



Mirkka Lahdenperä

Miksi biologejakin kiinnostaa historiallinen kirkonkirja-aineisto?

Biologisen tutkimuksen olennainen osa on tutkimusaineiston keruu eläin- ja kasvipopulaatioista, joko luonnosta tai laboratoriosta. Elinkiertojen evoluution tutkimus tarkastelee evoluution näkökulmasta yksilön lisääntymiseen liittyvien piirteiden sopeutumista ympäristöön. Tällaisessa tutkimuksessa keskeistä on erityisen pitkäaikaisten aineistojen keruu useampien sukupolvien ajalta. Tärkeitä ovat myös tarkat tiedot yksilöiden lisääntymisestä ja jälkeläismääristä. Tällaisten aineistojen keruu pitkäikäisistä eläimistä on hankalaa ja aikaa vievää, ja käytettävissä olevat aineistot ovatkin harvinaisia. Ihmisten elämää ja kuolemaa dokumentoivat historialliset kirkonkirjat tarjoavat yllättävän mahdollisuuden biologeille aineiston kokoamiseen omasta lajistamme.

Ihminen on kiinnostava muun muassa siksi, että ihmisen elinkierto poikkeaa monessa suhteessa muiden eläinten elinkierrosta. Lapset syntyvät erityisen avuttomina, lapsuus on pitkä ja lapset ovat pitkään täysin riippuvaisia vanhempien ja aikuisten tarjoamasta ravinnosta ja hoivasta. Vaikka ihmislapset vaativat suurta investointia, muihin pitkäikäisiin eläimiin verrat-

tuna lapset syntyvät suhteellisen lyhyin väliajoin, luonnollisissa olosuhteissa vain 3–4 vuoden välein. Tämä johtaa siihen, että ihmisäidillä on yhtä aikaa huollettavanaan, ei vain yhtä, vaan monta eri-ikäistä lasta. Naisilla lisääntymiskyky loppuu noin 50-vuotiaana vaihdevuosiin. Tämä on poikkeava piirre eläinkunnassa, ja rajoittuu vain ihmisiin ja muutamiin valaslajeihin. Silti naiset voivat elää vaihdevuosien jälkeen vielä vuosikymmeniä hyvissä voimissa ja suhteellisen terveinä alkeellisissakin oloissa.

Toisin kuin monia muita eläimiä tutkittaessa ihmisillä lisääntymiseen liittyvät koejärjestelyt ovat mahdottomia toteuttaa jo pelkästään eettisistä syistä. Ihmisen evoluution katsotaan olleen erityisen nopeaa myöhäisellä pleistoseenikaudella (~120 000–10 000 vuotta sitten), jolloin ihmislajille ominaisten elinkierto-ominaisten uskotaan kehittyneen. Ajatellaan, että näitä kauan sitten vallinneita oloja parhaiten vastaavissa olosuhteissa eläviä ihmisryhmiä olisivat nykyiset metsästäjä-keräilijäheimot. Aineistot niistä ovat kuitenkin pieniä eikä pitkäaikaista aineistoa ole yleensä saatavilla. Muita ihanteellisia tutkimuskohteita ihmisen evoluutioon liittyvissä kysymyksissä ovat yhteisöt, joissa ihmiset elävät mahdollisimman luonnollisissa oloissa tai ”vanhanaikaisesti”, ilman nykyajan elinoloja parantavia vaikutuksia. Jotta elinkiertojen evoluution tutkimus olisi mahdollista, tarvitaan myös mahdollisimman tarkat tiedot elinikäisten lasten ja lastenlasten määrästä, tarkat synnyin- ja kuolinajat kaikille jälkeläisille sekä tietoja vallinneista

ympäristöoloista ja resursseista. Kirkonkirjoista nämä tiedot löytyvät ja vielä usean sukupolven ajalta.

Kirkonkirja-aineisto

Ruotsissa kirkkoherrat olivat velvoitettuja pitämään tarkkaa väestökirjanpitoa seurakuntansa asukkaista jo 1700-luvulta lähtien. Samaa veloitetta noudatettiin Suomen suuriruhtinaskunnassa ja itsenäistyneessä Suomessa seuraavilla vuosisadoilla. Kuntien syntyneiden ja kuolleiden luetteloiden sekä rippikirjojen avulla on mahdollista seurata ihmisten vaiheita läpi elämän syntymästä kuolemaan ja tarkastella, milloin he avioituivat, saivat lapsia ja muuttivat, mihin he lopulta kuolivat ja miten paljon jälkeläisiä he kaikkiaan saivat. Kirkonkirjat kertovat menneiden polvien lisääntymismenestyksestä ja siitä, mitkä elinkiertopiirteet ovat voineet olla luonnonvalinnan kohteena ennen teollistumista. Evoluutio-tutkimukselle olennaista on myös, että kirkonkirjat kertovat ajasta, jolloin ihmiset elivät vielä ”luonnollisissa oloissa”, sillä liikenne, terveydenhuolto, hygienia, ja esimerkiksi ehkäisy menetelmät eivät olleet vielä kovin kehittyneitä, joten ihmisten syntyvyys ja kuolleisuus olivat lähellä luonnontilaa. Nykyään ihmisten elinkiertoon liittyviä kysymyksiä on paljon hankalampi tutkia olojen muututtua jälkiteollisessa yhteiskunnassa. Kirkonkirjat ovatkin olleet tärkeässä asemassa oman lajimme evoluution tutkimuksessa.

Yksi tutkimusprojekti, joka on hyödyntänyt jo pitkään menestyksellisesti kirkonkirjoja, on Virpi Lummaan johtama ihmisen elinkiertopiirteiden tutkimus. Projektissa on osallisena suomalaisten lisäksi tutkijoita useista muista maista, ja sen aineistona on 10 sukupolvea käsittävä sukupuu, joka on kerätty kirkonkirjoista. Aineisto kattaa tällä hetkellä noin 60 000 ihmisen tiedot 1700–2000-luvulta ekologisesti erilaisilta alueilta kahdeksasta kunnasta (Ikaalinen, Tyrvä, Pulkila, Hiittinen, Kustavi, Rymättylä, Rautu ja Jaakkima). Noin 85 prosenttia sukupuun ihmisistä on

seurattu kuolemaan asti. Aineistoon on kirjattu myös tiedot ihmisten sosiaaliluokista ja varallisuudesta ammatin perusteella sekä ilmoitetut kuolinsyyt. Elinolojen arvioinnissa käytetään lisäksi apuna tietoja kunnan asukasluvusta ja -rakenteesta eri aikoina sekä vuosittaisia ilmasto- ja satotietoja.

Suomalaiset esiteollisena aikana

Esiteollisen ajan ihmiset olivat useimmiten maanviljelijöitä ja kalastajia. He elivät vaativissa oloissa, joissa sadot menetettiin usein eikä terveydenhuolto ollut vielä kehittynyttä. Nälkäkuolemat olivat tavallisia, ja vielä sitäkin tavallisempia monenlaiset infektioaudit. Elinolojen koivuudesta kertoo, että pienten lasten kuolemat olivat tavallisia ja noin 40 prosenttia lapsista kuoli ennen 15 vuoden ikää. Jos onnistui selviytymään aikuiseksi, sekä miehillä että naisilla oli suhteellisen hyvät mahdollisuudet elää yli 50-vuotiaaksi.

Perhe-rakenteet erosivat nykyajan perheistä selkeästi. Avioerot olivat suhteellisen harvinaisia ja perimysjärjestys suosi useimmin vanhinta poikaa, vaikka ajallista ja paikallista vaihtelua oli kovastikin. Perheet olivat yleensä suurempia kuin nykyään ja koostuivat useamman sukupolven edustajista. Tehokkaita ehkäisykeinoja ei ollut käytettävissä. Keskimäärin perheessä olikin noin kuusi lasta ensimmäisen lapsen saanti-ikä ollessa 25 vuotta. Vaihtelua esiintyi kuitenkin niin varallisuuden, ajan kuin asuinalueen mukaan.

Ihmisen elinkierro-projektissa on tutkittu hyvin laaja-alaisesti ihmisen elinkierrojen evoluutiota. Tutkimuskysymyksiä ovat muun muassa ihmisen eliniän pituuden ja perherakenteen evoluutio, luonnonvalinnan voimakkuus eri aikoina ja suhteessa erilaisiin elinkiertopiirteisiin, elinkierrojen geneettiset rajoitteet, biologisen kelppoisuuden estimointi sekä varhaisen yksilönkehityksen vaikutus yksilöiden myöhäisempään lisääntymismenestykseen ja elinikään. Seuraavassa on muutamia esimerkkejä siitä, mitä tutki-

muksissa on selvinnyt ihmisen elinkiertojen evoluutiosta suomalaisen kirkonkirja-aineiston avulla.

Pitkä elinikä ja vaihdevuodet

Yksi ihmisen elinkierron poikkeuksellisimmista piirteistä verrattuna muuhun eläinkuntaan on pitkä vaihdevuosien jälkeinen elinikä. Menopausshän koittaa naisille noin 50-vuotiaana, mutta lisääntymiskyvyn loputtua elämä voi jatkua vuosikymmeniä. Tämä menopausin jälkeinen elämänvaihe kattaa noin kolmasosan koko eliniästä. Evoluutiivisesti menopausi on arvoitus, koska luonnonvalinta suosii niitä yksilöitä, jotka elinaikanaan maksimoivat jälkeläismääränsä. Lähes kaikki muut eläimet säilyttävätkin lisääntymiskykynsä kuolemaansa asti, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, ja lisääntymisen loppumisen jälkeinen elinikä on maksimissaan vain muutamia vuosia. Miksi siis elää niin pitkään kykenemättä enää lisääntymään?

On otettava huomioon, ettei ihmisen pitkä elinikä ole vain viime vuosisatoina parantuneitten elinolojen syytä kuten usein ajatellaan. Esimerkiksi keräilijä-metsästäjä heimoissa naiset, jotka elävät 45 vuoden ikään, voivat elää keskimäärin vielä 20 vuotta. Myös arkeologiset todisteet antavat viitteitä siitä, että ihmisen vanha ikärakenne on ollut yleistä jo paljon aikaisemmin ihmisen kehityshistoriassa eikä kyseessä ole vain nykyajan ilmiö.

Pitkälle vaihdevuosien jälkeiselle eliniälle on kehitetty useita selityksiä. Nykyään on vallalla ajatus, että naiset voisivat lisätä omaa jälkeläismääräänsä paremmin auttamalla omia jo aikuisia lapsiaan lisääntymisessä kuin synnyttämällä itse lapsia iäkkäämpänä. Isoäidit voivat auttaa jälkeläisiään lasten hoidossa ja kodin muissa askareissa, sekä olla kokemuksensa ansiosta arvokkaina ”tietopankkeina”. He pystyivät opastamaan jälkeläisiään selviytymään muuttuvissa ympäristöoloissa tai vaikkapa ensimmäisen lapsen syntyessä. Kirkonkirjoja tutkimalla on selvinnyt, että vaihdevuosien jälkeen pitkään eläneet

naiset todellakin saivat enemmän lapsenlapsia kuin nuorempana kuolleet.¹ Tämä johtui siitä, että sekä aikuiset pojat että tyttäret perustivat oman perheensä aikaisemmin, synnyttivät lapsia tiheämmin synnytyksvälein ja onnistuivat kasvattamaan lapsensa todennäköisemmin aikuisiksi, jos heidän oma äitinsä oli yhä elossa ja asui perheen lähetyillä. Isoäiti näytti panostavan tyttäriensä ja poikiensa perheeseen silloin, kun itse ei enää voinut saada lisää lapsia. Näin ollen luonnonvalinta on voinut aikojen saatossa suosia yhä pidempää elinikää vaihdevuosien jälkeen. Pitkään eläneistä isoisista ei sen sijaan ollut aikuisten jälkeläisten lisääntymismenestykselle vastaavaa hyötyä kuin isoäideistä.² On arveltu, että koska miehet säilyttävät kykynsä lisääntyä vanhuuteen asti ja etenkin moniavioisissa yhteisöissä miehet saavat lapsia vielä 70–80-vuotiaana, heidän pitkä elinikänsä olisi suoraan seurausta tästä eikä ”isoisä-roolista”.³

Vaikka pitkä vaihdevuosien jälkeinen elinikä onkin mahdollisesti seurausta niin sanotuista positiivisista isoäitiefekteistä, askarruttavaksi kysymykseksi jää yhä, miksi naiset lopettavat oman lisääntymisensä kokonaan eivätkä jatka lisälapsien synnyttämistä samanaikaisesti aikuisten lastensa kanssa. Kirkonkirjat ovat tarjonneet vastauksen tähänkin kysymykseen. Historiallinen aineisto osoittaa, että seuraavan sukupolven tullessa lisääntymisikään ja perustaessa perheen isoäidin ei enää ”kannattanut” jatkaa

1. Lahdenperä, M., Lummaa, V., Helle, S., Tremblay, M. & Russell, A.F. (2004), Fitness benefits of prolonged post-reproductive lifespan in women, *Nature*, 428:178–181.

2. Lahdenperä, M., Russell, A.F. & Lummaa, V. (2007): Selection for long lifespan in men: benefits of grandfathering? *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences*, 274(1624):2437–2444.

3. Lahdenperä, M., Russell, A.F. & Lummaa, V. (2011): Selection on male longevity in a monogamous human population: late-life survival brings no additional grandchildren. *Journal of Evolutionary Biology*, 24:1053–1063.

omaa lisääntymistään.⁴ Jos molemmat sukupolvet lisääntyivät samanaikaisesti, oli lasten kuolleisuus huomattavasti suurempaa molemmissa sukupolvissa. Erityisesti samassa talossa asuneilla ja rajalliset resurssit jakaneilla anopilla ja miniällä hinta samanaikaisesta lisääntymisestä oli suuri. Anopin lapsilla oli 50 prosenttia ja minin lapsilla jopa 66 prosenttia suurempi kuolleisuus 15 ikävuoteen mennessä, jos lapset syntyivät samanaikaisesti toisen sukupolven kanssa. Sukupolvien samanaikainen lisääntyminen olikin harvinaista, ja suomalaisnaisista vain alle seitsemän prosenttia lisääntyi kahden vuoden sisällä ensimmäisen lapsenlapsensa syntymästä. Suurin osa naisista sai siis viimeisen lapsensa hyvissä ajoin ennen ensimmäisen lapsenlapsen syntymää, keskimäärin 38 vuoden iässä. Vaihdevuosien kehittymiselle näyttää siis olevan kaksi pääasiallista syytä. Yhtäältä eri sukupolvien samanaikaisen lisääntymisen haitat olivat suuria. Toisaalta taas lisääntymisen lopettamisen jälkeen nainen pystyi panostamalla lastenlapsiin yhä lisäämään omaa jälkeläismääräänsä.

Elinikä ja ristiriidat resurssien jakamisessa (poika vai tyttö?)

Toinen biologeja askarruttava kysymys on, miten tiheä lasten saaminen vaikuttaa elinikään. Elinkiertoteorian mukaan panostaminen johonkin toimintoon (elintoiminnot, lisääntyminen) vie resursseja suoraan toiselta toiminnalta. Aineistoa tutkinut Turun yliopiston tutkija Samuli Helle on löytänyt todisteita siitä, että suuret panostukset lisääntymiseen lyhensivät etenkin naisten myöhempää elinikää. Tämä on elinkierro-teorian mukaisesti odotettua, koska resurssit ovat rajalliset ja panostus lisääntymiseen on suoraan poissa muilta elintoiminnoilta. Mitä enemmän nainen synnytti etenkin poikia, sitä lyhyemmäksi hänen vaihdevuosien jälkeinen elinikänsä jäi.⁵ Myös kaksosia synnyttäneiden äitien elinikä vaihdevuosien jälkeen oli lyhyempi kuin muiden äitien.⁶ Tämän mukaan korkea panostus omaan lisääntymiseen voisi yli 50-vuo-

tiaana vähentää kykyä panostaa omien aikuisten lasten lisääntymiseen ja lastenlasten elossa säilymiseen.

Ympäristöolojen vaikutus elinkiertopiirteisiin

Tutkimustulokset koskevat esiteollisen Suomen oloja, mutta eivät ole suoraan verrannollisia nyky-Suomen vauraisiin oloihin. Jo historiallisina aikoina varallisuus vaikutti paljon kuolleisuuteen, naimamahdollisuuksiin ja perhekokoon. Erilaiset olosuhteet eri kehityksen vaiheissa vaikuttavat myös ihmisten kehitykseen ja elinkierro-piirteisiin. Jenni Pettay Turun yliopistosta on tutkinut, miten resurssit ja varallisuus vaikuttivat ihmisten elossasäilyvyyteen. Ikäkohtainen kuolleisuus ja eliniän pituus olivat vahvassa yhteydessä vanhempien varakkuuteen.⁷ Maattomista perheistä tulevilla oli selvästi korkeampi kuolleisuus kuin maanomistaja-perheistä tulevilla koko elämänsä ajan. Maattomista perheistä tulevat saivat myös selvästi vähemmän jälkeläisiä tuleviin sukupolviin. Maanomistajaperheistä tulevat yksilöt saivat lähes kaksi kertaa enemmän lapsenlapsia kuin maattomista perheistä tulevat. Ympäristöoloilla on siis suuri vaikutus ihmisen elämässä, eikä vaikutus välttämättä ylety vain omaan elämään vaan myös seuraaviin sukupolviin.

4. Lahdenperä, M., Gillespie, D.O.S., Lummaa, V., & Russell, A.F. (2012): Severe intergenerational reproductive conflict and the evolution of menopause. *Ecology Letters*, 15 (11): 1283–1290.

5. Helle, S., Lummaa, V. & Jokela, J. (2002): Sons reduced maternal longevity in preindustrial humans. *Science*, 296:1085.

6. Helle, S., Lummaa, V. & Jokela, J. (2004): Accelerated immunosenescence in preindustrial twin mothers. *Proc Natl Acad Sci USA*, 101: 12391–12396.

7. Pettay, J. E., Helle, S., Jokela, J. & Lummaa, V. (2007): Wealth class-specific natural selection on female life-history traits in historical human populations. *PLOS ONE*, 2(7): e606.

Kirkonkirjat tutkimuksen kohteena

Elinkiertojen evoluution tutkimuksessa suomalainen kirkonkirja-aineisto on osoittautunut erinomaiseksi tutkimuslähteeksi. Kirkonkirja-aineistomme onkin hyvin arvokasta ja ainutlaatuista myös maailmanlaajuisesti, koska vain hyvin harvoista maista on käytettävissä yhtä täydellistä ja vanhaa koko elämän kattavaa yksilökohtaista tietoa ihmisistä. Kirkonkirja-aineisto voisikin olla hyödyksi myös muilla tieteenaloilla

evoluutioekologian ja historiatieteiden lisäksi. Tutkimuskysymyksiä voisi löytää helposti esimerkiksi sosiologian, epidemiologian ja väestötieteen aloilta. Lisäksi monitahoinen yhteistyö eri tieteenalojen välillä kirkonkirja-aineiston tutkimisessa olisi tärkeää, jotta tutkimustulokset voitaisiin tulkita oikein eri tieteenalojen näkökulmasta ja kaikki olemassa oleva tieto tulisi hyödynnettyä tulevissa tutkimuksissa.