

BIOLOGINEN SUKUPUOLI

ATTE KOMONEN

Biologinen sukupuoli on luonnostaan monitahoinen ilmiö. Epämääräinen kielenkäyttö tekee siitä kuitenkin tarpeettoman hämärän. Epämääräisyys voi sataa tiedevastaisten laariin ja syödä osaltaan tieteen arvostusta kansan keskuudessa. Sukupuoli on suvullisen lisääntymisen ja siten myös biologian perusyksikkö. Viime vuosina sukupuolen käsite on yhteiskunnallistunut keskusteluissa sukupuolivähemmistöjen oikeuksista. Keskustelu paljasti, että sukupuoli tarvitsee yleistajuista biologista jäsenystä.

Sukupuolikeskustelu herättää paljon tunteita. Siksi korostan, että biologiasta ei voi johtaa sitä, miten yhteiskunnan tulisi kohdella sukupuoli- tai seksuaalivähemmistöjä (tai enemmistöjä). Miksi sitten ylipäätään kirjoitan biologisesta sukupuolesta? Olen monissa yhteyksissä kuullut väitteitä, kuten ”biologiensa mielestä sukupuolia on useita” tai ”biologisia sukupuolia on useita”. Usein väitteitä ovat esittäneet muut kuin biologit, mutta epämääräiseen kielenkäyttöön ovat sortuneet myös biologit.

Ennen kuin voimme pohtia biologisen sukupuolen luonnetta, biologinen sukupuoli pitää määritellä. Ensinnäkin mitä tarkoittaa biologinen. Ihminen on psykofyysinen kokonaisuus, joten rajanveto esimerkiksi biologian ja kemian, tai biologian ja psykologian, välillä on keinotekoisia. Koska biologia itsessäänkin on laaja tieteenala, biologisen sukupuolen määritelmiä voi olla useita. Perinteisesti biologisella sukupuolella on tarkoitettu kromosomaalisia, hormonaalisia ja anatomisia eroja (ks. Bancroft 2009). Totuus on toisenlainen – paljastan sen tässä kirjoituksessa.

Yleensä biologinen sukupuoli (*sex*) erotellaan yksilön kokemasta ja sosiaalisesti rakentuneesta sukupuolesta (*gender*), vaikka jälkimmäinen ei olekaan biologiasta riippumaton. Kahvipöytäkeskusteluissa nämä menevät iloisesti sekaisin. Sukupuoli on myös eri asia kuin seksuaalisuus tai sukupuoliin suuntautuminen. Biologiassa ei myöskään ole tarvetta normatiivisiin kannanottoihin esim. normaalista tai epänormaalista, toisin kuin usein lääketieteessä. Luonnossa mikään ei ole luonnotonta tai epäluonnollista, mutta jotkin asiat ovat tyyppillisiä, toiset epätyypillisiä.

Tässä kirjoituksessa tutkailen sukupuolta

yleistajuisesti biologian tieteenalan näkökulmasta. Sukupuolen käsitettä voi ylipäätään soveltaa vain suvullisesti lisääntyviin eliöihin. Koska yhteiskunnallinen keskustelu sukupuolesta liittyy nimenomaan ihmislajeihin, keskityn tekstissäni nisäkkäisiin. Yleiseen keskusteluun biologisesta sukupuolesta liittyy muutamia tyyppillisiä ajatteluvivahkeitä. Käyn niistä läpi keskeisiä.

Lajien välinen ja sisäinen vaihtelu

Usein kuulee väitteen, että luonnossa on useita sukupuolia. Luonnon monimuotoisuutta hämmästellessä voi kuitenkin unohtua se tosiasia, että suurin osa kaikesta vaihtelusta (esim. anatomia) on lajien välisiä, ei niiden sisäisiä. Virukset eroavat bakteereista, kasvit sienistä, hyttynen hirvestä. Eliökunnan miljooniin lajeihin mahtuukin muita kuin kahteen sukupuoleen perustuvia lisääntymisjärjestelmiä (Beukeboom ja Perrin 2014). Esimerkiksi monilla sienillä on useita paritutumistyyppiä (*mating types*¹).

Eläinten lisääntymisbiologiassa vaihtelua on jo huomattavasti vähemmän. Selkärangkaisilla eläimillä vaihtelun määrä vähenee entisestään, vaikka jotkut kalalajit pystyvät sulavasti vaihtamaan sukupuolta ja monien matelijoiden sukupuolen määrää alkion kehityslämpötila, ei sukupuolikromosomit. Nisäkkäiden sukupuolen määräytyminen on jo hyvin samankaltaista (XX naaras, XY koiras), vaikka joillakin lajeilla on sukupuolikromosomistoltaan kolmenlaisia naaraita (Fredga ym. 2000). Kaiken kaikkiaan on täsmällisempää sanoa, että luonnossa on monta tapaa tulla koiraaksi tai naaraaksi, kuin että sukupuolia on useita (ks. Bachtrog ym. 2014). Lajin sukupuoliantomia ei voi muunnella määräänsä enempää, sillä sukuelinten ja -solujen pitää olla kes-

kenään yhteensopivia, myös ihmislajilla.

Biologisen sukupuolen käsite on epämääräinen pitkälti siksi, että luonnontieteen ihanteen mukaisesti sukupuolen määritelmän halutaan olevan yleispätevän. Toisin sanoen yhden ja saman sukupuolen määritelmän pitäisi päteä kaikkiin tumalisiin eliöihin² yksisoluisista tohvelieliöistä kasveihin, sieniin ja eläimiin. Tämä on osoittautunut mahdottomaksi. Sen sijaan monisoluisilla tumallisilla eliöillä päästään jo aika lähelle yleispätevää sukupuolen määritelmää. Eläimillä biologisen sukupuolen määritelmä on jo yleispätevä. Se ei kuitenkaan perustu sukupuolikromosomien tai -anatomin eroihin – kuten äkkiseltään saattaisi luulla – vaan sukuolujen rakenteellisiin eroihin.

Sukusolut määrittävät sukupuolen

Vaikka sukupuolen määräytyminen ja erilaistuminen alkioista sukukypsäksi yksilöksi on monimutkainen prosessi, niin tyypillinen lopputulema on lisääntymisbiologisesti dikotominen. Miltään eläinlajilta ei tunneta useampia kuin kahdenlaisia hedelmällisiä sukuoluja. Biologiassa yleispätevä sukupuoli määritelläänkin sukuolujen rakenteellisen ja toiminnallisen dimorfian kautta (Beukeboom ja Perrin 2014; Lehtonen ym. 2016)³. Tilavuudeltaan pienempiä sukuoluja (siittiöitä) tuottavat yksilöt ovat koiraita ja suurempia (munasoluja) tuottavat naaraita. Sukusoluissa on koon lisäksi myös muita rakenteellisia ja toiminnallisia eroja. Vaikka eri lajien sukuolujen dimorfia on aste-eroja, dimorfia itsessään on yleispätevä piire eläinkunnassa.

Sukuoluihin perustuva määritelmä korostaa jo alkiossa alkaneen sukupuolen erilaistumiskehityksen lopputulemaa. Tämä on biologisesti perusteltua, sillä biologinen sukupuoli kytkeytyy nimenomaan lisääntymiseen: sukuolut yhtyvät, eivät kromosomit, hormonit tai sukurauhaset. On hyvä huomata, että sukuolujen dimorfiaan perustuva sukupuolen määritelmä ei edellytä, että sukuolut ovat hedelmällisiä tai että yksilö olisi muuten lisääntymiskykyinen. Koiras on eri asia kuin hedelmällinen koiras, ja naaras eri asia kuin hedelmällinen naaras. Jos yksilö ei tuota sukuoluja, hän on sukupuoleton biologista määritelmää tiukasti tulkien.

Biologiset prosessit ja rakenteet ovat evoluuti-

on tulos, joten niitä ei voi täysin ymmärtää ilman evoluutionäkökulmaa. Vaikka teknisesti sukuoluihin perustuva lisääntymisbiologinen näkökulma on vain yksi mahdollinen näkökulma sukupuolisuuteen, se on kuitenkin biologisesti olennainen. Jos yksilöt eivät pysty lisääntymään, populaatiot häviävät ja laji kuolee sukupuuttoon – ilman lisääntymistä ei ole elämää. Lisääntymisbiologinen näkökulma on siis ennen kaikkea ylisukupolvinen, evolutiivinen. Luonnonvalinta karsii populaatiosta sellaiset ominaisuudet, jotka aiheuttavat hedelmättömyyttä. Vastaavasti sellaiset ominaisuudet, jotka lisäävät yksilöiden hedelmällisyyttä, yleistyvät sukupolvien saatossa. Lisääntymisen kannalta oleellisiin sukupuoliominaisuuksiin kohdistuu erittäin kova valintapaine.

Olen tätä kirjoittaessani pohtinut paljon sitä, mikä ylläpitää käsitystä biologisen sukupuolen moninaisuudesta. Keskeinen syy lienee se, että ei ylipäätään tunneta biologian tieteenalan määritelmää biologisesta sukupuolesta. Tästä seuraa se, että biologinen sukupuoli redusoidaan liian yksioikoisesti kromosomaaliseksi, hormonaaliseksi tai anatomiseksi eroiksi ja unohdetaan sukupuolisuuden biologinen funktio (ks. Kärnä ym. 2018). Pohdin seuraavaksi kahta mahdollisesti sekaannusta aiheuttavaa teemaa: sukupuolikromosomeja ja intersukupuolisuutta.

Kromosomit johtavat harhaan

Ilmeisesti väitteet biologisen sukupuolen moninaisuudesta kumpuavat osin siitä, että biologinen sukupuoli mielletään identtiseksi sukupuolikromosomien kanssa. On tietenkin totta, että noin 98 %:lla ihmisistä anatomisesti tyypilliset naiset ovat XX ja miehet XY (Blackless ym. 2000).

Tyypillisten XX- ja XY-karyotyyppien⁴ lisäksi ihmiseltä tunnetaan muitakin karyotyyppisiä, esim. XO, XXY, XYY ja XXX (O viittaa puuttuvaan sukupuolikromosomiin; Bancroft 2009). Jos sukupuoli määritellään vain ja ainoastaan karyotyypin perusteella, niin ihmisellä olisi ainakin kuusi sukupuolta. Sukupuolen määräytymisessä oleellista on kuitenkin Y-kromosomi. Ilman Y-kromosomia, tai tarkemmin siinä olevia geenejä (esim. SRY-geeni), yksilö erilaistuu naaraaksi riippumatta X-kromosomien määrästä (Schafer ja Goodfellow 1996; Yamauchi ym. 2016). Tällöin XX-, XO-, XXX-yksilöt

ovat kaikki naisia ja XY-, XXY-, XYY-yksilöt kaikki miehiä. Sukupuolten määrä vähenisi kahteen.

Anatomisesti ja lisääntymisbiologisesti Y-kromosomiin perustuva määritelmä vastaa paremmin todellisuutta kuin karyotyypin perustuva määrittely, sillä Y-kromosomia kantavat yksilöt ovat lähes poikkeuksetta anatomisesti miehiä (Bancroft 2009). Ihmisellä epätyypillinen karyotyyppi joutuu yleensä häiriöstä sukusolujen muodostumisessa, jolloin se ei yleensä ole perinnöllistä. Lisäksi se alentaa usein merkittävästi hedelmällisyyttä.

Intersukupuolisuus ei ole sukupuoli

Eläinkunnassa on hermafroditteja lajeja, eli lajeja, joilla on lajityypillisesti sekä koiraan että naaraan toimivat sukuelimet samassa yksilössä. Sukupuolen käsitettä ei biologiassa yleensä sovelleta tällaisiin lajeihin. Hermafroditteillakin sukurauhasten ja -solujen dikotomia on selvä ja ristisiitos vallitseva piirre: yhden yksilön siittiöt hedelmöittävät toisen yksilön munasolut (Beukeboom & Perrin 2014, Lehtonen ym. 2016). Nisäkkäillä hermafroditismia ei esiinny – paitsi epätyypillisen kehityksen seurauksena – ja hermafroditit yksilöt ovat lähes poikkeuksetta hedelmättömiä (ks. Krob ym. 1994 hermafroditismista tai paremmin intersukupuolisuudesta ihmisellä).

”Intersukupuolisuus tarkoittaa joukkoa erilaisia kehon variaatioita, joissa sukupuolitetut piirteet, kuten kromosomit, sukuelimet tai hormonitoiminta eivät ole yksiselitteisesti nais- tai miestyypilliset” (Seta ry 2019). On arvioitu, että 0,02–2 % ihmisistä on intersukupuolisia (Blackless ym. 2000). Toisin kuin trans- tai muunsukupuolisuudessa, joissa kyse on osin identiteetistä, intersukupuolisuudessa kyse on biologisista eroista. Hedelmällisillä intersukupuolisilla ihmisillä toimivat joko naaraan tai koiraan sukupuolirauhaset, eivät molemmat (Krob ym. 1994). Lisääntymisbiologisesti intersukupuoliset ovat siis naisia, miehiä tai sukupuoleettomia aivan kuten kaikki muutkin ihmislajin edustajat. Biologisesta vinkkelistä intersukupuolisuus on itse asiassa oiva termi, sillä se kuvaa hyvin biologista todellisuutta – sukupuolten välissä olemista. Epätyypilliset kehityskulut eivät synnytä mitään uutta biologista sukupuoliluokkaa.

Lisääntymisbiologinen sukupuoli

Eläinyksilö (mukaan lukien ihminen) on psykofyysinen kokonaisuus, joten mikään tieteenala ei voi omia sukupuolen määritelmää. Myös biologinen sukupuoli on määrittelykysymys. Siksi on suotavaa, että määritelmät ovat mahdollisimman tosia, selkeitä ja tarkoituksenmukaisia. Oleellista on muistaa, että sukupuolen määrittelemistä ei voi välttää, jos termiä haluaa käyttää yksiselitteisesti. Mutta erilaiset määritelmät voivat olla perusteltuja eri asiayhteyksissä. Kannattaa myös pohtia, milloin biologinen näkökulma ylipäätään on hyödyllinen näkökulma sukupuolisuuteen.

Asiantuntijoiden on syytä katsoa peiliin. Epämääräiset näkemykset sukupuolten moninaisuudesta eivät ole hyvää kansanvalistusta. Biologinen ja sosiaalinen sukupuoli kannattaa pitää selvemmin erillään, kuten myös anatominen, geneettinen, hormonaalinen ja (lisääntymis)biologinen sukupuoli. Yleisesti ja yleistajuisesti ihmisen biologisesta sukupuolesta puhuttaessa olisi selvempää, että sillä tarkoitettaisiin nimenomaan lisääntymisbiologista sukupuolta – muuten puhumme eri asiasta kuin kansa, jota valistamme.

Biologiassa sukupuoli on yksi keskeisimmistä käsitteistä. Biologia on elämän tiede, ja elämään – niin kuin sen nykyään tunnemme – kuuluu lisääntyminen eli kopioiden tuottaminen itsestään. Suvullinen lisääntyminen perustuu kahteen sukupuoleen, mutta luonnossa on monta tapaa tulla naaraaksi tai koiraaksi. Evoluutiobiologi Theodosius Dobzhanskyyn kuuluu sitaatti kiteyttää biologian luonteen: ”Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.” Biologinen sukupuoli ei siis ole retorisen määrittelykamppailun vaan miljoonien vuosien evoluution tulos. Silti ihmisarvo ja perusoikeudet sekä asiallinen ja tasavertainen kohtelu kuuluvat kaikille sukupuolesta tai sukupuoleettomuudesta riippumatta.

Lähteet

- Bachtrog, D., Mank, J. E., Peichel, C. L. ym. 2014. Sex Determination: Why So Many Ways of Doing It? *PLOS Biology* 12: e1001899.
- Bancroft, J. 2009. *Human sexuality and its problems*. Churchill Livingstone, Elsevier, Edinburgh.
- Beukeboom, L. W. ja Perrin, N. 2014. *The evolution of sex determination*. Oxford University Press, Oxford.
- Blackless, M., Charuvastra, A., Derryc, A., Fausto-Sterling, A., Lauzanne, K. ja Lee, E. 2000. How sexually dimorphic are we? Review and synthesis. *American Journal of Human Biology* 12: 151–166.

- Fredga, K., Setterfield, L. ja Mittwoch, U. 2000. Gonadal development and birth weight in X^oX and X^oY females of the wood lemming, *Myopus schisticolor*. *Cytogenetics and Cell Genetics* 91: 97–101.
- Krob, G., Braun, A. ja Kuhnle, U. 1994. True hermaphroditism: geographical distribution, clinical findings, chromosomes and gonadal histology. *European Journal of Pediatrics* 153: 2–10.
- Kärnä, T., Uusi-Mäkelä, N. ja Mattila, A. 2018. Sukupuolen moninaisuus – lähestymistapa sukupuoleen muuttumassa? *Lääkäri-lehti* 73: 2631–2635.
- Lehtonen, J., Kokko, H. ja Parker, G. A. 2016. What does isogamous organisms teach us about sex and the two sexes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 371: 20150532.
- Schafer, A. J. ja Goodfellow, P. N. 1996. Sex determination in humans. *BioEssays* 18: 955–963.
- Seta ry 2019. Intersukupuolisuus. <https://seta.fi/sateenkaaritieto/sukupuolen-moninaisuus/intersukupuolisuus/> (viitattu: 21.11.2019)
- Yamauchi, Y., Riel J. M., Ruthig, V. A., Ortega, E. A., Mitchell, M. J. ja Ward, M. A. 2016. Two genes substitute for the mouse Y chromosome for spermatogenesis and reproduction. *Science* 351: 514–516.

Viitteet

- 1 Pariutumistyyppien perustuvassa lisääntymisjärjestelmässä sukusolut ovat yleensä, mutta eivät aina, samankokoisia (isogamia). Kahteen sukupuoleen perustuviissa lisääntymisjärjestelmissä sukusolut ovat erikokoisia (anisogamia). Pariutumistyyppien perustuva lisääntymisjärjestelmä on evolutiivisesti varhaisempi kuin kahteen sukupuoleen perustuva.
- 2 Jos suvullinen lisääntyminen määritellään meiosisin esiintymisen perusteella, tällöin suvullista lisääntymistä ja siten myös sukupuolia voi esiintyä vain tumallisilla eliöillä.
- 3 Yleispätevä sukupuolen määrittelmä ei voi perustua sukupuolikromosomeihin, sillä esimerkiksi linnuilla naaraat ovat heterogameettisia (ZW), kun taas nisäkkäillä koiraat ovat heterogameettisia (XY). Määrittelmä ei voi myöskään perustua ulkoisten sukuelinten anatomiaan, sillä useimpien lintulajien koirailta puuttuu penis.
- 4 Karyotyyppi kuvaa kromosomien lukumäärää ja rakennetta. Esimerkiksi 46XX tarkoittaa yksilöä, jolla on 44 autosomaalista kromosomia ja kaksi X-sukupuolikromosomia.

Kirjoittaja on ekologian ja evoluutiobiologian yliopistonlehtori Jyväskylän yliopistossa.

LEHDEN LUETUIMMAT VERKKOARTIKKELIT

Vuoden 2019 aikana *Tieteessä tapahtuu* -lehden verkkoversion artikkeleita luettiin Journal.fi:ssä yhteensä lähes 185 000 kertaa. Vuoden 2019 luetuimmat tekstit käsittelivät puolueita, epigenetiikkaa ja aggression tutkimusta. Luetuin teksti oli **Aki Koivulan, Pekka Räsänen ja Arttu Saarisen** katsaus puolueiden kannatuksesta eri väestöryhmissä vuodelta 2015.

Kun vuoden kaikkein luetuimmat artikkelit edellisiltä vuosilta käsittelivät akateemisen maailman ulkopuolisia ilmiöitä, käsittelivät viime vuonna julkaistut luetuimmat artikkelit yliopistojen ja

akatemian sisäisiä haasteita sekä tutkimuksen ja tiedon asemaa yhteiskunnassa. Toisin sanoen luetuimmat tuoreet artikkelit pureutuivat tutkimus- ja tiedemaailmaan itseensä. Alla on viisi suosituinta. Tämän lehden lopussa olevasta hakemistosta on mahdollista nähdä kaikki viime vuonna julkaistut artikkelit.

Anna-Elena Pääkkölä: ”Akateeminen kiusaaminen ja toksinen akateeminen kulttuuri” (4/2019)

Ilkka Niiniluoto: ”Kuka hukkasi totuuden?” (2/2019)

Maria Mäkelä: ”Totuuksia ja politiikkaa tarinalistuvassa mediaympäristössä” (3/2019)

Esa Väliaverron: ”Tieteen vapauden ja tutkijan sananvapauden ongelmat yhä näkyvämpiä” (4/2019)

Maarit Laihonen: ”Hiljennetty tieto syrjinnän rakenteiden vankina” (6/2019)

Vuodesta 2017 alkaen *Tieteessä tapahtuu* -lehti on ollut avoimesti saatavana Journal.fi-portaalissa. Palvelussa on tällä hetkellä vapaasti luettavissa myös noin 80 kotimaisen tieteellisen seuran julkaisua.

JUHLIVAT TIETEELLISET SEURAT VUONNA 2020

Suomen Muinaismuistoyhdistys (150 vuotta)

Tekniska Föreningen i Finland (140)

Historiallinen Yhdistys (130)

Suomen Tilastoseura (100)

Aikuiskasvatuksen Tutkimusseura (80)

Luther-Agricola-Seura (80)

The Westermarck Society (80)

Societas biochemica, biophysica et microbiologica Fenniae (75)

Alkoholi-, huume- ja rahapelitutkimuksen Seura ry (60)

Anatomici Fenniae (60)

Kemiallisteknillinen Yhdistys (50)

Oikeus- ja yhteiskuntatieteellinen yhdistys (50)

Rakenteiden Mekaniikan Seura (50)

Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFinLA (50)