J.: *Psychoneuroendocrinol.* 26, 649 (2001).
- McCarthy M. M., Kow L. M., Pfaff D. W.: *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652, 70 (1992).
- Herbert J.: *Brit. Med. J.* 309, 891 (1994).
- McGregor G. P., Lang R. E.: *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 109, 83 (2001).
- Uvnäs-Moberg K.: *News Physiol. Sci.* 13, 22 (1998).
- Uvnäs-Moberg K.: *Psychoneuroendocrinol.* 23, 819 (1998).
- Filippi S., Vignozzi L., Vannelli G.B., Ledda F., Forti G., Maggi M.: *J. Endocrinol. Invest.* 26 (3 Suppl), 82 (2003).
- Grewen K. M., Girdler S. S., Amico J., Light K. C.: *Psychosom. Med.* 67, 531 (2005).
- Kosfeld M., Heinrichs M., Zak P. J., Fischbacher U., Fehr E.: *Nature* 435, 673 (2005).
- Lim M. M., Wang Z., Olazabal D. E., Ren X., Terwilliger E. F., Young L. J.: *Nature* 429, 754 (2004).
- Young L. J., Wang Z.: *Nature Neurosci.* 7, 1048 (2004).
- Kendrick K. M.: *J. Neuroendocrinol.* 16, 1007 (2004).
- Bielsky I. F., Young L. J.: *Peptides* 25, 1565 (2004).

40. Debiec J.: *Bioassays* 27, 869 (2005).
41. Stárka L., Doskočil M.: *Vesmír* 76, 202 (1997).

L. Stárka (*Institute of Endocrinology, Prague*): **Hormones and Love**

Though in literature – fiction and poetry – falling in love and romantic love play a crucial role and several psy-

chosocial conceptions of couple attachment involve the participation of hormones, human endocrinology noticed this theme only marginally. Falling in love shows some signs of hormonal response to stressors with changes in serotonin availability and neurotrophin (transforming growth factor β) concentration, in later phases of love endorphins and oxytocin, may play a role; however, the proof of hormonal events associated with love in humans has been lacking up to now.