

## Uskollisuuden psykobiologiaa

MATTI O. HUTTUNEN

Uroksen ja naaraan välinen side on erilainen eri nisäkkäillä. Yksiavioisille eläimille on ominaista yleensä läpi elämän kestävä pariuskollisuus. Noin kolme prosenttia nisäkkäistä ja noin kuudesosa ihmisapinalajeista ovat parikäytökseltään yksiavioisia. Pariuskollisuuden neurobiologiaa on tutkittu eri myyrälajeilla, joista toisille on ominaista yksiavioisuus ja toisille seksuaalikumppanin jatkuva vaihtaminen. Monogaamisilla preeriamyryillä tehdyissä tutkimuksissa on osoitettu, että yhdynnän aikana tapahtuva oksitosiinin ja vasopressiinin pitoisuuksien kasvu on keskeisessä asemassa elämänikäisen pariuskollisuuden syntymisessä. Geneettisesti lähisukuisten myyrälajien parisiteen erilaisuus on osoitus elinympäristön vaikutuksesta parisidettä sääteleviin perinnöllisiin mekanismeihin. Näiden kokeellisten tutkimusten valossa ihmisten avioerojen yleistymisen taustalla saattavat olla ympäristöolosuhteiden vaikutukset pariuskollisuutta sääteleviin neurobiologisiin tapahtumiin. Muista nisäkkäistä poiketen ihmisellä seksuaalisuuteen liittyvä häpeä voi lamata biologisen uskollisuuden taustalla olevia endokrinologisia reaktioita.



**Y**ksiavioisille eläimille on ominaista aikuisen uroksen ja naaraan elämänikäinen pariside. Pariuskolliset eläimet viettävät runsaasti aikaa karvakain jakaen yhteisen piha-alueen ja asuen samassa pesässä. Yksiavioinen nisäkäsuroso osallistuu jälkeläisten hoitoon, ja yhteiseen pesään pyrkivät vieraat naaraat ja urokset torjutaan. Toisen osapuolen kuollessa leskeksi jäänyt ei useinkaan pariudu uudelleen; uskollinen leskeys on tavallista sekä uroksilla että naarailla (Insel 1997).

### *Myyrät yksi- ja moniavioisuuden mallina*

Pariuskollisuus tai moniavioisuus on geneettisen säätelyn ohjaamaa lajille ominaista käytöstä, jolla on oletettavasti keskeinen merkitys lajin säilymisen kannalta. Nykytiedon mukaan noin 3 % nisäkkäistä luokitellaan yksiavioisiksi (Kleiman 1977). Ihmisapinat ovat keskimäärin selvästi uskollisempia kuin muut nisäkkäät, sillä noin joka kuudes ihmisapinalaji on parikäytökseltään monogaaminen (Van Schaik ja Dunbar 1990).



Geneettisesti lähisukuisetkin nisäkäslajit voivat poiketa toisistaan pariuskollisuudeltaan. Kuivilla preerioilla elävälle preeriamyyrälle (*Microtus ochrogaste*) on ominaista läpi elämän kestävä pariuskollisuus, kun taas sen vuoristoniityillä elävä serkkulaji vuoristomyyrä (*Microtus montanus*) vaihtaa pariaan ehtimiseen. Vuoristomyyräparit eivät liiemmiten kyhnää keskenään, urokset eivät piittaa pentujen hoidosta, ja naaraatkin tapaavat hylätä pentunsa jo parin viikon kuluttua synnytyksestä. Myyräserkusten erilainen parikäytös osoittaa hyvin, kuinka lajin elinympäristö heijastuu myyräavioisuuden laatuun. Muutkin myyrälajit eroavat parikäytökseltään toisistaan. Männikkömyyrä (pine vole) on preeriamyyrän tapaan yksiaviainen, kun taas niittymyyrä (meadow vole) on moniaviainen.

### ***Pariuskollisuus ja myyrävauvojen eroahdistus***

Myyrälajeilla aikuisten yksiavioisuus tai yhdyntäkumppanin vaihtaminen heijastuu myös pikkumyryrien kontaktintarpeeseen ja tapaan reagoida erotilanteisiin.

Joutuessaan eroon vanhemmistaan pariuskollisten preeriamyyrien pennut vin-  
gahtavat eroitkun ja niiden plasman kortikosteroidipitoisuus suurenee. Sen si-  
jaan niiden vuoristoniityillä asuvat serkut eivät pikkupentuinakaan itke eron  
vuoksi, eikä niiden kortikosteroidieritys lisääny erotilanteissa (Shapiro ja Insel  
1990).

Olisi kiintoisaa selittää kokeellisesti, tulisiko preeriamyyrän pennuista aikuisi-  
na moniavioisia, jos emo hylkäisi ne vuoristomyyräemon tapaan heti syntymän  
jälkeen. Tai tulisiko vuoristomyyrän pennuista aikuisina pariuskollisia, mikäli  
niiden emo hellisi niitä päiväkaupalla preeriamyyräemon tapaan. Erilaisen ai-  
kuiskäytöksen taustalla voinee olla yhtä hyvin elinympäristön suosima geenien  
mutaatio kuin kasvuolosuhteiden vaikutus geenien ekspressioon.

## Oksitosiini ja vasopressiini – uskollisuuspeptidit

Parisidoksen laatua sääteleviä geneettisiä ja neurobiologisia mekanismeja on  
tutkittu varsin vähän. Myyrälajeilla tehty tutkimus on kuitenkin osoittanut, että  
aivolisäkkeen erittämät yhdeksänaminohapoiset peptidit oksitosiini ja vaso-  
pressiini ovat tärkeässä asemassa parisidoksen säätelyssä (Insel 1997).

Oksitosiinin ja vasopressiinin osuuteen ainakin myyrälajien parikäytöksen  
säätelyssä viittaa havainto, jonka mukaan näiden neuropeptidien reseptoreiden  
alueellinen jakaantuminen aivoissa on yksiavioisilla preeria- ja männikkömyyril-  
lä erilainen kuin moniavioisilla vuoristo- ja niittymyyrillä. Pariuskollisilla pree-  
ria- ja männikkömyyrillä oksitosiinireseptoreita on runsaasti nucleus accumben-  
sin ja prelimisen aivokuorikerroksen alueilla, jotka säätelevät palkitsemiskäy-  
töstä. Vuoristomyyrillä oksitosiinireseptoreita esiintyy runsaasti lateraalisen sep-  
tummin seudussa. Oksitosiinin merkitykseen ainakin äiti-lapsisiteen säätelyssä  
viittaa havainto, jonka mukaan oksitosiinin sitoutumismalli vuoristomyyräemon  
aivoissa muuttuu lyhyellä pentujenhoitokaudella siten, että se muistuttaa pen-  
nuistaan pitkään huolehtivien preeriamyyräemojen sitoutumismallia (Insel ja  
Shapiro 1992).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
cys	- tyr	- ile	- gln	- asn	- cys	- pro	- arg	- gly-NH2 <u>arg-vasotosiini</u>
cys	- tyr	- phe*	- gln	- asn	- cys	- pro	- arg	- gly-NH2 <u>arg-vasopressiini</u>
cys	- tyr	- ile	- gln	- asn	- cys	- pro	- leu*	- gly-NH2 <u>oksitosiini</u>

Arginiini-vasotosiinin, arginiini-vasopressiinin ja oksitosiinin aminohappojärjestys. Arginiini-vasotosiini on  
fylogeneettisesti ikivanha nonapeptidi, joka säätelee matelijoiden, sammakoiden ja lintujen lisääntymis-  
käyttäytymistä. Vasopressiini ja oksitosiini ovat nisäkkäillä esiintyviä peptidejä, jotka eroavat kantapepti-  
distään arginiini-vasotosiininista vain yhden aminohapon suhteen. Vasopressiinissa arginiini-vasotosiinin  
kolmas aminohappo on muuttunut isoleusiinista fenyylialaniiniksi, ja oksitosiinissa arginiini-vasotosiinin  
kahdeksas aminohappo on muuttunut arginiinista leusiiniksi.

## Sukupuolierot uskollisuuspeptidien vaikutuksissa

Luonnossa yksiavioisilla preeriamyryillä tehdyt elegantit kokeet ovat osoittaneet, että myyräyhdyntä aikana tapahtuva oksitosiinin ja vasopressiinin pitoisuuden kasvu on keskeinen neuroendokrinologinen signaali elämänikäisen pariuskollisuuden syntymisessä. Yhdyntä aikana erittyvän oksitosiinin ja vasopressiinin merkitys yksiavioisen käytöksen synnyssä kyettiin osoittamaan antamalla rakasteleville myyräpareille ennen yhdyntää selektiivistä oksitosiinin tai vasopressiinin vastavaikuttajaa. Erityisen kiinnostava oli havainto, jonka mukaan oksitosiinin ja vasopressiinin merkitys pariuskollisuuden synnyssä on erilainen eri sukupuolilla (Williams ym. 1994, Insel ja Hulihan 1995). Kun preeriamyrynaaraalle annettiin ennen yhdyntää selektiivistä oksitosiinantagonistia, se ei muuttunut lajille ominaiseen tapaan pariuskolliseksi vaan uroksia vapaasti vaihtavaksi vuoristomyyräfeministiksi. Sen sijaan vasopressiinin tai lumeena käytetyn selkäydinnesteen antaminen ei muuttanut yhdyntä vaikutusta preeriamyrynaaraaseen, yhdyntä tuloksena siitä tuli tällöin lajille ominaisesti pariuskollinen.

Preeriamyryäuros muuttuu niin luonnossa kuin laboratorio-olosuhteissa yhdyntä jälkeen naaraansa tavoin pariuskolliseksi. Toisin kuin naaraalla selektiivisen oksitosiinantagonistin antaminen urokselle ennen yhdyntää ei estänyt pariuskollisuuden syntymistä. Uroksilla sen sijaan vasopressiinin selektiivisen vastavaikuttajan injisoiminen ennen yhdyntää esti lajille ominaisen pariuskollisuuden syntymisen. Ennen rakastelua saatu selektiivinen vasopressiinantagonisti muutti preeriamyryäuroksen uskollisesta aviokumppanista elostelevaksi machovuoristomyyräksi.

## Onko ihmisen pariuskollisuus muuttumassa?

Ihminen kuuluneeseen nisäkkäisiin, joille on ainakin näihin aikoihin asti ollut ominaista pariuskollinen käytös. Ihmislasten pitkäaikainen riippuvuus vanhempiensa hoivasta on ihmislajin kannalta suosinut miehen ja naisen keskinäisen siteen pitkäaikaisuutta. Moniavioisissa alakulttuureissakin mies on puolustanut lastensa äitejä pariuskollisten preeriamyryrien tapaan hampaitaan kalistellen.

Avioerojen määrän huomattava kasvu nk. kehittyneissä länsimaissa on kuitenkin kiistaton tosiasia. Genettisesti lähisukuisten preeria- ja vuoristomyryrien erilainen suhde pariuskollisuuteen johtuneen erilaisista elinolosuhteista, jotka ovat sukupolvien aikana muuttaneet perimää tai vaikuttavat selektiivisesti yhteisen geenistön ekspressoitumiseen (Young ym. 1998). Tässä valossa voidaan pohtia, onko siirtyminen maalta kaupunkiin muuttamassa neurobiologialtaan uskollisen peltoihmisen seksuaalikumppania useasti vaihtavaksi katuihmiseksi. Nyky-yhteiskunnassa ihmisvanhemmat kun voivat vuoristomyryrien tapaan jättää lapsensa suurempaa huolta tuntematta päiväkotien hoiviin.

Filosofit ja kotiajattelijat ovat vuosituhannet pohtineet, onko ihminen perusolemukseltaan yksi- vai moniavioinen. Myyrillä elinolosuhteet säätelevät myyrälajien parikäytöksen luonnetta. Ainakin myyrillä moniavioisuus saattaa olla parikäytöksen perusmalli, joka vallitsee aina kun ympäristöolosuhteet eivät edellytä siitä poikkeamista lajin säilymisen takia. Yksiavioisuus olisi tällöin lisäenergiaa vaativa käytösmuoto, jonka säilyminen edellyttää pentujen elossa pysymi-

sen kannalta vaarallisia elinolosuhteita. Seksuaalisen vapauden ja parinvaihdon oikeuden puolesta julistavat macho- ja feministimyyrät voisivat käyttää tätä argumenttia moraalifilosofisissa käytäväpohdinnoissaan.

Ei ole myöskään mahdotonta, että parikäytöksen perusmuoto on eri sukupuolilla erilainen ja elinolosuhteista riippuvainen. Monien ihmiskulttuurien piirissä naisen pitkä raskausaika tai miesten runsas kuolleisuus sodissa heijastuvat naisten yksiavioisuuteena ja miesten uskollisena monivaimoisuutena.

### **Tieteistarinoita pariuskollisuudesta ja ehkäisytableteista**

Avioerojen määrä alkoi kasvaa samoihin aikoihin kuin naiset alkoivat käyttää moderneja ehkäisytabletteja. Ehkäisytablettien käytön tiedetään suurentavan plasman oksitosiini-pitoisuutta. Vaikka ihmisen parisiteen neurobiologiaa ei tunneta, voidaan sen säätelyn olettaa noudattavan ainakin osin muiden nisäkkäiden parisiteiden syntymisen biologisia mekanismeja.

Oksitosiinin pitoisuuden kasvu vahvistaa preeriamiyränaaraan siddettä samassa pesässä asuvaan urokseen. Ehkä oksitosiinin määrän lisääntyminen yhdyntän aikana on signaali hedelmöittymisen mahdollisuudesta ja lajille ominaisen yhteisvanhemmuuden välttämättömyydestä. Ehkäisytablettien käyttö suurentaa pysyvästi plasman oksitosiini-pitoisuutta (Uvnas-Moberg ym. 1989, Kostoglou-Athanassiou ym. 1998). Mikäli yhdyntän stimuloima oksitosiinin erityksen kasvu säätölee ihmisnaaraankin pariuskollisuuden muodostumista, ehkäisytablettien käyttö saattaa tyypistää yhdyntän aikaista oksitosiinin erittymispiikkiä ja estää biologisen parisiteen syntymisen. Ehkäisytablettien käyttö on siten voinut vapauttaa naiset ensiyhdyntöjen synnyttämästä biologisesta siteestä. Ehkäisytablettien käytön lopettaminen lapsen saannin toiveessa loisi edellytykset biologisen parisiteen syntymiselle. Paluu ehkäisytablettien käyttöön toivottujen lasten syntymän jälkeen olisi omiaan jälleen heikentämään parisidettä. Tämän ajatusmallin mukaan avioliitossa elävien naisten ehkäisytablettien käyttö olisi eräs syy avioerojen lisääntymiseen. Kondomit eivät ehkäisytablettien tapaan estä yhdyntän aiheuttamaa ja parisidettä vahvistavaa oksitosiinin erityspiikkiä.



Kuva: Lehtikuva Oy

## Biohermeneuttista pohdintaa

Häpeä on voimakas tunnetila, jonka päämäärä on pari- ja ryhmäeläimillä estää ei-toivottua käytöstä. Ihminen lienee ainoa nisäkäs, joka oppii kehityksensä aikana häpeämään seksuaalisia halujaan ja laukeamistaan.

Häpeän neurobiologiaa on sen inhimillisen luonteen vuoksi vaikea tutkia. Häpeällä voi oletettavasti kuitenkin olla salpaava vaikutus käytöksen ohella myös seksuaalisten halujen neuroendokrinologiaan. Tunnetiloilla on kyky tarttua lähellä olevaan lajitoveriin (Huttunen 1997). Seksuaalikumppanin aito nautinto voi vapauttaa itseään häpeävän oman häpeänsä kahleista. Yhtä lailla oma tai partnerin häpeä voi hyvinkin estää esileikin ja orgasmin aikaiset hormonaaliset muutokset. Oksitosiinin ja vasopressiinin erityös lisääntyy esileikin ja yhdynnän aikana. Miehillä plasman vasopressiiniipitoisuus on suurimmillaan seksuaalisen kiihottumisen aikana, kun taas oksitosiinin erityspiikki esiintyy siemensyöksyn yhteydessä (Murphy ym. 1987). Ehkäpä naisen aito nautinto oksitosiiniipikkeineen laukaisee miehen vasopressiinerityksen ja sen mukaisen biologisen uskollisuuden ja vartioivan mustasukkaisuuden.

Ei liene myöskään mahdotonta, että häpeää ylläpitävä moralismi estää hormonaalisen parisiteen syntymisen rakastavaisten välille. Vastaihminen viaton häpeämättömyys onkin ehkä ainoa tie paratiisillisen luonnolliseen uskollisuuteen. Ehkä perimään sidoksissa oleva kyky seksuaaliseen häpeään viikunanlehtineen onkin ihmislajin biologinen erityisetu. Ilman häpeää ja synnintuntoa ei ole uskollisuutta, mutta ei myöskään inhimillistä kulttuuria tieteen ja jouluineen.

\* \* \*

Kiitän professori Ilpo Huhtaniemeä käsikirjoitusvaiheen aikaisesta luovasta psykoendokrinologisesti dialogista, joka on olennaisella tavalla rikastuttanut tekstiä.

## Kirjallisuutta

- Huttunen M O. Tunnetilat – silta kehon ja mielen välillä. *Duodecim* 1997; 113: 1385–91.
- Insel T R. A neurobiological basis of social attachment. *Am J Psychiatry* 1997; 154: 726–35.
- Insel T R, Shapiro L E. Oxytocin receptor distribution reflects social organization in monogamous and polygamous voles. *Proc Natl Acad Sci USA* 1992; 89: 5981–5.
- Insel T R, Hulihan T J. A gender specific mechanism for pair bonding: oxytocin and partner preference formation in monogamous prairie voles. *Behav Neurosci* 1995; 14: 5381–92.
- Kleiman D G. Monogamy in mammals. *Q Rev Biol* 1977; 52: 39–69.
- Kostoglou-Athanassiou I, Athanassiou P, Treacher P, Treacher D F, Wheeler M J, Forsling M L. Neurohypophyseal hormone and melatonin secretion over the natural and suppressed menstrual cycle in premenopausal women. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1998; 49: 209–16.
- Murphy M R, Seckl J R, Burton S, Checkley S A, Lightman S L. Changes in oxytocin and vasopressin secretion during sexual activity in men. *J Clin Endocrinol Metab* 1987; 65: 738–41.
- Shapiro L E, Insel T R. Infant's response to social separation reflects adult differences in affiliative behavior: a comparative developmental study in prairie and montane voles. *Dev Psychobiol* 1990; 23: 375–94.
- Uvnas-Moberg K, Sjögren C, Westlin L, Andersson P O, Stock S. Plasma levels of gastrin, VIP, insulin and oxytocin during the menstrual cycle in women (with and without oral contraceptives). *Acta Obstet Gynecol Scand* 1989; 68: 165–9.
- Van Schaik C, Dunbar R. The evolution of monogamy in large primates: a new hypothesis and some crucial tests. *Behaviour* 1990; 115: 30–61.
- Williams J, Insel T R, Harbaugh C R, Carter C S. Oxytocin administered centrally facilitates formation of a partner preference in female prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *J Neuroendocrinol* 1994; 6: 247–50.
- Young L J, Wang Z, Insel T R. Neuroendocrine bases of monogamy. *TINS* 1998; 21: 71–5.

**MATTI O. HUTTUNEN, dosentti**

**3. linja 20 B 21  
00530 Helsinki**