

Suomen saamelaisyhteisöjen suhde eläimiin 1000–1800-luvulla: DNA-analyysejä seitojen luista

Matti Heino

Oulun yliopiston arkeologien ja biologisten Suomen Akatemian rahoittamassa yhteistyöprojektissa Human-animal relationships among Finland's Sámi 1000–1800 AD: DNA and stable isotope analyses of bones from ritual sites pyritään selvittämään saamelaisyhteisöjen ja eläinten välisiä suhteita 1000–1800-luvun Suomessa. Projektin tavoitteina on selvittää vaihtelee eri eläinten merkitys saamelaisten rituaaleissa ja taloudessa ajallisesti ja paikallisesti sekä tutkia ihmisyyhteisöjen ja eläinpopulaatioiden välisiä vuorovaikutussuhteita. Projektissa tehtävän DNA- ja stabiili-isotooppitutkimuksen pääkohteet ovat peura (*Rangifer tarandus*) ja lammas (*Ovis aries*). Vanhoista luista tehtävien DNA-analyysien avulla saattaa olla mahdollista erottaa toisistaan peuran villimuoto ja semidomestikoitu muoto eli poro, joiden merkityksen selvittäminen eri aikoina ja eri paikoilla olisi mielenkiintoista. Lampaan osalta DNA-analyysien toivotaan auttavan hahmottamaan pohjoisten lampaiden geneettistä ja maantieteellistä alkuperää. Samalla saataisiin uutta tietoa ihmisyyhteisöjen välisiä kontakteista ja vuorovaikutussuhteista.

Aineisto

Luuaineisto on kerätty pääosin saamelaisten uhripaikoilta eli seidoilta vuosina 2008–2010 suoritetuissa kaivauksissa (Äikäs ja Núñez

2009a–c ja 2010a–c), mutta tutkimuksessa on mukana aineistoa myös Inarijärven Ukonsaarella vuosina 1968 (Sarvas 1971; Puputti 2009) ja 2006 (Harlin 2007; Okkonen 2007) suoritetuista kaivauksista, sekä Tornion kaupungin varhaisista kerrostumista (Ylimaunu 2001 ja 2007; Herva 2002; Nurmi 2005a–b). Projektin puitteissa on tehty seitakaivauksia mm. seuraavilla kohteilla: Kittilän Taatsi, Enontekiön Näkkälä, Utsjoen Seitala, Inarin Koskikaltojoen suu, Muonion Porviniemi ja Kirkkopahta. Näissä kaivauksissa on löytynyt mm. peuran, linnun, kalan ja karhun luita (Puputti 2008a–c ja 2010). Radiohiilianalyysien mukaan vanhimmat näytteet sijoittuvat 1000-luvulle (Äikäs ja Núñez 2009a). Taatsin, Näkkälän ja Seitalan seitojen tutkimukset viittaavat siihen, ettei saamelaisten toimeentulostrategioita ja uskonnollista elämää voi pitää toisistaan erillään olevina kokonaisuuksina, vaan henkinen maailmankuva ja käytännöllisyys ovat olleet yhteen liittyneinä kalastuksessa, metsästyksessä, karjanhoidossa ja uhrilahjojen antamisessa (Äikäs ym. 2009).

Inarijärven Ukonsaari on kiinnostava kohde, sillä sieltä on löytynyt peuran luiden lisäksi lampaan/vuohen luita (Sarvas 1971; Harlin 2007; Okkonen 2007; Puputti 2009). Rituaalista toimintaa paikalla on ollut 1200–1800-luvulla (Itkonen 1948; Carpelan 2003). AMS-radiohiiliajoitukset sijoittavat kolme DNA-analyysien avulla lampaaksi

määritettyä näytettä 1300–1600-luvuille (Okkonen 2007).

DNA-tutkimuksen kohteena olevat lajit

Peura esiintyy Fennoskandiassa kahtena alalajina, metsäpeurana (*Rangifer tarandus fennicus*) ja tunturipeurana (*Rangifer tarandus tarandus*). Semidomestikoitu peura eli poro lienee jalostettu tunturipeurasta. Villipeuran ja poron aseman tutkiminen saamelaiden taloudessa ja uskomuksissa eri aikoina on yksi projektin keskeisistä tavoitteista. Villipeuraa on saattanut esiintyä porolaumojen rinnalla Inarin alueella vielä 1800-luvun alussa (Fellman 1906). Tutkimukset ovat osoittaneet, että nykyään elävät villipeurat ja porot voidaan erottaa mitokondrion DNA:n (mtDNA) ja mikrosatelliitti-DNA:n perusteella (Väinölä ym. 2001). Lisäksi nykytutkimukset saattavat mahdollistaa peurojen alueellisen alkuperän selvittämisen (Flagstad ja Røed 2003).

Lammas kesytettiin Lähi-idässä noin 10 000 vuotta sitten (Fagan 2001). Lammassrotujen genetiikkaa ja leviämisreittejä Pohjois-Eurooppaan on tutkittu laajasti (mm. Tapio ym. 2005 ja 2006). Pääleviämisreitit pohjoiseen näyttävät olleen Atlantin rannikko, Tonavan jokilaakso ja Venäjä. Tässä tutkimuksessa DNA-analyysijä voidaan käyttää ensinnäkin lampaan ja vuohen erottamiseksi toisistaan. Tämä voidaan tehdä sekvensoimalla 140 emäsparin pituinen alue mitokondriaalista DNA:ta (Loreille ym. 1997). Lisäksi voidaan selvittää lajin sisäistä muuntelua tarkastelemalla mtDNA:n hypermuuntelevaa kontrollialuetta ja mahdollisesti tuman DNA:ta. Tämä voi auttaa eläimien yhteydessä elävien ihmisten liikkeiden ja kontaktien selvittämisessä. Olisi esimerkiksi kiinnostava tietää miten ja milloin lampaanhoito saapui Pohjois-Suomeen.

Laboratoriotyöskentely

Tutkimuksessa käytetään varta vasten vanhoille luu- ja hammasnäytteille kehitettyä DNA-eristysmenetelmää (Rohland ym. 2010). DNA:n eristyksen päävaiheet ovat kontaminanttien ja inhibiittorien poistaminen/vähentäminen, näytteen otto ja hienontaminen, DNA:n vapauttaminen, DNA:n sitominen silikaan, sen pesu ja eluointi. Ensimmäisessä vaiheessa yritetään päästä eroon luun pinnassa mahdollisesti olevista kontaminoivista DNA-molekyyleistä sekä maa-aineksesta, joka voi haitata myöhempiä työvaiheita. Tämä tapahtuu hiomalla luusta pois pintakerros ja mahdollisesti käsittelemällä se kloorilla. Toisessa vaiheessa puhdistetusta kohdasta otetaan luujauhenäyte, joko poraamalla luuhun tai muilla keinoin. Näyte ei saa kuumentua prosessin aikana liikaa, sillä sen on todettu pilkkovan tutkimuksen kohteena olevaa DNA:ta tehokkaasti (Adler ym. 2011). Seuraavaksi luujauhenäytettä käsitellään kemiallisesti siinä olevan DNA:n vapauttamiseksi liuokseen. Tämän jälkeen DNA sidotaan siliikaan ja pestään pyrkimyksenä päästä eroon mukana olevista epäpuhtauksista. Lopuksi DNA liuotetaan käyttöä varten.

Tarkastelun kohteena olevan DNA-alueen geneettisen koodin eli emäsjärjestyksen määrittäminen vaatii enemmän DNA:ta kuin DNA:n eristyksen jälkeen saadussa näytteessä sitä on. Siksi tarkastelun kohteena oleva DNA-alue monistetaan hyödyntämällä polymeerasiketjureaktiota eli PCR:ää. Alueen rajauksessa käytetään spesifisiksi suunniteltuja DNA-pätkiä (alukkeita), jotka sitoutuvat monistettavan alueen päihin. Reaktioseoksessa mukana oleva polymeerasientsyymi monistaa alukkeiden välissä olevaa DNA-aluetta. Tämän jälkeen reaktion onnistumista voidaan arvioida ajamalla näytteet elektroforeesissa. Mahdollisesti monistuneet DNA-alueet voidaan havainnoida värjäämällä ne merkkiaineella ja tarkastelemalla UV-valossa.

Seuraavaksi on vuorossa DNA:n sekvensointi eli emäsjärjestyksen selvittäminen käyttäen kapillaarielektroforeesia, jonka lopputuotteena saatavia kromatogrammeja voidaan lukea tietokoneen avulla. Kromatogrammista voidaan johtaa näytteen emäsjärjestys eli geneettinen koodi, joka rakentuu neljän emäksen (adeniini A, tymiini T, sytosiini C, guaniini G) muuntelusta. Lähisukuisten lajien (esimerkiksi lammas ja vuohi) homologisia DNA-kohtia verratessa niiden DNA-sekvenssit ovat pääosin samat, mutta toisinaan kohdataan vain toisessa sukulinjassa tapahtunut mutaatio (esim. A vaihtunut C:ksi). Yleisesti ottaen mitä läheisempää sukua kaksi tarkastelun kohteena olevaa yksilöä ovat, niin sitä samankaltaisempia niiden DNA:n emäsjärjestykset myös ovat. Yksilöiden ja populaatioiden sukulaisuussuhteiden selvittäminen perustuu siis DNA-sekvenssien samankaltaisuuksien vertaamiseen.

Muinais-DNA-tutkimukseen liittyviä haasteita

Muinais-DNA-analyyseihin liittyy monia ongelmia (kts. esim. Willerslev ja Cooper 2005). Ensinnäkin näytteissä on käyttökelpoista DNA:ta vähän tai ei ollenkaan. Tästä syystä tutkimukset keskittyvätkin yleensä soluissa useina kopioina esiintyvien soluelinten DNA:n tutkimiseen, sillä niiden DNA:ta säilyy näytteessä todennäköisesti pidempään kuin tuman DNA:ta, joka on vain yhtenä kopiona kussakin solussa. Eläimillä tällainen soluelin on mitokondrio ja kasveilla vastaava on kloroplasti. Eräs vaikeimmista ongelmista erityisesti ihmisnäytteitä tutkittaessa on näytteiden kontaminoituminen niiden kanssa lähisukuisella modernilla tai aikaisemmin monistetulla DNA:lla. Kontaminaatiota voi tapahtua näytteen koko elikaaren aikana jo ennen kuin se on kaivettu maasta aina melkein viimeisiin laboratorioissa suoritettaviin vaiheisiin asti. Näyte on saattanut kontaminoitua jo ennen kuin se on ehditty kaivaa maasta sen lähettyvillä olevien muiden näyt-

teiden DNA:lla. Ihmisnäytteillä näytteiden käsittely luonnollisesti lisää kontaminaatoriskiä, mutta esimerkiksi eläinnäytteiden kontaminoituminen nykyisillä ihmisten koti- ja lemmikkieläinten DNA:lla on todellinen riski. Salakavalaa on, että yksittäisen näytteen kohdalla kontaminaation mahdollisuutta ei voida useinkaan täysin sulkea pois, vaan tulosten aitous on arvioitava tapauskohtaisesti. Onneksi tutkijat voivat kuitenkin osaltaan pyrkiä minimoimaan virheellisten tulosten mahdollisuutta noudattamalla ohjesääntöjä, jotka on laadittu minimoimaan virheellisten tulosten mahdollisuus (kts. esim. Cooper ja Poinar 2000). Esimerkiksi DNA:n eristäminen ja monistaminen pitää suorittaa eri tiloissa, sillä monistuksessa syntyvät DNA-pätkät saattavat kulkeutua DNA-eristyksessä käytettäviin laitteisiin ja kemikaaleihin sekä toisiin näytteisiin.

Muinais-DNA-tutkimusta vaikeuttavat myös eliön kuoltua sen DNA:han kumulatiivisesti kertyvät kemialliset muutokset. Nämä muutokset voivat estää DNA-polymeraasin toimimisen DNA:n monistusvaiheessa, jolloin tutkittavan DNA-alueen tutkiminen vaikeutuu huomattavasti. Muutokset voivat myös aiheuttaa väärin emästen liittymisen monistuksessa, jolloin näytteessä havaitaan ”*post-mortem*-mutaatioita”, jotka vaikeuttavat sekvenssiaineiston analysointia ja tulkintaa.

Lähteet

Painamattomat lähteet

Harlin, E.-K. 2007: Inari 53 Ukonsaari osteoarkeologinen analyysi. Julkaisematon tutkimusraportti.

Herva, V. 2002: Tornio Keskikatu 29–35. Kaupunkiarkeologinen pelastuskaivaus. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.

- Nurmi, R. 2005a: TANK-02/RYNKS-02 Kaupunkiarkeologinen pelastuskaivaus, Tornio, Keskikatu 29–35. Stratigrafisten yksiköiden ajoitukset. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Nurmi, R. 2005b: TRK-04 Tornio, Välikatu 19. Omakotitalon perustusten maanvaihtotöiden valvonta ja säilyneiden 1700-luvun kerrosten rakenteiden dokumentointi. Museovirasto, Rakennushistorian osasto. Julkaisematon raportti.
- Puputti, A.-K. 2008a: Utsjoki Seitala. Kesän 2008 kaivausten luuaineiston analyysi. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Puputti, A.-K. 2008b: Kittilä Taatsi. Kesän 2008 kaivausten luuaineiston analyysi. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Puputti, A.-K. 2008c: Enontekiö Näkkälä. Kesän 2008 kaivausten luuaineiston analyysi. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Puputti, A.-K. 2009: Inari Ukonsaari 53. Vuoden 1968 kaivausten luuaineiston (KM18349:1–8) analyysi. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Puputti, A.-K. 2010. Inari Koskikaltiojoen suun seita. Kesän 2009 luuaineiston analyysi. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Sarvas, A. 1971: Kaivauskertomus Inari Ukonsaari 1968. Museovirasto, topografinen arkisto. Julkaisematon raportti.
- Väinölä, R., Mäkinen, H. ja Katajisto, P. 2001: Fennoskandian metsäpeuran populaatiogenetiikka: DNA-tuntomerkit rotupuhtauden tutkimuksessa. Oulun yliopisto, Metsäpeuran perimäselvitys -projektin julkaisematon loppuraportti.
- Ylimaunu, T. 2001: Kertomus Aspion ja Viippolan tonttien kaupunkiarkeologisesta koetutkimuksesta kesällä 1996. Tornio. Torniolaakson maakuntamuseo. Julkaisematon raportti.
- Äikäs, T. ja Núñez, M. 2009a: Kittilän Taatsi. Tutkimuskertomus seitakohteen arkeologisista kaivauksista. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Äikäs, T. ja Núñez, M. 2009b: Enontekiön Näkkälä. Tutkimuskertomus seitakohteen arkeologisista kaivauksista. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Äikäs, T. ja Núñez, M. 2009c: Utsjoen Seitala. Tutkimuskertomus seitakohteen arkeologisista kaivauksista. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Äikäs, T. ja Núñez, M. 2010a: Muonion Porviniemi. Tutkimuskertomus seitakohteen arkeologisista kaivauksista. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Äikäs, T. ja Núñez, M. 2010b: Muonion Kirkkopahta. Tutkimuskertomus seitakohteen arkeologisista kaivauksista. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.
- Äikäs, T. ja Núñez, M. 2010c: Inarin Koskikaltiojoen suu. Tutkimuskertomus seitakohteen arkeologisista kaivauksista. Oulun yliopisto. Arkeologian laboratorio. Julkaisematon raportti.

Kirjallisuus

- Adler, C.J., Haak, W., Donlon, D. ja Cooper, A. 2011: Survival and recovery of DNA from ancient teeth and bones. *Journal of Archaeological Science*. doi: 10.1016/j.

jas.2010.11.010. Painossa.

Carpelan, C. 2003: Inarilaisten arkeologiset vaiheet. Teoksessa: V.-P. Lehtola (toim.), Inari–Aanar: Inarin historia jääkaudesta nykypäivään, 28-9.5 Inarin kunta, Inari.

Cooper, A. ja Poinar, H.N. 2000: Ancient DNA: Do it right or not at all. *Science* 289:1139.

Fagan, B. 2001: *People of the Earth*. Prentice Hall, New Jersey.

Fellman, J. 1906: *Anteckningar under min vistelse i Lappmarken*. Helsingfors.

Flagstad, Ø. ja Røed, K.H. 2003: Refugial origins of reindeer (*Rangifer tarandus* L.) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Evolution* 57: 658–670.

Itkonen, T.I. 1948: Suomen lappalaiset vuoteen 1945. WSOY, Porvoo.

Loreille, O., Vigne, J.D., Hardy, C., Callou, C., Treinen-Claustre, F., Dennebouy, N. ja Monnerot, M. 1997: First distinction of sheep and goat archaeological bones by the means of their fossil mtDNA. *Journal of Archaeological Science* 24: 33–37.

Okkonen, J. 2007: Archaeological investigations at the Sámi sacrificial site of Ukonsaari in Lake Inari. *Fennoscandia Archaeologica* 24: 29–38.

Rohland, N., Siedel, H. ja Hofreiter, M. 2010: A rapid columnbased ancient DNA extraction method for increased sample throughput. *Molecular Ecology Resources* 10: 677–683.

Tapio, M., Tapio, I., Grisliis, Z., Holm, L.E., Jeppsson, S., Kantanen, J., Miceikiene, I., Olsaker, I., Vinalass, H. ja Eythorsdottir, E., 2005: Native breeds demonstrate high contributions to the molecular variation in northern European sheep. *Molecular Ecology* 14:

3951–3963.

Tapio, M., Marzanov, N., Ozerov, M., Circulov, M., Gonzarenko, G., Liselyova, T., Murawski, M., Vinalass, H. ja Kantanen, J. 2006: Sheep mitochondrial DNA variation in European, Caucasian and Central Asian areas. *Molecular Biology and Evolution* 23, 9: 1776–1783.

Willerslev, E. ja Cooper, A. 2005: Ancient DNA. *Proceedings of the Royal Society B* 272: 3–16.

Ylimaunu, T. 2007: Aittakylästä kaupungiksi: arkeologinen tutkimus Tornion kaupungistumisesta 18. vuosisadan loppuun mennessä. Pohjois-Suomen historiallinen yhdistys, Rovaniemi.

Äikäs, T., Puputti, A.-K., Núñez, M., Aspi, J. ja Okkonen, J. 2009: Sacred and profane livelihood. Animal bones from sieidi sites in Northern Finland. *Norwegian Archaeological Review* 42, 2: 109–122.

Kirjoittaja toimii toistaiseksi tutkimusavustajana Oulun yliopiston arkeologian pääaineen ja biologian laitoksen yhteistyöprojektissa ”Human-animal relationships among Finland’s Sámi 1000-1800 AD: DNA and stable isotope analyses of bones from ritual sites”, jossa hän jatkaa väitöstyöntekijänä viimeisteltyään maisterintutkintonsa biologiasta. Muut projektissa mukana olevat henkilöt ovat arkeologian puolelta professori Milton Núñez, yliopistonlehtori Jari Okkonen, tutkijat Tiina Äikäs ja Anna-Kaisa Salmi sekä biologian puolelta yli-indententti Jouni Aspi ja yliopistotutkija Minna Ruokonen. Yhteistyökumppaneina projektissa ovat Saamelaiskäräjät, MTT:n erikoistutkija Juha Kantanen, Metsähallitus sekä Tukholman yliopiston arkeologian tutkimuslaboratorio. Tutkimusta rahoittaa Suomen Akatemia.