

# Starševstvo – zapisano v možganih

Tina Bregant

Ljudje namenimo vzgoji svojih potomcev praviloma dvajset do trideset let. V zadnjem času se kljub družbi izobilja ali pa morda prav zato skrb za potomce podaljšuje, pri čemer pa ne gre le za materialno skrb, pač pa v nekaterih primerih celo za »infantilizacijo«, »pootročenje« celotne družbe. Skrb in obveznost ljudi do otrok izvirata ne le iz »narave«, saj so otroci ob prihodu na svet bolj nezreli od ostalih živalih vrst, pač pa tudi iz zakonodaje. Na odraščanje pomembno vpliva tudi družba, v kateri otrok odrašča. Zato je zanimivo vprašanje, ali - ne glede na raznolikost skrbi za otroka v različnih družbah - vendar ne obstaja tudi biološka podlaga za skrb za potomce. Nena zadnje se ljudje, zlasti pa mlade ženske, že z opazovanjem narave raznežimo ob skrbi živali za mladiče. Morda smo pa le ljudje tako zaverovani vase, da živalim pripisujemo človeške lastnosti?

## Skrb za potomce

Skrb za potomce je družbenovednjska, evolucijska strategija, ki jo imajo nekatere živali, pa tudi človek. Če se izrazim bolj ekonomsko: gre za starševsko naložbo v razvojno sposobnost potomcev. Kljub povečani razvojni sposobnosti potomcev, včasih tudi celotne vrste, pa ima ta skrb svojo ceno. Starši izdatno trošijo energijo za potomce in skrb zanje ter tako »izgubljajo« oziroma »zapravljajo« lastno razvojno sposobnost, zlasti možnost razmnoževanja (Clutton-Brock, 1991). Zato se je strategija skrbi za potomce ohranila le pri tistih vrstah, pri katerih so evolucijsko gledano koristi za potomce večje od »žrtve« staršev (Gross, 2005). Skrb za potomce lahko opazujemo pri različnih vrstah. Zanimiva je skrb za potomce pri družbenih žuželkah, kot so mravlje in čebele, opazujemo pa jo tudi pri ribah, pticah in seveda sesalcih. Strategija



*Štoklje so v skrbi za svoje mladiče zelo prizadevne. Mladiči pojedjo ogromno hrane, v prvih nekaj tednih lahko dnevno za polovico svoje teže, kar pomeni, da starša stalno lovita in prinašata hrano. Celo potem, ko se mladiči že naučijo leteti, so še vedno nekaj tednov odvisni od staršev. Foto: Davorin Tome.*

skrbi za potomce je odvisna tudi od okolja (Carlisle, 1982). Tako lahko ob pomanjkanju hrane v okolju opazimo, da se skrb za potomce zmanjša, saj zahteva precejšen vložek staršev (Carlisle, 1982); v obdobju obilja pa lahko opazimo, kako starši najbolj pogosto hranijo tistega mladiča, ki najbolj prosi za hrano, v obdobju »revščine« pa se za mladiča s podobnim vedanjem ne menijo (Davis, Todd, Bullock, 1999).

Po nekaterih ocenah je skrb za vzgojo »človekovega mladiča«, otroka, izjemno zahtevna: neprestana pozornost, ki zahteva trinajst milijonov kalorij vložka in sposobnost odpovedovanja lastnim potrebam: od spanca do prostega časa, in to brez takojšnjega učinka (Capital group. American funds, 2018). Svoj vložek in napor lahko starši ocenjujemo šele kasneje, ko z vlažnimi očmi opazujemo svojega otroka na maturantskem plesu ali ob prejemu diplome. Skrb za otroka tudi stane. Tako celo v Sloveniji poznamo okvirne stroške za otroka, ki znašajo glede na evropsko povprečje približno četrtnino celotnega družinskega proračuna (Bratanič,

Košir, 2018). Seveda pa denar ni vse in pri skrbi za potomce izjemno štejejo stvari, ki se ne dajo prešteti: skrb, ljubezen, navezanost.

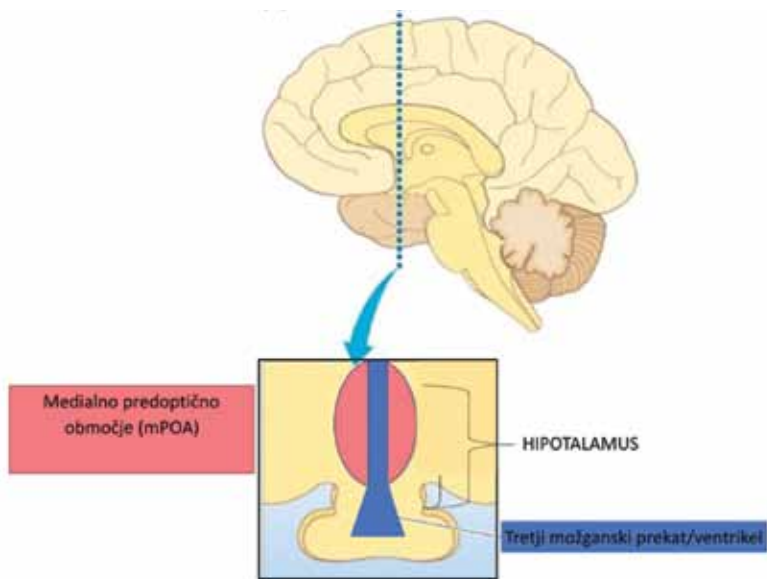
### Ali je starševstvo zapisano v možganih?

V evoluciji so se izoblikovali in ohranili mehanizmi, ki omogočajo krepitev in izvedbo vedenj, ki na prvi pogled niso gospodarna ali smotrna za posameznika. Kako se vedomo, določajo naši možgani. Zato je smiselno vprašanje, ali imamo morda kakšno nevrološko podlago za takšna vedenja, ki na prvi pogled niso gospodarna, kot je na primer skrb za potomce.

### Ključna možganska območja za starševsko vedenje

Možganska regija, ki je dosledno opredeljena kot bistvena pri skrbi za potomce, je medialno predoptično območje (angleško *medial preoptic area, mPOA*). Najdemo ga globoko v evolucijsko starem delu možganov, v hipotalamusu.

Ker raziskave temeljijo na modelu lezij (to-rej induciranih oziroma umetno povzročene



*Shematični prikaz ključnega možganskega območja pri ljudeh (sagitalni prerez, pogled z leve strani), ki vpliva na starševsko vedenje. Vir: Tina Bregant.*

nih specifičnih možganskih okvarah), so narejene le pri glodalcih. Območje hipotalamusa, ki se imenuje medialno predoptično območje, je bogato z oksitocinom, ki ga pogovorno poznamo tudi kot hormon ljubezni, s progesteronom, ki ga imenujemo tudi hormon nosečnosti, in z receptorji ter nevroni, ki izločajo prolaktin, ki je znan kot hormon dojenja in je imenovan po svoji vlogi pri proizvodnji mleka. Nič čudnega torej ni, da to območje velja za najpomembnejše pri starševskem (materinskem) vedenju.

### Vplivi na prosocialno vedenje

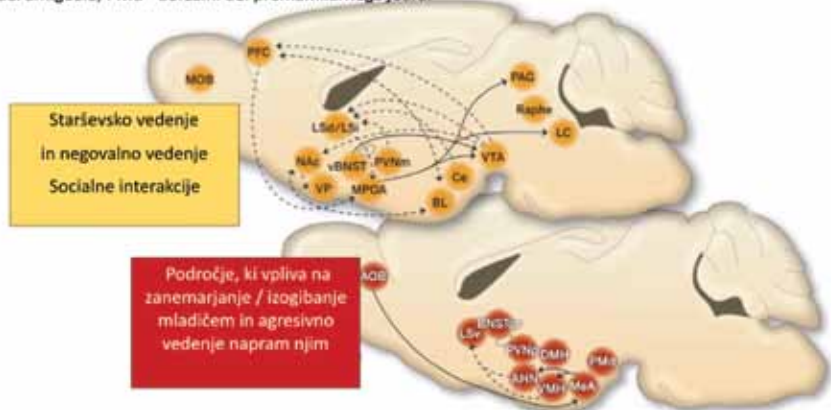
Kaj je prosocialno vedenje? To je pozitivno vedenje, ki vključuje altruistični, empatični in prijateljski odnos z drugimi ljudmi ter pomoč drugim. Sem sodi tudi starševsko vedenje. Vedenje, ki vodi v razmnoževanje, zahteva kompleksno dejavnost nevronskega omrežja. Za uspešno prosocialno vedenje je ključno prepoznavanje socialnih signalov, kar zahteva senzorično usklajenost. Možgani tako vedenje, ki sodi med uspešnejše preživet-

vene strategije, nagrajujejo z dodatnimi spodbudami prek omrežja nagrajevanja in motivacije. Strategije družbene komunikacije so pogosto specifične za posamezne vrste, zato se socialni namigi (na primer potencialnega partnerja ali dojenčka) prenašajo prek več senzoričnih načinov, pri glodalcih je pri tem zelo pomemben voh (Dulac, O'Connell, Wu, 2014; McHenry, Rubinow, Stuber, 2015). Poleg tega se gonadni steroidi, vključno z estradiolom pri ženskah, spreminjajo kot funkcija razmnoževalnega statusa in spreminjajo procesiranje socialnih namigov. Tako socialni in hormonski signali vplivajo na nevronske omrežje ter prilagajajo motivacijska stanja in konkurenčne potrebe po uveljavljanju samega sebe v prid razmnoževalnemu vedenju (Yost, Cummings, Becker, 2014; Rilling, Young, 2014; Petrulis, 2013).

### Podskupine nevronov, ki vplivajo na prosocialno vedenje

Nevronske mreže, ki nadzoruje razmnoževanje, je občutljivo za hormonske signale;

Okrajšave: MOB – glavni olfaktorni bulbus; PFC – prefrontalna skorja; Nac - nucleus accumbens; VP - ventralni palidum; LSd - lateralni septum, dorzalni del; LSl - lateralni septum, intermediarni del; vBNST - ventralni del jedra strije terminalis; mPOA – medialno predoptično področje; PVNm – velikocelični del paraventrikularnega jedra; BL – bazolateralni del amigdale; Ce – centralni del amigdale; VTA – ventralno tegmentalno področje; PAG – perikveduktalna sivina; Raphe – jedro Raphe; LC - locus coeruleus; AOB – akcesorni olfaktorni bulbus; LSV – ventralni del lateralnega septuma; BNSTpr – glavno jedro strije terminalis; PVNp – malocelični del paraventrikularnega jedra; DMH – dorzomedialno hipotalamično jedro; VMH – ventromedialno hipotalamično jedro; MeA - medialni del amigdale; PMd - dorzalni del premamilarnega jedra.



*Shematični prikaz možganskih območij podganic, ki vplivajo na starševsko vedenje. Priredila Tina Bregant po Dulac, C., O'Connell, L. Z., Wu, Z., 2014: Neural control of maternal and paternal behaviors. Science, 345 (6198): 765-770.*

nanj vpliva nitje za motivacijo in nitje, ki se aktivira pri družbenih odnosih. Vendar pa mehanizmi živčnega nadzorovanja teh procesov ostajajo nerešeni. Medialno predoptično območje (mPOA), bistveno vozlišče za družbeno vedenje, je sestavljeno iz molekularno raznolikih nevronov z razširjenimi projekcijami. V tem območju se nahajajo sledeče podskupine nevronov, ki imajo na membranah izražene različne receptorje, hkrati pa tudi izražajo različne neuropeptide oziroma hormone:

mPOA<sup>Prlr</sup>, ki izražajo hormon prolaktin in so nanj tudi odzivni;

mPOA<sup>Nts</sup>, ki izražajo nevrotenzin (Nts); odzivajo se na steroide in se povezujejo z ventralnim tegmentnim območjem (VTA) ter tako tvorijo socialno angažirani krog nagrajevanja (McHenry, Otis, Rossi, Robinson, Kosyk, Miller, in sod., 2017);

mPOA<sup>Gal</sup>, ki izražajo neuropeptid galanin in imajo hkrati tudi receptorje zanj, kar pomeni, da je delovanje galanina na neki način »avtokrino«. Te nevrone imata oba spola in so ključni za starševsko obnašanje (Dulac, O'Connell, Wu, 2014). Vendar pa je teh nevronov zelo malo - 10.000 od skupaj 100 milijonov v mišjih možganih. Zato domnevamo, da delujejo kot dirigent v orkestru, ki usklajuje različna vedjenja, oziroma delujejo kot vozlišča, saj je starševstvo tudi pri glodalcih precej kompleksno. Sestavljeno je iz stereotipnih motoričnih opravil, kot je na primer urejanje (lizanje in gladenje) mladičev, njihovo nameščanje v gnezdu in tudi dojenje. Glodalci starši se takó védejo precej dlje časa kot pa drugi, ki se ta čas ukvarjajo na primer s parjenjem (Dulac, O'Connell, Wu, 2014; 13).

### **Nevroni mPOA<sup>Gal</sup> in njihove povezave**

Nevroni mPOA<sup>Gal</sup> izražajo galanin in imajo hkrati receptorje zanj. Te nevrone imata oba spola in so ključni za starševsko obnašanje. Galanin je sicer peptid, sestavljen iz več aminokislin. Njegova struktura je relativno ohranjena pri vseh živalskih vrstah,

kar kaže njegov evlucijski pomen, vendar pa imamo več različno dolgih oblik tega peptida: pri ljudeh je lahko sestavljen iz 19 ali 30 aminokislin, pri drugih sesalcih iz 29. Najdemo ga tako pri živalih kot ljudeh. Prvotno je bil odkrit v črevesju, saj galaninska živčna vlakna sestavljajo enterični živčni sistem. Poleg tega pa galanin najdemo tudi drugod – v ščitnici, trebušni slinavki in nadledvičnici ter v živčevju: možganih, hrbtenjači, pa tudi v perifernem živčevju. V možganih so določena območja, kot so amigdala – jedro, ključno za občutke strahu; hipotalamus – pomaga pri uravnavanju hranjenja; paraventricularno jedro – se aktivira ob fizioloških spremembah, tudi stresu; in arkuatno jedro – ključno za vzdrževanje homeostaze. Vsa vsebujejo večje količine galanina. Ta peptid – imenujemo ga tudi neuropeptid – je sestavni del številnih fizioloških in psiholoških procesov, vključno z uravnavanjem bolečine, spanja in hranjenja. Njegova vloga pri razvoju epilepsije in nižanja vzdražnega praga za razvoj možganskih paroksizmov (krčev) ter pri depresiji in tudi Alzheimerjevi demenci za zdaj še ni pojasnjena, čeprav galanin očitno vpliva tudi na te procese. Ima pa vlogo tudi pri odvisniškem vednjenju, zlasti uživanju alkohola in nekaterih drog, ter nekoliko drugačno vlogo v črevesju, kjer zavira izločanje želodčne kisline in sproščanje glukagonu podobnega peptida 1 ter vpliva na občutljivost vagalnega (parasimpatičnega) nitja.

Majhno število nevronov mPOA<sup>Gal</sup> kaže na njihovo vlogo kot vozlišča. To potrjujejo številne povezave nevronov mPOA<sup>Gal</sup> z ostalimi možganskimi območji, saj ti nevroni prejmejo vnose iz približno dvajsetih drugih možganskih območij ter odpošljejo podobno število projekcij drugam (Kohl, Autry, Dulac, 2017). Nekaj teh povezav je shematično predstavljenih na sliki 2. Nevroni mPOA<sup>Gal</sup> so organizirani v ločene skupine - subpopulacije, od katerih vsaka pošilja povezave na drugo območje možganov, pri čemer ima vsaka skupina dostop do vhod-

nih informacij iz vseh dvajsetih možganskih območij (Kohl, 2018). Poznamo posamezne, ločene nevronske svežnje oziroma skupine (angleško *cluster*), ki so posebej dejavne na primer med porodom. So pa vsa območja, kamor nevroni mPOA<sup>Gal</sup> pošiljajo povezave, pomembna pri starševstvu (Dulac, O'Connell, Wu, 2014; Kohl, Autry, Dulac, 2017; Kohl, 2018).

Najbolj dejavna so bila sledeča tri območja: periakveduktalna sivina (PAG), ventralno tegmentalno območje (VTA) in medialno amigdaloidno jedro (MeA) (Kohl, Autry, Dulac, 2017). Z uporabo optične fotometrije, ki svetlobno beleži dejavnost genetsko določenih oziroma označenih nevronov v živalih, so raziskovalci ugotovili, da je celotna populacija mPOA<sup>Gal</sup> aktivirana med vsemi fazami starševstva. Presenetljivo pa so bile posamezne podskupine prilagojene na posamezne dogodke v obdobju starševstva (Kohl, Autry, Dulac, 2017). To bi lahko pomenilo funkcionalno ločene skupine sicer enakih nevronov.

Spolno neizkušeni samci miši in tudi posamezne neizkušene samice običajno napadajo mladiče, medtem ko večina spolno neizkušenih samic ter spolno izkušeni samci in samice kažejo starševsko skrb za mladiče (Kohl, Autry, Dulac, 2017). Zanimivo pa je, da spolno neizkušeni samci, ki so genetsko oškodovani za vomeronazalne zaznave (poenostavljeno voh), v svojem vedenju do mladičev niso napadalni, pač pa starševsko skrbni. Pri tem ima vlogo skupina galaninskih nevronov v medialnem preoptičnem območju (mPOA). Genetska ablacija oziroma uničenje nevronov mPOA<sup>Gal</sup> ima za posledico izrazito poslabšanje starševskih odzivov pri samcih in samicah ter vpliva tudi na dovzetnost za parjenje pri samcih. Optogenetska aktivacija teh nevronov pri spolno neizkušenih samcih pa nasprotno zavira medsebojno napadalnost ter spodbuja skrb za mladiče. Optogenetika je sodobna metoda, ki omogoča, da s svetlobnim draženjem gensko spremenjenih živčnih celic

usmerjamo njihovo delovanje. S svetlobo spodbujamo izbrano vrsto nevronov, ki smo jih predhodno genetsko spremenili tako, da v svojih membranah začnejo izražati za svetlobo občutljive membranske beljakovine – opsine. Najbolj poznana beljakovina, ki je občutljiva za svetlobo, je rodopsin. Nahaja se v vidnih čutilnicah v očesu.

Starševsko vedenje pri spolno neizkušenih samcih se izrazi šele nekaj tednov po parjenju (Wu, Autry, Bergan, Watabe-Uchida, Dulac, 2014). Aktivacija nevronov mPOA<sup>Gal</sup>, ki pošiljajo povezave v območje ob ventriklih (PAG), zavira siceršnjo napadalnost do mladičev. Ob aktivaciji te skupine nevronov pride tudi do povečanega negovalnega vedenja do mladičev pri obeh spolih. Nasprotno velja za aktiviranje nevronskega bazena, ki pošilja nitje v ventralno tegmentalno območje (VTA), ki sicer velja za pomembno območje pri motiviranju in nagrajevanju (McHenry, Otis, Rossi, Robinson, Kosyk, Miller in sod., 2017; Salamone, Correa, 2012). Ker so starši posebej motivirani za odnose z dojenčki, so raziskovalci vstavili prehodno pregrado med preskusno živaljo in mladiči. V tem preprostem testu z omejevanjem je aktivacija skupine nevronov, ki pošilja povezave v ventralno tegmentalno območje (VTA), znatno povečala pogostost, s katero so odrasle živali prešle v predelek za mladiče, kar kaže, da ta veja kroga dejansko nadzoruje motivacijo za interakcijo z mladički. Zanimivo pa je bilo, da aktiviranje tistih nevronov mPOA<sup>Gal</sup>, ki pošiljajo povezave v območje amigdale, ni vplivalo na odnose med mladiči niti na motivacijo za odnose z njimi, je pa zavrlo odnose z odraslimi mišmi tako pri samcih kot samicah. Ta skupina nevronov bi torej lahko imela posredno vlogo pri spodbujanju starševstva z zatajevanjem socialnega vedenja, ki bi lahko vodilo v parjenje.

Tako lahko iz nekaterih raziskav sklepamo, da obstajajo posebne skupine nevronov mPOA<sup>Gal</sup>, ki glede na projekcijsko mesto določajo specifične vidike starševstva. Eden



od zanimivih mehanizmov starševskega vedenja je vezan na videz otrok oziroma na vidne zaznave staršev (Kringelbach, Stark, Alexander, Bornstein, Stein, 2016). Mladički se nam zdijo zelo privlačni, kar povezuje z njihovim videzom: velike oči, visoko čelo, gladka, mehka in napeta koža, okrogla lica. Raziskave to prisrčnost mladičkov in dojenčkov povezujejo z zgodnjimi etološkimi idejami »Kindchenscheme« (sheme za dojenčke). Dojenčkov obraz in njegove grimase delujejo na odrasle kot »vrojeni mehanizem sproščanja«, ki nehote oziroma instinktivno v nas vzbudi skrbno, starševsko vedenje. Poleg videza sta ob tem zelo močna dejavnika tudi njihov vonj in specifični način oglašanja. Nevronske mrežje, ki sodeluje v teh kompleksnih vidikih obnašanja, pa je dejavno tudi ob empatiji in igri (Kringelbach, Stark, Alexander, Bornstein, Stein, 2016).

### Druga skrajnost: detomor

#### Detomor

Ob izraženi skrbi za potomce ne moremo mimo druge skrajnosti - detomora. Detomor poznajo skoraj vse živalske vrste, pri pticah poznamo ovidic - uničenje jajc. Praksa je bila opažena pri številnih živalskih vrstah, zlasti pri prvakih (primatih). Pri ljudeh je detomor ali infanticid umor novorojenčka oziroma dojenčka: ponavadi gre za izpostavljenost, saj novorojenček brez odrasle osebe ne zmore preživeti - praviloma se podhladi. Pri nas v Sloveniji gre za dejanje, ki ga stori mati takoj po porodu oziroma med porodom, ko je še pod vplivom hormonov (Uradni list Republike Slovenije, 119. člen). V Sloveniji je kaznivo dejanje detomora opredeljeno v 119. členu *Kazenskega zakonika*. V večini primerov gre za tragedije in k sreči je teh primerov malo. V svetu je teh primerov več, storilci so bolj očetje kot matere. Je pa bilo teh primerov v preteklosti tudi v Sloveniji več, vzroki so bili revščina in neugodnosti nezakonskega stanu matere. Uboji in umori malih otrok se dogajajo, žal

jih poznajo vse kulture. Ne moremo mimo dejstva, da večina kultur pozna ženski infanticid – »ginocid« ali »femicide«. Tega za spol selektivnega detomora druge vrste ne poznajo, značilen je le za ljudi. Razlog za to je lahko tudi državna politika: na primer na Kitajskem (s politiko enega otroka na družino leta 1979 in tihim soglasjem skupnosti za nadzor rasti prebivalstva) ali pod ultrazvočnimi nadzorom opravljene feticidi v Indiji. Po nekaterih ocenah pogrešamo 100 milijonov nerojenih deklet v Aziji: 50 milijonov na Kitajskem, 40 milijonov v Indiji, 10 milijonov v drugih azijskih državah, po vsem svetu pa 126 milijonov nerojenih deklet (United Nations Population Fund).

Pri ljudeh je družinska struktura najpomembnejši dejavnik tveganja pri zlorabi otrok in detomoru (Sedlak, Mettenburg, Basena, Petta, McPherson, Greene in sod., 2010). Otroci, ki živijo s svojimi naravnimi (biološkimi) starši, so izpostavljeni nizkemu tveganju za zlorabo. Tveganje se poveča, če otroci živijo s staršem ali samo enim od staršev. Otroci, ki živijo brez enega od staršev, imajo desetkrat večjo verjetnost zlorabe kot otroci, ki živijo z obema biološkima staršema. Otroci, ki živijo z enim samim staršem, ki ima novega partnerja, pa so v največji nevarnosti: dvajsetkrat bolj je verjetno, da so žrtve zlorabe, kot otroci, ki živijo z obema biološkima staršema.

### Spolni konflikt

Tako imenovani spolni konflikt poznajo tudi druge vrste. Ko drug samec postane novi spolni partner matere, se verjetnost za napadalnost proti njenim mladičem znatno poveča. Gre za neke vrste evlucijski boj, saj s tem novi partner poveča lastni genski bazen, saj matere ubitega mladiča prenehajo dojeti, vzpostavi se ovulacija, mati se lahko ponovno razmnožuje (Hausfater, 1984).

Pri glodalcih poznamo tako imenovani Bruceov učinek ali prekinitve nosečnosti (Bruce, 1959). Učinek je prvič opazila leta 1959 Hilda M. Bruce pri laboratorijskih miših.

Nosečnost se pri njih prekine po izpostavitvi vonju neznanega samca, saj aktiviranje vomeronazalnih nevronskih receptorjev s strani moških feromonov sproži kompleksno neuroendokrino pot. Feromonske informacije potujejo do olfaktornega bulbosa, nato pa v kortikomedialno amigdalno, spodbujajo hipotalamus, da poveča sproščanje dopamina, kar preprečuje izločanje prolaktina iz sprednjega dela hipofize. V odsotnosti prolaktina, bistvenega hormona za vzdrževanje rumenega telesa, pa pride do luteolize, raven progesterona upade in nosečnost se prekine. Svojo vlogo imajo tudi androgeni in estrogeni, zlasti estradiol. Kastrirani samci na primer niso sposobni prekiniti ženskih nosečnosti, razen če prejmejo testosteron. Estradiol, sicer metabolni proizvod testosterona, moti nosečnost pri ženskah. Prisoten je v moškem urinu ter tako prepreči ugnezdenje zarodka.

### Materinska napadalnost

Spolni konflikti pa niso brez nevarnosti za napadalca. Samice matere praviloma neizprosno branijo svoje mladiče. Materinska napadalnost je povezana z oksitocinom in evlucijsko pomeni neke vrste zaščito materine naložbe v potomce (Bosch, 2013). Običajno samice ne izražamo telesne napadalnosti v tolikšni meri kot samci. Izjema je materinska zaščita potomcev - tu pa smo primerljive samcem. Ker samci pri več kot 95 odstotkih vrst sesalcev zagotovijo malo ali nič starševskih naložb v potomce, ni presenetljivo, da je očetovska napadalnost manj pogosta kot materinska. Jo pa poznamo na primer pritlikavi Campbellov hrček (*Phodopus campbelli*), kanadska gos (*Branta canadensis*) ter pasjeglavi ali rumeni pavijan (*Papio cynocephalus*). Razlike med spoloma so pojasnjene s tem, da je razmnoževalni uspeh samcev pogosto omejen z dostopom do partnerk, medtem ko je razmnoževalni uspeh samic omejen z možnostjo zagotavljanja virov za preživetje, kot je hrana. Samica v nosečnosti in dojenju investira v

mladiče tudi metabolno, zato je njena napadalnost v tem obdobju evlucijsko razumljiva.

Testosteron ima pozitivne korelacije z napadalnostjo in negativne korelacije s kontekstom starševstva (Gray, Anderson, 2012). Praviloma imajo očetje nižjo izhodiščno vrednost testosterona kot moški neočetje. Le malo raziskav je primerjalo izhodiščne ravni testosterona pri materah in samicah, ki to niso, vendar nekaj študij kaže, da velja podobno: matere imajo nižje vrednosti testosterona kot samice, ki niso matere.

### Zaključek

Za ljudi je, podobno kot za ostale prvake, poleg skrbi staršev značilna tudi skrb skupnosti za mladiče. Za njih skrbijo torej tudi »drugi starši«, in sicer negenetsko sorodni odrasli (Hrdy, 2016). Zaradi energetske zahtevnih potomcev, predvsem zaradi njihovih energetske potratnih možganov in kompleksnega, počasnega zorenja, se pri prvakah in ljudeh dodatno odpirajo vprašanja, povezana z vedênjem do potomcev. To vedênje je zelo raznoliko in sega od zaščitniškega in permisivnega do celo infanticidnega.

Kot pri mnogih sesalcih tudi pri materah prvakov na njihovo odzivnost vplivajo fizično stanje, endokrinološka stanja in motnje, predhodne izkušnje in krajevno okolje, ki pride do izraza zlasti v povezavi z občutkom varnosti. Ker pa družba deluje po nekoliko drugačnih zakonitostih kot narava, ne pozabimo, da se pri ljudeh naložbe staršev v potomce kažejo na zelo različne, morda celo zelo nenavadne načine: od polnega hladilnika, učenja smučanja do menjave plenice in delanja domače naloge ter spodbujanja k treniranju vrhunskih športov, kar otroku in njegovemu zdravju lahko škoduje. Z raziskovanjem starševskega vedênja drugih živali lahko pridobimo globlji vpogled tudi v lastno delovanje in tako poskušamo razumeti izjemno spremenljivo odzivnost človeških staršev.

## Literatura:

- Bosch, O. J., 2013: *Maternal aggression in rodents: brain oxytocin and vasopressin mediate pup defence. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences Royal Society*, 368 (1631): 20130085. Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3826214/>. (12. 2. 2019.)
- Bratanič, J., Košir, K., 2018: *100.000 evrov od zibke do srednje šole. Za enega otroka! Ljubljana: Delo, Svet kapitala*. 28. september 2018. Dostopno na: <https://svetkapitala.delo.si/trendi/100-000-evrov-od-zibke-do-srednje-sole-za-enea-otroka-6583>. (7. 1. 2019.)
- Bruce, H. M., 1959: *An exteroceptive block to pregnancy in the mouse. Nature*, 184 (4680): 105.
- Capital group. American funds. 2018. *How Much Does It Cost to Raise a Child. Dostopno na: https://www.americanfunds.com/individual/planning/college-savings/cost-of-raising-a-child.html*. (7. 1. 2019.)
- Carlisle, T. R., 1982: *Brood success in variable environments: implications for parental care allocation. Animal Behaviour*, 30: 824–836.
- Clutton-Brock, T. H., 1991: *The Evolution of Parental Care. Princeton, New Jersey: Princeton University Press*.
- Davis, J. N., Todd, P. M., Bullock, S., 1999: *Environment quality predicts parental provisioning decisions. Proceedings Of The Royal Society Of London. Series B: Biological Sciences*, 266: 1791–1797.
- Dulac, C., O'Connell, L. Z., Wu, Z., 2014: *Neural control of maternal and paternal behaviors. Science*, 345 (6198): 765–770. Dostopno na: doi: 10.1126/science.1253291. (7.1.2019.)
- Glasiło Uradni List Republike Slovenije. 119. člen kazenskega zakonika. Dostopno na: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlid=201250&stevilka=2065#119.%20%C4%8Dlen>. (12. 2. 2019.)
- Gray, P. B., Anderson, K. G., 2012: *Fatherhood. Evolution and Human Paternal Behavior. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, USA*.
- Gross, M. R., 2005: *The evolution of parental care. The Quarterly Review in Biology*, 80: 37–45.
- Hausfater, G., 1984: *Infanticide: Comparative and Evolutionary Perspectives. Current Anthropology*, 25 (4): 500–502.
- Hrdy, S. B., 2016: *Variable postpartum responsiveness among humans and other primates with «cooperative breeding»: A comparative and evolutionary perspective. Hormones and Behavior*, 77: 272–283. Dostopno na: doi: 10.1016/j.yhbeh.2015.10.016. (7. 1. 2019.)
- Kohl, J., Autry, A. E., Dulac, C., 2017: *Bioessays*, 39(1): 1–11. Dostopno na: doi:10.1002/bies.201600159. (7. 1. 2019.)
- Kohl, J., 2018: *Circuits for care: A small population of hypothalamic neurons orchestrates parenting behaviors. Science*, 362 (6411): 168–169. Dostopno na: DOI: 10.1126/science.aav1249. (7. 1. 2019.)
- Kringelbach, M. L., Stark, E. A., Alexander, C., Bornstein, M. H., Stein, A., 2016: *On Cuteness: Unlocking the Parental Brain and Beyond. Trends in Cognitive Science*, 20, 7: P545–558.
- McHenry, J. A., Otis, J. M., Rossi, M. A., Robinson, J. E., Kosyk, O., Miller, N. W., in sod., 2017: *Hormonal gain control of a medial preoptic area social reward circuit. Nature Neuroscience*, 20 (3): 449–458.
- McHenry, J. A., Rubinow, D. R., Stuber, G. D., 2015: *Maternally responsive neurons in the bed nucleus of the stria terminalis and medial preoptic area: Putative circuits for regulating anxiety and reward. Frontiers in Neuroendocrinology*, 38: 65–72.
- Petrulis, A., 2013: *Chemicals and hormones in the neural control of mammalian sexual behavior. Frontiers in Neuroendocrinology*, 34: 255–267.
- Rilling, J. K., Young, L. J., 2014: *The biology of mammalian parenting and its effect on offspring social development. Science*, 345: 771–776.
- Salamone, J. D., Correa, M., 2012: *The mysterious motivational functions of mesolimbic dopamine. Neuron*, 76 (3): 470–485.
- Sedlak, A. J., Mettenburg, J., Basena, M., Petta, I., McPherson, K., Greene, A., in sod., 2010: *Fourth National Incidence Study of Child Abuse and Neglect (NIS-4): Report to Congress, Executive Summary. Washington, DC: U. S. Department of Health and Human Services, Administration for Children and Families*.
- United Nations Population Fund. Dostopno na: <https://www.unfpa.org/gender-biased-sex-selection>. (12. 2. 2019.)
- Wu, Z., Autry, A. E., Bergan, J. F., Watabe-Uchida, M., Dulac, C. G., 2014: *Galanin neurons in the medial preoptic area govern parental behaviour. Nature*, 509: 325–330.
- Yoest, K. E., Cummings, J. A., Becker, J. B., 2014: *Estradiol, dopamine and motivation. Central Nervous System Agents in Medicinal Chemistry*, 14: 83–89.