

ARKEOLOGISTEN HAUTAKAIVAUSTEN TUTKIMUSMENETELMÄT



Toimittaneet
Kati Salo ja Marianna Niukkanen

ARKEOLOGISTEN HAUTAKAIVAUSTEN TUTKIMUSMENETELMÄT

TOIMITTANEET
KATI SALO JA MARIANNA NIUKKANEN



Museoviraston rakennushistorian osaston raportteja 22

ISBN 978-951-616-137-5
ISSN 1236-6447
URN:ISBN:978-951-616-137-5

Kannen kuva: Porvoon tuomiokirkon kirkkomaan kaivauksilla vuonna 2007.
John Lagerstedt/Museovirasto.

Ulkoasu ja taitto: Praxis Oy

Museovirasto
2011

Sisällys

- Esipuhe 7
Marianna Niukkanen ja Kati Salo
- Etiikka hautakaivauksilla 8
Helena Ranta
- Hautapaikkojen arkeologinen inventointi: Arkistotutkimuksesta kohteiden tunnistamiseen 12
Juha Ruohonen
- Kalmiston etsiminen ja koon arviointi kajoamattomilla menetelmillä 24
Mika Lavento
- Dokumentointi ruumishautakaivauksilla: Esimerkki Lappeenrannan Huhtiniemestä 36
Oula Seitsonen ja Maija Holappa
- Ohjeita ihmisluiden käsittelyyn arkeologisilla ruumishautakaivauksilla 47
Kati Salo, Hanna Kivikero, Kristiina Mannermaa ja Markku Niskanen
- DNA-tutkimuksen huomioiminen arkeologisella kaivauksella ja jälkitöissä 57
Tarja Sundell ja Mikko Putkonen
- Arkeobotaanisia tutkimuksia ruumiskalmistoista 61
Mia Lempiäinen
- Eläinluut arkeologisissa ruumishautoissa Suomessa –
mitä ne ovat ja kuinka niitä tulisi kaivaa ja dokumentoida? 66
Kristiina Mannermaa
- Kokemuksia laboratiivisesta kaivauksesta 75
Jaana Riikonen
- Hautalöytöjen radiohiili- ja stabiili-isotooppitutkimukset 80
Markku Oinonen
- Paleoepidemiologia 89
Heikki S. Vuorinen
- Old forgotten mummies from North and South 95
Milton Núñez, Kirsti Paavola, Elena Garcia-Guixé et al.
- Kirjoittajien tiedot 107
- Ohjeita hautojen kaivauksiin ja tutkimuksiin 108



Esipuhe

Museoviraston rakennushistorian osasto järjesti arkeologi ja luututkija Kati Salon aloitteesta arkeologisten hautakaivausten menetelmiä käsittelevän seminaarin 18.–19.3.2010. Oulun, Helsingin ja Turun yliopistojen arkeologian oppiaineet sekä Helsingin yliopiston Hjelt-instituutti osallistuivat seminaarin toteuttamiseen. Seminaarin tavoitteena oli käynnistää keskustelu lähinnä ruumishautojen kaivaustutkimuksiin liittyvien menetelmien mahdollisuuksista ja haasteista. Kiinnostava aihe kokosi Kulttuuritalon auditorioon molempina päivinä satakunta kuulijaa, ja keskustelu oli vilkasta.

Monipuoliset esitelmät käsitelivät mm. hautakaivausten etiikkaa, hautojen etsimistä, kaivausmenetelmiä ja dokumentointia, luututkimusta, paleoepidemiologiaa sekä esinetutkimusta ja konservointia. Lisäksi kuulumme uusinta tietoa muinais-DNA:sta, erilaisista hautojen ajoitusmenetelmistä sekä muiden luonnontieteellisten näyttöiden ottamisesta ja mahdollisuuksista. Eksoottisen tuulahduksen seminaariin toi esitelmä suomalaisten ja egyptiläisten muumioiden tutkimuksista. Suurin osa seminaaripäivien esitelmistä on koottu tähän verkkojulkaisuun.

Seminaari ja julkaisu liittyvät myös Suomen arkeologiassa käynnissä olevaan laajempaan hankkeeseen, nimittäin arkeologisten kenttätöiden laatuvaatimusten määrittelyyn. Hautatutkimusten problematiikkaan keskittyvä julkaisu on varmasti avuksi kenttätöiden suunnittelussa, toteuttamisessa ja jälkitöissä sekä aineistojen jatko-tutkimuksissa. Julkaisun loppuun on vielä koottu eri kirjoittajien laatimia tiivistettyjä ohjeita hautojen kaivauksiin ja tutkimuksiin.

Tämän julkaisun tarkoitus on herättää keskustelua arkeologisten hautakaivausten tutkimusmenetelmistä ja osoittaa tämänkaltaisen tutkimuksen laaja potentiaali. Monitieteinen yhteistyö vaikuttaa seminaarin perusteella erittäin lupaavalta ja antoisalta, ja toivottavasti tätä työtä pystytään jatkuvasti kehittämään yhteistyössä eri alojen toimijoiden kanssa tulevissa projekteissa.

Seminaarin yhteydessä esitettiin ajatus osteologian yhdistyksen perustamisesta ja ihmislou-tutkimuksen seminaarin järjestämisestä Oulun yliopistossa. Toivomme, että nämä tavoitteet tulevat toteutumaan lähitulevaisuudessa. Lisäksi kiitämme lämpimästi kaikkia seminaarin esitelmöitsijöitä ja artikkelien kirjoittajia.

Marianna Niukkanen ja Kati Salo

ETIIKKA

HAUTAKAIVAUKSILLA

Eettiset kysymykset ovat nousseet keskeiseksi hautojen tutkimuksessa erityisesti 1990-luvulta lähtien. Tähän ovat johdaneet maiden sisäisten aseellisten konfliktien aikaisten joukkohautojen avaaminen, uhrien tunnistaminen ja todistusaineiston kerääminen sekä kansallisia oikeusistuimia että kansainvälisiä tribunaaleja varten. Eettisten tutkimusmenetelmien ja työskentelytapojen valinta, vainajien ja ihmisjäänteiden kunnioittava kohtelu ulottuu kuitenkin paljon kauemmaksi historiaan. Tästä esimerkkeinä ovat mm. alkuperäiskansojen pyhät hautapaikat ja sodissa kaatuneiden hautaaminen.

Fyysisen antropologian ja osteologian tutkimuksen aktivoitumisen seurauksena 1800-luvulla ja vielä 1900-luvun alkupuolella museoihin kerättiin ihmisten luita ja pääkalloja. Kokoelmia kartuttivat lisäksi tutkijat käymällä ”vaihtokauppaa”. Nämä kokoelmat ovat joissain maissa muodostuneet ongelmallisiksi, kun elossa olevat jälkeläiset ovat halunneet haudata esi-isänsä jäänteet. Keskustelu on ollut ajoittain hyvinkin kiivasta mm. Norjassa. Kokoelmat edustavat oman aikansa tutkimuskulttuuria ja sellaisina kertovat oman historiansa.

Ensimmäinen kysymys, johon meidän on otettava kantaa pohtiessamme etiikkaa hautakaivausten yhteydessä, on luonnollisesti se, kuka omistaa menneisyyden? Suomessa lainsäädäntö kattaa hautausmaat, historialliset paikat, rakennukset jne., mutta menneisyyttä sellaisenaan ei lakiin voi sisällyttää. Meidän on pohdittava oikeut-

tamme tutkia eri aikakausien hautoja maamme ratifioimien kansainvälisten sopimusten (joista osa on myös oikeudellisesti velvoittavia), julistusten ja suositusten sekä eri ammattikuntien omien eettisten sääntöjen puitteissa. Omat kokemukset perustuvat opiskeluaikaiseen työskentelyyn arkeologisilla kaivauksilla (kivikausi, pronssikausi ja rautakausi), vuosina 2006–2007 suoritettuihin Lappeenrannan Huhtiniemen kaivauksiin ja ihmisoikeusloukkausten tutkinnan yhteydessä suunniteltuihin ja toteutettuihin ekshumaatioihin. Rehtori Kari Raivio nimitti 1990-luvun loppupuolella ns. luuneuvottelukunnan pohtimaan Helsingin yliopiston anatomian laitoksen (nykyisin biolääketieteen anatomian osasto) luukokoelman inventointia ja kokoelman osien lopullista sijoitusta. Kokoelman varhaisimmat näytteet olivat 1830-luvulta ja sitä oli kartutettu aina 1930-luvulle asti. Kokonaisuudessaan se käsitti yli 1500 erillistä kalloa Suomesta ja eri puolilta maailmaa sekä noin 500 luurankoa.

Kokoelman eittämättä sensitiivisin kokonaisuus käsitti saamelaisvainajien jäänteitä, joita oli jo vuonna 1995 luovutettu uudelleen haudattaviksi. Julkisuudessa esitettiin jopa epäilyjä materiaalin aitoudesta. Neuvottelukunnassa oli oikeuslääketieteen, oikeustieteen, paleontologian ja teologian asiantuntijoita Helsingin yliopistosta sekä Museoviraston ja opetusministeriön edustajat. Sen puheenjohtajana oli professori Mikael Fortelius, ja itse toimin sihteerinä. Inventointi tapahtui oikeuslääketieteen laitoksella, ja siitä vastasi Nik-

las Söderholm. Saamelaiskäräjien kuulemisen jälkeen kokoelman saamelaismateriaali luovutettiin Siidaan, jonne remontoitiin asianmukaiset säilytystilat. Muut osat kokoelmasta pakattiin asianmukaisesti ja sijoitettiin Luonnontieteelliseen keskusmuseoon. Jälkipolvien tutkijoilla on mahdollisuus anoa lupaa kokoelmien käyttöön. Yksi kulttuurihistoriallisesti mielenkiintoinen osa kokoelmasta käsittää elävien henkilöiden valokuvia ja erilaisia mittaustuloksia. Kokoelma kertoo karulla tavalla oman aikansa tutkimusmenetelmistä ja silloisten tutkijoiden suhtautumisesta tutkittaviin henkilöihin. Erityisesti 1800-luvun loppupuolella antropologiselle tiedeyhteisölle oli tyyppillistä kallojen vaihto, ja siksi HY:n kokoelmassa niitä on eri puolilta maailmaa. Uskon, että neuvottelukunnan suosittamat toimenpiteet kunnioittavat kuolleiden ja heidän omaistensa oikeuksia. Norjassa Oslon yliopiston anatomian laitoksen ja saamelaisyhteisön välinen kiista vastaavasta aineistosta oli ajoittain hyvinkin kiivas. Yliopiston edustajat olivat ilmeisen haluttomia kuuntelemaan yhteisön edustajia.

Helsingin yliopiston kokoelmaan sisältyi myös toisen maailmansodan aikaisten vainajien luita mukaan lukien abortoituja sikiöitä. Arkistotiedot näiden osalta valitettavasti joko puuttuivat kokonaan tai olivat epätarkat.

Ruotsissa on vuonna 2010 alkanut keskustelu museoiden kokoelmissa olevien vainajien jäänteiden omistusoikeudesta. Yhden tulkinnan mukaan ne kuuluisivat museoiden irtaimistoon kuten esimerkiksi huonekalut ja kopiokoneet! Ruotsin oikeusasiamies on äskettäin antanut huomautuksen Lundin yliopiston rehtorille, joka oli luovuttanut omaisten pyynnöstä vainajan jäänteet hautaamista varten. Rehtori oli luovuttanut pois valtion omaisuutta. Huomattava osa Lundin yliopiston ullakolla olevista luurangosta on peräisin vankiloista. On mielenkiintoista, että 1800-luvulla Ruotsin lainsäädännön mukaan itsemurhan tehneiden henkilöiden ruumiit kuuluivat viranomaisille. Maailman ensimmäinen ”rasbiologiska institut” perustettiin Upsalan yliopistoon vielä vuonna 1921 valtiopäivien yksimielisellä tuella.

Ruotsalainen kirjailija Maja Hagerman julkaisi vuonna 2006 teoksen *Det rena landet. Om konsten att uppfinna sina förfäder*. Hän pohtii kysymystä, kuka omistaa vainajien jäänteet: lääketie-

teen tai historian tutkijat, jotka haluavat säilyttää ne tieteellisistä syistä vai omaiset ja heidän yhteisönsä, jotka haluavat haudata ne. Maja Hagermanin oma kanta museoiden luukokoelmiin on selvä. Hänen mielestään ne tulee säilyttää todistena maan historian pimeästä aikakaudesta, johon liittyivät kallomittaukset, rotubiologia ja pakko-steriloinnit. Kirja ravistelee perusteellisesti ruotsalaisten käsityksiä omasta alkuperästään ja rodullisesta puhtaudestaan.

Seuraavaksi meidän on pohdittava Yhdistyneitten Kansakuntien alkuperäiskansojen oikeuksien julistuksen ja sitä edeltäneiden sopimusten sekä YK:n Ihmisoikeusneuvoston päätöslauselman 2005/26 *Human Rights and Forensic Science* (ihmisoikeudet ja oikeuslääketiede) hautakautauksille mahdollisesti asettamia eettisiä velvoitteita.

Kansainvälinen työjärjestö ILO määrittelee alkuperäiskansoiksi ne ihmisryhmät, jotka polveutuvat tietyn valtion tai alueen alkuperäisistä asukkaista (ennen kolonisaatiota tai valtion perustamista) ja jotka ovat säilyttäneet omat sosiaaliset, taloudelliset, poliittiset ja kulttuuriset instituutionsa. Mitään selkeää perustetta, jolla henkilön voidaan lukea alkuperäiskansaan kuuluvaksi, ei sopimuksessa kuitenkaan ole. Tämä on johtanut siihen, että saamelaisten määrittely Suomessa on vaikeaa.

Alkuperäiskansat, joita arvioidaan olevan maailmassa ainakin 5000 (noin 370 miljoonaa ihmistä), ovat olleet vuosisatojen ajan sorron kohteena. Niiden oikeuksista asuinalueeseensa, maahan ja alueen luonnonvaroihin kiistellään jatkuvasti. Pato- ja tiehankkeet sekä sademetsien hakkuut uhkaavat erityisesti alkuperäiskansoja, jotka muutoinkin ovat usein yhteiskunnan köyhimpiä ja poliittisesti heikoimminkin edustettuja.

YK:n alkuperäiskansojen oikeuksien julistuksella on pitkä historia alkaen vuonna 1953 julkaistusta ILO:n selvityksestä. Vuonna 1993 vietettiin YK:n alkuperäiskansojen vuotta ja vuosina 1995-2004 puolestaan alkuperäiskansojen vuosikymmentä. Julistusta valmisteltiin pitkään, yli 20 vuotta, ja YK:n ihmisoikeusneuvosto käsitteli sitä vuonna 2006 hyväksyen sen äänin 30-2 (12 valtiota pidättäytyi). YK:n yleiskokous puolestaan hyväksyi sen 13.9.2007. Asiakirja ei ole oikeudellisesti velvoittava.

Julistuksen tarkoituksena on taata alkuperäis-kansoille jo aiemmin hyväksytyjen ihmisoikeus-sopimusten määrittelemät oikeudet. Julistus kat-taa sekä yksilön oikeudet että kollektiiviset oi-keudet. Viimeksi mainittuja ovat oikeus säilyt-tää ja vahvistaa poliittisia, oikeudellisia, taloudel-lisia ja kulttuurisia instituutioita, päättää omas-ta kehityksestään ja asuinalueen luonnonvaroista sekä oikeus osallistua ryhmää koskevaan päätök-sentekoon.

Suomessa saamelaisia on noin 8000, ja heistä kolmannes puhuu saamen kieltä äidinkielenään. Suomi ei ole vielä voinut ratifioida ILO:n sopi-musta, koska kysymystä saamelaisten oikeudesta maahan, veteen, luonnonvaroihin ja perinteisiin elinkeinoihin ei ole juridisesti ratkaistu.

YK:n ihmisoikeusneuvoston päätöslauselma vuodelta 2005 käsittelee oikeuslääketieteen asian-tuntijoiden asemaa ja immuniteettia, koulutusta, tutkimusmenetelmien harmonisointia ja vainajien jäänteiden kunnioittavaa käsittelyä (*dignified hand-ling of human remains*) maiden sisäisten aseellisten konfliktien ja luonnonkatastrofien yhteydessä. Sitä valmisteltiin Suomessa keväällä 2005 yhteis-työssä ulkoasiainministeriön oikeudellisen osas-ton, HY:n oikeuslääketieteen laitoksen ja Punai-sen Ristin kansainvälisen komitean kanssa, jol-loin oli saatu myös kokemuksia luonnonkatastro-fin uhrien tutkimisesta tsunamin yhteydessä.

Jugoslavian hajoamissotien aikana kävi ilmi, että Jugoslavia-tribunaalin edustaja oli ohjeista-nut tutkijat ottamaan useita luunäytteitä vainajien tunnistamiseksi. Osa näytteistä päätyi kuitenkin opetus- ja tutkimusmateriaaliksi ulkomaiseen yli-opistoon. Sotien aikana kadonneiden henkilöiden omaiset olivat ymmärrettävästi pahoillaan ja nos-tivat kanteen. Asiasta nousi kansainvälinen kohu, ja sitä puitiin myös AAFS:n (American Acade-my of Forensic Sciences) kokouksessa. Myöhem-min ainakin osa näytteistä palautettiin alkuperä-maihin. Mikäli vainajan tunnistaminen edellyttää DNA-tunnistetta, luunäytteen (useimmiten reisi-luusta) otto kuolemansyyn selvittämisen yhteydes-sä on mahdollista ilman omaisten suostumusta.

Lappeenrannan Huhtiniemen kaivaukset to-teutettiin 2006–2007 HY:n arkeologian oppiai-neen ja oikeuslääketieteen laitoksen välisenä yh-teistyönä. Kaupungissa oli vuosikymmenten ajan liikkunut huhuja kesällä 1944 perääntymisvai-

heen aikana mahdollisesti toimineesta salaises-ta sotatuomioistuimesta. Sen väitettiin langetta-neen kuolemantuomioita rintamalta karanneil-le sotilaille. Teloitetut oli huhujen mukaan hau-dattu nykyiselle Huhtiniemen leirintäalueel-le. Ensimmäiset kaivaukset suoritettiin Suomen Kulttuurirahaston myöntämän apurahan turvin ja myöhemmät opetusministeriön rahoituksel-la. Alueella tehtiin laajoja maatutkakartoituksia, joiden perusteella laadittiin kaivaussuunnitelma. Hajanaisten luulöytöjen lisäksi paljastettiin hau-ta-alue, ja yhteensä 13 vainajan jäänteet tutkit-tiin oikeuslääketieteen laitoksella. Vainajista ei löytynyt viitteitä teloituksesta, ja esinelöytöjen sekä luurankojen kunnan perusteella niiden ole-tettiin olevan peräisin 1800-luvulta. Lappeen-rannan ortodoksisen seurakunnan arkistosta on myöhemmin löytynyt Krimin sodan aikana Huhtiniemessä toimineen sotilassairaalan hau-tausluettelo, joka tukee ajoitusta 1850-luvulle.

Kaivauksia seurattiin tiiviisti sekä paikallises-ti että valtakunnallisesti. Tutkimusten alkuvai-heessa kaivausalueetta ei voitu eristää eikä valvoa ympärivuorokautisesti. Ensimmäisten vainajien löydyttyä paikallispoliisia informoitiin asiasta, ja sovittiin, että työtä jatketaan vielä jonkin aikaa ennen löydön julkistamista. Tänä aikana ulko-puolisten pääsy leirintäalueelle ei voitu rajoit-taa, mutta osa tutkijoista ohjasi ohikulkijat kau-emmaksi. Haudan löytyminen pidettiin salas-sa viikon ajan. Lehdistötilaisuudessa ilmoitetti-in tutkinnan siirtymisestä poliisille, ja Keskus-rikospoliisi lähetti Lappeenrantaan tutkinnan-johtajan. Tilaisuudessa tiedotusvälineille annetiin kaksi kuvaa hauta-alueesta. Tästä päätök-sestä neuvoteltiin tutkimusryhmän vastuuhenkilöiden kesken, ja itse vastustin valokuvien jul-kaisemisesta.

Oli ilmeistä, että kyseessä oli kalmisto, jo-hon vainajat oli haudattu vierekkäin ortodok-sisen tavan mukaan itä-länsisuunnassa. Ennen luurankoasteella olevien vainajien nostamista ei voitu varmuudella määrittää hautausajankoh-taa. Tutkimusryhmä katsoi, ettei kaivauksia ol-lut enää tarkoituksenmukaista jatkaa. Seuraava-na vuonna kaivauksia suoritettiin alueella use-assa kohteessa ilman tuloksia. Kaupungin asuk-kaat olivat vuosien mittaan keränneet Huhti-niemen alueelta maan pinnalta luita ja säilyttä-

neet niitä kotonaan. Tämä oli ehkä omalta osaltaan ruokkinut myös huhuja sotatuomioistuimesta. Tutkimusryhmälle tuotiin useita kassillisia kerättyjä luita, mutta tästä materiaalista ei löytynyt yhtään ihmisluita.

Eräät kansainväliset tutkimusyhteisöt ovat julkaisseet suosituksia ja eettisiä ohjeita arkeologisten kaivausten suorittamisesta. Näitä ovat AIA (Archaeological Institute of America, 1997), INFORCE (International Forensic Centre of Excellence, UK) ja Institute for Archaeologists, UK, (2008). Osa suosituksista on erittäin yksityiskohdaisia. Kaikki korostavat asianmukaisesti koulutetun henkilökunnan merkitystä, tutkimustulosten julkistamista sekä velvollisuutta ilmoittaa arkeologisten kohteiden häirinnästä ja dokumentoimattomien löytöjen kaupasta.

Haluan nostaa esille yhden tärkeän eettisen seikan, jonka tutkija voi hautakaivausten yhteydessä kohdata erityisesti maan sisäisen aseellisen konfliktin jälkiselvittelyssä. Kaivausten aikana voidaan kerätä todistusaineistoa mahdollisia oikeudenkäyntejä varten. Mikäli kohdemaan lainsäädäntö mahdollistaa kuolemanrangaistuksen,

tulisiko tutkijan pidättäytyä työstä? Omalla kohdallani kysymys nousi esiin Irakin miehityksen jälkeen. Suomalainen tutkijaryhmä työskenteli keväällä 2004 Irakissa tehtävään arvioida mahdollisia joukkohautoja, ei siis suorittaa ekshumaatioita. Myöhemmin UK:n Commonwealth and Home Office otti minuun yhteyttä tiedustellen halukkuuttani kouluttaa irakilaisia joukkohautatutkijoita keräämään ja analysoimaan todistusaineistoa. Irakin rikoslakiin oli ensimmäisen käyntimme jälkeen palautettu kuolemanrangaistus, ja vastaukseni oli kielteinen.

Oikeuslääketieteellisen tutkijaryhmän ja yksittäisen tutkijan tehtävänä on selvittää tapahtumia, kerätä ja analysoida todistusaineistoa hyödyntäen tieteellisiä tutkimusmenetelmiä, ei ottaa kantaa syyllisyyteen tai syyttömyyteen. Myös tietolähteen suojaaminen on ehdoton velvollisuus. Moraaliset ja poliittiset kannanotot eivät perustu tieteelliseen asiantuntijuuteen eikä tutkijalta voi edellyttää tulkintaa tutkimustulosten poliittisista seurannaisvaikutuksista. Tämä periaate kunnioittaa menehtyneiden uhrien yksityisyyttä ja suojelee eloonjääneiden omaisten tunteita.



Vakaumuksensa puolesta vuonna 1918 kuolleiden muistomerkki entisen vankileirin alueella Helsingin Isosaarella. Marianna Niukkanen, Museovirasto.

HAUTAPAIKKOJEN ARKEOLOGINEN INVENTOINTI: *Arkistotutkimuksesta kohteiden tunnistamiseen*

Johdanto

Historiallisen ajan hautapaikat muodostavat lukumäärältään mittavan, mutta tarkemmalta luonteeltaan epäyteneisen muinaisjäännösryhmän. Tutkimuksellisesti näihin kohteisiin on aikaisemmin, etenkin sotien jälkeisinä aikoina, kiinnitetty varsin vähän huomiota. Tästä syystä onkin kohteisiin keskittyvien arkeologisten inventointien merkitys uuden tiedon lähteenä nykyisin merkittävä. Inventointiin liittyvillä pienimuotoisilla kenttätutkimuksilla ja aineiston analyysillä on lisäksi mahdollista saada runsaasti kohteisiin liittyvää informaatiota ilman kaivauksia.

Arkeologisella inventoinnilla tarkoitetaan tässä erityisesti hautapaikkoihin keskittyvää teemaintoointia, jonka päämääränä on nimetä omaan uusien muinaisjäännösten etsiminen ja kohteiden luonteen selvittäminen. Päähuomio on historiallisen ajan hautapaikoissa, vaikka myös vanhempia, lähinnä myöhäisrautakaudelle ajoittuvia kohteita, sivutaan. Artikkelissa esitellään ensin inventoinnin kulkua ja kohteisiin liittyviä eri arkistolähteitä. Toiseksi käsittelyyn otetaan käytännön maastotyöt ja kohteiden tunnistaminen.

Erilaisia historiallisen ajan hautapaikkoja on runsaasti. Kohteet voidaan luokitella moniin ryhmiin useilla eri perusteilla, muun muassa ottamalla huomioon niiden sijainti, syntyhistoria ja käyttöaika sekä käyttäjät. Museoviraston käyttämän pää- ja alaryhmittelyn perusteel-

la erilaiset historiallisen ajan hautapaikat sijoittuvat muinaisjäännöskohteina useimmiten kirkollisten muinaisjäännösten pääryhmään, mutta niitä tavataan myös sotahistoriallisista sekä muiden historiallisen ajan muinaisjäännösten ryhmistä. Alaryhminä hautapaikkoina mainitaan muun muassa hautasaaret, kirkkohaudat, kirkkotarhat, ortodoksi- ja muut kyläkalmistot, rutto-, kolera- ja nälkähautausmaat, yksityiset hautausmaat, sotilashautausmaat, kenttähautaukset ja joukkohaudat sekä taistelupaikat (Niukkanen 2009, 6–10).

Hautapaikkojen tulkinta ei kuitenkaan aina ole ilman tarkempia tutkimuksia yksiselitteistä. Esimerkiksi muinaisjäännösrekisterin asiansaon tuksessa hautapaikat-kategorian alta tavoitetaan historiallisen ajan kohteina muun muassa hautasaaret, kesähaudat, kirkkohaudat, hautausmaat, ortodoksikalmistot, ruumiskalmistot ja joukkohaudat. Mainitut ryhmät menevät kohteiden luonteen osalta osin päällekkäin eikä moniakaan maastossa olevia kohteita voida varmuudella ryhmitellä johonkin tiettyyn kategoriaan kuuluvaiksi, ainakaan ilman niiden luonnetta selvittäviä tutkimuksia. Lisäksi yksittäisten paikkojen käyttöaika, milloin se on määriteltävissä, tuo oman lisänsä paikkojen ryhmittelyyn. Artikkelissa keskitytään hautapaikkojen arkeologiseen inventointiin, eikä kohteiden taustaa, syntyhistoriaa tai muodostumista käsitellä tarkemmin, vaikka ne löytymisen kannalta muodostavatkin useita kriittisiä tekijöitä.

Hautapaikkainventoinnin kulku

Hautapaikkojen, kuten minkä tahansa muinaisjäännöksen, löytymiseen johtavia tekijöitä on monia. Yksittäiset hautaukset tulevat usein esiin sattumalta erilaisen maankäytön, kuten rakennustöiden tai maanviljelyn, yhteydessä. Havainnon tekijänä on tällöin yleensä ulkopuolinen taho, ja tiedot löydöksestä tulevat tutkijoiden tietoon viiveellä. Löydön tekotavasta riippuen tärkeää paikkaan liittyvää informaatiota on tällöin useimmiten jo ehditty menettää. Luuhavainnot muodostuvat harvoin yksittäisistä hajalöydöistä, vaan ne viittaavat paikalla sijainneeseen laajempaan kalmistoon tai käytöstä poistuneeseen hautausmaahan. Hautapaikkojen järjestelmällisellä etsimisellä ja niiden paikantamisella onkin mahdollista löytää tutkimukselle erityisen arvokkaita koskemattomia tai lähes koskemattomia kohteita.

Erilaisia historiallisen ajan hautapaikkoja voidaan hakea kaikkiin muinaisjäännöstyyppisiin keskittyvien perus- tai suppeamman alueen inventointien yhteydessä tai vain kyseiseen muinaisjäännöstyyppiin kohdistuvan tutkimuksen kautta. Viimeksi mainittuja teemainventointeja on toistaiseksi toteutettu vain muutamia lähinnä Sisä- ja Itä-Suomessa. Jälkimmäinen työkentelytapa on tutkimuksen kannalta suositeltava vaihtoehto, sillä sen yhteydessä on mahdollista keskittyä aiheen kannalta tärkeisiin lähdeaineistoihin perustutkimusta syvällisemmin.

Hautapaikkoihin keskittyvän inventoinnin kulku noudattaa inventointitutkimusten yleistä järjestystä. Tutkimustyö voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen, joita ovat:

- 1) Arkistotutkimus
- 2) Maastotyöt
- 3) Aineiston analysointi
- 4) Raportointi
- 5) Julkaiseminen

Tutkimuksen lopputuloksen kannalta, inventoinnin lajista riippumatta, on luettelossa mainitun arkistotutkimuksen painoarvo huomattava. Kat-tavan arkistotutkimuksen avulla maastotyöt on helppo kohdentaa potentiaalisille alueille, ja esiin tulevan aineiston kautta voidaan selvittää kohteiden tarkempaa luonnetta ja parhaassa tapaukses-sa myös ajoittaa itse kohteet jo ennen varsinaisia maastotöitä.

Kenttätutkimuksia, joita käsitellään tarkem-min artikkelin toisessa osassa, seuraa aineiston analysointi ja tutkimuksen raportointi. Käytettä-vistä menetelmistä riippuen voi aineiston analy-soinnin järjestys inventoinnin kulussa vaihdella. Esimerkiksi moni luonnontieteellinen ajoitustu-los saadaan tutkimuksen käyttöön vasta kenttä-työraportin jo valmistuttua. Mikäli tutkimuksis-sa otetaan luita talteen, olisi osteologisen analyys-in tulokset hyvä saada liitettyä jo varsinaiseen kohdetta käsittelevään tutkimusraporttiin. Ana-lyysien tulokset on mahdollista liittää raport-tien arkistokappaleiden yhteyteen myöhemmin. Tutkimusten tulokset on syytä myös julkaista. Etenkin vähän tutkittujen kohteiden kannalta, jota tässä käsiteltävä aihe edustaa, on vaatimat-tomalta vaikuttavien tulosten saattaminen tutki-joiden tietoon tärkeää.

Selvitystyö on luontevaa aloittaa tutustumalla kohdealueen aikaisempaan aihetta käsittelevään tutkimukseen. Museoviraston eri arkistoissa säi-lytettävien tietojen ohella aineistoa on usein koottu myös maakunnallisiin ja tätä pienempiin museoihin. Sähköisten rekisterien sijaan on, ai-nakin toistaiseksi kun sähköisesti on talletettu vain osa aineistosta, syytä hyödyntää arkistois-sa säilytettävää alkuperäisaineistoa. On pidettävä mielessä, että eriaikaisissa ja eri tutkijoiden te-kemissä inventoinneissa tiedossa olevia kohteita on huomioitu ja tulkittu hyvinkin vaihtelevas-ti. Tutkimuksen lähtökohdaksi ei riitä tutustu-minen viimeisimpään alueelta tehtyyn perusin-ventointiin, vaan aineistoa tulee täydentää myös vanhemmalla materiaalilla aina 1800-luvun lo-pulla laadituista selvityksistä alkaen.

Osa edellä mainittujen arkistojen hauta-paikkoja koskevista tiedoista on vanhentunut-ta ja vaikeasti tulkittavaa. Esimerkiksi joiden-kin 1800-luvulla tai 1900-luvun alussa tutkittu-jen kohteiden tarkka paikantaminen saattaa ar-kistotietojen perusteella osoittautua käytännös-sä hyvinkin ongelmalliseksi. Tunnistamista vai-keuttaa erityisesti erilaiset kohteiden lähialueilla tapahtuneet muutokset, kuten rakennuskannan uusiutuminen sekä ympäristön raivaaminen ja toisaalla taas maaston umpeutuminen. Vanhassa tutkimuksessa monet kohteista on usein mainit-tu vain kylän tai kadonneen paikan- tai omista-jan nimen tarkkuudella.

Historialliset lähteet ja painetut julkaisut inventoinnin apuna

Historiallisella ajalla kirkollista hautausta on säädelty erilaisten lakien ja asetusten kautta, joissa on tarkoin määrätty sekä hautaustoimituksista että hautapaikoista. Periaatteessa kirkollinen lainsäädäntö tunki esimerkiksi vuoden 1686 kirkkolaissa hautapaikkana ainoastaan kirkon ja sitä ympäröivän kirkkomaan. Poikkeuksen tähän tekivät rikollisten ja kirkon oppien vastaisesti eläneiden hautaukset. Häpeällisesti haudatut sijoitettiin kirkollisessa ja maallisessa lainsäädännössä kirkkomaan syrjään tai kokonaan kirkkomaan ulkopuolelle (Rimpiläinen 1971:160, 276–277).

Erilaiset rutto- ja epidemiahautausmaat muodostavat historiallisissa lähteissä oman erikoisryhmänsä. Esimerkiksi suurten kuolovuosien aikana 1697 kehoitettiin seurakunnissa katsomaan vainajien hautaamiseksi kirkon läheltä erillinen paikka, joka voitiin erottaa ympäristöstä (Muroma 1991:41). Myös vuoden 1710 ruttoepidemian yhteydessä kuolleet piti haudata kirkollisten hautausmaiden ulkopuolelle syrjäisiin paikkoihin (Rimpiläinen 1971:289). Omana ryhmänään mainittakoon lisäksi sotilashautaukset, joita on tehty lähinnä käytännön syistä toisistaan hyvinkin erilaisille paikoille.

Monista hautapaikoista on säilynyt erilaista asiakirja-aineistoa. Lähteistä mainittakoon erityisesti vanhimmat tuomiokirjat, joita on osasta maata säilynyt jo 1500-luvun lopulta, mutta erityisen antoisia ne ovat 1600-luvulta lähtien. Tuomiokirjojen käyttöä helpottamaan on osasta Suomea laadittu niin sanottu tuomiokirjakortisto (Tuokko), joka pohjautuu 1600-luvun kihlakunnanoikeuksien renovoituihin eli puhtaaksikirjoitettuihin käräjöpöytäkirjoihin. Käräjillä tulee useasti esiin erilaisia hautausmaita, kyläkalmistoja ja laittomina hautapaikkoina pidettyjä kohteita pitkin 1600-lukua, runsaasti 1600- ja 1700-lukujen vaihteessa niin sanottujen suurten kuolovuosien aikana sekä jonkin verran vielä aivan 1700-luvun alussa. Kohteet ovat usein, tapausten yksityiskohdista riippuen, paikannettavissa myös kylätasoa yksityiskohtaisemmin johonkin maastossa olevaan tiettyyn paikkaan. Tuomiokirja-aineistosta osa on nykyisin myös digitoitu ja materiaali on käytettävissä Kansallisarkiston digitaaliarkiston kautta.

Mainintoja erilaisista hautapaikoista löytyy myös kirkollisista asiakirjoista, kuten tilikirjoista sekä seurakuntien piispan- ja rovastintarkastusten pöytäkirjoista. Joskus kirkon lattian alustaa tai kirkkomaata erikoisempi hautapaikka on myös merkitty kuolleiden ja haudattujen luetteloon. Esimerkiksi Kangasniemen seurakunnan kuolleiden ja haudattujen luetteloon on vuosilta 1710–1711 merkitty paikallisten hautapaikkoina käytettyjä saaria, kuten Kutemajärven Lamposaari ja tarkemmin paikantamaton Hulkko (Laitinen 2001:68-70). Nämä lähdeaineistot ovat siitakin edustavia, että nimeltä mainitut kohteet ovat usein myös nykyisin paikannettavissa. Lisäksi materiaalia voi osaltaan käyttää myös hautapaikkojen ajoittamisessa.

Vaikka mainitut lähdekokonaisuudet ovat kohdennettuja inventointitutkimuksia ajatellen antoisia, rajoittaa niiden käyttöä moni tekijä. Suurinta osaa aineistoista ei ole lainkaan julkaistu, vaan tutkijan on käytettävä arkistossa säilytettävää mikrofilmattua aineistoa. Pieni osa arkistomateriaalista on nykyisin saatavilla myös digitaalisessa muodossa. Jonkin tietyn alueen aineiston läpikäyminen vie kuitenkin runsaasti aikaa, sillä tutkimukselle kiinnostavia kohteita ei aineistoista ole poimittu valmiiksi, eikä käytettävissä useinkaan ole minkäänlaisia asiasanahakemistoja. Aina ei alkuperäislähteisiin kuitenkaan välttämättä tarvitse uppoutua, sillä lähteistä poimittuja tietoja saattaa löytyä, ainakin satunnaisesti, paikallishistorioista ja seurakuntien vaiheita esittelevistä teoksista sekä kirkkohistoriallisista tutkimuksista. Tietojen tarkistamiseksi on kuitenkin välttämätöntä tutustua myös alkuperäisaineistoon.

Julkaistuista aineistoista mainittakoon papiston 1600-luvulla laatimat muinaisjäännösluettelot (Bomansson 1858) ja myöhemmin eri seurakuntien vaiheita käsittelevät painetut ja painamattomat kertomukset, joihin on merkitty erilaisia vanhoja ja käytöstä pois jääneitä hautausmaita. Vastaavia kohteita tapaa myös monista 1700-luvulta lähtien eri puolilta Suomea laadituista pitäjänkertomuksista ja paikkakuntien tai laajempien alueiden oloja käsittelevistä varhaisista väitöskirjoista.

Keskeisen aineiston historiallisen ajan hautapaikkojen tutkimukselle muodostavat Suo-

men Muinaismuistoyhdistyksen kihlakuntakohtaiset kertomukset, joista suuri osa on myös painettu. Tutkimushankkeen päämääränä oli 1870-luvulta lähtien kerätä Suomen kihlakunnista sekä muinaismuistoja, kansanperinnettä, historiallisia tietoja että paikannimistöä. Kertomuksissa on usein mainintoja erilaisista hautapaikoista. Kerättyjä tietoja on usein toistettu myöhemmissä pitäjän- ja seurakuntahistorioissa, jotka ovat käyttökelpoisia sekä kohteiden että niiden historiallisen taustan selvittämiseksi. Pitäjän seurakunnallisia vaiheita käsittelevien osuuksien kohdalla esitellään usein paikkakunnan erilaisia kirkollisia kohteita ja näistä poikkeavia luulöytö- ja hautapaikoja. Myös tasoltaan vaihtelevasta paikallishistoriallisesta kirjallisuudesta löytyy usein huomioitavia ja maastossa tarkastettavia kohteita. Kohteita käsittelevien julkaisujen etsimisessä voidaan hyödyntää myös monia historiantutkimuksen apuneuvoja, kuten paikallishistoriallista bibliografiaa ja muita hakuteoksia.

Erilaiset luuhavainnot ovat kiinnostaneet myös lehdistöä kautta aikain ja paikallisissa sanomalehdissä onkin hautalöydöistä usein mainintoja. Valtaosa Suomessa vuodesta 1771 aina 1900-luvun alkuun ilmestyneistä historiallisista sanomalehdistä on saatavilla sähköisesti Kansallisarkiston sivuilta. Myös tätä uudemmissa lehdissä on runsaasti juttuja ja tiedonantoja erilaisista esille tulleista hautapaikoista. Lehtileikkeitä on kootusti muun muassa Museoviraston arkistossa.

Kartat lähdeaineistona

Eriaikaiset kartat muodostavat tärkeän lähdeaineiston sekä tarkastettavien kohteiden osalta että inventoinnin suunnittelussa (ks. esim. Lehtinen 2000). Nykykartat ovat välttämättömiä jo tutkimuksen käytännön toteutuksessa, mutta



Kuva 1. Ote geometrisesta maakirjasta vuodelta 1693 (MHA G 61 4/1, KA). Kartassa olevan saaren viereen on merkitty kohteen luonnetta hautapaikkana selvittävä teksti: "Hijtte Sari, bruckas af gement folck till kyrckegårdh uthan präst".

yksityiskohtaisista perus- ja maastokartoista voidaan poimia myös hautapaikoiksi topografialtaan soveltuvia kohteita sekä nykynimistön osalta kiinnostavilta vaikuttavilta paikoilta. Hautapaikoihin viittaavia merkintöjä ja paikannimiä alkaa historiallisissa kartoissa olla 1600-luvun loppupuolelta lähtien (kuva 1). Lähinnä verotusta varten laadituista historiallisista kartoista ja niihin liittyvistä selitteistä ja jakokirjoista saattaa löytyä peruskartoille päätymättömien hautapaikkojen nimiä ja karttamerkintöjä.

Vanhan karttamateriaalin käyttäminen etenkin laajoilla inventointialueilla on kuitenkin hankalaa ja edellyttää vanhojen käsialojen tuntemusta. Toisaalta kartoista saatava hyöty on kiistaton, sillä samalla voidaan tarkastella alueen asutuksen ja maankäytön historiaa aina vuosisatojenkin taakse. Kiinnostavat kohteet on helppo merkitä nykykarttoille vertailun ja yksinkertaisen kartta-analyysin avulla. Tämän jälkeen kohteet ovat paikannettavissa maastossa. Riittävän yksityiskohtaisia karttoja voidaan käyttää kohteiden rajauksen apuna, mikäli nykykartoilla tai maastossa pystytään erottamaan karttojen asemoinnissa käytettäviä kiintopisteitä tai muita elementtejä. Joidenkin kohteiden osalta kartta-aineistoa voidaan käyttää myös kohteiden suoraan tai epäsuoraan ajoittamiseen. On kuitenkin huomioitava, että historiallisissa kartoissa on nykykarttojen lailla virheitä ja muita epävarmuustekijöitä, kuten väärin nimettyjä kohteita.

Historiallinen kartta-aineisto on nykyisin keskitetty lähinnä Kansallisarkistoon Helsinkiin ja Maanmittauslaitoksen Kartta-arkistoon Jyväskylään; tutkimukseen soveltuvia tilus- ja paikalliskarttoja löytyy jonkin verran myös Ruotsin ja Venäjän arkistoista. Maakunta-arkistoissa sekä Maanmittauslaitoksen alueellisissa toimipisteissä säilytettävät karttojen mikrofilmi- ja mikrokorttikopiot ovat heikon laatunsa vuoksi tarkempaan tutkimukseen soveltumattomia. Kartoista ja asiakirjoista on tilauksesta saatavilla myös digitaalisia jäljenteitä. Historiallisia karttoja on nykyisin runsaasti myös verkossa vapaassa jakelussa, tosin laadultaan vaihtelevana. Etenkin 1700-luvun lopun ja 1800-luvun alun yksityiskohtaisia sotilaallisia kartoituksia on myös julkaistu ja ne sopivat hyvin inventointitasoisen työskentelyyn, mikäli tutkimusalue ulottuu kartoitetulle alueelle.

Paikannimet ja muistitieto

Sekä nykyinen käytössä oleva että eri syistä käytöstä pois jäänyt paikannimistö muodostaa tärkeän inventointia tukevan lähdeaineistokokonaisuuden. Hautapaikkojen etsimiseen nimistö soveltuu erityisen hyvin, sillä monet perinnäiset paikannimet ovat kuvaavia eli ne ovat luonnehtineet kyseessä olevaa paikkaa tavalla tai toisella. Erilaiset vainajaan ja hautapaikkoihin viittaavat ruumis-, kalma-, kalmisto- ja kuolio-alkuiset ja niistä johdetut nimet ovat nimeämistaustaltaan varsin selkeitä. Monet nimistä liittyvät yleensä historiallisella ajalla käytössä olleisiin kalmistoihin ja erilaisiin hautausmaihin, mutta ne saattavat antaa viitteitä myös rautakaudelle ajoittuvista muinaisjäänöksistä, kuten polttokenttäkalmistoista, ruumiskalmistoista ja röykkiöhaudoista. Osa nimistä on voitu antaa paikoille varsin myöhään esimerkiksi luulöydön perusteella.

Hautapaikkoihin liittyviä nimeämistapoja on ollut käytössä lukuisia. Monet nimistä, myös paikkojen luonnetta kuvaavien nimien kohdalla, ovat merkitykseltään moninaisia ja ne voivat viitata aivan muunlaiseseen kohteeseen kuin hautapaikkaan. Esimerkiksi monet hauta-sanan sisältävät paikannimet viittaavat niin tervanpolttoon, hirvieläinten pyyntiin kuin muihinkin ihmisen tekemiin kuopanteisiin, kuten susi-, syysi- ja naurishautoihin; toisaalta taas esimerkiksi joistakin Hautasaarista on tutkimuksissa löytynyt ruumishautoja. Toisen monitulkintaisen nimiryhmän muodostavat risti-nimet, sillä nimeämisperuste voi siunatun maan tai hautaristien sijaan liittyä paikan ristimäiseen muotoon tai tienristeykseen. Yhtä lailla esimerkiksi kirkko-nimitys on monimerkityksellinen, sanan merkityksen vaihdeltaessa erilaisista kivirakenteista kookkaaseen siirtolohkareeseen tai kirkkomaahan. Monet kirkollisilta vaikuttavat nimet etenkin vanhojen vesireittien varrella on selitetty johtuvan kirkkomatkojen levähdyspaikoista, ja myös omistussuhteet tai kohteen sijainti näköetäisyydellä kirkosta on saattanut aiheuttaa kirkkoon viittaavan nimen.

Arkeologisessa inventoinnissa perinteisesti hyödynnetty keskeinen nimiaines löytyy peruskartoista. Laajaa arkeologista tutkimusta ajatellen yksittäisten nimien poimiminen paperikartoista on ollut vaivalloista ja nykyisin perus-

karttanimistö on käytettävissä myös tietokantana (MML PNR) tai sähköisten karttapalveluiden kautta. Myös luovutetun Karjalan 1:20 000-mittakaavaisilta kartoilta poimitusta nimistöstä on julkaistu kattavat hakemistot. Etuna peruskarttoihin pohjautuvassa nimiaineistossa on, että nimet ovat luettelujen sijaan paikoillaan kartoilla. Karttanimistöön sisältyy kuitenkin jonkin verran kirjoitus- ja sijaintivirheitä. Samat virhetekijät toistuvat sähköisissäkin aineistoissa.

On tunnettua, että peruskartta-aineistossa esiintyy vain pieni osa, noin 800 000 nimeä, käytössä olevasta paikannimistöstä. Nykykarttoja ratkaisevasti laajempi aineistoaineisto on Kotimaisten kielten tutkimuskeskuksessa (Kotus) Helsingissä: sen Nimiarkistoon (NA) on maastamme tällä hetkellä kerätty noin kolme miljoonaa suomen-, ruotsin- ja saamenkielisiä paikannimeä. Peruskarttoihin verrattuna Nimiarkistossa on esimerkiksi moninkertainen määrä erilaisia pienpaikkojen nimiä, joita erilaiset hautapaikat ja kalmistot edustavat.

Nimiarkiston aineisto on kerätty paperisille nimilipuille, joista ilmenevät nimitietojen ohella paikan laji sekä sijaintitieto (usein erilliselle kartalle merkittynä). Lipuissa on usein tietoja myös nimiin liittyvistä tarinoista, havainnoista ja arveluista etymologioista. Kerääjiä on ollut lukuisia, ja aineiston taso vaihtelee huomattavasti tallentajien ja nimistä kertoneiden informanttien mukaan. Lisäksi keruutilanne eri pitäjissä vaihtelee huomattavasti. Toisin kuin paikannimirekisterin, on Nimiarkiston aineistosta vain pieni osa käytettävissä sähköisessä muodossa: ns. paikannimipankissa on otoksittaisia aineistoja, joiden käyttöön tarvitaan erillinen käyttöluupa. Vanhempaa nimiaineistoa on myös mikrofilmattuna eri yliopistojen kokoelmissa. Arkiston kokoelmia hyödyntäviä keräelmiä saattaa löytyä myös painettuna erilaisista paikannimitutkimuksista ja kotiseutujulkaisuista. Kiinnostavia paikkojen nimiä mainitaan satunnaisesti myös Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kansanrunousarkiston kokoelmissa (SKS KRA), erityisesti sen historiallisia ja paikallistarinoita käsittävissä keräelmissä.

Nimiarkiston kokoelmiin on poimittu myös paikannimiä 1500-luvun tilikirjoista. Poimintatyö Savon 1500- ja 1600-luvun asiakirjoista jatkuu edelleen. Useista keskeisistä maantarkastus-

luetteloista poimittu laaja aineisto on julkaistu hakemistoinen sekä painetussa että sähköisessä muodossa. Aineistosta on mahdollista löytää runsaasti hautapaikkoihin viittaavia nimiä. Mainittujen arkistojen ja rekisterien ohella vanhaa paikannimiainesta esiintyy runsaasti historiallisissa asiakirja-aineistoissa, kuten veroluetteloissa, tuomiokirjoissa ja historiallisissa kartoissa ja niihin liittyvissä jakoasiakirjoissa. Parhaimmillaan jonkin tietyn kalmistonimen esiintyminen historiallisessa lähteessä antaa myös viitteen kohteen käyttöajasta ja käytön luonteesta.

Historiallisen nimiesiintymän sitominen johonkin tiettyyn nykypaikkaan ei aina ole mahdollista, sillä nimistä osa on aikojen kuluessa muuttunut tai jäänyt kokonaan pois käytöstä. Hautapaikkoihin liittyvää paikannimistöä on joskus haluttu myös aktiivisesti muuttaa neutraalimmaksi. Lisäksi hautapaikkakohteita on nimetty myös muilla kuin hautauksiin suoraan viittavilla perusteilla. On myös huomioitava, että merkittävä osa kohteista ei ole missään historian vaiheessa lainkaan heijastunut paikannimistössä.

Paikannimet itsessään ovat luonteeltaan perimätietoa. Hautapaikkoja koskevaa laajempaa perimätietoa on kootusti erityisesti Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kansanrunousarkistossa sekä Museoviraston Kansatieteen keruuarkistossa. Aikaisemmin jo mainitun Nimiarkiston nimilipuissa on myös huomattava määrä eri kohteita käsittelevää muistitietoa. Kansanrunousarkistossa on sekä kuntakohtaisesti järjestettyjä että aiheen mukaisia kortistoja.

Nimien ja ennen kaikkea melko yleisten löytöjen johdosta kohteita selitetään usein soita-aikoihin liittyviksi hautapaikoiksi. Toisaalta monia kohteita mainitaan käytetyn väliaikaisina hautausmaina kesäaikaan. Tarinoiden yksityiskohtiin kannattaa suhtautua kriittisesti. Suuri osa kohteisiin liittyvistä kertomuksista on laajalle levinnyttä lainaa ja ne on ainoastaan kertomusperinnettä noudattaen liitetty kulloinkin puheena olevaan kohteeseen.

Kohteita inventoidessa kannattaa haastatella paikallisia asukkaita merkiten muistiin mahdollisia hautapaikkoja ja paikkojen tulkintoja. Erityistä huomiota on syytä kiinnittää kertojien henkilökohtaisiin huomioihin luista tai hautapainanteista.



Kuva 2. Petäjäveden Ala-Kintauden Kuoliosaarella hautapainanteessa sijaitseva mahdollinen kivinen hautamerkki. Kuva J. Ruohonen 2007.

Inventointi ja kohteiden tunnistaminen

Edellä esitetyistä arkistolähteistä ja -selvityksistä ei ole juurikaan hyötyä, ellei niihin viittavaa maastoa pystytä havainnoimaan myös paikan päällä. Käytännössä hautapaikkoja maastosta etsittäessä on ensinnäkin syytä kiinnittää huomiota inventointiajankohtaan. Paras vuodenaika havainnointiin on alkukevät, mutta myös kesällä ja syksyllä työtä on mahdollista tehdä kasvillisuuden asettaessa jonkin verran rajoituksia havainnointiolosuhteisiin. Esteitä saavutettavuudelle ja eri työmenetelmille voi asettaa myös maanviljely ja etenkin vesillä liikuttaessa myös vaihtelevat sääolosuhteet.

Mukaan otetaan perusinventointivälineet, mukaan lukien hyvälaatuinen GPS, kevyt maanäytekaira sekä dokumentointitarvikkeet. Maastokartat on hyvä olla mukana myös paperisena, sillä niihin merkitään tarkastetut alueet. Tietojen tarkistamiseksi sekä paikallisia informanteja varten



Kuva 3. Kyntämisen yhteydessä kalmistosta esiin tullut ihmisen poskihampaas. Kuva J. Ruohonen 2007.



Kuva 4. Rantaerosion esiin tuoma kaulanikama Inarin Vanhan Hautuumaasaaren rannalla. Kuva J. Ruohonen 2006.

mukana kannattaa pitää myös kopiot arkistoista kerätystä aineistosta. Mukana kannettavasta välineistöstä johtuen inventoijien on hyvä olla liikkeellä vähintään kahden hengen ryhmässä. Turvallisuusnäkökohdat kannattaa huomioida etenkin veneellä liikuttaessa.

Inventoinnin kohdentaminen kannattaa tehdä edellä mainittujen arkistolähteiden perusteella. Milloin tarkasteltava alue on laajempi, on syytä suunnata vesistön tuntumaan tai hiekka- ja hieta-pitoisille maille, joille on ollut käytännöllistä kaivaa hautoja. Hautapaikkoina on suosittu erityisesti ympäristöstään erottuvia pieniä mäenkuumpareita, pieniä hiekkaperäisiä saaria ja saarekkeita sekä niemiä. Kohteen ensivaikutelma voi esi-

merkiksi kivikkoisuudellaan hämätä inventoijaa. Vaikka tieto jostakin tietystä hautapaikasta olisi lähes kiistaton, voi hautojen ja hautapaikan todentaminen tästä huolimatta olla maastossa hankalaa. Kokemukseen perustuen ruumishautoja voi löytyä mitä ihmeellisimmistä paikoista.

Kohteiden tunnistamisen kannalta kirkot ja muut kirkolliset rakennukset ovat selkeitä hautapaikkoja niitä ympäröivien kirkkomaiden ohella. Vanhat kirkonpaikat ja kirkkomaat ovat usein tutkimuksen tiedossa ja kohteina yleisesti tunnettuja. Käyttöaikanaan tällaiset hautapaikat on usein rajattu ympäristöstään kivistä tai puusta rakennetulla aidalla. Maastossa matalatkin kiviaidat on helppo havaita kasvillisuuden seasta, mutta maansisäisten rakenteiden tunnistaminen on luonnollisesti jo haastavampaa. On myös huomioitava, että puusta valmistettuja aitoja ei välttämättä ole aina uusittu edellisen lahottua. Tällöin hautausalueen laajuutta on vaikea arvioida. Milloin aitoja on uusittu aiemman jo kokonaan kadottua, ei uusi aita välttämättä noudata alkuperäisen kirkkomaan reunoja. Tällöin hautaukseen käytetyn alueen alkuperäinen koko saattaakin olla luultua paljon laajempi. Ilmiöön voivat viitata erilaiset painanteet, ojamaiset syvennykset ja painumat aidan ulkopuolella.



Kuva 5. Kaatuneen puun juurakon esiin nostama hautaus Hankasalmen Kuuhanaveden Ruumissaassa. Nuoli osoittaa kallon sijaintia. Kuva J. Ruohonen 2008.

Kirkollisia kohteita lukuun ottamatta on laajempien hautapaikkojen aitaaminen ollut harvinaista. Aina ei hauta-alueita ole kuitenkaan tarvinnut keinotekoisesti rajata, vaan rajana on toiminut vesistö tai vesistön osa. Samankaltaisia topografisesti rajautuvia saarekkeitä ja hiekkaisia kumpuja on usein peltomaan keskellä. Tämänkaltaiset ympäristöstään erottuvat kohteet muodostavat myös inventoinnille otollisia kohteita. Pinta-alaltaan usein suppeina tällaiset paikat on myös helppo tarkastaa.

Inventoinnissa kannattaa kiinnittää huomio myös mahdollisiin hautamerkkeihin. Nämä ovat yleisimmin maan pinnalle erottuvia yksinkertaisia pystykiviä, mutta nuoremmissa kohteissa saattaa olla mukana myös jollakin tasolla muokattuja hautaristejä (kuva 2). Mahdollisista puisista hautamerkeistä ei jäljellä ole kuin ehkä tukikiveystä. Tosin tapaa merkitä yksittäiset haudat kirkkomaillakin on pidetty varsin nuorena ja sen on katsottu yleistyneen vasta 1800-luvulla (Laasonen 1967, 288–289; ks. myös Talve 1988, 13–14). Tietynlaiseen merkitsemiseen saattavat viitata haudan päälle asetetut kivirakenteet, kuten kiveykset ja erilaiset kivikehät.

Maaston havainnoimisessa kannatta hyödyntää valmiiksi rikkonaisia ja avattuja pintoja. Jo pelto-

tai pintapoiminnan yhteydessä voi maasta tulla esiin kalmistoon viittaavia löytöjä, kuten erilaisen pienesineistön ohella lähinnä ihmisluita ja niiden osia (kuva 3). Rantapenkan läheisyyteen kaivettujen hautojen vyöryminen veteen on tyypillistä etenkin säännöstellyissä vesistöissä, joissa vedenpinnan vaihtelut voivat olla suuria (kuva 4).

Tuulenskaatojen ja muiden rikkonaisten maastopintojen tarkastamista tähdennetään arkeologian opintojen alkuvaiheessa kvartsi-iskosten ja keramiikanmurusten varalta. Yhtä lailla puu saattaa kaatuessaan nostaa esiin ruumishautaan viittaavia yksityiskohtia (kuva 5).

Hautapainanteet

Hautojen sijat löytyvät usein peitteisiltä alueilta muokattua helpommin. Yksittäiset haudat erottuvat maastossa aluskasvillisuuden seasta muodoltaan soikeina ja usein matalina painaumina. Hautapainanteiden koko vaihtelee suuresti, mutta tyypillisimmillään painanne on kooltaan noin 2–2,5 m pitkä ja noin 60–80 cm leveä. Painanteiden syvyys vaihtelee huomattavasti lähes maantasaisesta jopa yli puoleen metriin (kuva 6). Reunoilla on joskus nähtävissä matalaa kaivamisesta syntyneitä reunavallia. Perinteisesti painanteiden on arveltu syntyneen vainajan ja arkun maatuessa



Kuva 6. Hautapainanteen sijaintia mitataan Karttulan Kuttajärven Kuoliosaarella. Kuva J. Ruohonen 2010.



Kuva 7. 1800-luvun puoliväliin ajoittuvan venäläisen varuskunnan hautausmaa Somerolla. Haudat erottuvat maastossa kumpuina. Hautausmaa-alueetta rajaava aita on pystytetty vasta 1990-luvulla. Kuva J. Ruohonen 1999.

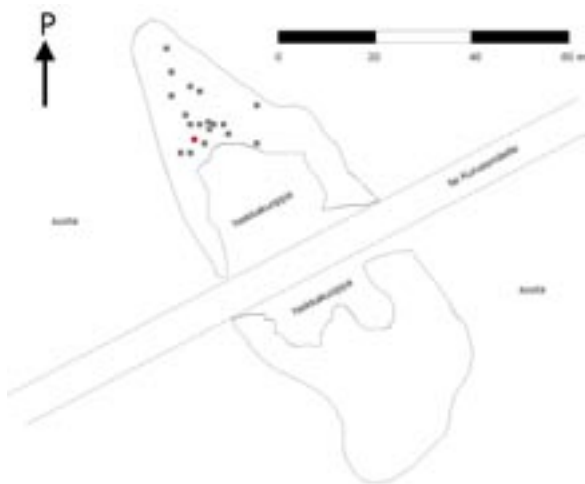
sekä täyttömaan tiivistyessä. Hautapainanteita on historialliselle ajalle ajoittuvien kohteiden ohella todettu myös myöhäisrautakautisista ruumiskalmistoista. Painanteiden sijaan yksittäiset haudat erottuvat maastossa joskus myös matalina kumpuina (kuva 7) ja useamman vainajan rivihaudat leveinä ja matalina ojina.

Painanteen syvyydellä ei ole juurikaan merkitystä arvioitaessa haudan ikää. Etenkin syviä, reunoiltaan jyrkkiä painanteita on syytä epäillä myöhemmin avatuiksi. Väliaikaiskalmistoissa kajoaminen on voitu tehdä pian hautaamisen jälkeen vainajaa kirkolle vietäessä, mutta mones-

sa muussa tapauksessa myöhempi kaivaminen on todennäköisesti tehty paikallisten ja 1800-luvulta lähtien myös eri tutkijoiden toimesta.

Hautamaiset painanteet muistuttavat samalla alueella usein toisiaan ja tällä perusteella niitä on kohteilla suhteellisen helppoa havaita. Haudat saattavat muodostaa rivejä tai pieniä ryhmiä, mutta tällainen säännönmukaisuus on harvoin todennettavissa. Myös painanteiden ilmansuunnat vaihtelevat usein kohteittain, niin että hautoja kaivettaessa on lähinnä noudatettu paikallista topografiaa. Etenkin ortodoksialueen kyläkalmistoissa ja selvästi kirkollisissa kohteissa on usein pyritty itä-länsisuuntaisuuteen.

Hauta-alueen rajaamiseksi ja sen laajuuden määrittämiseksi paikasta kannattaa, luonnollisesti mahdollisuuksien mukaan, tehdä yleiskartta tai ainakin karttaluonnos (kuva 8). Kartasta tulisi käydä ilmi hautojen paikat ja niiden suhde paikalliseen topografiaan. Huomiota kannattaa kiinnittää etenkin alueen korkeussuhteisiin sekä muihin maastossa erottuviin seikkoihin ja kiintopisteisiin. Yleiskartalle on hyvä hahmottaa myös hauta-alueen alustavaa rajausta. Kartoituksen apuna voi soveltaa satelliittipaikantimesta saatavia paikkatietoja. On muistettava, että painanteiden kartoitus on pitkälti tulkintaa. Vaikka osa



Kuva 8. Yleiskartta Petäjäveden Kuivasmäen Kuoliosaaresta. Hautapainanteet osoitettu kartassa harmailla ja koekuopan paikka punaisella neliöllä. (Ruohonen 2007, 13, kartta 2).

painanteista jäisi esimerkiksi aluskasvillisuudesta tai heikoista havainnointiolosuhteista johtuen kokonaan huomioimatta, antaa kartoitusta alueesta yleiskuvan ja arvion paikan laajuudesta. Epävarmat painanteet on myös syytä ottaa kartoituksessa jollain tasolla huomioon. Myös hautapainanteiden suunnat ja syvyydet on hyvä merkitä ylös. Näistä ja muista huomioista voi tehdä myös erillisen luettelon raporttiin liitettäväksi. Painanteiden lukumäärä voi vaihdella kohteen mukaan yhdestä useisiin kymmeneen, jopa yli sadan.

Vaikka tieto hautapaikasta olisi muiden lähteiden kautta varmistettu, ei haudoista aina ole jäänyt maan pinnalle erottuvia merkkejä. Painanteiden peittymiseen on voinut vaikuttaa paikalla myöhemmin tapahtunut maankäyttö, kuten viljely tai kaskeaminen. Hautapainanteita tiedetään myös tarkoituksella peitetyn. Tällöin hautapaikan toteamiseksi on käytettävä muita menetelmiä.

Toisaalta on huomioitava, etteivät soikeat painanteet aina välttämättä merkitse ruumishautoja, vaan ne voivat olla mitä erilaisimpia luonnonmuodostumia ja ihmistekoisia kuoppia. Erilaiset kuopat ovat melko tyypillinen rakenne etenkin

vanhoilla kaskialueilla. Pitkänomaisia hautamaisia painanteita, jotka sijaitsevat yleensä ryhmissä loivassa hiekkarinteessä, on usein pidetty naurishautoina tai muina varastokuoppina. Muodoltaan ne saattavat erehdyttävästi muistuttaa ruumishautoja ja etenkin Lounais-Suomessa niitä on kutsuttu ”ryssänhautoiksi” (ks. esim. Lehtonen 2001; Taivainen 2010, 107–109). Kooltaan nämä ovat usein jonkin verran kookkaampia ja selkeämpirajaisia kuin ruumishautoihin liittyvät painanteet. Joskus hautapainanteet saatetaan sekoittaa myös tuulenkaatoihin ja muihin luonnon aiheuttamiin jälkiin, mutta harjaantunut inventoija oppii nopeasti erottamaan ihmistekoiset syventymät luonnollisista.

Epävarmoissa kohteissa painanteita tai kalmistoalueeksi epäiltyä aluetta on tarkemman luonteen selvittämiseksi hyvä myös kairata. Kairana on käytettävä mahdollisimman ohutta kairaa, jossa näytesylinterin halkaisija on enimmillään 15 mm. Tällaiseksi soveltuu hyvin esimerkiksi viljavuustutkimuksissa käytettävä maanäytekairra. Näytteenottosyvyys ei tyypillisellä maanäytekairalla ole kuin 50 cm, mutta tämä on usein täysin riittävä mahdollisen haudan toteamiseksi –



Kuva 9. Hautapainanteeseen tehtyä koekuoppaa dokumentoidaan digikuvaamalla Uuraisten Kynnämöisten Kuoliosaarella. Kuva J. Ruohonen 2007.

sarjaan kairattaessa päästään jo metrin syvyyteen. Kairanäyte antaa tietoa poikkeavista maakerroksista sekä täyttömaassa olevasta hiilestä ja noesta. Vertailuaineistoksi on syytä kairata painanteen vieressä olevaa maastoa. Erityisesti yksittäisten, toisistaan erilleen kaivettujen hautojen täyttömaa erottuu kairanäytteessä hyvin. On syytä huomauttaa, että hautoja on usein myös painanteiden ulkopuolella, eivätkä ne kaikki välttämättä erotu maastossa painaumuksina.

Hautojen täyttemaassa ja hautarakenteissa on usein runsaastikin erikokoisia kiviä, jolloin kaira ei varsinaista hautausryvyyttä tavoita. Tällöin voidaan kokeilla kairaamista jonkin matkaa edellisen kairauspisteen vierestä. Painanteiden liiallista kairaamista on kuitenkin syytä välttää, kuten myös painanteiden päätyjen kairaamista. Näytteenottoa kannattaa yksittäisten painanteiden kohdalla suosia niiden keskikohtaa, jolloin suurimmalla todennäköisyydellä osutaan hautausta indikoiviin täyttömaakerroksiin. Harjaantunut tutkija oppii kairatessa nopeasti tuntemaan eron täyttömaan, juurien, puuaineksen ja jopa luiden osalta. Laajempien hautakuoppien kairaamisessa tulokset eivät ole yhtä selkeitä yksittäisiin



Kuva 10. Riihimäen Hirsimäen joukkohautaan haudattujen punakaartilaisien ruumiiden siirtoa hautausmaalle vuonna 1939. Kuva Riihimäen kaupunginmuseon kuva-arkisto.

painanteisiin nähden, mutta menetelmällä saadaan osviittaa sekoittuneista maakerroksista. Ellei hautamaisia painanteita erotu maastossa, systemaattisella kairauksella voidaan, ainakin alustavalla tasolla, myös selvittää kalmiston mahdollista laajuutta.

Usein arkistotutkimuksissa esille tulleen aineiston ja silmämääraisten havaintojen yhdistäminen riittää luotettavien tulkintojen tekemiseen jostakin tietyistä kohteesta. Kuitenkin vasta koepistoilla tai -kuoppittamisella voidaan todella varmistua hautojen ja hautausmaan olemassaolosta. Kokemus on osoittanut parhaaksi, että pienet koekuopat kannattaa kaivaa painanteen poikki pituussuunnan vastaisesti. Myös tässä työvaiheessa voi suosia keskikohtaa, sillä tällöin osutaan suurimmalla todennäköisyydellä varsinaiseen hautaukseen (kuva 9). Painanteen suunta ei välttämättä kerro hautauksen suuntaa, sillä hautoja on useissa kohteissa kaiveltu eri aikoina auki.

Hautaukset ovat yleensä varsin lähellä maan pintaa, keskimäärin noin puolen metrin syvyydessä. Vaihteluväli on suurta, ja joissakin tapauksissa vainaja on yli metrin syvyydessä. Koska hautoihin on usein kajottu, saattaa epäjärjestyksessä olevia luita tulla esiin heti pintaturpeen alta.

Kaivettaessa on epäilyttävistä kiveyksistä syytä ottaa vähintään dokumentointikuvia, vaikka myöhemmin syvemmälle mentäessä ilmiö osoittautuisikin luontaiseksi muodostumaksi. On otettava huomioon myös eri kerroksissa esiintyvät kivet, nokimaa ja hiilet, mahdolliset täyttömaalöydöt, hautauksen ilmansuunta ja kaikkien näiden ilmiöiden syvyydet. Kysymyksenasettelusta riippumatta on koekuopasta esiin tulleista luista, puujäänteistä ja muista havainnoista talletettava vähintään näytteet (näytteenotosta ks. artikkelit tässä julkaisussa). Erityistä huomiota on kiinnitettävä merkkeihin aikaisemmasta kaivutusta. Mikäli koekuoppa ulotetaan hautaustasoon asti, on dokumentoinnissa kiinnitettävä erityistä huomiota hautauksen ilmansuuntaan ja mahdollisiin arkun jäänteisiin sekä pienesineistöön. Koekuopan täytön yhteydessä paikka on syytä merkitä esimerkiksi maan pinnan alle asetetuilla rautanauhoilla tai harjateräksellä paikan uudelleen löytämiseksi. Tutkittu painanne on muistettava erikseen merkitä myös kohdetta kuvaavaan yleiskarttaan.

Milloin koekuoppa on laajennettavissa koko hautauksen alalle, informaatiota saadaan luonnollisesti enemmän. Tosin tällöin ei enää voitane puhua inventoinnista, vaan tutkimuksellisesti lähestytään jo koekaivausta. Riippuu tutkimuksen kysymyksenasettelusta, miten tällaisessa tapauksessa menetellään. Hautoja ei kuitenkaan pitäisi koskaan mennä turhaan kaivamaan (esim. Niukkanen 2009, 71).

Pintapuolisen tarkastelun perusteella ei hautamaisista painanteista voida tehdä juurikaan päätelmiä. Mikäli painanne osoittautuu sitä koekuopitettaessa tyhjäksi, tämäkään ei välttämättä ole osoitus paikan luonteesta esimerkiksi väliaikaiskalmistona, vaan osoitus myöhäisemmästä kaivelusta. Viime vuosina tehtyjen tutkimusten yhteydessä on käynyt ilmi, että varsin monia kalmistoja on kaiveltu sekä paikallisten että eri tutkijoiden toimesta jo 1800-luvulta lähtien. Tosin vastaan voi tulla myös täysin löydöttömiä ruumishautoja, joissa vainajan jäänteet ovat hammaskiillettä myöten maatuneet jäljettömiin. Näiden kohdalla kuopan tunnistaminen haudaksi on jo huomattavasti ongelmallisempaa. Tällaistaikin kohdetta on kuitenkin syytä pitää hautapaikkana, etenkin jos paikkaan liittyy luotettavana pidettävää ja asiaa tukevaa muuta arkistoaineistoa.

Nykyisin paikallisissa tarinoissa ja kertomusperinteessä tulee usein vastaan myös vuoden 1918 tapahtumiin liittyviä hauta- ja teloituspaiikkoja. Näillä sijoilla ei yleensä enää vainajia ole, sillä jäänteet on usein myöhemmin siirretty omaisten ja muiden tahojen toimesta kirkollisille hautausmaalle (kuva 10).

Maastotöitä seuraa luonnollisesti tutkimusten raportointi, jonka tekemisessä on syytä seurata perusinventoinneissa vakiintunutta käytäntöä sekä etenkin yksityiskohtien osalta myös ajantasaista ohjeistusta. Kohdekuvauksessa kannattaa kiinnittää huomiota paikan sanalliseen kuvaukseen, yleiskarttaan, hauta-alueen rajaukseen sekä arkistoitaviin kuviin. Raportissa on hyvä mainita kaikki kohdetta käsittelevät aikaisemmat tiedot ja tutkittu kohde on raporttiin aiheellista alustavasti myös luokitella. Lisäksi tarkastetuista, mutta tuloksettomiksi tai epävarmoiksi jääneistä kohteista on syytä laatia jonkinlainen raportti. Karttoihin on hyvä merkitä myös kaikki tarkastetut alueet. Koska historiallisen ajan hautapaikkoihin liit-

tyvää aineistoa on kohteiden lukumäärään suhteutettuna rajoitetusti käytettävissä, muodostavat pienetkin hankkeet tutkimukselle tärkeää vertailuaineistoa. Raportoinnin ja kentältä saadun aineiston analyysien jälkeen tutkimustulokset olisivatkin hyvä julkaista.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Lyhenteet

KA	Kansallisarkisto, Helsinki
NA	Nimiarkisto, Kotimaisten kielten tutkimuskeskus, Helsinki
MML PNR	Paikannimirekisteri, Maanmittauslaitos

Julkaisemattomat lähteet

Ruohonen, Juha 2007: *Petäjäveden Kuoliosaaret. Historiallisen ajan hautapaikkojen inventointi 2007*. Turun yliopisto, arkeologia.

Kirjallisuus

- Bomansson, K. A. 1858: Bidrag till Finlands historia. 1, Finska Presterskapets berättelser om Monumenter och Antiquiteter i Finland, 1667–1674. *Suomi* 1858: 119–172.
- Laasonen, Pentti 1967: *Pohjois-Karjalan luterilainen kirkollinen kansankulttuuri Ruotsin vallan aikana*. Suomen Kirkkohistoriallisen Seuran toimituksia.
- Laitinen, Erkki 2001: Hankasalmen – Kangasniemen seudun Ruumissaariin haudatut. Laitinen, Erkki (toim.) *Ruumis- ja Kalmasaaret. Kaukana kirkosta*. Hankasalmen kotiseutuyhdistyksen julkaisu- ja 3: 64–84.
- Lehtinen, Leena 2000: Vanhat kartat muinaisjäänneinventoinnin apuna. Maaranen, Päivi; Kirkinen, Tuija (toim.) *Arkeologinen inventointi. Opas inventoinnin suunnitteluun ja toteuttamiseen*. Museovirasto: 50–68.
- Lehtonen, Kaisa 2001: ”Ryssänhautojen” arvoitusta ratkaisemassa. *Muinaistutkija* 2/2001: 32–49.
- Muroma, Seppo 1991: Suurten kuolovuosien (1696–1697) väestönmenetykset Suomessa. *Historiallisia Tutkimuksia* 161.
- Rimpiläinen, Olavi 1971: *Läntisen perinteen mukainen hautauskäytäntö Suomessa ennen isoavibia*. Suomen Kirkkohistoriallisen Seuran toimituksia.
- Taivainen, Jouni 2010: Kaskiraunioiden ja naurishautojen tutkimuksia Hämeessä ja Pirkanmaalla. *Kentältä poimittua* 7: 101–115.
- Talve, Ilmar 1988: Kalmisto – hautausmaa – kirkkotarha. Kulttuurihistoriaa Suomen hautausmailla. Turun yliopiston kansatieteen laitos. Turku.

WWW-lähteet

- Niukkanen, M. 2009: *Historiallisen ajan kiinteät muinaisjäänneet, Tunnistaminen ja suojelu*. Museoviraston rakennushistorian osaston oppaita ja ohjeita 3. [Tiedosto ftp-palvelimella]. <http://www.nba.fi/tiedostot/1430953f.pdf>
- Historiallinen sanomalehtikirjasto 1771–1909, Kansalliskirjasto. <http://digi.lib.helsinki.fi/sanomalehti/secure/query.html?language=fi>
- Digitaaliarkisto, KA <http://digi.narc.fi>

KALMISTON ETSIMINEN JA KON ARVIOINTI KAJOAMATTOMILLA MENETELMILLÄ

Johdanto

Kalmistojen onnistuneen tutkimisen edellytyksenä on niiden löytäminen ja paikantaminen. Tämä edellyttää paitsi alueelta jo olemassa olevan arkeologisen tiedon perusteellista hyödyntämistä, myös monipuolisia uusien kohteiden etsimismenetelmiä.

Lyhyessä tekstissäni keskityn erityyppisten kalmistojen paikantamiseen sekä niiden rakenteen ja koon arviointiin sellaisilla menetelmillä, jotka eivät lainkaan kosketa kulttuurikerrosta tai ainakin vain hyvin vähäisessä määrin vahingoittavat vainajia tai hautapaikkojen rakennetta. Käsittelem aihettani esimerkkitapausten avulla, vaikka menetelmien esittelyn ohella otankin tarkasteltaviksi myös seuraavat kysymykset:

- 1) Millaisilta alueilta kalmistoja ko. menetelmillä kannattaa etsiä?
- 2) Miten kalmistoja voidaan paikallistaa ja kuinka määrittellä niiden laajuutta?
- 3) Mitä erityispiirteitä kalmistojen etsimiseen liittyy?
- 4) Mitkä monitieteiset menetelmät sopivat jo tunnettujen kalmistojen tutkimukseen?
- 5) Mitä ongelmia menetelmiin liittyy ja miksi ne ovat jääneet vähäiselle tarkastelulle Suomessa?

Lähtökohdat tutkimukselle; millaisilta alueilta kalmistoja kannattaa etsiä?

Ennen paneutumista itse kalmistojen etsimisen menetelmiin on syytä miettiä, missä erityyppi-

siä ja eri aikakausille ajoittuvia kalmistoja ja hautoja voi olla. Kaikkia menetelmiä ei voida käyttää eivätkä monetkaan niistä ole sellaisia, että ne soveltuisivat kaikkiin tutkimuksiin. Tästä syystä harkitut alkuvalmistelut ja oikeiden menetelmien valinta ovat hyvin oleellisia. Otan lyhyesti esille muutamia yleisiä perusasioita, joiden avulla tutkija voi päätellä, millaisissa ympäristöissä kajoamattomat menetelmät ovat käyttökelpoisia hautojen löytämiseksi.

Kaikkein parhaiten kajoamattomilla menetelmillä tehtävät tutkimukset onnistuvat hiekkaisilla tai silttipitoisilla mailla, jotka ovat pääosin homogeenisiä, koska niillä on vain vähän luonnon tuottamia häiriötekijöitä. Tällaiset kohteet ovat tutkimukselle myös sen vuoksi otollisia, että hautojen löytyminen on myös todennäköistä. Tämä on ymmärrettävää, koska tällaisille maille on nyt, kuten oli jo esihistoriallisella ajalla helppoa ja käytännöllistä kaivaa hautoja. Koska hautoja ei ole useinkaan kaivettu metriä syvemmälle, monenlaisten menetelmien käyttö tutkimuksissa on usein ongelmaton.

Tällaiset kohteet sijaitsevat alueilla, jotka voidaan geologisesti luokitella joko harjuiksi tai glasiifluviaalisiksi deltoiksi. Myös osassa drumliineja on hiekkaisia paikkoja, jotka ovat hyvin sopineet hautapaikoiksi. Tässä yhteydessä huomiota on syytä kiinnittää myös laajoihin reunamo-reeneihin, joita ovat esimerkiksi Salpausselät (I, II ja III) tai pienemmät reunamuodostumat, joita eri puolilla Suomea on löydettävissä. Vaikka ne

ovatkin moreenimuodostumia, niiden yhteyteen kuuluu usein hiekkaisia ja tätä hienorakeisempia maalajeja (Suomen geologiasta ks. esim. Okko 1964; Salonen et al. 2002).

Erilaisia pieniä hiekka- ja moreeniselänteitä on mahdollista löytää myös metsämaiden ja savikoiden keskeltä. Sellaisia voi näkyä meille myös pieninä mäennypylöinä, jotka ovat aikoinaan kohonneet merestä tai järviympäristöistä saarina, mutta jotka nykyisin ovat peltojen ympäröimiä muodostumia.

Myös niemenkärjet ovat tyypillisesti otollisia hautapaikkoja. Geologisesti ne liittyvät usein suurempiin geologisiin muodostumiin, esimerkiksi harjuihin, vaikka hahmottuvatkin suhteessa nykyiseen vesi- tai merenrantaympäristöön joko nieminä tai erikokoisina saarina. Monet nykyisillä merenrannoilla tai sisävesistöissä erottuvat saaret saattavatkin olla osia harjuista, jotka ovat veden kulutustyön vuoksi erottuneet mantereesta. Veden läheisyydessä sijaitsevat, muusta ympäristöstä erottuvat kohoumat ovat nähtävästi olleet menneisyyden ihmisille oleellisia hautapaikkoja.

Oman kiinnostavan ryhmänsä muodostavat ne hautatyyppit, jotka niin menneisyydessä kuin nykyisinkin sijaitsevat kallioilla. Joko kivistä tai maasta rakennetut rökkiöt erottuvat ympäristöstään yhä tänä päivänä. Kivirökkiöiden tutkimus geofysikaalisin menetelmin on kuitenkin lähes mahdotonta, kun taas maakummut soveltuvat tähän jo huomattavasti helpommin.

Tutkimus sujuu helpoimmin, kun kohteita etsitään tasaisilta paikoilta, missä luonnonprosessit ovat mahdollisimman vähän vaikuttaneet hautaan tai kalmistoon myöhemmin. Mikäli rinteet ovat loivia, luonnonprosessien vaikutus on Suomessa melko vähäistä kasvillisuuden sitoessa maata. Topografian voimakas vaihtelu, samoin kuin erilaiset luonnon kulutusprosessit saattavat olla muinaisjäännöksen säilymiselle hyvinkin haitallisia. Tällaisia prosesseja on sekä järvi- ja jokiympäristöissä kuten luonnollisesti myös meren rannoilla, missä aaltojen kulutustyö on tavallisesti ollut hyvin voimakasta.

Veden vaikutus kalmistoissa on erittäin merkittävä postdepositionaalinen tekijä. Vesi liikkuu erityyppisissä maissa eri tavoin. Se vaikuttaa haitallisesti myös puu- ja luuaineksen säilymiseen maaperän luonnollisen matalan pH-arvon kans-

sa. Alueilla, missä prekambriakauden kivilajit dominoivat, maaperä muodostuu happamaksi podsoliksi tai ruskomaannokseksi. Lähes koko Suomi kuuluu tällaiseen alueeseen.

Toinen – ja usein jopa luonnonprosesseja merkittävämpi kalmistoihin vaikuttava tekijä ovat erilaiset ihmislähtöiset, kulttuuriset prosessit. Niiden käsittely ei kuulu artikkelini keskeisiin päämääriin, työdyn viittaamaan tässä yhteydessä ainoastaan julkaisuihin (esim. Schiffer 1987; Suhonen 2008).

Suomen arkeologiassa käytetyt keskeisimmät kajoamattomat menetelmät

Se tieto, jota kajoamattomien menetelmien avulla tutkimuskohteesta voidaan saada, vaihtelee suuresti ja riippuu keskeisesti tutkijan käyttämistä menetelmistä. Tutkittavat kohteet ovat myös hyvin eri-ikäisiä ja niitä on käytetty eripituisia aikoja. Tästä syystä esille tulevat ilmiöt ovat erilaisia ja jo lähtökohtaisesti tutkimukselle vaikeita.

Olen jakanut keskeiset kajoamattomat menetelmät seitsemään ryhmään, joiden menestyksenkäs käyttö vaatii myös ympäristön tulkintaa. Tämä muistuttaa arkeologia siitä, että hänen on otettava oleellisesti huomioon ympäristötekijät, jotka joka tapauksessa ovat vaikuttaneet kohteen valintaan hautapaikaksi. Muilta osin menetelmät ovat tarkoin strukturoituja ja niiden käyttö vaatii mittausvälineistöä maaperän erilaisten ominaisuuksien tutkimiseksi.

- 1) Kohteen ympäristön geologinen ja maantieteellinen tulkinta
- 2) Pintapoiminta
- 3) Koekairaus ja -pistot
- 4) Geokemialliset menetelmät
- 5) Sovelletun geofysiikan menetelmät
- 6) Kaukokartoitus
- 7) Ilmakuvaus

Kohteen ympäristön geologinen ja maantieteellinen tulkinta

Kohteen ympäristön geologinen ja maantieteellinen tulkinta edellyttää tutkijalta, että hän pystyy tekemään analyysin lukemalla karttoja ja että hän pystyy havainnoimaan kohteen maastoa. Hänellä tulee siis olla kokemusta inventoinnista sekä siitä, missä kalmistot voivat sijaita. Tällä viittaaan

paitsi arkeologiaan myös huomioihin, jotka koskevat luonnonmuodostumia, niiden rakennetta ja sijaintia.

Vaikka en tässä pystykään esittämään tyhjentävää kuvaa kajoamattomien menetelmien tuomasta informaatiosta, voin kuitenkin esittää joitakin esimerkkejä siitä, mihin piirteisiin tämän tyyppisissä havainnoinneissa kannattaa kiinnittää huomiota.

Jokainen arkeologi pystyy näkemään maan tasaيسessa pinnassa painanteita. Niiden tulkitseminen haudoiksi on tietenkin kaikkea muuta kuin yksiselitteistä, ellei esille tule ihmisluita. Luita voi olla jo pintamaassa, koska hautoja ei useinkaan ole kaivettu kovin syviksi (ks. Ruohosen artikkeli tässä julkaisussa). Hautoja voi tulla esille myös sortuvista rinteistä, kuten Suomessakin on usein tapahtunut.

Luita löytyy kivikauden hautojen yhteydessä harvoin, joten päätelmien täytyy perustua toisenlaisiin indikaattoreihin. Näistä yksi keskeisimmistä on punamulta. Se vaatii kuitenkin usein seurakseen muita havaintoja, joita hautaan lähes aina liittyykin; arkeologin lähtökohdat jonkinasteiselle tulkinntalle ovat jo olemassa.

Haudan profiilin tarkastelu on keskeinen päätelmiä tehtäessä. Tämä on ollut oleellista kivikauden hautoja paikallistettaessa, jos mitään painannetta tai maan pinnalle näkyvää jälkeä ei ole havaittavissa. Mahdollisuus havainnoida profiilia kertoo paitsi itse haudasta myös siitä, missä määrin myöhempi ihmistoiminta on vaikuttanut hautoihin. Se saattaa antaa tietoa myös monista luonnonprosesseista, joita kohteella on vaikuttanut sen hylkäämisen jälkeen (esim. Miettinen 1990; Lappalainen 2007; Viljanmaa 2009).

Pintapoiminta

Toinen menetelmä, joka on suuressa määrin arkeologinen, mutta jota arkeologit yllättävän vähän käyttävät, on pintapoiminta. Usein se rajoittuukin inventointien yhteyteen. Tämän lisäksi on kuitenkin olemassa muita arkeologisia menetelmiä, joiden avulla potentiaalista maastoa tutkitaan kiinnostavalla tavalla ja jotka antavat tietoa sen mukaan, kuinka intensiivisesti niitä käytetään ja millaisia mahdollisuuksia maasto kulloinkin tarjoaa.

Eri aikakausien kohteet ovat erilaisia. Kivikauden hautojen etsiminen muinaisilta rantakorkeuksilta eli nykyisistä metsistä vain pintapoiminnan keinoin ei useinkaan ole mahdollista, mutta pelloilta voi pintapoiminnan avulla kohteita löytää. Suomessa suuri osa rautakauden kalmistoista sijaitsee pelloilla tai niiden liepeillä. Näin ollen edellytykset onnistuneelle pintapoiminnalle ovat olemassa.

Varsinaisista pintapoimintamenetelmistä on olemassa paljon kirjallisuutta – ennen kaikkea ulkomailla (ks. esim. Cherry et al. 1990) mutta myös Suomessa (Takala 1992; Lavento 2000). Tässä yhteydessä en paneudu tarkemmin itse menetelmiin vaan viittaan yleisesityksiin.

Koekairaukset ja -pistot

Koekairaukset ja erityyppisten koepistojen tekeminen on mielestäni kajoamattomien menetelmien ryhmä sekin, vaikka tosiasiallisesti jokainen hautaan osuva koepisto jo kajoaa itse kohteeseensa. Kajoaminen jää useimmiten niukaksi, vaikka menetelmät tästä huolimatta vahingoittavat jonkin verran kohdetta. Työmäärältään järkevän koekairausten ja koepistojen tekemisen edellytyksenä on, että kohde tunnetaan jossain määrin. Tämä puolestaan on edellyttänyt kohteen esitutkimuksia jo aiemmin.

Usein kalmistojen sijainti tunnetaankin jo muiden indikaattoreiden (ks. myöhemmin tässä artikkelissa), esimerkiksi irto- tai hajalöytöjen ansiosta. Kalmistoista on havaittu merkkejä peltotöiden yhteydessä, muiden tutkimusten seurauksena tai arkeologien omissa inventoinneissa.

Koepistojen ja -kairausten hyvä puoli on se, että niiden avulla kohdetta pystytään tutkimaan kaikkein potentiaalisimmissa paikoissa ja harkinnan mukaan valitulle syvyydelle. Suomalaisissa ympäristöissä koepistot usein jäävät alle puoleen metriin, mutta monissa ulkomaisissa kohteissa kairausten avulla päästään vähintään 5 m syvyyteen, usein syvemmällekin. Koekaira on tavallisesti 2,5 cm tai 5 cm paksuinen näytteenottoputki, jonka avulla tutkija pystyy tunkeutumaan jopa moreenikerroksen lävitse (kuva 1). Suurimmat kivet pysäyttävät kairaamisen. Kairoja on olemassa myös ohuempia, jotka soveltuvat paremmin pelkkään maakerrosten havainnointiin esimerkiksi haudan täytemaan alueella (ks. Juha Ruoho-



Kuva 1. Kuva kairauksesta Thesprotia-projektissa Kreikassa v. 2007. Kuva Mika Lavento.

sen artikkeli tässä julkaisussa).

Koepistoilla ja -kairauksilla nähdään usein heti, missä määrin kalmiston pintakerrokset ovat häiriintyneet. Jos häiriintyminen ulottuu syvälle, ei hautojen tulkintakaan ole helppoa; kuitenkin joissakin tapauksissa haudat ovat säilyneet, koska ne on aikoinaan kaivettu selvästi maan pintakerroksen alapuolelle. Kun hautojen tai kalmiston taso on esimerkiksi kairalla saavutettu, tutkimustiedon saaminen alkaa onnistua paremmin. Joka tapauksessa menetelmällä saadaan jo aluksi hyvä näkemys maaperän sedimenteistä, kohteeseen liittyvistä ulkoisista anomaliaista sekä kohteen tyypistä ja sisäisestä rakenteesta. Koska metallisauvoin tehtyjä koepistoja ei useinkaan voida ulottaa muutamaa kymmentä senttimetriä syvemmälle, tutkimus kannattaa toteuttaa kairauksena silloin, kun maaperä sen sallii. Se on kustannustehokas tapa ja mahdollistaa myös erityyppisten näytteiden ottamisen halutuilta syvyyksiltä.

Kairausten hyviin puoliin kuuluu, että ihmisen vaikutusta kohteen eri osissa voidaan määrittää kolmiulotteisesti. Tutkimus voidaan tehdä joko harkinnanvaraisilla koepistoilla sopivilta näytettäisiin kohtiin tai systemaattisesti, ts. ruuduittain tai linjoittain. Myös tämä edellyttää luonnollisesti esivalmisteluja. Sen jälkeen, kun esivalmiste-

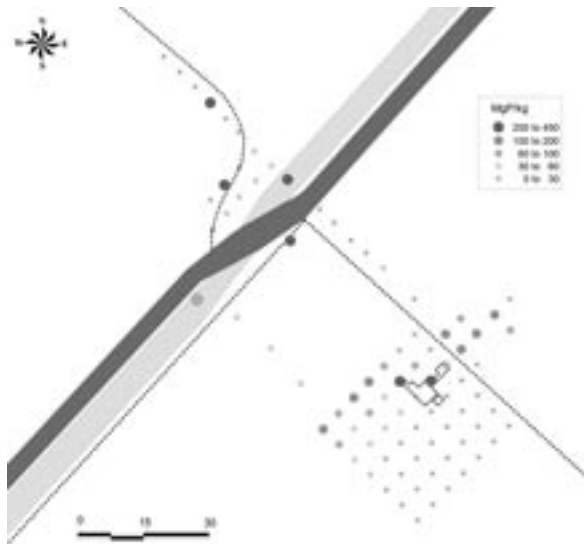
lut on tehty, yksi tutkija voi usein tehdä kairauksen kentällä.

Kairausten yhteydessä kerätään näytteitä, joiden analyysi voidaan toteuttaa monin menetelmin – esimerkiksi fosforianalyysin avulla, joka oli varsinkin 1980-luvulla arkeologisten kohteiden laajuuden määrittämisen keskeisimpiä menetelmiä (Jussila et al. 1989).

Kuten jo mainittiin, koekairauksiin liittyy myös ongelmia. Esimerkiksi runsaasti kiviä sisältävillä moreenimailla tai muussa vaikeassa maaperässä tehtävä vaatii tekijältään fyysisistä voimia. Hautojen tavoittaminen kairan avulla on aina hieman sattumanvaraista eikä haudan tunnistaminen kairan avulla ole itsestään selvää. Muiden tutkimusten tuottama lisätieto on tervetullutta ja monissa tapauksissa välttämätöntä.

Geokemialliset menetelmät

Geokemiallisiin menetelmiin on jo edellä lyhyesti viitattu. Eri alkuaineiden analyysijä on kehitetty suomalaisissa olosuhteissa ja tulokset ovat olleet arkeologeja rohkaisevia (Núñez 1977; ks. myös esim. Siiriäinen 1974; Petäjä-Ronkainen ja Okkonen 1996). Aina ne eivät silti tunnu tuottaneen niin käyttökelpoista uutta tietoa kuin voisi toivoa (Kouki 2000). Tästä huolimatta alkuaine-



Kuva 2. Kartta fosforianalyyseistä Thesprotia-projektista Kreikassa (ks. Lavento ja Lahtinen 2008).

analyysijä kannattaisi edelleen kokeilla tulevaisuudessa myös kalmistojen tutkimuksissa.

Fosforianalyysi on alkuainemenetelmistä keskeisin ja sitä kokeiltiin Suomessa erittäin varhain (Meinander 1939). Kesti kuitenkin kauan, ennen kuin siitä kehitettiin toimiva menetelmä. Sen hyvät puolet ovat monen arkeologin tiedossa. Jostain syystä menetelmä on 1990-luvulla jäänyt Suomessa taustalle ja sitä on käytetty useimmiten ainoastaan yliopistojen kaivauksilla. Fosfori on joka tapauksessa hyvin stabiili alkuaine, joka kertoo kaikesta ihmiselämästä, myös kalmistosta (Núñez 1975). Se toimii lähes ongelmitta, kun

tutkitaan pitkään käytössä olleita asuinpaikkoja, mutta kalmistojen rajaamisessa sekä erilaisten kohteiden detaljitutkimuksen osalta tarvitsisimme menetelmästä vielä lisää kokemusta (kuva 2).

Toinen alkuaine, joka luonnollisesti kytkeytyy kalmistoihin, on kalsium (Carpelan 1973). Koska vainajien luiden kalsiumpitoisuus on suuri, tämän vaikuttaa myös maaperän ominaisuuksiin. Aivan varmaa on myös se, että alkuainetta liukenee koko ajan maannokseen. Kuitenkin sen puutteellinen pysyvyys maannoksessa on ilmeinen ongelma, joka todennäköisesti liittyy podsolimaannoksen alhaisiin pH-arvoihin. Tämä on todettu jo niissä tutkimuksissa, joita on tehty asuinpaikka-kohteilla. Vaikka kohteella saattaa olla hyvin paljon eläinluuta, se ei kuitenkaan näy itse kalsiumanalyyseissä. Tähän olen itse törmännyt tutkiesani esim. Inarin Nukkumajojen saamelaisasuinpaikkaa, josta on kaivauksissa tullut esille hyvin paljon luuta. Fosforianalyysit osoittavat hyvin korkeita arvoja (Carpelan & Lavento 1996). Se, että kalsiumanalyyysi ja sen yhteydessä käytetty menetelmä ei toiminut Nukkumajoella, ei tarkoita, ettei se toimisi jossain muualla. Tätä osoittavat mm. Paula Koukin (2000:10-11) tutkimukset Polvijärven Multavierun asuinpaikalla.

Myös Milton Núñezin (1977) tekemät kalsiumanalyyssit ovat antaneet positiivisia viitteitä menetelmän mahdollisuuksista. Asiaa on kuitenkin tutkittu vasta vähän. Parhaan menetelmän kehittäminen edellyttää kokeiluja useiden testimenetel-



Kuva 3. Ari Siiriäisen (1974) tutkiman Teuvan Kantolan nuorakeraamisen haudan painohäviöanalyysin diagrammi.

mien avulla eri alueilla ja erilaisilla kohteilla.

Ari Siiriäinen tutki Teuvan Kantolan nuora-
keraamista hautaa käyttämällä hyväkseen maa-
peränäytteiden typpihappokäsittelyä. Hän pys-
tyi osoittamaan, että ruumiiden kohdalla maa-
perään oli liuennut silikaatteja, ja ruumiiden
kohdalla oli järjestelmällisesti tapahtunut sel-
vä painohäviö, joka johtui vainajien luiden liu-
kenemisestä maannokseen (kuva 3). Hän ha-
vainnollisti muutosta esittämällä sen prosentua-
alisesti (Siiriäinen 1974: 12). Huolimatta sii-
tä, että tuloksia saavutettiin, Siiriäinen itse ei-
vätkä myöskään muut suomalaiset arkeologit
ole käyttäneet tätä menetelmää vielä missään
muualla.

Muiden alkuaineiden mahdollisuudet (Núñez
1977; Kouki 2000) ovat toistaiseksi jääneet Suo-
messa alustavien kokeilujen asteelle, mutta suota-
vaa olisi, että niitä voitaisiin tulevaisuudessa ke-
hitellä. On silti mahdollista, että niistä saataisiin
hautatutkimuksia varten käyttökelpoisia mene-
telmiä.

Näytteistä on järkevää tutkia maaperän hap-
pamuus eli pH. Se saattaa viitata kalsiumin liu-
kenemiseen, mikä puolestaan viittaa mahdolli-
seen kalmistoon. Tiedämme ainakin joissakin
tapauksissa, että ihminen vaikuttaa myös suo-
malaisissa ympäristöissä asuinpaikoilla maa-
perään sen pH-arvoja kohottavasti (Schulz &
Schulz 1992). Kalmistojen osalta asia vaatii
kuitenkin lisää tutkimusta.

Hehkutushäviö osoittaa sellaisen aineksen
osuutta maaperässä, joka palaa pois, kun näy-
te kuumennetaan n. 1000 C° lämpötilaan. Kos-
ka kalmistot sisältävät erilaisia orgaanisia ainei-
ta, mm. luuta, ne palavat hehkutuksessa. Myös
hehkutushäviö kaipaa lisätutkimuksia, vaika
sen hyvät puolet kalmistojenkin etsimisessä
tuntuvat jo etukäteen ilmeisiltä.

Sovelletun geofysiikan menetelmät

Sovelletun geofysiikan monia menetelmiä voi-
daan käyttää tutkimuksissa usein eri tavoin ja
onnistuneesti. Näillä menetelmillä voidaan löy-
tää ja kartoittaa maanalaisia kohteita, joista ei
muutoin tiedetä mitään. Niiden avulla voidaan
saada selvitettyksi kalmiston laajuutta sekä jos-
kus myös yksittäisiä hautoja. Parhaassa tapauk-

sessä tutkija pystyy sanomaan, minkä kokoisia
haudat ovat ja missä ne täsmälleen sijaitsevat suh-
teessa toisiinsa.

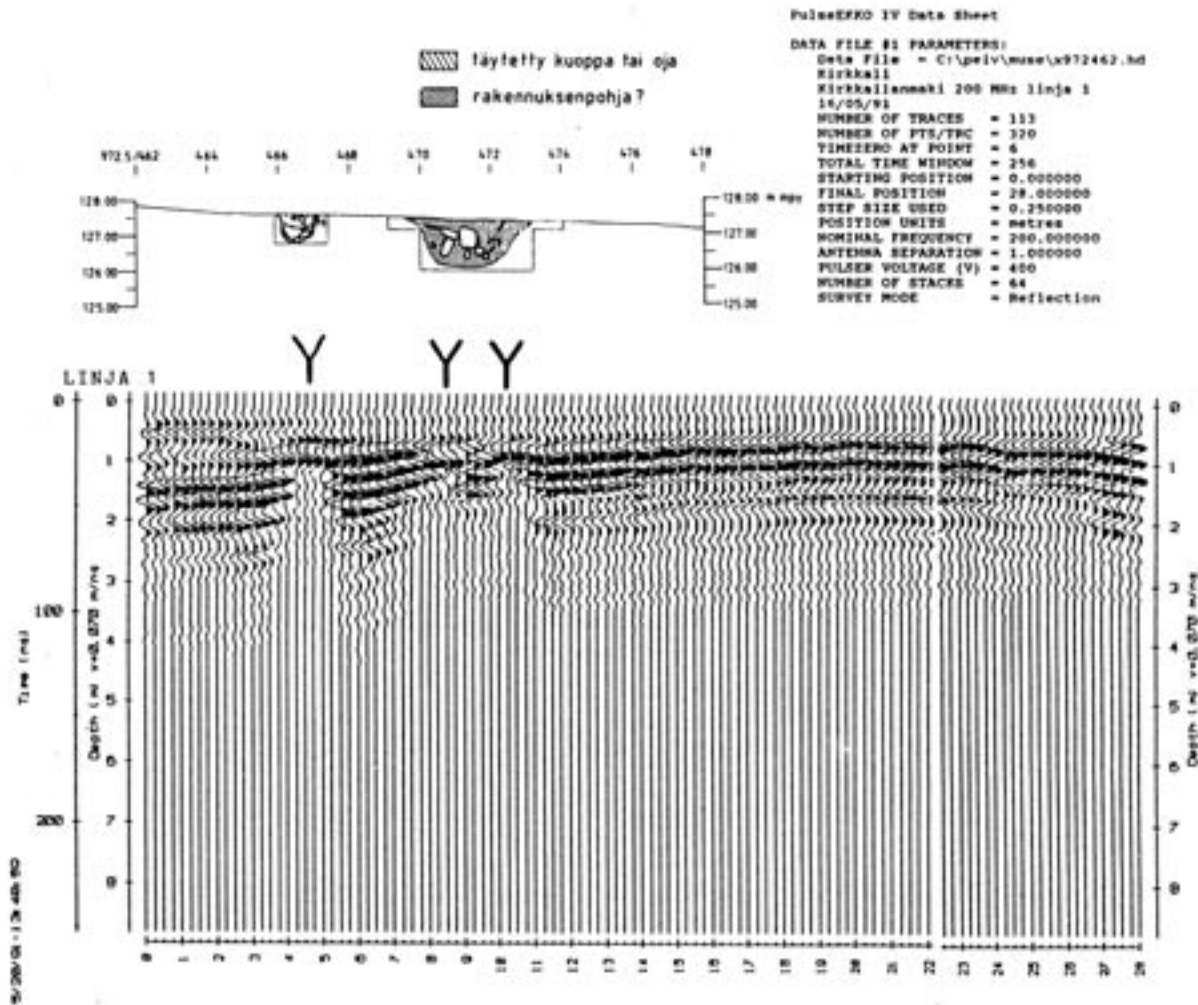
Suomessa geofysikaaliset menetelmät tulivat
käyttöön 1980-luvun loppupuolella ja 1990-luvun
alussa (Schulz 1990; Lavento 1992), mutta 1990-
luvun edetessä ne jäivät taas vähemmälle huomi-
olle. Tämä oli suuri vahinko. Vaikka kokeilu al-
koi sovelletun geofysiikan tutkijoiden ja arke-
ologien yhteishankkeena erittäin suotuisasti sekä
kalmistojen (Seppälä 1992) että asuinpaikkojen
(Ruonavaara 1992) tutkimuksissa, menetelmien
tarkempi kehittäminen jäi kesken. Menetelmiä käy-
tettiin sentään sporadisesti 1990-luvulla ja 2000-
luvun alkupuolella (ks. mm. Okkonen ja Petäjä-
Ronkainen 1995; Kukkonen et al. 1997).

Geofysikaalisten menetelmien käyttö on
2000-luvun taitteessa vähitellen elpynyt Suo-
messa, minkä lisäksi suomalaiset ovat käyttä-
neet niitä myös tutkimuksissaan maamme ulko-
puolella (Vaara 2004). 1980-luvun lopulta lähti-
en ne ovat sekä monipuolistuneet että tulleet tar-
kemmiksi, minkä ainakin luulisi antavan uskoa
niiden hyödyntämiselle enenevässä määrin myös
jatkossa.

1980-luvun lopun keskeisiä geofysikaalisia tut-
kimusmenetelmiä olivat Suomessa magneettinen
mittaus, maavastusmittaus ja maatutkaus. Nykyi-
sin maavastusmittaus on jäänyt vähemmälle käy-
tölle (Okkonen ja Petäjä-Ronkainen 1995), koska
se on hidasta ja tuottaa informaatiota varsin pie-
neltä alueelta. Sekin on kuitenkin käyttökelpoi-
nen menetelmä, jota kannattaa joissakin tapauk-
sissa harkiten käyttää.

Nykyisin arkeologisissa tutkimuksissa usein
käytetty geofysikaalinen menetelmä on slingram
tai pienois-slingram, jolla tutkitaan maaperän
magneettisuutta ja sähköjohtokykyä (Vaara
2004). Vielä useammin käytetään maatutkaa,
koska se tuottaa detaljoitua dataa välittömästi ja
kertoo parhaimmillaan kaikentyyppisestä ihmis-
toiminnan vaikutuksesta (Kukkonen et al. 1997).

Lähes kaikkien geofysikaalisten menetelmien
hyvänä puolena on se, että ne tuottavat uutta tie-
toa lähes reaaliajassa ja palvelevat näin arkeolo-
gista tutkimusta nopeasti. Menetelmät siis sovel-
tuvat erityisen hyvin koekaivausten apuvälineiksi.
Kysymyksenasettelua voidaan myös varioida olo-
suhteiden ja tarpeiden mukaan.



Kuva 4. Tutka-ajo linjalta 1. Anomaliat on merkitty symbolilla Y

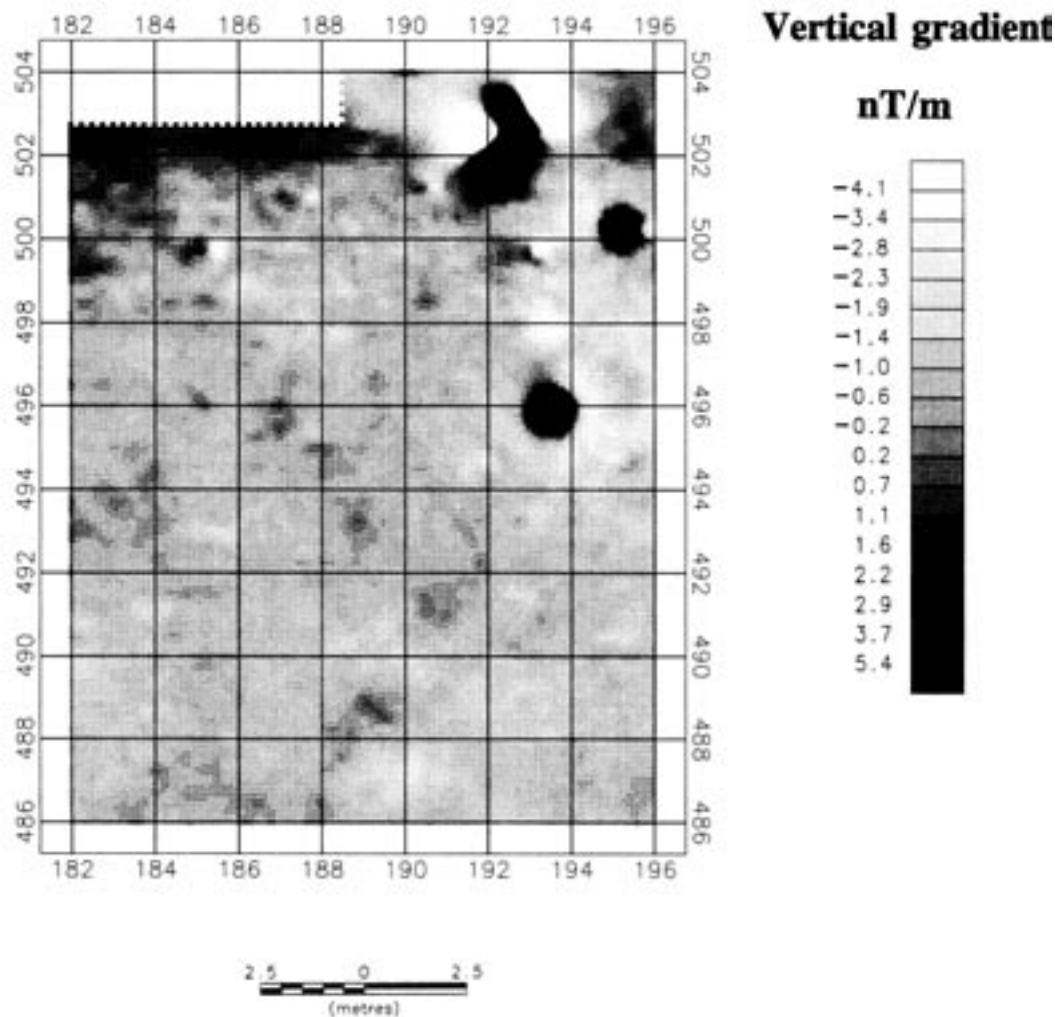
Kuva 4. DI Arto Julkusen tekemä maatutka-analyysi Hollolan Kirkkailanmäen kalmistosta (ks. Seppälä 1992).

Maatutkaus perustuu havaintoihin siitä, kuinka maahan syötetyt radioaallot heijastuvat rajapinnoilta takaisin. Takaisin heijastuneet tutka-aallot osoittavat, millaisia katkeamiskohtia tai muita anomaliaita maaperästä on löydettävissä. Kun lähetintä ja antennia vedetään hitaasti maan pintaa pitkin, maatutka tuottaa analogista kuvaa maaperän kerroksista. Oleellisia tuloksiin vaikuttavia tekijöitä ovat maaperän sähkönjohtavuus, väliaineen dielektrisyys sekä käytetyn esim. 250 tai 500 mHz:n antennin lähettämän aallon taajuus (Julkunen 1999; kuva 4).

Maatutkakuvissa näkyvät profiilin katkeamiskohdat voivat olla sekä luonnon- että kulttuuri-prosessien seurausta, joten aineiston käsittely vaatii tulkintaa. Arkeologisista kohteista haudat sopivat tällaiseen tutkimusmenetelmään erittäin hyvin. Ne on yleensä kaivettu hiekka- ja siltti-

maille, jotka ilman ihmisen toimintaa ovat suhteellisen homogeenisia. Jos ihmistoiminta on kalmiston käyttöajan jälkeen ollut vähäistä, hautojen kaivamisen aiheuttamat anomaliat saadaan selvästi näkyviin. Vaikka erillisiä hautoja ei aina pystytä erottamaan, kalmistoalueet tulevat näkyviin. Maannoksissa on usein luonnonprosesseista aiheutuneita kerroksia, jotka saadaan yleensä suodatetuksi tulkintavaiheessa pois; arkeologisesti mielenkiintoiset anomaliat jäävät näkyviin. Signaalin taajuutta muuttamalla esimerkiksi 250 mHz antennilla päästään useiden metrien syvyyteen; 900 mHz:n antenni puolestaan antaa tietoa lähellä maan pintaa olevista ilmiöistä. Jälkimmäinen sopii Suomessa esihistoriallisiin hautoihin, jotka usein tulevat esiin alle puolen metrin syvyydestä.

Magneettinen mittaus tunnistaa ennen kaik-



Kuva 5. Laukaan Hartikan kivikautisen punamultahautakohteen magneettinen mittaus (Kukkonen et al. 1997).

kea maassa olevan raudan, nikkelin ja koboltin. Mittauksissa määritetään magnetoitumaa eli susceptibiliteettiä, jonka määrän huomattavat vaihtelut osoittavat arkeologeja kiinnostavia anomalioidia. Suurena ja käytettävänä mittayksikkönä on nT (nanotesla). Mittaukset voidaan tehdä linjotain tai kartoittamalla tutkittava alue. Mittaus tapahtuu esimerkiksi puolen metrin välein.

Magneettinen mittaus on hyvä ihmistoiminnan indikaattori. Anomaliat aiheutuvat useimpien ihmisen kulttuurikerrokseen jättämistä esineistä asuinpaikoilla ja kalmistoissa. Menetelmän avulla voidaan paikallistaa myös kivirakennelmia, esimerkiksi peittyneitä liesiä. Tämäkin menetelmä edellyttää homogeenista maaperää, koska mittalaite reagoi esimerkiksi luonnollisiin, magnetoituneisiin kiviin. Ongelmia mittauksille tuottavat usein myös rautaromu tai muu myö-

hemmässä vaiheessa paikalle kerääntynyt jäte sekä sähköjohdot (Kukkonen et al. 1997; kuva 5).

Slingram-mittaukset ovat viime vuosina tulleet yhä enemmän käyttöön arkeologisia kohteita tutkittaessa. Menetelmän perusta on maaperän sähkömagneettisuuden hyödyntämisessä. Myös slingramin toimintaperiaate rakentuu dipoliselle lähetin-vastaanotin -järjestelmälle. Tulokset ilmoitetaan hertseinä (mHz tai kHz). Nykyisin tavallisoin tapa tehdä mittaukset on käyttää pienoisslingramia, jonka hyvä puoli on se, että kenttätöön voi käytännössä tehdä yksi tutkija (Vaara 2004). Edellytyksenä kuitenkin, samoin kuin muiden geofysikaalisten menetelmien käytölle on se, että alueen tutkimus on valmisteltu; mm. maastoon on täytynyt jo jollakin tavoin merkitä, missä tutkimus tullaan tekemään.

Myös slingram-mittauksissa etsitään maa-

kerrosten katkeamiskohtia sekä muita anomaa-lisia rakenteita, jotka voivat hyvinkin indikoida hautoja. Slingramin etuja ja haittoja voidaan monella tavalla rinnastaa maatumkaukseen.

Kaukokartoitus

Kaukokartoitus kattaa menetelmiä, joilla kohdetta voidaan tutkia laaja-alaisesti. Eri kartoitusmenetelmät kuuluvat nykyisin Aalto-yliopistossa yhteen tieteenalana, jonka nimenä on kaukokartoitus ja fotogrammetria. Olen esityksessäni kuitenkin tarkastellut perinteisiä fotogrammetrisia menetelmiä omana ryhmänä ja ilma- ja satelliittikuvausta omana.

Perinteistä takymetrimittausta voidaan hyödyntää kalmistojen tutkimuksessa, jotta yksityiskohtia – esimerkiksi vainajasta erottuvia topografisia piirteitä kuten nivelten kohdat, pää, lantion luut jne. – voidaan mitata useasta kohdasta. Mittaus osoittaa tarkasti, minkä kokoisia vainajat ovat sekä missä niiden keskeiset detaljit ovat. Tämä tieto voidaan yhdistää piirroksen. Käytettävissä oleva kuva on siten sekä mittatarkka että piirtäjän tekemä tulkinta (ks. Seitsonen & Holappa tässä julkaisussa).

Fotogrammetria on tutkimusta, jossa kohde kuvataan tarkoituksena kolmiulotteisen mallin rakentaminen. Tarpeen mukaan kuvia voidaan ottaa läheltä tai kaukaa. Fotogrammetria on maanmittaukseen kuuluva menetelmäryhmä, joka on nykyisin jo arkeologeille tuttu. Yksinkertaisimmillaan kohde kuvataan kahdella kameralla eri suunnista ja näistä kuvista muodostetaan kolmiulotteinen kuva, jota ihmissilmä ei voi useinkaan suoraan havainnoida; maaston yksityiskohdat tulevat kuitenkin näkyviin samoin kuin jonkin pienemmän kohteen pienipiirteiset syvyyserot (Uotila 2005; 2007).

Arkeologisissa yhteyksissä perinteistä fotogrammetriaa on käytetty sekä kohteiden detaljin – esimerkiksi seinäpintojen tai pienipiirteisten rakenteiden – tutkimukseen maastoinventointien yhteydessä, mutta toistaiseksi lähinnä ulkomailta (ks. esim. Haggrén et al. 2004; Haggrén et al. 2005; Viitanen 2008). Vaikka menetelmä on periaatteessa yksinkertainen, kolmiulotteisten kuvien tuottaminen on problemaattista ja vaatii huomattavasti fotogrammetrista koulutusta. Menetelmiin liittyy kuitenkin niin paljon mahdolli-

suuksia, että koulutuksen hankkiminen on ilman muuta paikallaan myös arkeologeille. Tämänkin menetelmäryhmän osalta on ilmeistä, että se tulee olemaan yhä keskeisempi työkalu arkeologeille muutaman vuoden kuluttua.

Kaikkein uusin ja hyvin suuren potentiaalini sisältävä menetelmäryhmä on laserkeilaus, joka on tullut arkeologien käyttöön muutamia vuosia sitten (Heiska 2008). Laserkeilain kuvaa kohteensa fotogrammetrian tapaan kolmiulotteisesti, mutta tuottaa hyvin tarkkaa digitaalista kuvaa. Niinpä esimerkiksi kalmistossa esille kaivetut vainajat voidaan kuvata hyvin tarkasti. Laserkeilaus elää kehitysvaihettaan, mutta on helppo ennustaa, että menetelmä tulee saamaan arkeologian piirissä suuren merkityksen lähitulevaisuudessa (Heiska 2009).

Laserkeilaus toteutetaan joko maan pinnalla, kahta tai kolmea kameraa käyttäen tai se voidaan tehdä ilmapallosta tai lentokoneesta käsin. Lentokoneista tehtävät kuvaukset voisivat tulevaisuudessa yhä useammin paikallistaa arkeologien etsimiä suuria rakenteita – esimerkiksi kokonaisia kalmistoja. Pienipiirteisemmät kuvaukset tehtäisiin puolestaan lähempää, ja esimerkiksi ilmapallosta otetut kuvat kertoisivat yksittäisen haudan rajat.

Ilmakuvaus

Arkeologit ovat hyödyntäneet ilmakuvia jo 1930-luvulta asti. Tutkimustulosten kannalta on edullista, että kohde sijaitsee pellolla tai muulla puutumalla alueella. Ilmakuvat luonnollisesti kuvaavat ennen kaikkea maan pintaa, mutta ne pystyvät osoittamaan anomaliaita myös maan pinnan alapuolelta (Kivikoski 1969). Anomaliat kertovat tutkijalle primaarisesti maanpinnan alapuolisen maan vesipitoisuuden vaihtelusta; koska vesipitoisuus poikkeaa arkeologisen kohteen kohdalla ympäristöstään, tämä kertoo siitä, missä muinaisjäännöksiä saattaa sijaita. Parhaiten nämä menetelmät toimivat sellaisilla alueilla, missä maaperä on homogeenista eikä myöhempi ihmistoiminta – itse pelonmuokkausta lukuun ottamatta – ole vaikuttanut alueeseen.

Ennen kaikkea Keski-Euroopassa ilmakuvaus on muodostunut onnistuneeksi kalmistojen etsinnän menetelmäksi. Metsättömillä alueilla kaikki erilaiset rakenteet erottuvat ilmakuvista selvästi ja kokenut tutkija pystyy hyvin nopeasti päättämään, onko kysymyksessä muinaisjäännös. Mene-

telmä sopii hyvin myös muiden ihmisten rakentamien kohteiden etsimiseen (Koistinen 2005).

Suomen olosuhteisiin ilmakehävälästä on vasta yritetty soveltaa. Perusongelman on tuottanut suomalainen ympäristö, joka jo perusluonteeltaan poikkeaa keskieuropalaisesta: laajoja peltoja, joilla asuinpaikkoja tai kalmistoja voisi olla, on ainoastaan Etelä- ja Lounais-Suomessa sekä Pohjanmaalla. Itäsuomalaiset moreenipelto, siitä puhumattakaan, että pääosa maastamme on metsän peitossa, ovat ongelmia. Suomalaiset arkeologit eivät ole kovin halukkaasti ottaneet menetelmää kehitettäväksi maamme olosuhteisiin, ja vain muutamia tutkimuksia on tehty; nekin ovat rajoittuneet kokeiluiksi. Kun uusia kameratyyppisiä on tullut mukaan ja myös muita aallonpituusalueita kuin näkyvän valon kaistaa on käytetty, ilmakehäkuvaus on saanut enemmän painoarvoa.

Ilmasta käsin voidaan tehdä kuvauksia myös varsin läheltä käyttämällä hyödyksi ilmapalloja tai pieniä, köysin ohjaittavia ilmalaivoja. Niiden etäisyys maan pinnasta voi vaihdella muutamasta metrillä muutamiin kymmeneen metriin. Tarkka kamera kuvaa maaperää ja osoittaa anomalioita ja muusta maastosta poikkeavia piirteitä. Tällaisia kuvauksia on tehty 1990-luvun loppupuolella, ja Suomeen menetelmät ovat tulleet hiljattain (Uotila 2009). Millaisia tuloksia saadaan, riippuu paitsi niistä tarpeista ja kysymyksistä, joita tutkija itselleen asettaa, myös varustuksesta (kameroista ja niiden mahdollisuuksista erottaa kokonaisuuksia), joita ilmasta kuvaavaan palloon voidaan liittää. Nämä menetelmät tullevat saamaan yhä suurempaa merkitystä lähitulevaisuudessa.

Ilmakehäkuvaus voidaan toteuttaa myös toisella tavoin kuin pelkkää näkyvän valon kameraa käyttäen. Kamera voi kuvata tiettyä aallonpituusalueita, jolloin se pystyy näkemään toisenlaisia ilmiöitä kuin perinteinen kamera. Menetelmäjoukko, jossa lähtökohtana ovat laser-aallonpituudet (1.06 tai 10.6 μm), tunnetaan nykyisin nimellä LiDAR (Light Detection And Ranging). Silloin, kun kuvat on otettu lentokoneesta, menetelmät saavat nimekseen ALSM (Airborne Laser Swath Mapping).

Lentokoneesta käsin otetut kuvat kertovat tutkijalle luonnollisesti laajoista ilmiöistä, joista on erotettavissa anomalioita – esimerkiksi kalmisto-

ja. Menetelmien hyvänä puoleena on se, että niissä kasvillisuuden vaikutusta pystytään eliminoimaan. Esimerkiksi Suomen oloissa puusto voidaan – jos niin halutaan – suodattaa pois, jolloin maaston topografia ja sen yksityiskohdat tulevat näkyviin. Kuvauksia on toistaiseksi sovellettu ennen muuta meteorologian ja metsäntutkimuksen tarpeisiin, mutta niistä pystytään kehittämään käyttökelpoisia maaston tutkimusmenetelmiä myös arkeologiaan. Lentokoneesta tehdyt laserskannaukset ovat tulleet Suomessakin hiljattain mukaan inventointeihin ja suurten kohteiden kartoituksiin.

Edellä esitettyjen menetelmäryhmien etuna on se, että ne pystyvät osoittamaan tutkijalle selkeää, mitä hänen silmänsä voi nähdä vain osittain maastossa tai mitä se ei voi nähdä lainkaan. Tutkija saattaa nähdä peitteisessä maaperässä painanteita, jotka viittaavat hautapainanteisiin, mutta usein hän ei pysty näkemään niitä tarkasti tai hän voi nähdä niistä vain osia. Tällöin ilmasta käsin tehtävät kuvaukset voivat olla ensiarvoisen tärkeitä.

Satelliittikuvauksen myötä kokonaan uusia menetelmiä on tullut käyttöön. Kun satelliittikuvat eivät enää ole pelkästään sotilaiden ja kartoittajien käytettävissä, ne tarjoavat paljon uusia mahdollisuuksia. Nykyisin monien siviilikäyttöön saatavissa olevien satelliittikuvien erotuskyky on vielä puutteellinen. Perinteisten Landsat-kuvien resoluutio on noin 30 m eikä siis riitä ainakaan yksittäisen haudan löytämiseksi. Kalmistoa tai jotain laajaa rakennetta ne silti saattavat jo osoittaa. Sotilasatelliitit kuvaavat maailmaa jo muutamien senttimetrin tarkkuudella. Sitä mukaa, kun siviilikäytössä olevien kuvien tarkkuus paranee, myös arkeologit voivat saada käyttöönsä kuvia, jotka osoittavat tarkasti yksittäisiä rakenteita.

Lopuksi

Olen edellä esittänyt lyhyen katsauksen kajoamattomiin menetelmiin ja niiden mahdollisuuksiin arkeologisissa tutkimuksissa. Monia niistä käytetään jo nyt, ja niiden käyttömahdollisuudet paranevat tulevaisuudessa menetelmien tarkentuessa. En ole tekstissäni esitellyt niiden avulla tutkittuja kohteita ja niistä saatuja tuloksia. Tämä johtuu siitä, että artikkelini olisi paisunut lii-

an laajaksi. Kuitenkin tarkempi tutustuminen eri menetelmiin osoittaa, että suomalaisetkin arkeologit ovat jo käyttäneet niitä ja saaneet hyviä tuloksia. Metodikoikeilut ovat osoittaneet, että menetelmät ovat toimineet hyvin ja että niitä on syytä myös jatkossa käyttää ja kehittää.

Monet laboratorioanalyysit ovat varsin toimivia ja antavat edelleen hyviä tuloksia. Kaikkein tuoreimmat odotukset kohdistuvat tekstini loppupuolella esitettyihin geofysikaalisiin ja digitaalisiin menetelmiin. Oleellista olisikin, että myös suomalaiset arkeologit kokeilisivat niitä ja alkaisivat soveltaa niitä tutkimuksissaan. Näin pysymme mukana kansainvälisessä menetelmien kehityksessä ja pääsemme ainakin joillakin osa-alueilla mukaan myös tutkimuksen kärkeen.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

- Carpelan, C. 1973: Fosfaattianalyysi ja kalsiumanalyysi. *Arkeologin kenttätöyt* (toim. Paula Purhonen ja Leena Söyrinki). Helsinki, Gaudeamus: 211–220.
- Carpelan, C. & Lavento, M. 1996: Soil Phosphorous Survey at Subrecent Saami Winter Village Sites near Inari, Finnish Lapland - A Preliminary Account. The Sixth Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, Esbjerg 1993. *Arkeologiske Rapporter* nr. 1, 1996. Esbjerg Museum: 97–107.
- Cherry, J.F., Davis, J.L. and Manzourani, E. 1991: Landscape Archaeology as a Long-Term History: northern Keos in the Cycladic Island from earliest Settlement unit Modern Times. *Momenta Archaeologica* 16. Los-Angeles 1991.
- Haggrén, H., Junnilainen, H., Järvinen J., Nuutinen, T., Lavento M., and Huotari M., 2004: The use of panoramic images for 3-D archaeological survey. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Istanbul, Turkey*, Vol. 34, Part XXX.
- Haggrén, H., Koistinen, K., Junnilainen, H. and Erving, A. 2005: Photogrammetric Documentation and Modelling of an Archaeological Site: The Finnish Jabal Haroun. In Proceedings of the ISPRS Working Group V/4 Workshop 3D-ARCH 2005: *Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures*, Mestre-Venice, Italy, 22–24 August, 2005.
- Heiska, N. 2008: Laserkeilaus mittaus- ja mallinnusmenetelmänä. *Muinaistutkija* 4/2008:34–45.
- Heiska, N. 2009: Aboa Vetuksen raunioiden laserkeilaus. *Ikuinen raunio* (toim. Timo Muhonen ja Johanna Lehto-Vahtera): 86–95.
- Julkunen, A. 1999: Geofysikaaliset menetelmät. Historiallisen ajan arkeologian menetelmät: seminaari 1998 (toim. Marianna Niukkanen). *Museoviraston rakuishistorian osaston julkaisuja*, 20. Helsinki.
- Jussila, T. & Lavento, M. & Schulz, H.-P. 1989: Maaperän fosforianalyysi arkeologiassa. *Helsinki Papers in Archaeology* 3: pp 57.
- Kivikoski, E. 1969: Arkeologia. *Tiedon portaat* 2. Porvoo: WS: 423–488.
- Koistinen, K. 2005: Aerial Archaeology during Finnish Jabal Haroun Project. By K. Koistinen. *Aerial Archaeology Research Group 2005 Conference, Leuven, Belgium*, 19.–21.9.2005. Leuven 2005, Aerial Archaeology Research Group (AARG) and University of Leuven (K.U. Leuven): 37–38.
- Kouki, P. 2000: Polvijärven Multavierun asuinpaikan geokemialliset analyysit. *Muinaistutkija* 3/2000: 2–14.
- Kukkonen, I. T., Julkunen, A., Mattson, A. 1997: Magnetic prospecting of stone-age red ochre graves with a case study from Laukaa, Central Finland. *Fennoscandia archaeologica* 14: 3–12.
- Lappalainen, M. 2007: Punamullan pauloissa: kivikauden hautatutkimuksen tutkimushistoria Suomessa. *Muinaistutkija* 3/2007:2–19.
- Lavento, M. 2000: Kohdennetun inventoinnin suunnittelu, menetelmät ja käytännön toteutus. *Arkeologinen inventointi. Opas inventoinnin suunnitteluun ja toteuttamiseen* (toim. Päivi Maaranen & Tuija Kirkinen). Jyväskylä:17–32.
- Lavento, M. 1992: Arkeologiassa käytettyjen sovelletun geofysiikan menetelmien alkuvaiheista Suomessa. *Kentältä poimittua*, n:o 2, kirjoitelmia arkeologian alalta. Helsinki: Museovirasto. Museovirasto, esihistorian toimisto: 10–20.
- Lavento, M. 2003: Maannos, maaperä ja niiden tutkimuksen menetelmät: arkeologin näkökulma. *Arkeologipäivät* 2003 (toim. Pesonen, P ja Raike, E.): 46–60.
- Lavento, M., Siiriäinen, A., Huotari, M., Jansson, H., Silvonen, S. Kouki, P., Mukkala, A. Hertell, E., and Tenhunen, T. 2004: The Intensive Survey around Jabal Haroun – Settlement History and Land Use in the Area. 8th Conference of the Archaeology and History of Jordan, Sydney 7–13 July 2001. *Studies of History and Archaeology of Jordan VIII*: 225–235.
- Lavento, M. & Lahtinen, M. 2009: Geo-archaeological Investigation at Mavromandilia of Prodromi. Thesprotia Expedition I, Towards a Regional History. Papers and Monographs of the Finnish Institute at Athens Vol. XV (Ed. Björn Forsén), 73–87.
- Meinander, C.F. 1939: Pyheensilta-stenåldersboplat. *Finskt Museum* 46: 28–43.
- Miettinen, M. 1990: A red-ochre grave of the Comb Ware Period from Hartikka in Laukaa. Fenno-Ugri et Slavi 1988: papers presented by the participants in the Finnish-Soviet archaeological symposium “Studies in the Material Culture of the Peoples of Eastern and Northern Europe” 10–16 May 1988 in the National Museum of Finland. *Iskos* 9 (ed. T. Edgren): 39–47.
- Núñez, M.C. 1975: Phosphorus determination of the graves of Kilteri in Vantaa, Southern Finland. *Suomen Museo* 82: 18–25.
- Núñez, M.C. 1977: Archaeology through soil chemical analysis: an evaluation. *Moniste n:o 14, Helsingin yliopisto*. Arkeologian laitos.
- Okko, V. 1964: Maaperä. Suomen geologia, (toim. Rannkama, T.): 239–332. Helsinki, Kirjayhtymä.
- Okkonen, J. ja Petäjä-Ronkainen, A. 1995: Kemin Länki-maan hautalatomus B:n maaperänäytteiden ominais-sähkönjohtokyvyn mittaus. *Faravid* 7/1993: Pohjois-Suomen historiallisen yhdistyksen vuosikirja. Oulu: Pohjois-Suomen historiallinen yhdistys: 349–351.

- Petäjä-Ronkainen, A. & Okkonen, J. 1996: Geokemiallisia havaintoja Kemijokivarren kivikautisista asuinpaikoista. *Meteli* 10. Oulu: Oulun yliopisto, arkeologian laboratorio.
- Ruohonen, J. 2002: Välikaista kaikki on vaan: historiallisen ajan hautasaaret arkeologisina kohteina. *Muinaistutkija* 4/2002: 32–43.
- Ruonavaara, L. 1992: Koekaivaus, fosforikartoitus ja geofysikaaliset tutkimukset Kokemäen Pispassa 1989. *Kentältä poimittua*, n:o 2, kirjoitelmia arkeologian alalta. Helsinki: Museovirasto. Museovirasto, esihistorian toimisto: 64–76.
- Salonen, V.-P., Eronen, M. & Saarnisto, M. 2002: *Käytännön maaperägeologia*. Turku, Kirja-Aurora.
- Schiffer, M. B. 1987: Formation Processes of the Archaeological Record. Albuquerque, NM: University of New Mexico Press.
- Schulz, H.-P. 1990: Geophysical survey at Varikkoniemi, Hämeenlinna. *5th Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology*, Stockholm 20–24 September 1990: abstract publication: 15.
- Schulz, E.-L. & Schulz, H.-P. 1992: Hämeenlinna Varikkoniemi: eine späteisenzeitliche-frühmittelalterliche Kernsiedlung in Häme: die Ausgrabungen 1986–1990. *Suomen Museo* 99: 41–85.
- Seppälä, S.-L. 1992: Maatutkakokeilu Hollolan Kirkkailanmäessä. *Kentältä poimittua*, n:o 2, kirjoitelmia arkeologian alalta. Helsinki: Museovirasto. Museovirasto, esihistorian toimisto: 93–99.
- Siiriäinen, A. 1974: Nuorakeraamisen kulttuurin hautausmaalla. *Suomen Museo* 81: 5–14.
- Suhonen, M. 2008: Aineistojen muodostuminen, säilyminen ja häviäminen. *Johdatus arkeologiaan* (toim. Halinen, P., Immonen, V., Lavento, M., Mikkola, T., Siiriäinen, A. ja Uino, P.): 144–155. Helsinki, Gaudeamus.
- Takala, H. 1992: *Arkeologian harrastajan opas*. Kätevät & pätevät. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Uotila, K. 2005: 3D models in a digital and virtual world: its use in archeology. *MoSS project newsletters*. Helsinki: National Board of Antiquities, Part six, 8.
- Uotila, K. 2007: Digitaalinen dokumentointi historiallisen ajan arkeologian kohteissa: eilen – tänään – huomenna. *SKAS* 3/2007: 12–20.
- Uotila, K. 2009: Vallan asuinsijat: uusia näkökulmia ja menetelmiä linnatutkimukseen. *Arx Tavastica* 13. Hämeenlinnan historiallisen seuran julkaisu. Hämeenlinna: Hämeenlinnan historiallinen seura: 20–29.
- Vaara, R. 2004: Geofysiska metoder vid fornlämningsprospektering: presentation av två metoder och en case study. *Arkeologipäivät* 2004 (toim. Pesonen, P. & Mökkönen, T.): 35–40.
- Viitanen, E.-M., 2008: Arkeologisia tutkimuksia Pompejissa. *Domus Pompeiana: talo Pompejissa näyttelykirja* (toim. Paavo Castrén). Helsinki: Otava.
- Viljanmaa, S. 2009: Punamultahauta Yli-Iin Kierikkankaan kivikautiselta asuinpaikalta. *Ei kiveäkään kääntämättä* (toim. Janne Ikäheimo & Sanna Lipponen). Oulu: Pentti Koivusen juhla- ja julkaisutoimikunta: 175–182.

DOKUMENTOINTI

RUUMISHAUTAKAIVAUKSILLA:

Esimerkki Lappeenrannan Huhtiniemestä

Johdanto

”Ruumishautojen kaivaminen on kenties vaikein kaikista kenttärkeologin eteen tulevista tehtävistä...” (Lehtosalo-Hilander 1973:141).

Pirkko-Liisa Lehtosalo-Hilanderin lähes neljäkymmentä vuotta sitten esittämä luonnehdinta ruumishautakaivausten vaativuudesta pätee vielä nykyäänkin, vaikka arkeologiset tutkimusmenetelmät ovat vuosikymmenien kuluessa kehittyneet. Varsinkin tietokoneiden ja digitaalisten dokumentointimenetelmien hyödyntäminen on nopeuttanut kaivausprosessia. Vanhoja ja koeteltuja perusmenetelmiä ei kuitenkaan tulisi ohittaa, vaan ne on syytä säilyttää ainakin uusien menetelmien tukena.

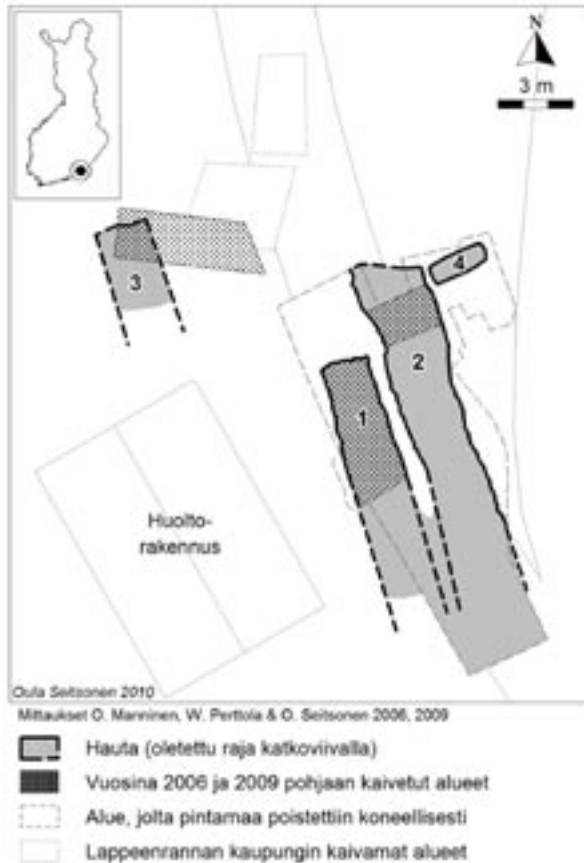
Tässä artikkelissa esitellään Lappeenrannan Huhtiniemen joukkohautatutkimuksissa vuonna 2006 kokeiltuja erilaisia dokumentointimenetelmiä sekä niiden toimivuutta ja tarkkuutta. Tarkastelu tehdään kenttärkeologin ja erityisesti forensisen arkeologian tutkimusten näkökulmasta. Forensinen arkeologia (engl. forensic archaeology) hyödyntää arkeologisia tutkimusmenetelmiä rikospaikka- tai onnettomuustutkimuksissa. Finnish Association of Forensic Archaeology and Anthropology on päätenyt asiantuntijoiden kanssa keskusteltuaan käyttämään nimitystä forensinen arkeologia – aiheesta aiemmin käytettyjä suomenkielisiä termejä ovat olleet ainakin oikeusarkeologia, oikeustieteellinen arkeologia, rikosarkeologia ja rikospaikka-arkeologia (esim. Mikko-

la 2008: 449). Käsitelty dokumentointimenetelmät ovat perinteinen kartoitus lyijykynän ja ruutupaperin avulla, takymetridokumentointi, laserkeilaus sekä fotogrammetria.

Lappeenrannan Huhtiniemen arkeologiset tutkimukset vuosina 2006–2009

Toisesta maailmansodasta lähtien Lappeenrannassa ovat eläneet sitkeinä huhut vuonna 1944 Huhtiniemen alueella tehdyistä laittomista teloituksista. Tarinat saivat erityisesti tuulta siipiensä alle vuonna 1971 Huhtiniemen leirintäalueen huoltorakennuksen vesijohtotöissä löytyneen joukkohaudan myötä (Arponen & Meuronen 2006:11). Vuosien mittaan Huhtiniemeen liitetyt huhut ovat nousseet tiedotusvälineiden otsikoihin kerta toisensa jälkeen, ja 1990-luvun alusta lähtien aiheen ympärille virisi valtakunnallisesti vilkas keskustelu (esim. Arponen & Meuronen 2006:120–123; myös Jaakonon 2007; Kulomaa & Nieminen 2008). Vuonna 2004 esitetyn televisiodokumentin myötä Huhtiniemeen alettiin suunnitella kaivaustutkimuksia huhujen alkuperän ja todenperäisyyden selvittämiseksi. Talvella 2005–2006 Lappeenrannan kaupunki suoritti alustavia konekaivaustutkimuksia vuoden 1971 löytöalueella. Kaivauksissa löydettiin joitakin hajanaisia ihmislujäännöksiä, joiden myötä lisätutkimusten tarve tuli ilmeiseksi (Arponen & Meuronen 2006:147).

Syksyllä 2006 Helsingin yliopiston arkeologian oppiaineen ja oikeuslääketieteen laitoksen tutki-



Kuva 1. Yleiskartta Lappeenrannan Huhtiniemen vuoden 2006 kaivausalueista, täydennettynä vuonna 2009 samalla alueella tehdyillä havainnoilla. Mittaukset Oula Seitsonen, Otso Manninen ja Wesa Perttola 2006, 2009; puhtaaksi piirtänyt Oula Seitsonen 2010.

jat kaivoivat aluetta laajemmin Suomen Kulttuurirahaston tuella. Kaivaus oli forensisen arkeologian tutkimus, jossa pyrittiin selvittämään mahdollisimman aukottomasti löydettyjen ihmisjäännösten ajoitus ja löytökonteksti yhteistyössä Keskusrikospoliisin kanssa. Kaivauksilla käytettiin ja testattiin erilaisia forensisissa konteksteissa vaadittuja mahdollisimman tarkkoja dokumentointimenetelmiä, jotka ovat tarpeen vaatiessa laajemminkin käyttökelpoisia rikostutkimuksissa ja todistusvoimaisia myös oikeusistuimissa (esim. Dilley 2005:177; Haglund et al. 2001:63). Forensisessa arkeologiassa ja rikospaikatutkimuksissa, samoin kuin arkeologiassa muutenkin, löytöjen ja vainajien tarkka kolmiulotteinen dokumentointi on ensiarvoisen tärkeää (esim. Hunter et al. 1996:49).

Kaivauksissa paikannettiin Lappeenrannan kaupungin kaivamien koeojien vierestä kolme osittain tuhoutunutta joukkohautaa (kuva 1:1-

3). Näistä joukkohauta 1 on ilmeisesti sama, johon törmättiin vuoden 1971 putkitöissä (Lavento et al. 2007). Kaikkiaan vuoden 2006 kaivauksissa nostettiin 13 kokonaista vainajaa, joista yksitoista joukkohaudasta 1 ja kaksi joukkohaudasta 2. Joukkohaudasta 3 kaivettiin esille ainoastaan sen pohjoispääty, jossa havaittiin yhden osittain putkikaivaustöissä tuhoutuneen vainajan jäännökset. Kaikki joukkohaudat jatkuvat kaivauksissa avattua aluetta laajemmalle ja sisältävät useampia vainajia kuin vuonna 2006 nostetut. Nostetut vainajat toimitettiin Oikeuslääketieteen laitokselle jatkotutkimuksiin ja odottamaan uudelleen-hautautusta.

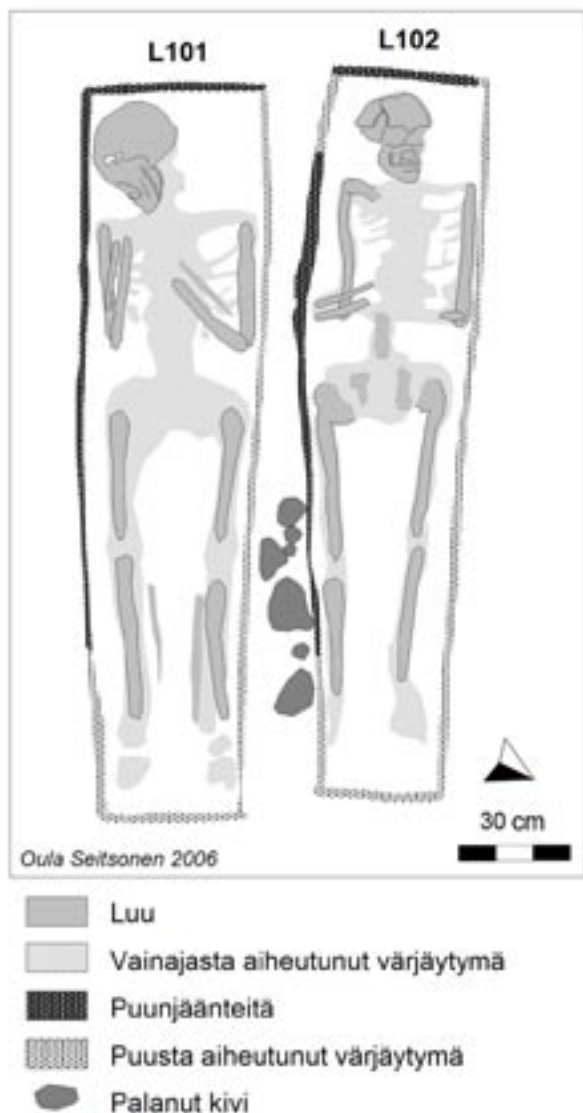
Kenttätutkimuksissa paikannetut esinelöydöt, hautaustapa ja radiohiiliajoitukset osoittavat, että Huhtiniemen joukkohaudausta löytyneet vainajat ovat venäläissotilaiden jäännöksiä 1800-luvulta, eikä joukkohaudailla ole mitään yhteyttä jatkosodan tapahtumiin (Lavento et al. 2007). Seuraavana vuonna muilla Lappeenrannassa huhutuilla joukkohautapaikoilla tehdyissä tutkimuksissa (Herva & Lavento 2007) ja vuonna 2009 joukkohautojen 1–3 läheisyydessä jatketuissa kaivauksissa (Wessman 2009) ei havaittu myöskään toiseen maailmasotaan liitettävissä olevaa aineistoa. Sen sijaan vuoden 2009 tutkimuksissa paikannettiin lisää 1800-lukuun liittyviä joukko- ja yksittäishautoja (kuva 1:4; Wessman 2009). Tuore sotahistoriallinen tutkimus tukee käsitystä, että väitteet Huhtiniemen teloituksista ovat osa paikallista, vuosikymmeniä sitkeästi elänyttä kaupunkitarinaperinnettä (esim. Kulomaa & Nieminen 2008; Nieminen 2008): ”...vilkkaan karjalaisen mielikuvituksen tuotetta” (Arponen & Meuronen 2006:6).

Huhtiniemen joukkohautakaivauksilla käytetyt arkeologiset dokumentointimenetelmät

Kenttätutkimusten forensisen luonteen vuoksi kaivauksilla pyrittiin kokeilemaan ja vertailemaan mahdollisimman tarkkoja, mutta samalla tehokkaita menetelmiä, jotka olisivat sovellettavissa laajemminkin esimerkiksi rikostutkimuksessa. Seuraavassa käytettyjä menetelmiä tarkastellaan kenttäräkeologin maanläheisestä näkökulmasta.

PERINTEINEN PIIRUSTUSDOKUMENTOINTI

Vaikka erilaisia digitaalisia menetelmiä on nykyään runsaasti tarjolla, perinteinen millimetripaperille käsin piirtäminen on edelleen ensiarvoisen tärkeä osa kaivausten perusdokumentaatiota. Teknologia voi aina pettää, minkä vuoksi kaikesta digitaalisesti mitatusta aineistosta on syytä olla olemassa myös paperiset varmuuskopiot. Lisäksi kaikki arkeologin kaivauksella havaitsemat ilmiöt eivät välttämättä erotu valokuvissa tai digitaalisissa dokumenteissa. Esimerkiksi Huhtiniemen joukkohauta 2:een avatussa koekuopasta paljastuneet kaksi vainajaa olivat säilyneet selvästi huonommin kuin joukkohautoissa 1 ja 3. Tämän vuoksi joukkohauta 2:n osalta käsin piirtäminen oli toimivin menetelmä, jolla saatiin dokumentoitua esimerkiksi vainajien ja puujäänteiden maahan jättämät värjäytymät (kuva 2). Piirtämi-



Kuva 2. Joukkohautaan 2 tehdystä koekuopasta nostetut vainajat L101 ja L102. Piirtänyt Oula Seitsonen 2006.

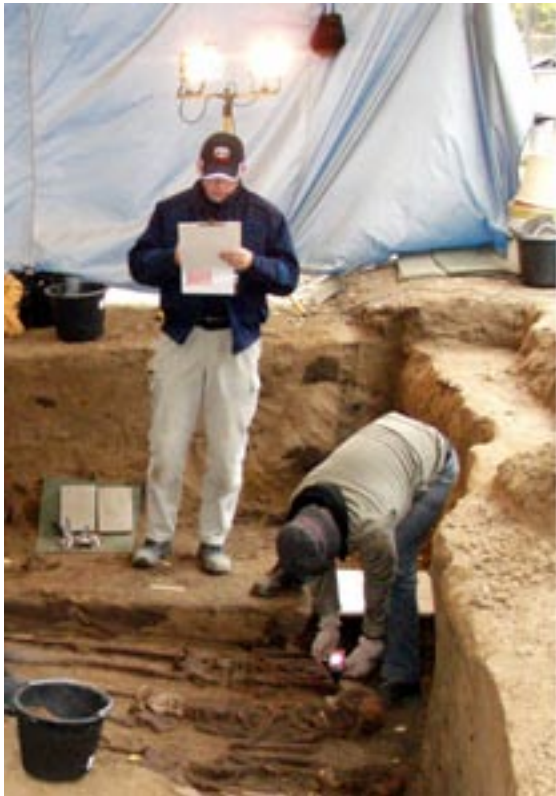
nen tapahtui tavanomaiseen tapaan taittomittaja käyttäen, ja korkeustiedot mitattiin karttoihin takymetrin avulla – yhtä hyvin olisi voitu käyttää vaaituskojetta tai teodoliittia. Harjaantuneelta piirtäjältä ei kulu yhden vainajan yksityiskohtaiseen piirtämiseen kovinkaan kauan (ks. taulukko 1), ja piirustuskehikon käyttö nopeuttaa piirustusprosessia entisestään. Piirustuskehikko on aina syytä asetella jalkojen varaan selvästi dokumentoitavan tason yläpuolelle, etteivät vainajien jäännökset vahingoittuisi.

Jälkityövaiheessa käsinpiirrettyjen karttojen käsittely vie yleensä hieman vähemmän tai saman verran aikaa kuin kentällä, riippuen käytetyistä jälkityömenetelmistä. Käsin tussaus kalvolle on nopeaa, mutta nykyään kannattaa ehdottomasti viedä aineisto tietokoneelle paikkatieto-ohjelmien kanssa yhteensopivaan muotoon. Jälkityövaiheina ovat tavanomaisesti paperikarttojen skannaus, asemointi paikkatieto-ohjelmistoon, digitointi, sekä kuvien tulostusasuun saattaminen.

TAKYMETRIDOKUMENTOINTI

Takymetri on useimmille arkeologeille tänä päivänä kaivauksilla tavallinen dokumentointiväline vaaituskojeen sijasta tai sen rinnalla. Takymetri mittaa lasersäteen avulla suuntia ja etäisyyksiä dokumentoitaville pisteille vietyyn prismaan ja laskee niiden kolmiulotteisen sijainnin (x-, y- ja z-koordinaatit) jossain määritetyssä koordinaatistossa (esim. Cox et al. 2007: 224; Hunter et al. 1996: 52). Jotkut takymetrit käyttävät myös prismatonta mittausta, mutta arkeologiassa prismallinen mittausta on oman kokemuksemme perusteella ehdottomasti parempi vaihtoehto. Nykyään takymetrit on lähes järjestään varustettu sisäisellä muistilla, josta mittaukset voi tyhjentää tietokoneelle erilaisiin kartoitusohjelmiin. Etäkäytettävä robottitakymetri vapauttaa henkilöstöä muihin tehtäviin, sillä takymetrinkäyttäjä voi huolehtia mittauksista yksin ilman erillistä prismaa pitäjää.

Huhtiniemen kaivauksilla oli käytössä kaksi Geodimeter 600-sarjan takymetriä, joita käytettiin yleiskartoitukseen, vaaitsemiseen, sekä eri yksiköiden, löytöjen ja vainajien yksityiskohtaiseen dokumentointiin. Mittaukset sidottiin Lappeenrannan kaupungin omaan koordinaatistoon. Mittausaineiston jälkikäsitellyssä käytetyt ohjelmat olivat AutoCAD, MapInfo ja ArcGIS.



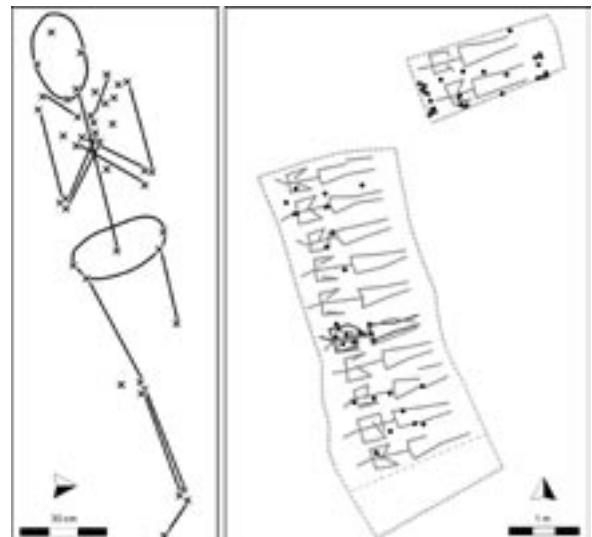
1. bregma (kallon laki- ja kietosumojen leikkaukosta)
2. atlas (kannattajankama I, ensimmäinen kaulanikama)
3. humerus dex. prox. (oikean olkaluun proksimaalipää)
4. humerus dex. dist. (oikean olkaluun distaalipää)
5. radius dex. dist. (oikean värttinäluun distaalipää)
6. humerus sin. prox. (vasemman olkaluun proksimaalipää)
7. humerus sin. dist. (vasemman olkaluun distaalipää)
8. radius sin. dist. (vasemman värttinäluun distaalipää)
9. apex oss. sacri (ristiluun kärki)
10. femur dex. prox. (oikean reisiin proksimaalipää)
11. femur dex. dist. (oikean reisiin distaalipää)
12. tibia dex. dist. (oikean sääriin distaalipää)
13. femur sin. prox. (vasemman reisiin proksimaalipää)
14. femur sin. dist. (vasemman reisiin distaalipää)
15. tibia sin. dist. (vasemman sääriin distaalipää)

Kuva 3. Vasemmalla: Niklas Söderholm pitää kirjaa mittauksista ja Kerkko Nordqvist dokumentoi 10 senttimetrin prismalla joukkohaudan I vainajaa L10; Oikealla: Vainajan asennon kolmiulotteiseen mallintamiseen Huhtiniemen kokemusten perusteella vähintäänkin tarvittavat mittapisteteet, esitettyinä Huhtiniemen vainaja L5:n avulla. Kuvat Oula Seitsonen 2006.

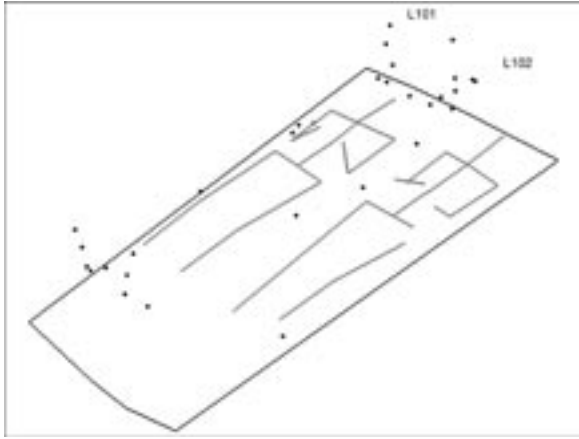
Kaivausten kuluessa kehitettiin yhteistyössä Keskusrikospoliisin luututkijan Niklas Söderholmin kanssa mahdollisimman tarkka, mutta nopea dokumentointimenetelmä vainajien asennon kartoittamiseksi. Ihmisruumiin kaikkien luiden distaali- ja proksimaalipäille annettiin omat takymetrikoodinsa ja jokaisesta vainajasta kartoitettiin noin 50 pistettä, joiden katsottiin olevan oleellisia hautausasennon rekonstruoimisen kannalta. Mittaukset suoritettiin pääasiassa 10 cm mittaisista prismaa käyttäen (kuva 3). Koska Huhtiniemessä nostettiin varsin pieni määrä vainajia, näin suuri dokumentointitarkkuus oli helposti toteutettavissa (taulukko 1). Suurempien joukkohautojen yhteydessä hautausasentojen kolmiulotteiseen rekonstruointiin riittää tarkkuus, jossa jokaisesta vainajasta kartoitetaan valinnan mukaan 15–20 pistettä (kuva 3). Myös suurempi tarkkuus, jossa vainaja piirretään takymetrillä luu kerrallaan, on mahdollinen erityisesti uudemmilla laitteistoilla, joissa mitausten edistymistä pystyy seuraamaan suoraan näytöltä. Näin suureen tarkkuuteen kuitenkin ilmenee tarvetta todennäköisemmin esihistoriallisilla kohteilla kuin forensisissä yhteyksissä.

Takymetrimittausten pohjalta voi paikkatieto-

ohjelmilla mallintaa tarpeen vaatiessa jo kaivausten aikana ”tikku-ukkomallinnokset” vainajien suhteista toisiinsa sekä muihin havaittuihin ilmiöihin ja löytöjen levintään (esim. Cox et al. 2007: 223–225). Huhtiniemen tapauksessa jo karkeammalla tarkkuudella esitettyjen viivamallinnosten perusteella voidaan tehdä tulkintoja esimerkiksi joukkohautojen kulttuurisesta kontekstista ortodoksisuuteen viittaavan hautautavan perusteella (kuva 4). Käsien piirrettyä dokumentaatiota ei



Kuva 4. Takymetrimittausten perusteella laadittuja ”tikku-ukkomallinnoksia”. Vasemmalla: Vainaja L11 (jonka vasen jalka on amputoitu reidestä), vainajasta mitatut pisteet esitetty rasteilla. Oikealla: Joukkohautojen 1–2 vainajat L1–L11 ja L101–L102 sekä paikalleen mitatut löydöt. Piirtänyt Oula Seitsonen 2010.



Kuva 5. Kolmiulotteinen esitys vainajien L101 ja L102 suhteesta joukkohaudasta 2 löydettyihin nauloihin. Piirtänyt Oula Seitsonen 2010.

kuitenkaan pidä täysin unohtaa.

Takymetrillä mitatut tiedot tarjoavat hyvän pohjan myös esimerkiksi löytöjen vertikaalilevynän kolmiulotteiselle tarkastelulle: kuvassa 5 on esitetty joukkohaudasta 2:n vainajien suhde haudasta löytyneisiin nauloihin. Naulojen levinnän perusteella vainaja L101 on mitä ilmeisimmin haudattu arkussa. Kuitenkin myös vainajan L102:n ympärillä oli havaittavissa vastaava maastuneiden puujäänteiden ja värjäytymien muodostama raja kuin L101:n ympärillä, vaikkei sen yhteydestä löytynyt kuin kourallinen nauloja, jotka sijoittuivat haudan pohjalle – mahdollisesti tässä yhteydessä on ollut kyse ennemminkin ruumislaudasta tai vastaavasta rakenteesta (vrt. kuva 2).

Jälkitöiden yhteydessä riippuu täysin halutusta lopputuloksesta, kuinka kauan aikaa takymetriaineistojen käsittely vie. Periaatteessa uusilla takymetreillä on mahdollista piirtää jo kenttäoloissa

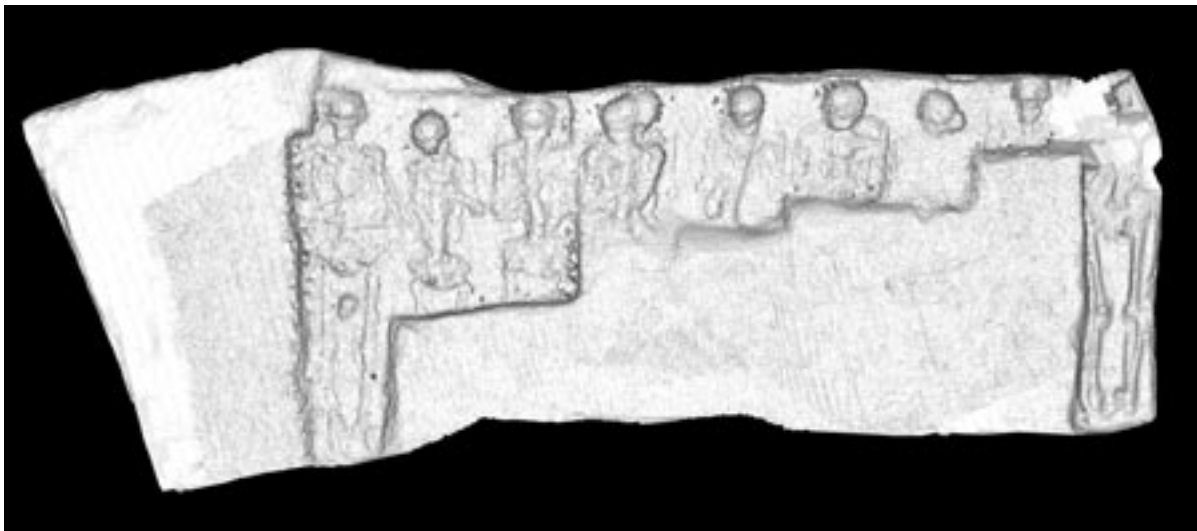
täysin raportointikelpoista karttamateriaalia. Toisaalta jälkitöissä joutuu usein käyttämään runsaasti aikaa erilaisten temaattisten ja tutkimusta informatiivisesti visualisoivien karttojen valmistamiseen.

LASERKEILAUUS

Laserkeilaus oli toinen Huhtiniemessä ruumis- hautausten dokumentoinnissa testatuista aiemmin hautatutkimuksissa vähän käytetyistä menetelmistä. Keilaustutkimukset tehtiin Teknillisen korkeakoulun, EVTEK-ammattikorkeakoulun ja Nordic Geo Center Oy:n toimesta (Heiska et al. 2007). Mittaukset pääasiassa tehneet Nina Heiska ja Hannu Heinonen (2007) ovat julkaisseet Huhtiniemen laserkeilauksista artikkelin, jossa he kuvailevat yksityiskohtaisesti käytettyjä teknisiä ratkaisuja ja arvioivat keilausten tuloksia.

Laserkeilain mallintaa matalatehoisella laserilla dokumentoitavasta kohteesta kolmiulotteisen pistepilven, joka on tarkasteltavissa paikkatieto-ohjelmistoissa. Mittaustarkkuus vaihtelee millimetrinosista muutamiin senttimetreihin muun muassa käytetyn keilaimen teknisten ominaisuuksien, mallinnettavan pinnan materiaaliominaisuuksien ja mittausetäisyyden mukaan (esim. Heiska & Heinonen 2007: 42-43). Keilaimissa on usein integroituna tai adapterilla yhdistettynä mittauksien mukaan kalibroitu digitaalikaamera, jonka ottamalla kuvilla on jälkityövaiheessa optimaalitalpauksessa mahdollista teksturoida mallinnettu keilausaineisto (Heiska & Heinonen 2007: 42).

Huhtiniemessä käytettiin kaikkiaan neljää eri



Kuva 6. Laserkeilausaineiston pohjalta luotu pintamalli joukkohaudasta 1:n vainajista L1-L10 osittain esiin kaivettuina 16.10.2006 (Heiska et al. 2007: Kuva 3a).



Kuva 7. Valokuvien yhdistäminen laserkeilausaineistoon ei onnistunut jälkityövaiheessa (Heiska et al. 2007: Kuva 4b).

keilainta johtuen muun muassa laitteiden ajoittaisesta hajoamisesta ja heikosta toimivuudesta kylmässä ja kosteassa säässä, sekä mittausten hitaudesta erityisesti tarkempia keilaimia käytettäessä (Heiska & Heinonen 2007: 44, 47). Huhtiniemen tutkimuksissa oli alun perin tarkoituksena käyttää laserkeilausta vain maastomallin luomiseen, mutta joukkohautojen löydyttyä menetelmän toimivuutta päätettiin kokeilla myös haudakaivauksen dokumentoinnissa. Saadut tulokset osoittivat kuitenkin laserkeilauksen olevan käytössä olleilla laitteilla ja ohjelmistoilla toistaiseksi turhan hidaskäyttöinen ja toiminnallisesti epävarma menetelmä hautojen dokumentoimiseen. Tämä korostuu erityisesti ajateltaessa mahdollisia post-konfliktiosuhteissa suoritettavia forensisia tutkimuksia, joissa laitteistolta vaaditaan suurta kestä-

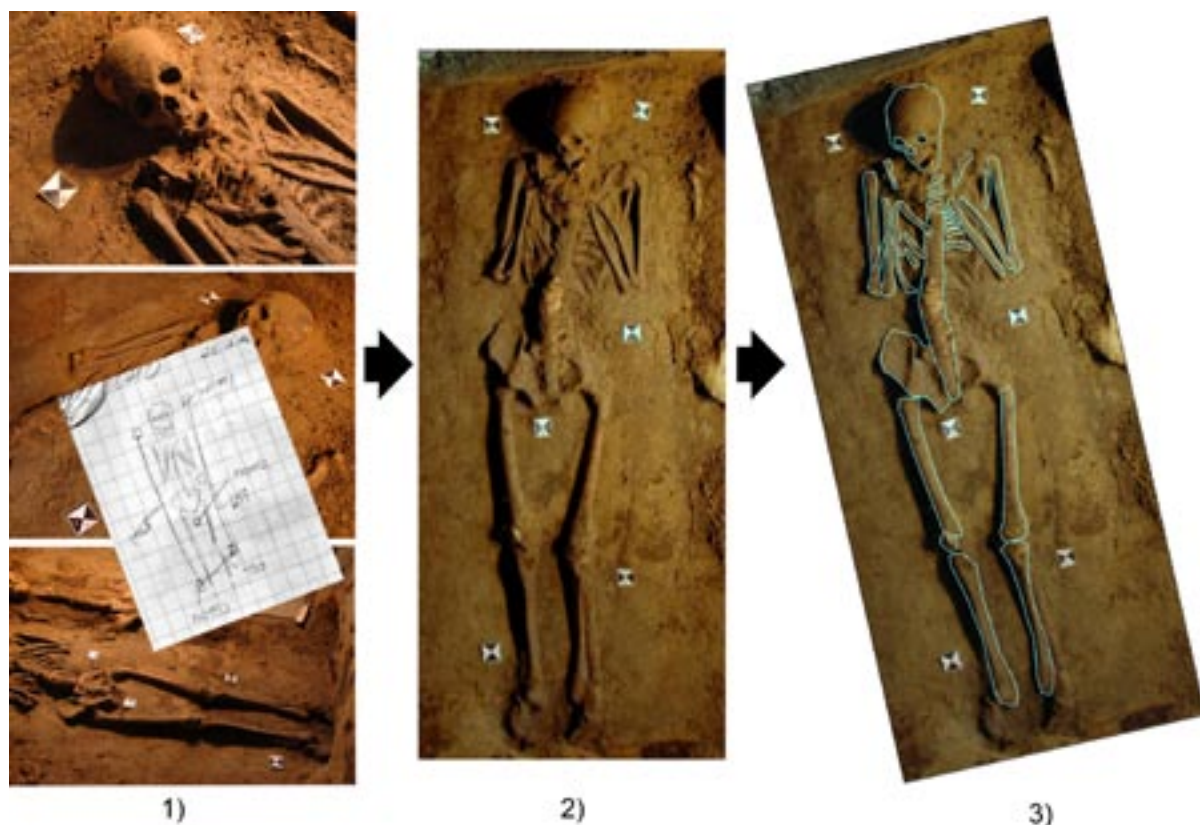
vyyttä, luotettavuutta, tarkkuutta ja nopeutta.

Merkittävin ongelma laserkeilausten informaatioarvon kannalta oli, että orto-oikaistujen kuvien tuottaminen kentällä mitatusta pistepilvaineistosta ei onnistunut jälkityövaiheessa (Heiska et al. 2007: 2–3). Keilauksen yhteydessä otettujen valokuvien yhdistäminen mittaustietoon ei myöskään onnistunut, minkä takia vainajien jäännöksistä voitiin luoda ainoastaan teksturoimattomia pintamalleja (kuvat 6–7; Heiska & Heinonen 2007: 46). Keilauksen hitauden takia mittaukset tehtiin pääasiassa varsinaisen kaivauspäivän päätyttyä, joinakin päivinä jopa puoleen yöhön asti, mikä tarkoitti erittäin pitkiä työpäiviä mittajille (kuva 8). Pimeydestä johtuen keilainten kameroiden ottamat kuvat olivat hyvin heikkolaatuisia (Heiska & Heinonen 2007: 46). Lisäksi laserkeilaukseen tulisi budjetoida runsaasti jälkityöaikaa, sillä pistepilven jälkikäsitteily vie moninkertaisesti aikaa kentällä tehtyihin mittaukseen verrattuna (Heiska & Heinonen 2007: 48).

Ainakaan Huhtiniemen kokemusten perusteella laserkeilaus ei toistaiseksi ole käytännöllinen menetelmä ruumishaudakaivauksilla. Toisentyypisissä tutkimuksissa, joissa dokumentoitavana on esimerkiksi selkeitä stratigrafisia yksiköjä tai pystyssä seisovia rakenteita keilaus voi olla toimivampi metodi (esim. Doneus & Neubauer



Kuva 8. Laserkeilaus käynnissä joukkohauta 1:n äärellä syyspimeässä. Nina Heiska ja Hannu Heinonen selittävät keilausprosessia kaivaustenjohtaja Mika Lavennolle (kesk.)
Kuva: Oula Seitsonen 2006.



Kuva 9. Fotogrammetrisen mallinnoksen vaiheita, vainaja L5: 1) Kentällä otettuja kuvia signaalipisteineen ja muistiinpanot pisteistä; 2) Valittujen kuvien oikaisu ja asemointi suhteessa toisiinsa; 3) orto-oikaistun kuvan asemointi kaivauskoordinaatistoon signaalipisteiden avulla ja vektorointi. Kuvat Kerkko Nordqvist 2006, mallinnus Maija Holappa 2010, kuva Oula Seitsonen 2010).

2005). Tulevaisuudessa, laitteiden mahdollisesti kehittyessä kestävämmiksi, luotettavammiksi ja nopeammiksi, laserkeilaimista voi tulla vartenotettavia dokumentointivälineitä myös hautadokumentoinnissa, erityisesti yhdistettynä fotogrammetriaan (vrt. Haggrén 2007). Kuitenkin, samoin kuin takymetrin kanssa, on aina syytä muistaa arkeologin omin silmin tekemän tulkinnan ja omin käsin piirtämien karttojen merkitys kaivausmuistiinpanojen osana, vähintäänkin tukemassa digitaalisia menetelmiä.

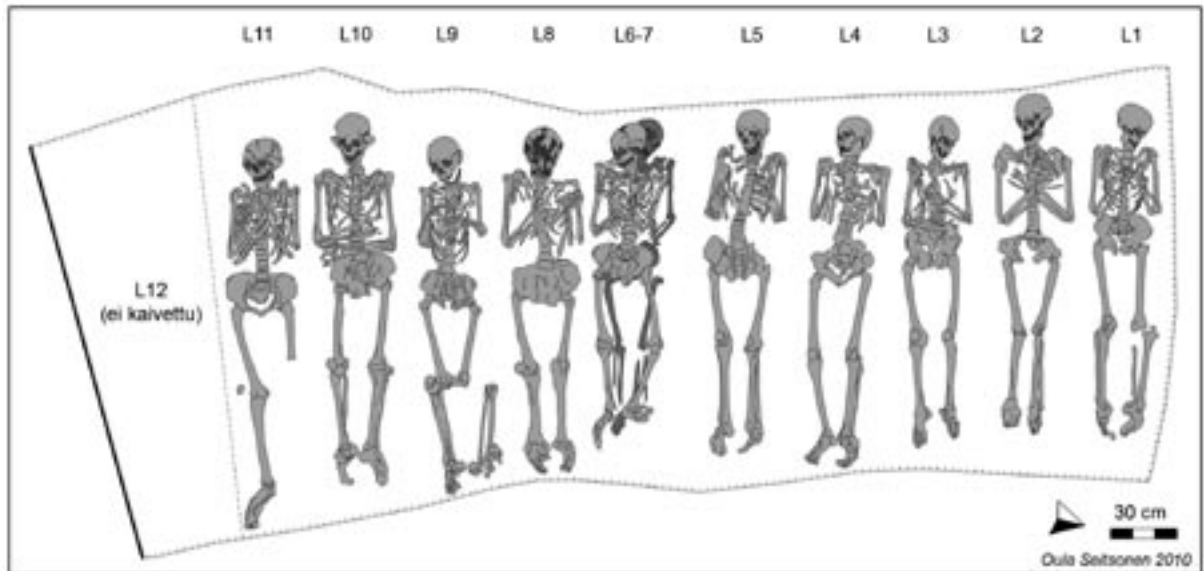
Fotogrammetria

Fotogrammetria on periaatteiltaan toistasataa vuotta vanha menetelmä, jolle tietokoneiden kehitys on avannut runsaasti uusia käyttömahdollisuuksia (esim. Konecny 1985). Kyseessä on yksinkertaisimmillaan kohteen kolmiulotteinen mittaaminen tarkoista valokuvista. Menetelmän yleisin sovellus on maastokarttojen tuottaminen ilmakuvista (esim. Niemelä 2004: 87–88), mutta fotogrammetriaa on hyödynnetty myös arkeologiassa jo pitkään (esim. Knapas 1973).

Fotogrammetriassa on kaksi peruskuvapausta: stereokuvapari ja niin sanottu konvergenttikuvauks. Stereokuvauksessa samasta kohteesta otetaan kaksi kuvaa siirtämällä kameraa vaakatasossa vain vähän tai käyttämällä erityisesti tätä varten suunniteltua stereokameraa. Stereokuvaparin käytöstä kolmiulotteisen vaikutelman aikaansaamiseksi useimmille lapsuudesta tuttu esimerkiksi on View-master-laite. Huhtiniemessä käytettiin sen sijaan konvergenttikuvauksista, jossa kohteesta otetaan useita kuvia eri kulmissa monesta suunnasta.

Menetelmän tarkoituksena on kuvata dokumentoitavaa kohdetta siten, että vähintään kolmesta eri kuvasta on löydettävissä samoja selkeästi tunnistettavia pisteitä. Välimatka kohteeseen on hyvä pitää vakiona, eikä kameran asetuksia, esimerkiksi polttoväliä, tule muuttaa kuvauksen aikana. Jos kohde halutaan mallintaa paikalleen koordinaatistoon, on kohteeseen merkittävä helposti erottuvia signaalipisteitä, joiden sijainti mitataan esimerkiksi takymetrillä.

Kenttäoloissa fotogrammetrista raaka-aineistoa



Kuva 10. Lopullinen, käsinpiirrettyjen karttojen, takymetrimittausten ja fotogrammetrian pohjalta tuotettu esitys joukkohauta I:stä nostetuista vainajista L1-L11. Piirtänyt Oula Seitsonen 2010.

voi tuottaa suhteellisen nopeasti suuria määriä. Tämän vuoksi on tärkeää dokumentoida tehty työ tarkasti, sillä ilman tarkkaa kirjanpitoa voi jälkitöissä syntyä ongelmia esimerkiksi lukuisien signaalipisteiden koordinaattien löytämisessä. Jälkityövaiheessa, riippuen siitä mihin fotogrammetrista aineistoa loppujen lopuksi käytetään, tarvitaan hieman enemmän aikaa, asianmukaiset ohjelmistot ja kokemusta niiden käytöstä. Toisaalta kaikkea aineistoa ei aina tarvitse käsitellä ja kentällä tuotettu aineisto toimii eräänlaisena ylimääräisenä varmuuskopiona mittauksista. Aineistoon voidaan palata myöhemmin, ja mallintaa sekä mitata kuvista uutta tietoa, joka on esimerkiksi kentällä jäänyt epähuomiossa dokumentoimatta, kunhan mitattavat ilmiöt vain näkyvät riittävän monessa kuvassa.

Tietokoneavusteinen fotogrammetrinen mallinnus jakautuu jälkitöissä neljään vaiheeseen (kuva 9). Ensin kamera on kalibroitava kentällä käytettyjen asetusten mukaisesti, jolloin tietokoneohjelmisto osaa tunnistaa kameran linsisivirheet. Toisessa vaiheessa valitaan vähintään kolme kuvaa, mielellään useampiakin, joista määritellään käytetyssä tietokoneohjelmassa yhteisiä, tunnistettavia vastinpisteitä. Kun pisteitä on riittävä määrä kuvien eri osissa, ohjelmisto pystyy laskemaan kuvauspaikat ja asemoimaan kuvat suhteessa toisiinsa. Seuraavassa vaiheessa kuvat käännetään kaivauskoordinaatistoon niis-

sä näkyvien takymetrillä mitattujen signaalipisteiden avulla. Jos käytössä ei ole koordinaatistoa, saadaan kohde oikeaan mittakaavaan mittaamalla kentällä signaalipisteiden välimatkoja ja syöttämällä nämä tiedot mallinnukseen. Lopuksi kohdetta voi mallintaa piirtämällä vektori- tai rasterimalli, tai hyödyntämällä alkuperäisiä kuvia mallin teksturoinnissa.

Huhtiniemen vainajien fotogrammetrinen mallintaminen toteutettiin PhotoModeler-ohjelmistolla ja vektorointi suoritettiin ArcGIS- ja MapInfo-ohjelmilla. Tarkoituksena oli selvittää vainajien jäänteiden dokumentointimahdollisuuksia ja -tapoja kolmiulotteisen mallintamisen kannalta. Kentällä otetut kuvat asemoituivat keskenään suhteellisen tarkasti, mutta eivät olleet riittävän tarkkoja luurankojen kolmiulotteiseen mallintamiseen. Varsinaisen kohdetta kuvaavan mallin tekemiseen olisi tarvittu yksityiskohtaisempia kuvia luurangon eri osista, mikä on syytä huomioida jatkossa fotogrammetriaa kokeiltaessa.

Fotogrammetrisen mallin avulla voitiin kuitenkin tuottaa jokaisesta vainajasta kaksiulotteinen orto-oikaistu kuva, eli tasoon oikaistu mittatarkka kuva. Mittatarkan kuvan tuottaminen on PhotoModelerilla suhteellisen nopeaa ja vaivatonta, ja prosessointia jouduttaa entisestään, jos käytettävissä on ainakin yksi koko dokumentoitavan kohteen käsittävä, lähes kohtisuoraan otettu kuva. Ortokuvaa voi helposti ja nopeasti hyödyntää kohteen kaksiulotteiseen visualisointiin erilai-

sisä kartoitusohjelmistoissa, ja sen yhdistäminen muuhun dokumentaatioon, esimerkiksi käsintehyihin piirroksiin ja takymetrimittauksiin, mahdollistaa yksityiskohtaisen ja mittatarkan esityksen laatimisen vainajista (kuva 10).

Eri dokumentointimenetelmät kenttäkäytössä

Kaikki edellä luetellut menetelmät ovat omalta osaltaan toimivia ja käytettävissä hautadokumentointiin omillaan tai rinnan muiden menetelmien kanssa. Kuitenkin omien kokemusiemme perusteella perinteisen käsin piirtämisen tulos muodostaa kaiken dokumentaation perustan, jonka ympärille digitaaliset menetelmät rakentavat omaa osuuttaan, sillä mikään automaatio ei korvaa arkeologin omin silmin tekemiä havainnot. Sen sijaan muiden menetelmien ollessa käytettävissä millimetripaperille piirtämisen ohessa, ne tarjoavat mahdollisuuden nopeuttaa piirtämistä ja täydentävät käsin tehtyjä kuvia uusilla yksityiskohdilla esimerkiksi fotogrammetrian avulla (vrt. kuva 10). Lisäksi väärävärikuvaus voisi olla eräs jatkossa kokeiltava menetelmä, jolla voi yrittää saada esille paljaalla silmällä näkymättömiä ilmiöitä, erityisesti, jos vainaja on täysin maaton. Tällaisissa tapauksissa myös erilaiset geokemialliset analyysit voisivat tuoda lisäinformaatiota (Siiriäinen 1974).

Huhtiniemessä kokeilluista digitaalisista dokumentointimenetelmistä ainoastaan laserkeilaus osoittautui nykyisellään vaikeasti sovellettavaksi (joukko)hautatutkimuksiin laitteiden hitauden ja epävarman toimivuuden vuoksi. Sen sijaan käsin piirtämisen, takymetrimittausten ja fotogrammetrian yhdistelmänä dokumentointi saatiin Huhtiniemessä toimimaan kentällä varsin joutuisasti, ja tulokset ovat kannustavia. Eri menetelmillä itsenäisesti tuotettu aineisto osoittautui keskenään hyvin vertailukelpoiseksi ja kauttaaltaan $\pm 2,5$ senttimetrin tarkkuudella mittatarkaksi. Kuitenkin esimerkiksi rikospaikkatutkimuksia ajatellen tätä tarkkuutta voisi jatkossa koettaa parantaa.

Kaivausmenetelmien valinta on aina tapauskohtaista, mutta tavallisesti joukkohautakohtella stratigrafisten yksiköiden mukaan kaivaminen tuottaa parhaan tuloksen (kts. Hanson 2004; Tuller & Duric 2006). Dokumentointi joukko-

hautakaivauksella etenee vaivattomasti esimerkiksi siten, että nostovalmiiksi kaivetaan kerrallaan yksi vainaja, jota dokumentoidaan samalla kun seuraavaa vainajaa kaivetaan kokonaisuudessaan esille. Esiin puhdistettua vainajaa on syytä valokuvata runsaasti kaikkien yksityiskohtien dokumentoimiseksi. Erityisesti kallon ja lantion kuvaaminen eri suunnista ja kulmista on tarpeellista. Tässä vaiheessa on hyödyllistä ottaa myös useita signaalipisteillä varustettuja fotogrammetrisia raakakuvia, jotka mahdollistavat jälkityövaiheessa esimerkiksi piirustusten ja takymetriaineiston täydentämisen orto-oikaistujen kuvien pohjalta. Seuraavaksi vainajasta piirretään käsin luonnos millimetripaperille, sekä mitataan vainajan asento ja signaalipisteet esimerkiksi takymetrillä osteologin kanssa sovitulla tarkkuudella. Tämän jälkeen vainajan nostaminen voi alkaa osteologin (tai kokeneen hautakaivajan) toimesta tai opastuksella.

Vainajaa nostettaessa ilmenee usein tarve esiin tulleiden uusien yksityiskohtien lisädokumentaatiolle. Tähän voi olla syytä erityisesti tilanteissa, joissa vainajat on haudattu vähemmän säännöllisesti kuin Huhtiniemen joukkohautoihin. Jos vainajat on haudattu sekaisin, on mahdollista, että esimerkiksi kaikkia takymetrimittauksia ei pystytä tekemään ennen kuin vainaja on nostettu ainakin osittain. Tällaisissa tilanteissa voi olla myös tarpeen dokumentoida ja nostaa useampia vainajia samanaikaisesti. Tällöin ihmisosteologin asiantuntemus korostuu, etteivät eri yksilöiden jäännökset sekoittuisi keskenään (esim. Haglund et al. 2001: 62).

Viereisellä sivulla olevassa taulukossa on esitetty karkea arvio siitä, miten kauan eri menetelmillä kuluu aikaa yhden vainajan dokumentoimiseen (taulukko 1). Laserkeilauksessa dokumentointinopeus riippuu käytetystä keilainmallista, minkä takia sitä ei ole otettu taulukossa huomioon – esimerkiksi Huhtiniemessä vainajien keilaukseen käytetty Mensi S25 -keilain oli erittäin hidas kaivausdokumentointitaroituksiin (Heiska et al. 2007: 3). Lisäksi, koska keilainten toimintakyky kenttäoloissa on vielä ilmeisen vaihtelevaa, emme omakohtaisesti turvautuisi keilaukseen hautadokumentoinnissa. Tilanne saattaa muuttua tulevaisuudessa laitteistojen kehittyessä.

	Käsinpiirtäminen	Takymetrimittaus	Fotogrammetria
Työvaiheet	Piirtäminen millimetripaperille piirustuskehikon (tai mittojen) kanssa ja korkojen mittaaminen takymetrillä, vaaituskojeella tai teodoliitilla.	Valittujen pisteiden (15-50 kpl) mittaaminen takymetrillä.	Signaalipisteiden asettelu ja mittaaminen (esimerkiksi takymetrillä) ja fotogrammetriseen mallinnukseen käytettävien valokuvien ottaminen.
Vaadittu henkilömäärä	2 (+1 ^a)	1 (+2 ^{ab})	2 (+1 ^a)
Vähintään tarvittut tutkijat	Piirtäjä, mittauksissa takymetrinkäyttäjä ^a	Takymetrinkäyttäjä ^{ab}	Valokuvaaja, mittauksissa takymetrinkäyttäjä ^a
Aika-arvio	n. 30-40 minuuttia	n. 5-10 minuuttia	n. 5 minuuttia

^a Lisäksi prismanpitäjä, jos käytössä ei ole etäkäytettävää takymetria

^b Lisäksi ihmisosteologi, jos mittaajalla ei ole aiempaa kokemusta vainajien dokumentoinnista.

Taulukko 1. Arvio yhden vainajan kenttädokumentointiin menevästä ajasta eri menetelmillä.

Tarkastelluista kolmesta menetelmästä fotogrammetria on selvästi nopein, sillä se ei vie enempää aikaa kuin mitä kuluu tähympisteiden asetteluun ja mittaamiseen sekä kuvien näppäilyyn. Käsinpiirtämisen ja takymetrimittauksen vaatima aika riippuu pitkälti dokumentoijan kokeneisuudesta, dokumentoitavasta kohteesta sekä haluttujen yksityiskohtien määrästä – karkea luonnos syntyy ymmärrettävästi aina nopeammin kuin tarkasti detaljoitu piirros. On myös otettava huomioon, että piirustusdokumentoinnin ja takymetrimittauksen yhteydessä tarvitsee vielä ottaa erikseen valokuvat, mikä vie lisää aikaa, ja usein vainajan noston aikana joudutaan suorittamaan lisädokumentaatiota esiin tulevien uusien ilmiöiden osalta. Suhteellisen realistisena arviona voisi esittää, että kokeneelta ja hyvin toimivalta tutkimusryhmältä yhden vainajan dokumentointi vie kentällä 30 minuutista tuntiin, valituista menetelmistä ja tarkkuudesta riippuen.

Lopuksi

Huhtiniemestä saatujen kokemusten perusteella paras lopputulos hautakaivauksilla saadaan yhdistelemällä eri dokumentointimenetelmiä, tässä tapauksessa käsin piirtämistä, takymetrimittauksia ja fotogrammetriaa. Näiden kolmen menetelmän pohjalta saadut tulokset ovat keskenään mittatarkkoja, ja dokumentaatio on kohtalaisen nopeasti sekä luotettavasti toteutettavissa vaihtelevissa kenttäolosuhteissa. Riippumatta dokumentointiin valituista menetelmistä, on aina suositeltavaa

sisällyttää perinteinen ja luotettava millimetripaperille piirtäminen mukaan käytettyyn menetelmäpalettiin.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Julkaisemattomat lähteet

- Heiska, N., Junnilainen, H. & Heinsonen, H. 2007: Liite 8. Laserkeilaus Huhtiniemessä 1–27.10.2007 [sic]. Raportissa Lavento, M., Ranta, H., Sajantila, A. & Vuori, E. 2007: *1800-luvulle ajoitetun sotilaskalmiston koekaivaus Huhtiniemen matkailukeskuksen alueella 1.10.–27.10.2006*.
- Herva, V.-P. & Lavento, M. 2007: *Koekaivaukset Huhtiniemen alueella ja 6-tien varressa Lappeenrannan lentotaseaman eteläpuolella 14.5.–1.6. ja 1.–18.10.2007*. Tutkimusraportti, Arkeologian oppiaine, Helsingin yliopisto.
- Lavento, M., Ranta, H., Sajantila, A. & Vuori, E. 2007: *1800-luvulle ajoitetun sotilaskalmiston koekaivaus Huhtiniemen matkailukeskuksen alueella 1.10.–27.10.2006*. Tutkimusraportti, Arkeologian oppiaine, Helsingin yliopisto.
- Wessman, A. 2009: Lappeenrannan Huhtiniemen arkeologinen koekaivaus. Raportti kenttätutkimuksista 11.–15. 5. 2009. Tutkimusraportti, Arkeologian oppiaine, Helsingin yliopisto.

World Wide Web - lähteet

- Haggrén, H. 2007: *TKK:n rooli kansallisen kulttuuriperinnön dokumentoinnissa*. Museoviraston dokumentointiseminaari, Hämeenlinna 22–23.11.2007, www-julkaisu: <http://www.nba.fi/tiedostot/9934e1be.pdf> (luettu 08.07.2010).

Julkaisut

- Arponen, A.O. & Meuronen, M. 2006: *Teloitetut. Viimeinen jatkosodan kesä 1944. Kadonneet rintamakarkurit. Huhtiniemen mysteeri*. Revontuli, Jyväskylä.

- Cox, M., Flavel, A., Hanson, I., Laver, J. & Wessling, R. 2007: The scientific investigation of mass graves: towards protocols and standard operating procedures. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dilley, R. 2005: Legal Matters. Teoksessa Hunter, J. & Cox, M. (toim.) 2005: Forensic archaeology: advances in theory and practice: 177–203. Routledge, Oxon/New York.
- Haglund, W.D., Connor, M. & Scott, D.S. 2001: The Archaeology of Contemporary Mass Graves. *Historical Archaeology* Vol. 35 N:o 1: 57–69.
- Hanson, I.D. 2004: The importance of stratigraphy in forensic investigation. Teoksessa Pye, K. & Croft, D.J. (toim.) 2004: Forensic Geoscience: Principles, Techniques and Applications. Geological Society, Special Publications Vol. 232: 39–47.
- Heiska, N. & Heinonen, H. 2007: Laserkeilaus Huhtiniemen tutkimuksissa. *Maanmittaustieteiden Seura ry: n julkaisu* 44: 41–49, www-julkaisu: http://www.mts.fgi.fi/paivat/2007/Nina_Heiska_ja_Hannu_Heinonen.pdf (luettu 28.07.2010).
- Hunter, J., Roberts, C. & Martin, A. 1996: Studies in Crime: An Introduction to Forensic Archaeology. Routledge, London/New York.
- Jaakkonen, P. 2007: *Huhtiniemi. 400 kadonneen miehen mysteeri*. Minerva, Helsinki/Jyväskylä.
- Knapas, R. 1973: Fotogrammetria. Teoksessa Purhonen, P. & Söyrinki, L. (toim.) 1973: *Arkeologin kenttätöitä*: 89–95. Gaudeamus, Lahti.
- Konecny, G. 1985: The International Society for Photogrammetry and Remote Sensing – 75 Years Old, or 75 Years Young. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* Vol. 51 N:o 7: 919–933.
- Kulomaa, J. & Nieminen, J. (toim.) 2008: *Teloitettu to tuus – Kesä 1944*. Ajatus, Helsinki.
- Lehtosalo-Hilander, P.-L. 1973: Ruumishautakaivaukset. Teoksessa Purhonen, P. & Söyrinki, L. (toim.) 1973: *Arkeologin kenttätöitä*: 141–169. Gaudeamus, Lahti.
- Mikkola, T. 2008: Tieteelliset seurat. Teoksessa Halinen, P., Immonen, V., Lavento, M., Mikkola, T., Siiriäinen, A. & Uino, P. (toim.) 2008: Johdatus arkeologiaan. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Nieminen, J. 2008: Viipurin-Huhtiniemen hölynpöly. *Rajaviesti* 3/2008: 26–30.
- Siiriäinen, A. 1974: Nuorakeraamisen kulttuurin hauta Teuvalla. *Suomen Museo* 1974: 5–14.
- Tuller, H. & Duric, M. 2006: Keeping the pieces together: Comparison of mass grave excavation methodology. *Forensic Science International* Vol. 156 N:o 2–3: 192–200.

OHJEITA IHMISLUIDEN KÄSITTELYYN ARKEOLOGISILLA RUUMISHAUTAKAIVAUKSILLA

Johdanto

Muinaiset ihmisluut tarjoavat sellaista tietoa muinaisista väestöryhmistä, jota on käytännössä mahdotonta muilla tavoin saada. Luista voidaan saada tietoa muun muassa sukupuolesta, kuoliniästä ja pituudesta. Näiden perusteella voidaan tehdä päätelmiä esimerkiksi muinaisesta väestörakenteesta. Luihin saattaa jäädä paljain silmin tunnistettavia tautimuutoksia, joista saadaan tietoa tautihistoriasta pidemmältä aikaväliltä kuin historiankirjojen perusteella. Luita tutkimalla voidaan myös tehdä päätelmiä yksilöiden ja ryhmien välisistä geneettisistä suhteista, sekä pidemmällä aikavälillä evoluutiosta. Luut antavat tietoa myös ravinnosta ja muuttoliikkeistä. Jopa ammattiryhmiä pystytään erottamaan luissa olevien lihasten kiinnityskohtien tutkimuksella.

Suomessa maaperän happamuudesta johtuen palattomat luut säilyvät yleensä korkeintaan tuhat vuotta. Arkeologisia ruumishautoja, missä vainaja on haudattu polttamatta, tunnetaan kivikaudelta, rautakaudelta, keskiajalta ja uudelta ajalta. Kivikautisissa haudoissa luita on säilynyt äärimmäisen harvoin ja silloinkin usein löydetään vain hammaskiillettä. Käsittelemme tässä artikkelissa lähinnä rautakauden ja sitä myöhempien aikojen hautojen kaivausta.

Jotta luista saataisiin mahdollisimman paljon tietoa, olisi suotavaa, että kaikilla ruumishautauksilla olisi mukana luututkija eli osteologi. Hän voi opastaa luiden esiin kaivamisessa ja dokumen-

toinnissa, ja tarvittaessa tehdä jo kentällä tiettyjä osteologisia tutkimuksia. Lisäksi jokaisen arkeologian opiskelijan olisi hyvä opetella luuston anatomian perusteet sekä ymmärtää, millaista tietoa luista on mahdollista saada. Kaivajien olisi hyvä tietää vähintään miten paljon ja minkä kokoisia luita eri puolilla luustoa sijaitsee. Kaivauksella olisi hyvä olla mukana kuva ihmisen luustosta.

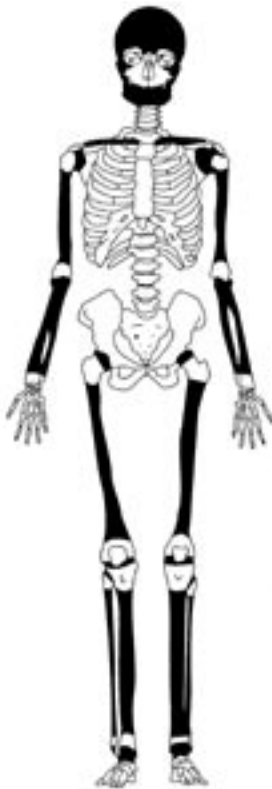
Tässä artikkelissa esitämme hyviä toimintatapoja ruumishautojen kaivamiselle. Vaikka suosituksia ihmisluaaineiston käsittelystä kaivauksilla ja jälkitöissä on julkaistu (McKinley & Roberts 1993:1-11, Bass 1995:329-337, Brickley & McKinley 2004, Church of England and English Heritage 2005, Connor 2007), ei ohjeistuksia kuitenkaan aikaisemmin ole kirjoitettu suomeksi. Ohjeita on mahdollisuuksien mukaan päivitetty ja sovellettu Suomen olosuhteisiin. Jokaisella hautakaivauksella tulee olla omat tutkimuskysymyksensä, joiden mukaan toimintatapoja painotetaan ja mahdollisia lisäkysymyksiä esitetään. Tämän artikkelin ulkopuolelle jäävät luojaaineiston säilyttämiseen liittyvät kysymykset, joita on käsitelty muualla (ks. esim. Caffell et al. 2001, Bowron 2003, Church of England and English Heritage 2005, Salo & Kivikero 2010).

Mitä luuanalyysissä voidaan selvittää – rajat ja mahdollisuudet

Se mitä luututkimuksessa voidaan saada selville, riippuu paljon luojaaineiston, kaivauksen ja dokumentoinnin laadusta (ks. esimerkiksi paleoepide-

miologian tafonomiaa käsittelevä taulukko Heikki Vuorisen artikkelissa tässä julkaisussa). Määrittystarkkuus riippuu siitä, kuinka suuri osa luustosta on säilynyt. Paljon tietoa voidaan menettää esimerkiksi huolimattoman kaivauksen ja talteenoton tai dokumentoinnin seurauksena. Luiden huolimaton käsittely kuljetuksen ja jälkitöiden yhteydessä saattaa edelleen tuhota arvokasta tietoa.

Hampaat ja kallo, erityisesti ohimoluun korvakäytävän alue ovat hyvin säilyviä luuston osia. Lantioluu (*osssa coxae, pelvis*) on suurelta osin hohkaloita, joten se säilyy heikommin. Myös rintakehän alueen luut ovat pääasiassa sienimäistä hohkaloita, kun taas raajojen luut ovat tiivisluita ja säilyvät paremmin (kuva 1). Lasten luut eivät



Kuva 1. Hauraan hohkaluun (valkoisella) ja kestävämmän tiivislun (mustalla) jakauma luustossa, alla esimerkkejä sienimäisestä hohkaluusta. Kuva Kati Salo.

ole täysin luutuneet ja siksi ne säilyvät yleensä heikommin kuin aikuisten luut. Ihmisen vanheudessa luuaines alkaa rappeutua ja siksi vanhojen ihmisten luut saattavat säilyä nuorempien aikuisten luita heikommin.

Osteologisen analyysin yhteydessä tulisi selvittää vähintään vainajan kuolinikä, sukupuoli, pituus ja patologiat eli paljain silmin luissa havaittavat sairauksien merkit. Iän ja sukupuolen määrittämisen kannalta tärkeimpiä luita ovat kallo ja lantio (Mays & Cox 2000:120). Pituusarviot tehdään pitkien luiden mittojen perusteella. Paleopatologian avulla voidaan selvittää vainajan hammassairauksia, nivelsairauksia, traumoja eli vammoja ja puutostauteja (esim. c-vitamiinin puutos eli keripukki). Myös tartuntataudit (esim. tuberkuloosi), synnynnäiset epämuodostumat ja kasvaimet saattavat jättää paljain silmin havaittavia merkkejä luustoon. Paleopatologia liittyy moniin arkeologisiin kysymyksiin: esimerkiksi ympäristön ja terveyden suhde (ilmasto, topografia jne.), ravinnon ja terveyden suhde, väkivalta, sodat, kauppa ja muut kontaktit, työ ja muut aktiviteetit, asuinolosuhteet, hygienia, lääkintä ja sairaanhoito, sosiaalinen asema, sukupuolten väliset erot ja perimä. Käytännön sovelluksia paleopatologian tutkimisella voi olla esimerkiksi tuberkuloosibakteerin muinais-DNA:n tutkimisella (Roberts et al. 2007–2010). Myös geneettisiä ominaisuuksia eli rotu- ja sukulaisuussuhteita voidaan tutkia luuston koon ja morfologian perusteella. Tämän lisäksi on tärkeää osoittaa, mitkä osat ovat säilyneet ja minkä perusteella määritykset on siis pystytty tekemään

Edellä mainittujen tutkimusten lisäksi muinaisia ihmisiä voi tutkia luiden isotooppien avulla. Esimerkiksi strontium- (ja lyijy-) isotooppien ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\text{Pb}^{204, 206, 207, 208}$) avulla voidaan tutkia ihmisten liikkumista ja maantieteellistä alkuperää, hiili-, typpi- ja happi-isotooppien (esimerkiksi $\delta^{13/12}\text{C}$, $\delta^{14/15}\text{N}$ ja $\delta^{16/18}\text{O}$) avulla ravintoa ja muutoksia ravinnossa ihmisen eri elämäntilanteissa (isotoopeista enemmän Markku Oinosen artikkelissa tässä julkaisussa). Kaiken kaikkiaan luiden koko tutkimuspotentiaalia ei ole selvitetty. Talteen saatujen luiden avulla saatavan tiedon määrä riippuu muun muassa luiden säilyneisyydestä, kaivaustekniikasta sekä analyysin tekijän koulutuksesta ja kokemuksesta.



Kuva 2. Leukaluu on maatonut, mutta lapsen hampaat ovat säilyneet maassa niillä paikoilla, joissa ne ovat olleet leukaluussa. Tästä voi päätellä lapsen iän, sillä puhkeamattomat hampaat leukaluun sisällä ovat alempana kuin puhjenneet hampaat. Kuva Kati Salo.

Ruumishautojen kaivaminen

Hautakaivauksen budjetointi

Hautakaivauksen budjetoinnissa tulee huomioida kaikki tutkimuksen osat: itse kaivaus, luuanalyysi, maanäytteiden analyysi, löytöjen konservointi ja säilytys ja mahdolliset ajoitukset. Kaivaus jakautuu kenttätöihin ja jälkitöihin. Konservoinnin, löytöjen säilytyksen, laboratoriokaivauksen ja muiden näytteiden analysoinnin budjetointi on aivan oma asiansa, emmekä tässä yhteydessä käsittele sitä (ks. esim. Jaana Riikosen, Mia Lem-

piäisen, Kristiina Mannermaan ja Markku Oinosen artikkelit tässä julkaisussa).

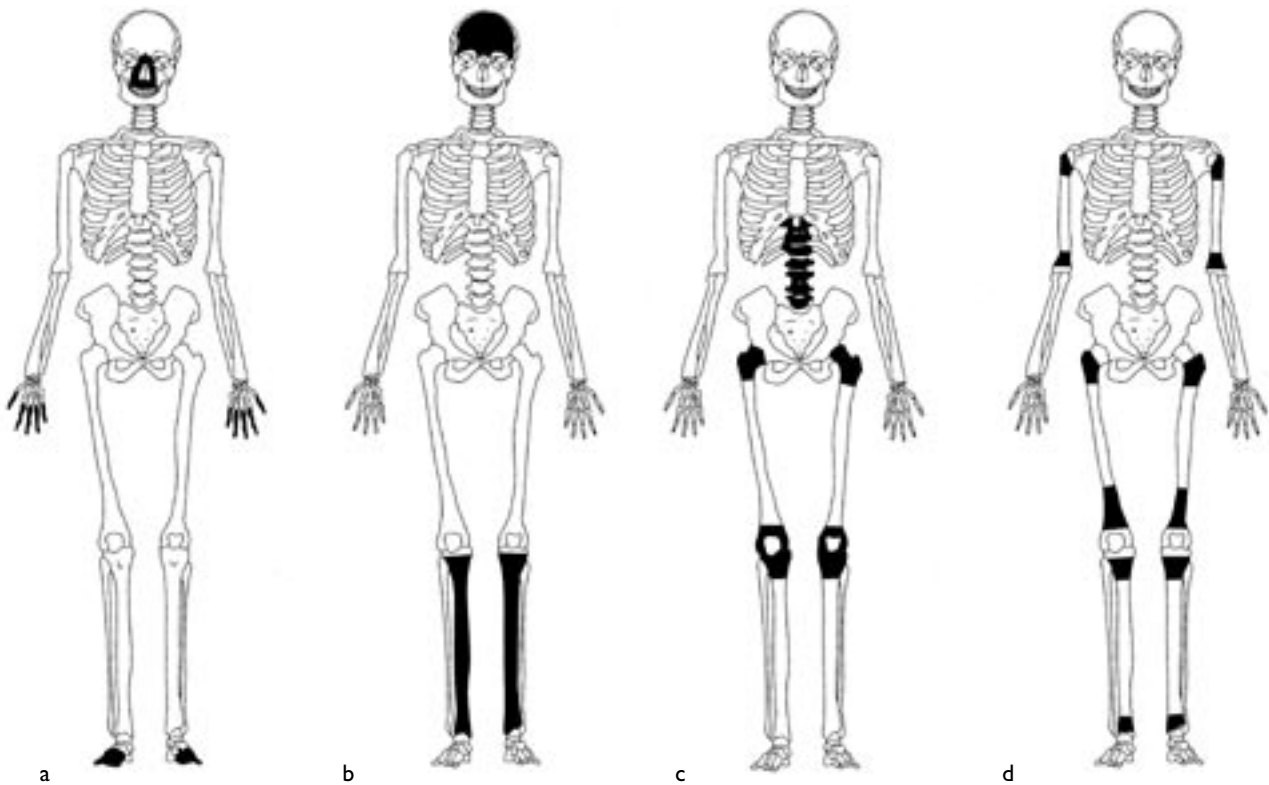
Yhden haudan kaivamiseen ja dokumentointiin pitäisi varata aikaa vähintään yksi henkilötyöpäivä. Esineellisiin hautoihin menee kaivauksella enemmän aikaa kuin esineettömiin. Myös yhden vainajan osteologiseen tutkimukseen menee noin yksi päivä (raportin kirjoittaminen on sisällytetty tähän aikaan). Luiden pitäisi olla ennen osteologista analyysiä puhdistettuja. Jos luut ovat todella hauraita, on puhdistus syytä jättää osteologin tehtäväksi (kuva 2). Siinä tapauksessa puhdistukseen arvioitu työmäärä tulee sisällyttää luuanalyysin kustannuksiin.

Vainajien erottaminen toisistaan

Ruumishautakaivauksilla on tärkeää pystyä erottamaan eri vainajat toisistaan ja pitää ne erillään kaivausprojektin kaikissa vaiheissa. Anatomian hyvä hallitseminen auttaa tässä työssä. Jos anatominen järjestys on sotkettu, osteologi ei välttämättä pysty yhdistämään samalle vainajalle kuuluvia luita. Luututkija voi yleensä siinä vaiheessa sanoa ainoastaan, että nämä palaset eivät voi anatomisten osien määrän takia kuulua yhdelle ihmiselle, tai että nämä palaset kuuluvat eri-ikäisille/kokoisille ihmisille tai joissain tapauksissa se-



Kuva 3. Eräällä kaivauksella vainajana 257 talletetut luut. Yhdeksi vainajaksi tulkittu löytö pitää sisällään kolmen eri ikäisen lapsen luita sekä aikuisen ihmisen ja eläinten luita. Kuva Kati Salo.



Kuva 4. Tarkempien paleopatologisten diagnoosien tekemiseen tarvitaan vainajan koko luusto. Tässä tartuntatautiin erottaminen toisistaan taudin merkkien anatomisen jakauman perusteella: a) lepra, b) kuppia eli syphilis, c) tuberkuloosi, d) osteomyeliitti (ks. esim. Rogers ja Waldron 1989).

kä miehille että naisille (kuva 3). Säilyneisyyden tai luiden värin perusteella ei yleensä kannata vetää kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä siitä, mitkä luut kuuluvat samalle yksilölle, sillä nämä seikat saattavat vaihdella haudan eri osissa.

Kokonaiset vainajat lisäävät tietoa

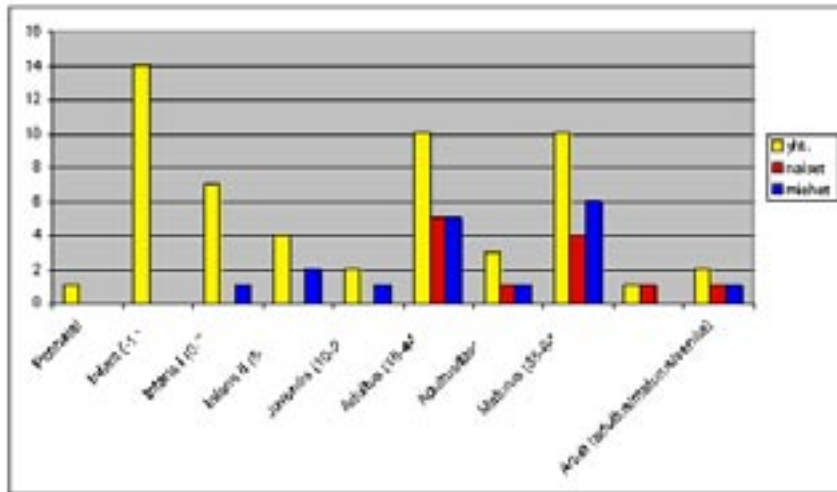
Kokonaan tutkitun ja säilyneen haudan tieteellinen arvo on suurempi kuin osittain tutkittujen tai säilyneiden hautojen. Esimerkiksi sukupuolen määrittäminen pelkän lantion tai kallon perusteella on epävarmempaa, kuin jos on käytettävissä enemmän osia tai jopa koko luusto (Mays & Cox 2000:120). Samoin kuolintilan määrittäminen voi tarkoittaa luuston eri kohdista saatavilla tiedoilla (Lovejoy et al. 1985, Mensforth & Lovejoy 1985). Myös pituusarvioita voidaan tarkentaa ns. anatomisella menetelmällä, jossa mitataan yhden luun sijasta vainajan kaikki luut (Raxter et al. 2006). Lisäksi monet paleopatologiset diagnoosit vaativat, että tutkittavissa on vainajan koko luusto (ks. esim. Rogers & Waldron 1989; kuva 4 a-d).

Irtoiluut eivät ole tieteellisesti yhtä arvokkaita kuin ehjät hautaukset ja usein ne rakennushank-

keisiin liittyvillä kaivauksilla joudutaankin poistamaan nopeammin ja haudata lähes välittömästi uudelleen. Kuitenkin irtoluut, jotka ovat siis hautauspaikan ahkeran käytön ja uusien hautojen kaivamisen tuloksena menettäneet kontekstinsa, kertovat usein hautauspaikan varhaisemmista ajanjaksoista. Historiallisen ajan kohteilla irtoiluut saattavat olla peräisin esimerkiksi keskiajalta. Jos irtoiluut joudutaan haudata kaivauksen yhteydessä, olisi niistä hyvä tehdä osteologiset määritykset kentällä. Hautojen minimisyvyydestä on historiallisina aikoina annettu lakeja ja määräyksiä. Hautojen syvyyteen liittyvät määritykset vaativat yhä syvempiä hautoja ja useampia käyttökertoja, siksi uudempia hautoja kaivettaessa vanhemmat ovat usein sekoittuneet uudempien täyttömaahan.

Priorisointi, kaivausalueen valinta ja otokset

Kalmistoilla suoritettavilla rakennushankkeisiin liittyvillä kaivauksilla arkeologi joutuu usein vaikeiden valintojen eteen. Täytyy ehkä nopeassa tahdissa päättää, mitä asioita halutaan priorisoida



Kuva 5. Porvoon tuomiokirkon kaivauksissa 2007 löytyi 15 alle 1-vuotiaan hautausta ja vain 24 aikuisen hautausta. Imeväis- ja lapsikuolleisuuden osuus vastaa 1700-luvun lopun historiallisia lähteitä. Kuva Kati Salo.

ja mistä on mahdollista tinkiä. Usein olennainen kysymys on, kuinka saadaan eniten informaatiota irti pienimmillä mahdollisilla kustannuksilla?

Kokonaisten hautojen kaivaminen tulee olla ensisijainen tavoite (McKinley & Rogers 1993:3). Paikan luonteesta riippuen kaivausalueiden suunta ja leveys ovat ratkaisevassa asemassa siihen nähden, miten ehjänä vainajia on mahdollista saada ylös. Kristilliset ruumishaudathan on usein tehty itä-länsisuunnassa ja yhden haudan pituus on yleensä noin kaksi metriä. Erityisesti 1800-luvulla tilan käydessä vähiin, kirkkomailla on vainajia alettu haudata riveihin. Näistä tiedoista saattaa olla apua kaivausalueen valinnassa ja sijoittelussa. Samoin on hyvä muistaa, että kirkon eteläpuoleinen alue on ollut suosittu hauta-alue kuin kirkon pohjoispuoleinen. Kirkon sisällä ja lähellä kirkkoa saattaa myös olla enemmän hautoja kuin kauempana kirkosta. Myös maaperä saattaa vaikuttaa hautojen sijoittumiseen. Rakennushankkeisiin liittyvissä kaivauksissa tosin kaivausalueiden sijaintiin kysytään harvoin arkeologin asiantuntemusta, vaan alue määräytyy lähinnä rakennushankkeen tarpeiden mukaan.

Ongelmallisimpia ovat paikat, joissa on monta hautakerrosta päällekkäin. Silloin joudutaan usein rakennushankkeisiin liittyvillä kaivauksilla puolittamaan vainajia, koska vainajat voivat olla ristiin rastiin toistensa päällä. Jos vainajia on harvassa, kannattaa miettiä kaivausalueen laajentamista tarvittavilta osin niin, että vainaja saataisiin kokonaisuutena ylös. Osteologi osaa arvioida yleensä ensimmäisestä vastaan tulevasta luusta, miten pitkälle vainaja jatkuu mihinkin suuntaan.

Joskus ei ole mahdollista tutkia koko rakennushankkeessa tuhoutuvaa aluetta huolellisesti. Silloin on mahdollista tutkia otos kaivausalueesta eli vain osa haudoista. Kuitenkin esimerkiksi paleodemografista jakaumaa varten tarvitaan iso otos vainajia, jotta voidaan tehdä päätelmiä koko väestöstä (kuva 5). Lisäksi eri kohtiin kalmistoa/kirkkomaata on voitu haudata eri-ikäisiä, eri sosiaalisen aseman omaavia tai eri sukupuolen edustajia, jolloin otos voi sen takia vääristyä. Isoilla luukokoelmilla (yli 100 vainajaa) on lisäksi ollut eniten käyttöä osteologisessa tutkimuksessa (Buikstra & Gordon 1981:463).

Kaivausmenetelmän valitseminen

Ruumishaudat tulisi kaivaa kontekstina hautauskerrallaan. Luututkimuksen kannalta olennaisin tieto on se, mistä haudasta ja mistä kontekstista luut ja muut löydöt ovat peräisin. Teknisellä kaivausmenetelmällä talteenotetuilla löydöillä on hyvin vähän tieteellistä arvoa, sillä silloin ei yleensä voida yhdistää mille vainajalle mikäkin luu kuuluu. Yksi normaalikokoinen aikuinen vainaja saattaa osua jopa seitsemälle neliömetrin kokoisen ruudun alueelle. Yleensä on haastavaa erottaa haudan löydöt niistä löydöistä, jotka ovat haudan täyttemaassa juuri vainajan päällä. Haudan ja täyttemaan rajalta tulevat löydöt tulisi erotella mahdollisimman tarkasti. Kontekstin ja luuston anatomian osaaminen on tässä vaiheessa tärkeää. Kaivajan on hyvä jättää kaikki löydöt paikalleen, ennen kuin ne on ehditty valokuvata ja dokumentoida. Kaivausvaiheessa on tärkeää nähdä luiden ja muiden löytöjen tarkka sijainti

ja dokumentoida ne valokuvoin, piirroksin ja kirjallisin muistiinpanoin. Jos konteksti jää kaivauksella epäselväksi, ei sitä yleensä pysty jälkikäteen selvittämään.

Kaivaustekniikka ja luiden käsitteleminen

Avattavien alueiden valinnassa on huomioitava kaivajien tarvitsema työskentelytila. Paksu hiekkakerros on suojannut luurankoa satojen, joskus jopa tuhansien vuosien ajan. Kun maakerros haudan päällä ohenee, altistuu luuranko välittömästi uusille ulkoisille kuluttaville ja orgaanista aineesta tuhoaville tekijöille. Siksi on äärimmäisen tärkeää, että luuranko saadaan kaivettua mahdollisimman varovasti. Luurangon ympärillä tulisi olla riittävästi ehjää maata, jonka päällä kaivaja voi olla ilman, että kyseinen hauta tai muut haudat vaurioituvat. Hautojen avaamisjärjestys täytyy suunnitella siten, että tämä seikka otetaan huomioon. Tässä suhteessa hankalia ovat kohteet, joissa vainajia on haudattu tiheästi ja päällekkäin. Silloin ei ole juuri mitään tilaa, johon voisi astua. Tällaisessa tapauksessa voi hautojen väliin rakentaa telineitä, joiden päältä hautoja voidaan kaivaa.

Maaperän laatu vaikuttaa ratkaisevasti siihen, miten haudat kannattaa kaivaa ja luut ottaa talteen ja säilyttää. Haudat on yleensä kaivettu hiekkaan, silttiin tai hiekkamoreeniin, mutta hautoja löytyy myös savimaasta. Yleensä helpoin tapa kaivaa vainajia ylös hiekkasta, hiekkamoreenista tai siltistä on pitää maaperä ja luut kuivana. Savimaalta hautojen kaivaminen on huomattavasti hitaampaa ja hankalampaa. Silloinkaan ei maata saa kastella läpimäräksi. Koordinaattitikkujen tai paalujen laittamisessa täytyy olla varovainen, etteivät maan alla olevat haudat vaurioitu.

Kaivausvälineet

Kaivinkonetta tulisi käyttää ainoastaan sekoittuneiden pintamaiden poistamiseen. Lasten haudat ovat monesti matalia ja jäävät pienen kokonsa ja huonon säilyneisyytensä takia helposti huomaamatta konekaivuussa. Se taas antaa vääristyneen kuvan imeväis-/lapsikuolleisuudesta. Viimeistään ensimmäisen ehjän hautauksen tullessa esiin poistetaan loput sekoittuneesta kerroksesta ja/tai haudan täytemaa lapiolla tai lastalla. Itse vainaja tulisi aina kaivaa esiin puulastojen, sutien ja pensselien avulla.

Kaivausvälineiden valinnassa voi käyttää mielikuvitusta. Käytännössä hyväksi todettuja välineitä ovat esimerkiksi erilaiset pienet siveltimet, lusikat, muoviset kauhat ja leveät puutikut. Metallisia välineitä tulisi välttää aina kun mahdollista, sillä luuta kovempina aineksena ne saattavat vaurioittaa luita. Samoin teräväreunaiset välineet voivat luuhun osuessaan aiheuttaa vaurioita. Toisaalta puisilla työkaluilla voi olla hankalaa kaivaa savimaata. Maalaji siis vaikuttaa myös kaivausvälineiden valintaan.

Hauraita luita ei voi etsiä seulomalla, sillä ne menevät seulassa rikki. Seulomista järkevämpää on tarkistaa kertaalleen kaivettu maa läpi lastalla. Haudan tason maa olisi hyvä seuloa viimeiseksi mahdollisimman pienisilmäisessä seulassa, silmäkoko 1–5 millimetriä maa-aineksen laadusta riippuen.

Kaivauspaikka tulisi suojata säältä. Hyvä keino tähän on esimerkiksi vaalea muovikatos. Tumma katto kaivauspaikalla saattaa vaikeuttaa valokuvausta.

On suositeltavaa käyttää aina suojahansikkaita luita käsiteltäessä. Tämä on tärkeää muun muassa siksi, että luihin ei tarttuisi nykyisten ihmisten DNA:ta. Ellei muita ohjeita ole annettu, olisi anatomisesta osasta riippumatta kaikkia luita käsiteltävä samalla tavalla. Etukäteen voi olla vaikeaa tietää, mistä osasta luustoa näytteitä halutaan ottaa esimerkiksi DNA-tutkimuksia varten. Esimerkiksi tuberkuloosibakteerien muinais-DNA:n eristykseen saatetaan haluta kylkiluita ja hampaita, kun taas reisiluut ja hampaat saattavat olla parhaita itse ihmisen perimän tutkimiseen. Kaikki luuainekset on periaatteessa potentiaalista DNA-tutkimusaineistoa. Jopa osittain poltetusta luustakin on pystytty ulkomailla eristämään muinais-DNA:ta (ks. Tarja Sundellin ja Mikko Putkosen artikkeli tässä julkaisussa).

Luiden nostaminen ja talteenotto

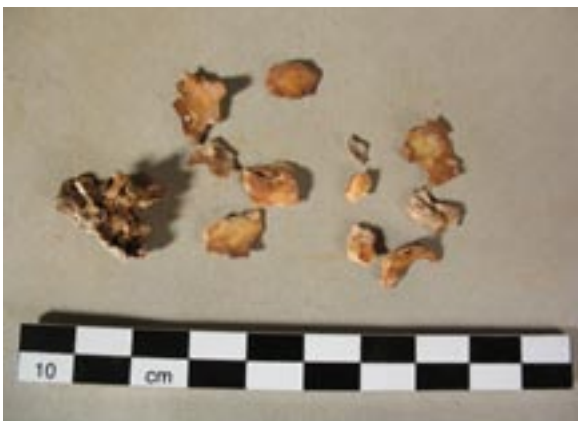
Perussääntönä on, että koko luu on aina kaivettava huolellisesti esiin ennen nostoa. Luurangossa on paljon pieniä luita ja niiden talteenotossa tulee olla erityisen tarkka. Luuston anatomian tuntemus on mm. tässä vaiheessa tärkeää. Ranteesta alaspäin kädessä on 29 luuta, jalassa nilkasta alaspäin 28 luuta. Kaivamisen aikana luut kannattaa laskea, jotta kaikki varmasti saadaan talteen.



Kuva 6. Kämmenten alueella on 29 luuta. Kuva Kati Salo.

Lapsilla on enemmän luita kun aikuisilla, sillä luun kasvutumakkeet eli epifyysit eivät ole kiinnittyneet luiden varsiin eli diafyysihin. Vastasyntyneellä on noin 450 luuta (Schaefer 2009), kun taas aikuisella 206. Hampaista aikuisella on enintään 32, lapsilla voi olla lisäksi enintään 20 maitohammasta.

Oikean ja vasemman puolen luut on hyvä pakata erilleen. Etenkin sormiluista ja varpaan luita ei pysty määrittämään kummalta puolelta ne ovat, jos niitä ei laiteta pussiin erikseen (kuva 6). Neljäs kylkiluu ylhäältä laskettuna pakataan erik-



Kuva 7. Kalkkeutunutta keuhkopussia merkkinä keuhkosairaudesta. Kuva Kati Salo.

seen, sillä niistä voidaan arvioida kuolinikä (Loth & Iscan 1989, McKinley & Roberts 1993, Bricley & McKinley 2004). Kylkiluista pystyy morfologisten seikkojen perusteella erottamaan ylimmät ja alimmat kylkiluut (1., 2., 11. ja 12.). Sen sijaan rintalastan edessä olevat kylkiluut 3-10 ovat yleensä liian samannäköisiä, jotta niitä voitaisiin erottaa varmuudella toisistaan. Jos hampaita irttaa kaivettaessa, ne on hyvä laittaa myös erilliseen pussiin, etteivät ne joudu hukkaan. Kallon korvattavia tai muitakaan aukkoja ei saa tyhjentää kenttäolosuhteissa.

Vainaja olisi hyvä pystyä kaivamaan kokonaisuudessaan yhden päivän aikana (McKinley & Rogers 1993:3). Jos mahdollista, olisi hyvä että kunkin vainajan parissa työskentelisi vain yksi henkilö. Kaikkien vainajaa käsitelleiden ihmisten henkilötiedot tulee kirjoittaa ylös siltä varalta, että niitä tarvitaan DNA-kontaminaation tutkimiseen.

Maanäytteitä kannattaa ottaa kaikista haudoista. Ainakin vainajan vatsan ja rinnan alueelta olisi syytä ottaa näytteet. Näiltä alueilta voi löytää esimerkiksi sikiön luita, sappi- ja munuaiskiviä, kalkkeutunutta keuhkopussia tai kalkkeutuneita verisuonia (kuva 7). Pään alueelta usein löytyy irronneita hampaita. Kaulan alueella voi olla hauraita luutuneita rustoja, kuten kilpirusto (kuva 8). (Maanäytteiden ottamisesta ja säilyttämisestä ks. Mia Lempiäisen ja Kristiina Mannermaan artikkelit tässä julkaisussa).

Luiden pakkaaminen ja puhdistaminen

Jos luut ovat erittäin hauraita tai luissa näkyy kaivausvaiheessa jotain poikkeavaa, tulee ko. kohta mahdollisuuksien mukaan jättää osteologin puhdistettavaksi tai laboratorio-olosuhteissa



Kuva 8. Myös luutuneet rustot (kuvassa kilpirusto) ja kalkkeutuneet verisuonet saattavat säilyä. Kuva Kati Salo.



Kuva 9. Sikiön luita Porvoon tuomiokirkon kaivaukselta. Huomaa pieni koko. Kuva Kati Salo.

kaivettavaksi. Hauraita luita ei tule puhdistaa kentällä (McKinley & Roberts 1993:2).

Konservointiaineita ei tulisi käyttää ainakaan kenttäolosuhteissa, sillä ne saattavat haitata luusta tehtäviä analyysejä. Lisäksi kentällä luun pintaan saattaa tarttua aineiden johdosta maata, joka estää luututkimuksen (McKinley & Roberts 1993:3). Parasta olisi suosia ennaltaehkäisevää konservointia eli kohdella luita varoen ja estää niiden fysiologinen ja kemiallinen hajoaminen. Myös esimerkiksi koko imeväisen luuranko voidaan ottaa ylös myös kipsivaloksena tai hiilihappojäällä jäädytettynä, säilyttää kylmässä ja kaivaa esiin laboratorio-olosuhteissa (ks. Jaana Riikosen artikkeli tässä julkaisussa). Imeväisen luut ovat jopa 450 eri osassa ja kaikkien pienten osien talteen saaminen vaatii äärimmäistä huolellisuutta erityisesti kenttäolosuhteissa (kuva 9).

Luiden kemiallinen hajoaminen estetään yleensä kuivattamalla luut, sillä kaikkien kaivaukselta löytyneiden luiden säilyttäminen kylmässä on yleensä käytännössä mahdotonta. Jos pehmytkudoksia on säilynyt paksuina kerroksina, ainoa vaihtoehto estää niiden mätäneminen on välitön pakastaminen tai pakastekuivaus. Liian nopeaa luiden kuivattamista pitää kuitenkin välttää, ettei

luun pintakerros, luukalvo eli periosteum pääsisi lohkeilemaan. Siksi kaivauspaikka olisi syytä suojata säältä (McKinley & Roberts 1993:3).

Nostetut luut kannattaa kääriä hapottomaan, kosteutta imevään paperiin tai paperipussiin. Pehmikkeeksi luita pakatessa voi käyttää esimerkiksi sanomalehteä. Sanomalehti ei ole hapoton, mutta sillä vältetään pahimmat vauriot kuljetuksessa. Jokainen vainaja yksittäisine luineen pakataan tarkasti omaan laatikkoonsa, etteivät vainajat sekoitu keskenään. Luiden pitäisi olla mahdollisimman kuivia ennen pakkaamista, etteivät ne pääse homehtumaan. Luut saa puhdistaa vasta kun ne ovat kuivia, eikä niitä saa pestä.

Luut puhdistetaan varovasti kuivaharjaamalla, hyvin ilmastoidussa tilassa ja vasta kun ne ovat kuivia. Jälkitöissä pitää käyttää hansikkaita. Jälkitöissä myös hammaskiven irtoamista on pyrittävä välttämään (Bass 1995). Kasvojen alueen luita puhdistettaessa on noudatettava erityistä varovaisuutta, sillä ne ovat erittäin hauraita. Irronneita hampaita ei saa liimata leukaan kiinni, sillä hampaan juuresta on mahdollista saada tietoa esimerkiksi iän määrittämiseen. Ihmisen pienimmät luut ovat kuuloluut. Luiden puhdistuksen yhteydessä saattaa löytyä kolme kuuloluuta per korva, ne kannattaa pussittaa erikseen, jotta ne eivät joutuisi hukkaan. Hauraita luita ja hampaita olisi hyvä säilyttää kylmässä tai viileässä.

Kaivausdokumentointi

Hautojen dokumentointi

Lomakkeen täyttäminen kaikista haudoista on olennaisen tärkeää ja se auttaa jälkityöväiheessä. Hautoista voidaan piirtää kartta suureen mitakaavaan (1:1–1:10). Mittaamisessa kannattaa käyttää lisäksi digitaalisia dokumentointimenetelmiä aina kun vain mahdollista. Itse menetelmä ei tietenkään ole niin olennainen kuin riittävä tarkkuus ja sujuvuus. Muita dokumentoinnissa hyödyllisiä menetelmiä ovat esimerkiksi fotogrammetria ja laserkeilaus (ks. Oula Seitsosen ja Maija Holapan artikkeli tässä julkaisussa). Digitaalivalokuvia kannattaa ottaa useista eri kuvakulmista. Erityisesti kallo, lantio ja patologisilta näyttävät luut on hyvä kuvata mahdollisimman monesta suunnasta (McKinley & Roberts 1993:3–4). Kallo ja lantio ovat luista eniten kolmi-

ulotteisia ja lisäksi ne ovat informatiivisimmat osat luustossa. Poikkeavuudet on myös hyvä kuvata jo kentällä, ettei mitään informaatiota menetettäisi kaivauksen, kuljetuksen tai luiden puhdistuksen aikana.

Yksikkölomake haudoille

Hautakaivauksilla on hyödyllistä täyttää kullekin haudalle yksikkölomake, jolloin haudoista tulee systemaattisesti dokumentoitua olennaisin tieto. Yksikkölomakkeen yhteydessä on hyvä olla skemaattinen piirros luurangosta, johon voi värittää kaivauksen aikana havaitut ja talteen otetut luurangon osat (ks. esim. Buikstra & Gordon.1994, McKinley & Roberts 1993, Schaefer et al. 2009:357–361). Hautoja varten käytettävään lomakkeeseen tulisi laittaa vähintään seuraavat tiedot jokaisen haudan kohdalta:

- Kaivaja ja kaivauspäivämäärä
- Sijainti ja syvyys (x, y, z [koordinaattien minimi- ja maksimi-arvot] ja syvyys nykyisestä maanpinnasta)
- Stratigrafia (esim. miksi hauta ei ole ehjä)
- (Sukupuoli, ikä, patologiat yms. kentällä tehty osteologinen arvio)
- Hautaussuunta (gooneissa tai asteissa)
- Hautakuopan koko, muoto ja täyte (jos havaittavissa)
- Hauta-asento (huom. kädet, jalat ja pää)
- Arkku/ei arkkua (arkun materiaali, muoto, mitat, naulat, naulanpaikat)
- Löydöt ja niiden sijainti
- Näytteet (DNA, maanäytteet, puu, arkunnaulat)
- Täytemaan ja hautaa ympäröivän maan maalaji, raekoko, väri, (PH)
- Valokuvat, kartat, piirustukset
- Luiden kunto/säilymisaste
- Vapaat muistiinpanot (mm. luonnos haudasta eli tulkinta, mikäli hauta dokumentoitu pääasiassa digitaalisesti)

Kaivauksen esitleminen yleisölle ja kaivauksesta tiedottaminen

Yleisön pääsy hautakaivausalueelle tulee sallia niin, että siitä ei ole vaaraa itse haudoille, eikä se kohtuuttomasti häiritse arkeologien työtä. Yleisenä sääntönä voitaneekin pitää, että on

järkevää järjestää yleisölle rajoitetusti pääsy katsomaan kaivaustutkimusta. Tiedotustilaisuuksissa paikallisille voi kertoa milloin kaivaukseen voi tutustua. Työmaa-aita on erittäin hyödyllinen hautakaivauksella siinäkin tapauksessa, että kuopat ovat niin matalia, ettei aita työturvaisyttä välttämättä vaadita. Kaivauksilla tulee soveltaa Museoviraston laatimia arkeologisia kenttätöitä koskevia työturvallisuusohjeita. Myös ilkivalan mahdollisuus on otettava huomioon, ja siksi näkyvissä olevat haudat on peitettävä vähintään jätösäkeillä tai pressulla joka ilta. Yleensä arkeologisilla kaivauksilla ei ole mahdollisuutta järjestää ympärivuorokautista valvontaa alueelle, mutta esimerkiksi lähiseudun asukkailta voi pyytää apua tarkkailussa. Usein muinais-DNA:n tutkijat toivovat, ettei hautakaivauksia välttämättä esiteltäisi yleisölle. Julkisuus ja avoimuus ovat kuitenkin usein hyväksi arkeologisissa kaivauksissa esimerkiksi tutkimuksen jatkorahoituksen saamiseksi. Vainajat voisi suojata vaikkapa läpinäkyvällä muovilla yleisötilaisuuksien ajaksi ja tilaisuudet kannattaa keskittää muutama kertaan tai yleisöä voisi myös pyytää käyttämään hengityssuojaimia ja pähineitä.

Osteologian tulevaisuus

Jo nykyään luista on mahdollista saada valtava määrä informaatiota, joka kiinnostaa monen alan tutkijoita. Esimerkiksi muinais-DNA:n mahdollisuudet ovat selvinneet tutkijoille vasta viime vuosikymmenien aikana. Luulöytöjen talteenotto, perustutkimus ja säilytys ammattilaisten hoitamissa kokoelmissa ovat tärkeitä tehtäviä myös meillä Suomessa. Tieteenalan kehitys perustuu huolelliselle perustutkimukselle, opetus- ja tutkimuskokoelmien hankkimiselle ja asianmukaiselle säilyttämiselle, opiskelulle, opettamiselle ja jatkotutkimuksille.

Tulevaisuudessa arkeologiseen luumateriaaliin voisi kiinnittää entistä enemmän huomiota ja ohjata rahoitusta luuaineistojen tieteelliseen tutkimukseen ja tulosten julkaisemiseen. Hautakohteen kaivauksissa olisi hyvä pyrkiä tiedotukseen ja yhteistyöhön eri tutkijoiden ja tutkimusorganisaatioiden välillä. Toiveenamme onkin, että kaikista Suomen hautakaivauksista tehtäisiin ainakin perustason analyysit, jotka tukisivat muuta kaivauksilta saatavaa informaatiota. Museovirasto

onkin jo aiemmassa oppaassaan linjannut: ”Kai-
vettäessä vainajia arkeologisesti esiin on pidettä-
vä mielessä eettiset näkökohdat: hautoja ei kos-
kaan pitäisi mennä tarpeettomasti kaivamaan, ai-
nakaan mikäli vainajien osteologiseen tutkimuk-
seen ja esineistön konservointiin ei ole kunnollisia
resursseja” (Niukkanen 2009).

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

- Bass, W.M. 1995: *Human osteology: A Laboratory and Field Manual*, Missouri, s. 329–337.
- Bowron, E.A. 2003: A New Approach to the storage of Human Skeletal Remains, *The Conservator* 27, s. 90–106.
- Brickley, M. & McKinley (toim.) 2004: *Guidelines to the standards for recording Human Remains*, IFA Paper no 7, www.babao.org.uk
- Brothwell, D.R. 1981: *Digging up bones*, New York, s. 2–11.
- Buikstra, J.E. & Gordon, C.C. 1981: The study and restudy of human skeletal series: the importance of long term curation. *Annals of New York Acad. Science* 376:449–465.
- Buikstra, J. E. & Ubelaker, D. H. (toim.) 1994: *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*, Fayetteville.
- Caffell, A.C., Roberts, C.A., Janaway, R.C. & Wilson, A.S. 2001: Pressures on Osteological Collections: the Importance of Damage Limitation, Teoksessa: Williams, E. (toim.) *Human remains. Conservation, Retrieval and Analysis. British Archaeological Reports International Series*, Oxford, s.187–197.
- Church of England and English Heritage 2005: *Guidance for best practice for the treatment of human remains excavated from burial grounds in England*. [WWW-dokumentti]. <http://babao.org.uk> tai www.english-heritage.org.uk (luettu 31.3.2010).
- Connor, M.A. 2007: *Forensic Methods. Excavation for the Archaeologist and Investigator*, Lanham.
- Loth, S.R. & Iscan M.Y. 1989: Morphological assessment of age in the adult: the thoracic region, Teoksessa: Iscan (Ed.) 1989: *Age markers in the human skeleton*, Illinois, pp. 105–135.
- Lovejoy, C.O., Meidl, R.S., Mensforth, R.P. & Barton T.J. 1985: Multifactorial Determination of Age at Death: A Method and Blind Test of its Accuracy, *American Journal of Physical Anthropology* 68:1–14.
- Mays, S. & Cox, M. 2000: Sex determination in Skeletal Remains, Teoksessa: Cox, M, Mays, S. *Human osteology In Archaeology and Forensic Sciences*, Cambridge.
- McKinley, J. & Roberts, C.A. 1993: *Excavation and post-excavation treatment of cremated and inhumed skeletal remains*, Institute of Field archaeologist, technical paper 11.
- Mensforth, R.P. & Lovejoy C.O. 1985: Anatomical, Physiological and Epidemiological Correlates of the Aging Process: A Confirmation of Multifactorial Aging Process, *American Journal of Physical Anthropology* 69:87–106.
- Niukkanen, M. 2009: *Historiallisen ajan kiinteät muinaisjäänökset, Tunnistaminen ja suojelu*. Museoviraston rakennushistorian osaston oppaita ja ohjeita 3. [Tiedosto ftp-palvelimella]. <http://www.nba.fi/tiedostot/1430953f.pdf> opas (luettu 31.3.2010).
- Raxter, M.H., Auerbach, B.M. & Ruff, C.B. 2006: Revision of the Fully technique for estimating statures. *American Journal of Physical Anthropology* 130:374–384.
- Roberts, C, Brown T, Weston D., Bouwman, A., Buikstra J., Stone A., & Wilbur, A. 2007–2010: *Biomolecular Archaeology of Tuberculosis in Britain and Europe*, projekti, Natural Environmental Research Council.
- Rogers, J. & Waldron, T. 1989: Infections in Palaeopathology: The Basis of Classification According to Most Probable cause, *Journal of Archaeological Science* 16:611–625.
- Salo, K. & Kivikero, H. 2010: Ihmisjäänösten käsitte-
lyn etiikkaa, *Muinaistutkija* 3/2010:20–27.
- Schaefer, M. Black, S. & Scheuer, L. 2009: *Juvenile osteology. A Laboratory and Field Manual*, San Diego.
- White, T.D. & Folkens, P.A. 2005: *The human bone manual*, Burlington, s.7–20.

DNA-TUTKIMUKSEN HUOMIOIMINEN ARKEOLOGISELLA KAIVAUKSELLA JA JÄLKITÖISSÄ

Johdanto

Suomen arkeologisten löytöjen luu- ja hammasaineistoa on hyödynnetty tähän päivään mennessä vain niukasti DNA-menetelmin. Selkein syy tälle on, että Suomen happamassa maaperässä orgaaninen materiaali ja siinä oleva DNA säilyy huonosti, mikä ei edesauta löytöjen molekyylibiologista tutkimusta. Toisaalta tutkimuksen vähäisyyteen on vaikuttanut sopivien tutkimustilojen puute. Tutkimusala on Suomessa käynnistynyt ja arkeologisten löytöjen DNA-analyyssejä on hiljattain ryhdytty tekemään Helsingin yliopiston Hjelt-instituutin muinais-DNA-laboratoriossa, Oulun yliopistossa sekä MTK:ssa Joki-oisten tutkimuspisteessä.

Arkeologisen materiaalin DNA-tutkimuksesta käytetään termiä muinais-DNA -tutkimus. Tässä kirjoituksessa käsitellemme lyhyesti muinais-DNA-tutkimuksen erityispiirteitä kenttäarkeologin näkökulmasta: miten kaivauksilla voidaan edesauttaa mahdollisten DNA-tutkimusten onnistumista.

Mitä on muinais-DNA?

Muinais-DNA:lla tarkoitetaan sellaista geneettistä materiaalia, joka on säilynyt kuolleessa organismissa tai sen osassa, esimerkiksi arkeologisessa, paleontologisessa tai forensisessä näytteessä. Muinais-DNA -näytteiden ikä vaihtelee noin sadasta vuodesta kymmeneen tuhansiin vuosiin – jopa yli satatuhatta vuotta vanhasta näytteestä on voitu monistaa autenttista DNA:ta.

Muinais-DNA eroaa tuoreesta DNA:sta pääasiassa kahdella tavalla. DNA:ta on vanhoissa näytteissä jäljellä vähän ja se on fragmentoitunut pieniksi paloiksi. Tuoreen DNA:n miljoonien emäsparien (bp) ketjut ovat hajonneet niin, että suurin osa molekyyleistä on 100–200 bp:n mittaisia (Pääbo 1989), joidenkin tutkimusten mukaan vain keskimäärin 76–86 bp:n mittaisia (Krause ym. 2010; Rasmussen ym. 2010) tai vielä tätäkin lyhyempiä (Hofreiter 2010). Lisäksi DNA:ssa esiintyy erilaisia kemiallisia muutoksia, jotka vaikeuttavat DNA:n nk. PCR-monis-

TIETOLAATIKKO 1: PCR

- Muinais-DNA -tutkimus on suhteellisen nuorta ja mahdollistunut etenkin PCR-tekniikan keksimisen myötä (K. Mullis artikkelissa Saiki ym. 1985).
- PCR on lyhenne sanoista Polymerase Chain Reaction eli suomeksi polymeraasiketjureaktio.
- PCR-reaktiossa haluttua DNA-juosteen kohtaa monistetaan koeputkessa miljooniksi kopioiksi muutamassa tunnissa polymeraasientsyymejä hyödyntäen. PCR-tekniikkaa hyödynnetään lähes kaikissa DNA-tutkimuksissa.
- PCR-menetelmän avulla on teoriassa mahdollista monistaa ja analysoida DNA:ta tai DNA-aluetta, josta esiintyy näytteessä vain yksi kopio. Muinaisissa luissa ja muumioituneissa kudoksissa tällaista monistuskelpoista DNA:ta voi olla vain muutama kopio (tai ei ollenkaan).

tamista (ks. tietolaatikko 1) ja aiheuttavat siihen virheitä.

Kemiallisia muutoksia aiheuttavat esim. hapettuminen, UV-säteily, korkea lämpötila ja kosteus, pH:n vaihtelut, mekaaninen kuluminen sekä monet solun kuoleman jälkeiset sisäiset prosessit (esim. Herrmann ja Hummel 1994). Jotkut ympäristön olosuhteet, kuten nopea kuivuminen, alhainen lämpötila tai korkea suolapitoisuus voivat toisaalta pitkittää hajoamisprosessia (Hoffreiter ym. 2001).

DNA sisältää tietoa monella eri tasolla: DNA:sta voidaan saada tietoa yksilön erilaisista ominaisuuksista, sukulaisuussuhteista ja saada vastauksia toisessa ääripäässä evolutiivisiin kysymyksiin. Muinais-DNA -tutkimuksissa on hyödynnetty etenkin mitokondriaalista DNA:ta (mtDNA). Syynä on se, että mtDNA:ta on suhteellisen paljon elävissä soluissa, jopa useina tuhansina kopioina. Tämä sitten osaltaan heijastuu mtDNA:n määrään iäkkäämmissä näytteissä. Toisaalta myös mitokondrion rengasrakenteen uskotaan suojaavan DNA:ta. Mitokondriot periytyvät äitilinjassa äidiltä jälkeläisille. Näin esimerkiksi samasta kalmistosta löytyneiden yksilöiden voidaan mahdollisesti päätellä olevan äidin puoleista sukua. Sekvensointitekniikoiden kehittyminen 2000-luvulla on mahdollistanut nk. autosomaalisen eli tumän DNA:n runsaamman hyödyntämisen myös muinais-DNA -tutkimuksissa (esim. Gilbert ym. 2008).

Muinais-DNA:n autenttisuus

Vaikka DNA:n eristäminen, monistaminen ja tutkiminen erilaisista elävistä eliöistä on lukuisten laboratorioden rutiinia, arkeologisista ja paleontologisista näytteistä tämä on haasteellista. Usein käy niin, että vanhoista kudoksista DNA:ta saadaan eristettyä hyvin vähän tai ei ollenkaan.

Nyky-DNA:ta sen sijaan löytyy lähes kaikkialta – sekä laboratorion ulko- että sisäpuolelta – joskus ongelmaksi asti. Muinais-DNA -tutkimuksen suurin ongelma onkin kontaminaatio eli saastuminen modernilla, esimerkiksi näytteitä käsitelleiden henkilöiden omalla DNA:lla. Tämän vuoksi DNA:n autenttisuuden osoittamiseksi on noudatettava erittäin tiukkoja kriteereitä (Cooper ja Poinar 2000; Hoffreiter 2001; Willerslev ja Cooper 2004). Muun muassa tutki-



Kuva 1. Näytteenotto luusta. Kuva:Aki Arponen.

mustilan tulee olla muista DNA-tutkimustiloista erillään, tutkijoiden on käytettävä suojavaatetusta ja yksittäisten näytteiden välillä tutkimusvälineistö sekä laboratorio on dekontaminoitava.

Riskin minimoimiseksi ei kuitenkaan riitä vain tutkimuslaboratorioiden tiukennetut varotoimet; näytteet voivat olla kontaminoituneet jo laboratorioon tuotaessa esim. kaivauksen tai jälkitöiden aikana. Luonnollisesti ongelma on suurin ihmisnäytteitä tutkittaessa. Ihmisperäistä DNA:ta löytyy kaikkialta ihmisen vaikutuspiiristä, myös la-



Kuva 2. Arkeologisesta luunäytteestä eristetään muinais-DNA:ta Helsingin yliopiston Hjelt-instituutissa. Kuva Jukka Palo.

boratorioiden ja museoiden ympäristöstä, ja sen erottaminen muinaisen ihmisen DNA:sta on haasteellista. Niinpä varotoimet kontaminaation välttämiseksi olisi hyvä olla käytössä jo näytteenoton ja preparoinnin yhteydessä kentällä ja jälkitoissa.

Museaalisia näytteitä ovat vuosikymmenten aikana käsitelleet useat tutkijat lähes poikkeuksetta ilman ulkoista suojautumista (esim. suojakäsineet, hengityssuojain). Luiden huokoisen rakenteen takia näytteet ovat suurella todennäköisyydellä ainakin pintaosiltaan tutkijoiden DNA:n kontaminoimia. Ennen kuin DNA:ta eristetään, näyte pitää puhdistaa niin hyvin kuin mahdollista (kuva 1). Kontaminaatio voi itsessäänkin olla erittäin vanha, riippuen esimerkiksi löytöajankohdasta, ja voi tästä syystä erheellisesti muistuttaa autenttista muinais-DNA:ta (fragmentoituminen, kemialliset muutokset). Näistä syistä muinais-DNA -tutkimus on haasteellista ja aikaa vievää (kuva 2).

Käytännössä kontaminaatiosta on mahdoton täydellisesti päästä eroon. Tärkeintä onkin käyttää menetelmiä, jotka maksimoivat autenttisuutta muinais-DNA:sta tulevan informaation määrän ja minimoivat kontaminoivasta lähteestä tulevan informaation, ja pystyä erottamaan nämä toisistaan. Toisin sanoen on ymmärrettävä mahdollisen kontaminaation vaikutus tutkimustulosten (esim. DNA-sekvenssi) luottavuuteen ja osattava erottaa tämä autenttisuudesta – on ”hallittava” kontaminaatio.

Mitä muinais-DNA voi kertoa meille?

Arkeologisista jäännöksistä tehdyistä muinais-DNA -analyysistä on saatu uutta tietoa mm. ihmisen evoluutiosta, kotieläinten kesyttämisestä, muinoin käytetyistä viljakasveista, ihmisten perinnöllisistä taudeista sekä tartuntataudeista, yksilöiden ja/tai väestöjen välisistä sukulaisuussuhteista sekä kokonaisten väestöjen vaihtumisista. Seuraavassa on esimerkkejä muinais-DNA -tutkimuksista:

Neandertalinihmisen vs. moderni nykyihminen

Neandertalinihmisen (*Homo neanderthalensis*) on muinainen ihmis(ala)laji joka hävisi maapallolta

n. 28 000 v. sitten. Neandertalinihmisen ja modernin nykyihmisen ero perimässä on arvioitu olevan vain 0,1 – 0,5 % (Briggs ym. 2006). Tuoreen tutkimuksen mukaan eurooppalaisten ja aasialaisten nykyihmisten genomista 1 – 4 % juontuu neandertalilaisilta. Koska afrikkalaisilta tällaista sukulaisuutta ei ole toistaiseksi löydetty, on päätelty, että modernin nykyihmisen sekoittuminen neandertalilaisten kanssa on tapahtunut Afrikasta lähdön jälkeen ennen nykyihmisen levittäytymistä ympäri Euraasiaa, luultavimmin Lähi-idässä (Green ym. 2010).

Jäämies Ötzi

Vuonna 1991 Italian Alpeilta löydettiin luonnonmuumioima vainaja, joka C¹⁴-ajoituksen perusteella oli menehtynyt aikavälillä 5350–5100 BP. Ötzin mitokondriaalinen DNA kuuluu eurooppalaiseen haploryhmään K (Rollo ym. 2006), sen alaklusteriin K1ö. Ainoa tähän alaklusteriin kuuluva nykyhenkilö on löydetty yllättäen Suomesta. Lisäksi Ötzin veitsestä ja takin veritahrasta on pystytty eristämään neljän eri ihmisen DNA:ta, mikä on tulkittu todisteeksi lähitaistelusta ennen kuolemaa.

Eulaun kivikautinen joukkomurha

Saksan Eulausta löydettiin vuonna 2005 neljä erittäin hyvin säilynyttä myöhäskivikautista hautausta. Haudoista löydettiin kaiken kaikkiaan 13 ihmisyksilön jäänteet. Hautausten ajoitus on noin 4 600 BP (Haak ym. 2008). DNA-tutkimuksella osoitettiin, että yhden haudan kaksi aikuista ja kaksi lasta kuuluivat samaan perheeseen. Kyseessä on tähän mennessä vanhin geneettisesti tunnistettu ydinperhe.

Väestön vaihto Etelä-Ruotsissa

Muinais-DNA -analyysien perusteella näyttää siltä, että modernit ruotsalaiset eivät polveudu suoraan kuoppakeraamisen kulttuurin edustajista. Sekä geneettinen sekä arkeologinen todistusaineisto tukevat hypoteesia neoliittisestä tai pre-neoliittisestä väestön vaihdosta. DNA:n perusteella Ruotsin kuoppakeraamisen kulttuurin väestö näyttäisi olevan lähimmin sukua moderneille balttilaisille populaatioille (Malmström ym. 2009).



Kuva 3. Täydellinen suojarustus: kokovartalohaalari, suojakäsineet ja -päähine, kenkiensuojat sekä hengityssuoja. Kuva: Melchior ym. 2008. PLOS one.

Arkeologisella kaivauksella ja jälkitöissä toimiminen

Julkaisun lopussa olevaan ohjeistukseen on lisätty asioita, joiden avulla DNA-kontaminaation riski voitaisiin minimoida arkeologisissa töissä ja jälkitöissä. Täydelliseen suojarustukseen kuuluu kokovartalohaalari, suojakäsineet ja -päähine, kenkiensuojat sekä hengityssuoja (kuva 3), mutta jo pienikin panostaminen näytteiden käsittelyyn parantaa jatkotutkimusten luotettavuutta!

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

- Briggs, A. W., Good, J. M., Green, R. E., Krause, J., Maricic, T., Stenzel, U., Lalueza-Fox, C., Rudan, P., Brajkovic, D., Kucan, Z., Gusic, I., Schmitz, R., Doronichev, V. B., Gilbert MTP, Kivisild T, Gronnow B, Andersen PK, Metspalu E, Reidla M, Tamm E, Axelsson E, Gotherstrom A, Campos PF, ym. 2008: Paleo-Eskimo mtDNA Genome Reveals Matrilineal Discontinuity in Greenland. *Science*, 320, 1787–1789.
- Cooper A ja Poinar H.N: Ancient DNA: Do it right or not at all. *Science* 2000, 289, 1139.
- Golovanova, L. V., de la Rasilla, M., Fortea, J., Rosas, A. ja Pääbo, S. 2009: Targeted Retrieval and Analysis of Five Neandertal mtDNA Genomes. *Science*, 325, 318–321.
- Green, R.E, Krause, J., Briggs, A.W., Maricic, T., Stenzel, U., Kircher, M., Patterson, N., Li, H., Zhai, W., Hsi-Yang Fritz, M., Hansen, N.F., Durand, E.Y., Malaspina, A-S., Jensen, J.D., Marques-Bonet, T., Alkan, C., Prüfer, K., Meyer, M., Burbano, H.A., Good, J.M., Schultz, R., Aximu-Petri, A., Butthof, A., Höber, B., Höffner, B., Siegemund, M., Weihmann, A., Nusbaum, C., Lander, E.S., Russ, C., Novod, N., Affourtit, J., Egholm, M., Verna, C., Rudan, P., Brajkovic, D., Kucan, Z., Gusic, I., Doronichev, V.B., Golovanova, L.V., Lalueza-Fox, C., de la Rasilla, M., Fortea, J., Rosas, A., Schmitz, R.W., Johnson, P.L.F., Eichler, E.E., Falush, D., Daniel, F., Birney, E., Mullikin, J.C., Slatkin, M., Nielsen, R., Kelso, J., Lachmann, M., Reich, D. ja Pääbo, S. 2010. A Draft Sequence of the Neandertal Genome. *Science*. 328, 710–722.
- Haak, W., Brandt, G., de Jong, H. N., Meyer, C., Ganslmeier, R., Heyd, V., Hawkesworth, C., Pike, A. W. G., Meller, H. ja Alt, K. W. 2008: Ancient DNA, Strontium isotopes, and osteological analyses shed light on social and kinship organization of the Later Stone Age. *PNAS*, 105, 10226 – 10231.
- Herrmann, B. ja Hummel, S. 1994: Introduction. *Ancient DNA* (toim. Herrmann, B. & Hummel, S.). New York. (1–12).
- Hofreiter, M., Serre, D., Poinar, H. N., Kuch, M. ja Pääbo, S. 2001: Ancient DNA. *Nature Reviews Genetics*, 2, 353–359.
- Hofreiter, M. 2010: Julkaisematon tutkimustulos, josta mainittiin populaatiogenetiikan tutkijakoulun kursilla ”Workshop in Ancient DNA” 7.-8.10.2010.
- Krause J, Fu Q, Good JM, Viola B, Shunkov MV, Derevianko AP ja Pääbo S 2010: The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia. *Nature*, 464, 894–897.
- Malmström, H., Gilbert, M.T.P., Thomas, M.G., Brandström, M., Storå, J., Molnar, P., Andersen, P.K., Bendixen, C., Holmlund, G., Götherström, A. ja Willerslev, E. 2009. Ancient DNA Reveals Lack of Continuity between Neolithic Hunter-Gatherers and contemporary Scandinavians. *Current Biology*, 19, 1758–1762.
- Melchior, L., Kivisild, T., Lynnerup, N. ja Dissing, J. 2008. Evidence of Authentic DNA from Danish Viking Age Skeletons untouched by humans for 1,000 Years. *PLOS one*, 3, 1–8.
- Pääbo, S. 1989. Ancient DNA: extraction, characterization, molecular cloning and enzymatic amplification, *PNAS*, 86, 1939–1943.
- Rasmussen M, Li Y, Lindgreen S, Pedersen JS, Albrechtsen A, Moltke I, Metspalu M, Metspalu E, Kivisild T, Gupta R ym. 2010: Ancient human genome sequence of an extinct Palaeo-Eskimo. *Nature*, 463, 757 – 762.
- Rollo, F., Ermini, L., Luciani, S., Marota, I., Olivieri, C. ja Luiselli, D. 2006. Fine Characterization of the Iceman’s mtDNA Haplogroup. *American Journal of Physical Anthropology*, 130, 557–564.
- Saiki R.K., Scharf S., Faloona F., Mullis K.B., Horn G.T., Erlich H.A., Arnheim N. 1985: Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science*, 230:1350– 354.
- Willerslev E ja Cooper A: Ancient DNA. *Proc R Soc B-Biol Sci*, 2005, 272, 3–16.

ARKEOBOTAANISIA TUTKIMUKSIA RUUMISKALMISTOISTA

Johdanto

Havainnot kasvijäänteistä haudoissa on tehty Suomessa jo yli sadan vuoden ajalta. Varhaisimmat maininnat hautojen kasvijäänteistä ovat Theodor Schvindtin (1892) väitöskirjassa. Arkeologien tekemiä havainnot kasvijäänteistä hautojen yhteydessä on muun muassa myös Yläneeltä (Hirviluoto 1958), Köyliöstä (Cleve 1978), Espoosta (Hiekkanen 1989), sekä Kempeleeltä, Haukiputaalta, Hailuodosta, Kemistä ja Oulusta (Paavola 1998).

Arkeobotaanisia raportteja ja kirjallisuutta hautojen kasvijäänteistä on pääasiassa vasta 1980-luvulta alkaen, kuten esimerkiksi Paimion Spurilan roomalaisen rautakauden röykkiökalmiston kasvijäänteet (Seppä-Heikka 1985), Kokemäen Ylistaron Leikkimäen rautakautisen kalmiston kasvijäänteet (Lempiäinen, T. 1987), Nokian Viikin rautakautisen kumpukalmiston makrofossiilit (Lempiäinen, T. 1991), Oulun tuomiokirkon arkeologisten kaivausten kasvijäännetutkimukset (Lempiäinen, T. 1996), Lempäälän Naarankalmanmäen röykkiökalmiston ja Hämeenlinnan Kirstulan Riihimäen polttokenttäkalmiston makrofossiilitutkimukset (Tenhunen 2001) sekä Katariinan Kirkkomäen rautakauden kalmistoa käsittelevä artikkeli rukiisesta olkipunoksesta (Lempiäinen, T. 2005).

Arkeobotaniikka eli kasviarkeologia on poikkitieteellinen tutkimusala, jonka tutkimusmateriaali saadaan arkeologisilta kaivauksilta. Tutkimuskohteena ovat fossiiliset kasvijäänteet, jotka ovat joko hiiltyneinä säilyneitä makrofossiile-

ja tai hiiltymättöminä säilyneitä makrosubfossiileja. Tavallisesti käytetään vain nimitystä makrofossiili, kun puhutaan yleisesti kasvijäännetutkimuksesta. Makrofossiilit ovat pääasiassa kasvien siemeniä ja hedelmiä, lehtiä, neulasia, varsia ja puunpalasia. Lisäksi fossiilina kasvijäänneinä voivat säilyä myös juuret, juurimukulat, marjat, kukat ja niiden osat sekä kuidut ja solukot. Viljoista säilyvät yleisimmin jyvät, akanat ja korret. Makrofossiilitutkimuksen kohteena voivat olla hiiltyneet tai hiiltymättömät, kuivuneet tai mineralisoituneet kasvijäänteet. Arkeobotaanista tutkimusmateriaalia ovat myös keramiikan tai tiilien sekä rakennusten savitiivisteiden kasvipainanteet. (Lempiäinen, T. 2003:323).

Kalmistotutkimuksissa arkeobotaniikkaa voidaan käyttää haudan ajoittamisessa tai hautausajankohdan määrittämisessä. Esimerkiksi haudasta löytynyt jyvä voidaan ajoittaa ¹⁴C-menetelmällä, jolloin saadaan arvio tietylle aikavälille tai vainajan yhteydestä löytyneet, hiirenkorvalle olevat lehtipuunoksat määrittävät hautausajankohdan, eli alkukesän. Hautaustapoja ja -käytäntöjä voidaan myös selvittää kasvijäännetutkimuksen avulla. Haudan tai arkun pohjalle on saatettu laittaa kasveja, samoin kuin haudan kattamiseen tai peittämiseen on käytetty kasveja, tuohta tai puulastuja. Vainajan mukaan on laitettu aromattisia kasveja peittämään kalman hajua ja pään alle on tehty pielus, jotta vainajan kasvot on saatu katsomaan kohti nousevaa aurinkoa. Yhä nykyäänkin vainajan mukaan annetaan kukkia ja hau-

ta koristellaan muistokukkasin. Kasvien käytöllä haudoissa on useita erilaisia funktioita ja ne ovat osoitus niin sosiaalisista kuin kulttuurisista ilmiöistä, mutta niillä on lisäksi selkeä käytännöllinen merkitys. Kuten Lappeenrannan Kauskilan tapauksessa, haudoista tehdyillä kasvijäännetutkimuksilla voidaan saada tietoa käytetystä ravinnosta ja ympäristön tilasta.

Kasvit manifestoivat usein myös sosiaalisia ilmiöitä, joten vainajan statuksen selvittäminen on mahdollista arkeobotaanisien menetelmin. Ruis oli todennäköisesti vielä rautakauden lopullakin varsin harvinainen viljakasvi Suomessa. Kuitenkin ruista löytyy suurimmasta osasta rautakauden haudoista. Hautoihin on syystä tai toisesta laitettu vainajalle mukaan arvokasta viljaa, joka ei kuulunut tavallisesti ruokapöytään. Harvinainen vilja on saattanut korostaa vainajan arvoa, sillä uhrattavalla viljalla on todennäköisesti ollut suuri arvo (Lempiäinen, T. 2005:112–113).

Tutkimuskohteet – Lappeenrannan Kauskila ja Porvoon tuomiokirkko

Lappeenrannan Kauskilan Kappelinmäen kalmisto on ollut käytössä 1200-luvulta 1600-luvun loppuun. Pitkän käyttöaikansa johdosta paikalta on dokumentoitu 143 hautaa, mutta havaintoja haudauksista on huomattavasti enemmän (Laakso 1999), kun lukuun otetaan mukaan jo 1950-luvulla paikalla ensimmäisen kerran suoritettujen kaivausten tutkimukset (Salo 1957, Laakso 2004a). Esineellinen hautaustapa on kalmiston alueella jatkunut keskiajalle, jolloin mäelle on rakennettu puinen kirkkorakennus kristinuskon myötä. Tässä vaiheessa myös hautaukset muuttuivat esineettömiksi kristillisiksi haudoiksi (Laakso 2004b:122).

Kappelinmäellä voidaan useita hautoja ajoittaa rahojen tai hiiliajoitusten perusteella (Laakso 1999:23) sekä myös stratigrafian avulla, koska alueella on useita erinomaisesti säilyneitä hautoja, joiden kerrostumisjärjestys on selvästi havaittavissa. Stratigrafian lisäksi Kappelinmäen hautoja voidaan ajoittaa absoluuttisin menetelmin, sillä useasta eri haudasta on vainajan yhteydestä löytynyt raha. (Laakso 2004a:58).

Porvoon tuomiokirkkoon ja sen ympärille on tehty hautauksia keskiajalta lähtien aina vuoteen

1789 asti. Vuoden 2007 arkeologisten tutkimusten yhteydessä paikallistettiin 60 hautausta, joista 52 tutkittiin. Useasta haudasta tehtiin esinelöytöjä, kuten hautajaispäähineen kappaleita, pronssi- ja hopealankaspiraaleita sekä hopeisia käärinliinan neuloja. (Lagerstedt 2007). Suurin osa vainajista oli haudattu puisissa arkuissa. Tutkittujen hautojen esineistö oli niin kuitenkin niukkaa, ettei niiden perusteella voitu tehdä ajoituksia ja samoin arkkujen puuaines oli liian huonokuntoista ajoitettavaksi. Kirjallisten lähteiden perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että tutkitut haudat ovat todennäköisesti peräisin 1700- tai 1600-luvulta. (Lagerstedt 2007).

Tutkimusmateriaali ja menetelmät

Lappeenrannan Kauskilan tutkimuksissa maanäytteitä otettiin haudoista, joissa vainajan luut olivat säilyneet sekä vertailun vuoksi myös täysin maatuneista haudoista. Säilyneissä haudoissa näytteet pyrittiin ottamaan vainajan vatsan seudulta, pään alta, käsivarsien alta sekä jalkojen al-



Kuva 1. Lappeenrannan Kauskilan Kappelinmäen, hauta 22. Kalmiston hyväkuntoisin hauta. Vainajan vatsan seudulla oli jo kaivaustilanteessa erotettavissa siemeniä.
Kuva Ville Laakso 1999/ Etelä-Karjalan museo.



Kuva 2. Vadelman (*Rubus idaeus*) hiiltymätön siemen.
Kuva Mia Lempiäinen 2008, Turun yliopisto.

ta. Maatuneissa haudoissa näytteet otettiin oletetusta hautauksen tasosta, eli kohdasta, jossa maan aines oli kaikkein tumminta. Hautojen välissä olevasta koskemattomasta maasta otettiin myös näytteitä kontrollitutkimuksia varten. (Lempiäinen, M. 2008). Porvoon tuomiokirkon tutkimuksissa näytteet otettiin vainajien vatsan kohdalta ja pään vierestä (Lagerstedt 2007). Vainajan

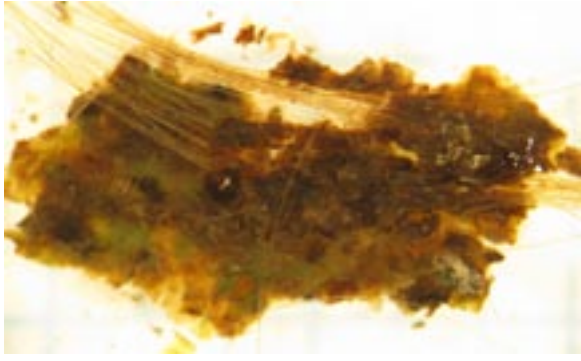
luiden kunto ja vainajan koko sekä haudan sijoittuminen kaivausalueelle määrää kuitenkin usein kohdan, josta näyte voidaan ruumishautoista ottaa. Edellä mainituissa tutkimuksissa näytekoot olivat yhden litran suuruisia.

Näytteet tutkittiin Turun yliopiston kasvimuseon paleoetnobotaniikan laboratoriossa. Kasvijäänteiden erottaminen maanäytteistä tapahtui kellutusmenetelmällä, jossa valmistetaan ensin kyllästetty suolaliuos (35 % NaCl) sekoittamalla veteen merisuolaa tai ruokasuolaa suhteessa 3:1 (vesi/litra:suola/kg). Maanäyte sekoitetaan suolaliuokseen, joka nostaa mineraalimaata kevyemmän orgaanisen aineksen liuoksen pinnalle. Liuoksen pinnalta orgaaninen aines voidaan kerätä kaatamalla siivilälle, jonka silmäkoko on 0,125–0,25 mm. Siivilälle kaadettu aines puhdistetaan kevyellä vesisuihkulla. Jokainen näyte kellutetaan puhtaassa suolaliuoksessa erikseen.

Osa hautojen maanäytteistä oli savisia tai kasvijäänteet olivat itsessään saven peittämiä, jolloin koko näyte tai seulottu aines laitettiin muutamaksi tunniksi laimeaan 7 % kaliumhydroksidi-



Kuva 3. Porvoon tuomiokirkko, hauta 29. Pienen lapsen haudasta löytyi käärinliinojen neuloja ja pronssispiraalikoristetta.
Kuva Nora Salonen 2007 / Museovirasto RHO.



Kuva 4. Porvoon tuomiokirkon kaivausten haudan 29 näytteestä löytnyt metallisuolojen vihertämää kallon luuta, jossa hiuksia, ihoa ja kasvijäänteitä. Kuva: Mia Lempiäinen 2008, Turun yliopisto.

liuokseen (KOH). Tämän jälkeen aines kaadettiin siivilälle, kasvimassa koottiin talteen ja keltutettiin normaalisti suolaliuoksessa, pestiin vesisuihkulla sekä laitettiin petrimaljoihin. Tämän jälkeen petrimaljoissa olevat kasvijäänteet määritettiin ja laskettiin yksi kerrallaan mikroskoopin alla sekä valokuvattiin ja lopulta säilöttiin lasiputkissa alkoholi-glyseroliseoksessa.

Arkeobotaanisen analyysin tulokset

Suurimmasta osasta Lappeenrannan Kauskilan Kappelinmäen haudoista ei löytynyt kasvijäänteitä. Lähes löydöttömiä olivat värjäytyminä erotuvat maatuneet haudat. Sen sijaan haudat, joissa vainajan luita oli säilynyt, myös kasvijäännemateriaalia löytyi huomattavasti paremmin. Suurin osa kasvijäänteistä on peräisin haudasta 22. (Lempiäinen, M. 2008). Tämä hauta on kalmiston käyttövaiheen nuorimpia sekä samalla parhaiten säilyneitä (kuva 1) ja siinä näkyi jo kaivaustilanteessa vainajan vatsan ja lantion kohdalla huomattava määrä siemeniä, jotka hyvin suurella todennäköisyydellä olivat peräisin vainajan vatsasta (Laakso 1999:15).

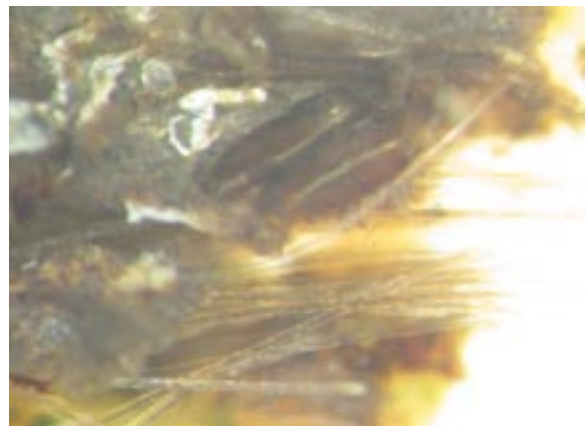
Haudasta 22 otettu maanäyte tutkittiin ja siemenet osoittautuivat hiiltymättömiksi vadelman (*Rubus idaeus*; kuva 2) siemeniksi, joita löytyi lähes 6000 kappaletta. Suurin osa siemenistä oli hyväkuntoisia ja ehjiä. Osa oli katkelmallisia ja aivan pieniä murusiakin löytyi. (Lempiäinen M 2008). Vadelman siemenen seinämä on hyvin paksu, joten siemen säilyy hyvin eikä mene välttämättä rikki jauhaantuessaan hampaissa. Vadelman siementen lisäksi haudasta löytyi kalan luita ja nika-

mia. Kyseessä ovat muikun tapaisen pikkukalan luut ja nikamat sekä yksi leukaluu, joka osoittaa että, on kala syöty päineen (Tourunen 2005).

Vadelman siementen löytyminen samasta näytteestä yhdessä kalannikamien kanssa viittaisi siihen, että kyseessä on osa ateriana, joka on nautittu ennen kuolemaa. Haudasta tehdyn siitepölyanalyysin (Alenius 2005) mukaan alueella on kasvanut *Rosaceae*-heimoon kuuluvaa kasvilajistoa, kuten esimerkiksi vadelmaa. Vadelmista saatu radiohiiliajoitus sopii hyvin muun muassa kalmistosta löydettyihin useisiin uuden ajan alun rahoihin. Mikäli kyseessä ovat tuoreena syödyt vadelmat, hautausajankohdaksi voidaan arvella loppukesää, heinä-elokuuta, jolloin vadelmat ovat kypsiä syötäväksi.

Lappeenrannan Kauskilan Kappelinmäen kalmistoon haudattujen vainajien luista erittynyt kalsium on todennäköisesti ollut synnä siihen, että vadelman siemeniä on säilynyt niin runsaasti ja hyväkuntoisina. Kalsium on mineralisoitunut vadelman siemenet ja niiden ympärille on prosessissa muodostunut eräänlainen suojaava kalvo. (Lempiäinen, M. 2008). Näytteitä kannattaa ottaa kohteista, joissa on säilynyt luita, sillä mahdollisesti myös muuta orgaanista ainesta on säilynyt. Hauta 22 on tutkittu erittäin monipuolisesti makrofossiilitutkimuksen, siitepölyanalyysin ja ¹⁴C-ajoituksen valossa ja tulokset ovat ainutlaatuisia Suomen hautatutkimuksissa.

Porvoon tuomiokirkon tutkimuksissa vain haudasta 29 löytyi kasvijäänteitä, jotka voidaan liittää hautaan kuuluviksi. Kaivauskertomuksen (Lagerstedt 2007) mukaan kyseessä on alle puolivuotiaan lapsen hauta (kuva 3), josta löytyi myös käärinliinojen neuloja ja pronssispiraalikoristetta. Vainajan pään vierestä otetusta näytteestä löy-



Kuva 5. Haudan 29 kallon luuhun ja hiuksiin oli kiinnittynyt lehtisammalen (*Bryophyta*) lehtiä. Kuva Mia Lempiäinen 2008, Turun yliopisto.

tyi pala kallonluuta, jossa oli yhä kiinni sekä ihoa että hiuksia (kuva 4). On mahdollista, että erään lapsivainajan pää on asetettu sammalpedin päälle (kuva 5). Luun pala oli osittain värjäytynyt vihreäksi metallisuolojen vaikutuksesta. (Lempiäinen, M. 2008).

Haudan 29 kallon palaan kiinnittynyt iho ja hiukset sekä lehtisammalen (*Bryophyta*) lehdet ovat hyvin poikkeuksellinen löytö, jonka säilymiseen ovat todennäköisesti vaikuttaneet pronssipiraalista erittyneet metallisuolat. Maanäytteiden ottaminen metallilöytöjen yhteydestä onkin hyvin suositeltavaa, sillä metallisuoloilla on konservoiva vaikutus orgaaniseen materiaaliin.

Lopuksi – mistä näytteitä kannattaa ottaa hautatutkimusten yhteydessä?

Orgaaninen aines on parhaiten säilynyt siellä, missä on a) metallia b) luuta c) muuta orgaanista ainesta kuten puuta, nahkaa tai kangasta. Metallien erittämällä metallisuoloilla on konservoiva vaikutus, joka ulottuu jopa useiden senttien päähän itse orgaanisesta aineksestä. Hyvin säilyneet luut ja varsinkin luiden runsas määrä ovat osaltaan voineet myös säilyttää orgaanista ainesta. Vainajan pään ja niskan alta sekä lantion ja vatsan seutu ovat paikkoja, joista näytteitä on hyvä ottaa, varsinkin jos kyseessä on esihistoriallinen hauta ja mukana on myös metalliesineitä. Mikäli haudassa on säilyneenä muuta orgaanista, kuten puuta, tuohta, nahkaa tai kangasta, on todennäköistä, että myös kasvijäänteet ovat säilyneet. Arkeologin on syytä pitää mielessä, että kasvijäänteet eivät ole (useinkaan) silmin havaittavissa, mutta mikroskoopin alla avautuu aivan uskomaton määrä tutkimusmateriaalia!

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Tiedonannot

Alenius, Teija 2005: Siitepölyanalyysin tulokset sähköpostitse ja muu sähköpostikirjeenvaihto syksy 2005.
Tourunen, Auli 2005: Kalan luiden analysointi ja suulliset tiedonannot syksy 2005.

Arkistolähteet

Laakso, Ville 1999: *Lappeenranta Kauskila Kappelinmäki. Ruumiskalmiston kaivaus 2.8.–5.9. 1999*. Kaivauskertomus. Museoviraston arkisto.

Lagerstedt, John 2007: *Porvoon tuomiokirkon kirkkomaan. Arkeologinen kaivaus*. Kaivauskertomus. Museoviraston arkisto.

Lempiäinen, Mia 2008: *Porvoon tuomiokirkko – hautojen makrofossiilitutkimus*. Tutkimusraportti. Museoviraston arkisto.

Lempiäinen, Terttu 1996: *Oulun Tuomiokirkon arkeologinen kaivaus 1996. Kasvijääntetutkimus*. Tutkimusraportti. Museoviraston arkisto.

Painamattomat lähteet

Lempiäinen, Mia 2008: *Vadelmia ja kalaa viimeisellä aterialla – Hautojen arkeobotaaninen tutkimus myöhäisrautakaudelta uudelle ajalle*. Pro gradu. Turun yliopisto, arkeologian laitos.

Tenhunen, Tanja 2001: *Makrofossiilianalyysi arkeologiassa – Esimerkkinä Lempäälän Naarankalmanmäki*. Pro gradu. Helsingin yliopisto, arkeologian laitos.

Painetut lähteet

Cleve, Nils 1978: Skelettgravfalten på Kjuloholm i Kjulo II. *Suomen Muinaismuistoyhdistyksen Aikakauskirja* 44:2.
Hiekkanen, Markus 1989: *Här har slakte efter slakte... Ur Esbo kyrkas framgrävda förflutna*. Villmanstrand.

Hirviluoto, Anna-Liisa 1958: Yläneen Anivehmaanmäen hauta LXII. *Suomen Museo* 1955.

Laakso, Ville 2004a: Coins, radiocarbon and stratigraphy – dating methods and their problems in connection with inhumation graves of Kappelinmäki in Lappeenranta and other Karelian cemeteries. Uino, Pirjo (toim.), *Fenno – Ugri et Slavi 2002. Dating and Chronology*. Museoviraston arkeologian osaston julkaisuja N:o 10. Saarijärvi: 56–60.

Laakso, Ville 2004b: Lappeenrannan Kauskila Kappelinmäen kalmisto ja kirkonpaikka. Korpela, Jukka (toim.), *Viipurin läänin historia II – Viipurin linnaläänin synty*. Jyväskylä: 120–122.

Lempiäinen, Terttu 1987: Kokemäen Ylistaron Leikkimäen rautakautisen kalmiston kasvijäänteet. *Karhunhammas* 11: 103–112.

Lempiäinen, Terttu 1991: Nokian Viikin rautakautisen kumpukalmiston makrofossiilit. *Karhunhammas* 13: 38–45.

Lempiäinen, Terttu 2003: Kasviarkeologiaa Aurajoen rannoilla. Seppänen, Liisa (toim.), *Kaupunkia pintaa syvemmältä. Arkeologisia näkökulmia Turun historiaan. Archaologia Medii Aevi Finlandie* IX: 323–340.

Lempiäinen, Terttu 2005: Ruis rautakauden Suomessa ja Katariinan Kirkkomäen ruisolkipunos. Immonen, Visa & Haimila, Miikka (toim.), *Mustaa valkoisella. Ystäväkiri arkeologian lehtori Kristiina Korkeakoski-Väisäselle*. Vantaa: 110–118.

Paavola, Kirsti 1998: *Kepeät mullat. Kirjallisiin ja esineellisiin lähteisiin perustuva tutkimus Pohjois-Pohjanmaan rannikon kirkkohautoista. Acta Universitatis Ouluensis B Humaniora* 28. Oulu.

Salo, Unto 1957: Lappeen Kauskila varhaiskeskiaikainen kalmisto. *Suomen Museo* 1957: 35–53.

Schvindt, Theodor 1892: *Tietoja Karjalan rautakaudesta Käkisalmen kiblakunnan alalta saatujen löytöjen mukaan*. Akatemiallinen väitöskirja. Ylipainos Suomen Muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirjasta XIV. Suomalaisen kirjallisuuden seuran kirjapaino, Helsinki.

Seppä-Heikka, Merja 1985: Grains and seeds from younger roman iron age excavations in Spurila. *Iskos* 5: 460–461.

ELÄINLUUT ARKEOLOGISISSA RUUMISHAUDOISSA SUOMESSA – *mitä ne ovat ja*

kuinka niitä tulisi kaivaa ja dokumentoida?

Johdanto

Eläimet olivat esihistoriallisena ja varhaisen historian aikana tärkeä osa ihmisten uskomuksia, ideologiaa ja elämäntapaa. Eläimiä hyödynnettiin taloudellisesti, mutta niillä oli myös paljon muita merkityksiä. Esihistoriallisten hautojen eläinluut muodostavat tärkeän materiaalin eläimiin liittyvien uskomusten tutkimiseksi niillä alueilla, missä luuaineisto säilyy hyvin. Vainajan välittömästä läheisyydestä, haudan täytemaasta tai haudan yläpuolelta löytyvät eläinluut saattavat antaa tietoja hautarituaaleista ja -käytännöistä, mutta myös hautauksen jälkeisistä tapahtumista.

Tässä artikkelissa pohdin, mitä hautakaivauksissa löytyvät eläinten luut voivat olla, minkälaista tietoa niiden avulla voidaan saada ja miten ne tulisi ottaa huomioon jo kaivausvaiheessa. Aluksi esitän lyhyen katsauksen siitä, millaisissa yhteyksissä Suomessa on löydetty eläinluuta ruumishaudoista eri aikoina.

Eläinten luut ruumishaudoissa Suomessa

Kivikauden punamultahaudat

Suomessa luuaineisto ei säily palamattomana juurikaan tuhatta vuotta kauempaa, ja niinpä kivikauden punamultahaudoissa on säilynyt luuta äärimmäisen harvoin (Lappalainen 2007). Muutamissa tapauksissa punamultahaudoista löytyvät palaneet eläinten luiden palaset saattavat liittyä ruokauhrei-

hin tai rituaaliaterioihin. Taipalsaaren Vaaterannan punamultahaudasta löytyneet palaneet kalanluut ja yksi linnunluu saattavat olla juuri jäänteitä ruokauhreista (Mannermaa 2003; Katiskoski 2004). Suomalaisten punamultahautojen perusteella on vaikeaa tehdä päätelmiä eläimiin liittyvistä rituaaleista tai eläinten rooleista hautaamistapahtumassa ja sen jälkeen.

Naapurialueiden arkeologisten löytöjen perusteella tiedämme kuitenkin, että mesoliittisella ja neoliittisella kivikaudella vainajat ja heidän asusteensa koristeltiin usein runsaskätisesti eläinluista ja hampaista valmistetulla koruilla (Gurina 1956; Burenhult 2002; Zagorskis 2004; Lõugas 2006; Larsson 2006). Työstämättömiä eläinten luita ja sarvia löytyy haudoista usein erillisistä löytökäytännöistä. Esineet ovat ilmeisesti olleet nahasta tai muusta orgaanisesta aineesta valmistetussa pussissa. Tällöin hautojen työstämättömät eläinluut voidaan ehkä tulkita jonkinlaisiksi taikaesineiksi (Mannermaa 2008). Joskus haudoissa olevat työstämättömät eläinluut tulkitaan ruokauhreiksi, vainajalle tarkoitetuksi evääksi tai rituaalisten ruokailujen tähteiksi. Kokonaisia koiria on laitettu hautoihin mahdollisesti vainajan seuralliseksi (Larsson 1990). Eläinten osia on voitu laittaa hautaan myös vainajien muistelemiseen liittyvinä lahjoina tai uhreina.

Rautakauden ruumiskalmistot

Rautakaudelta tunnetaan ruumishautauksia etenkin Lounais-Suomen alueelta jo 500-luvulta al-



Kuva 1. Euran Luistarin haudat 563, 656, 657, 654 ja niiden päällä poikittain hauta 653. Haudan 653 päältä löytyi erittäin hyvin säilynyt naudan kallo (KM 23183:533). Kallon löytökonteksti ja sen hyvä säilyneisyys viittaavat siihen, että kallo ei kuulu hautaukseen. Kuva Pirkko-Liisa Lehtosalo-Hilander 1986, Museovirasto.

kaen, vaikka polttohautaus olikin meillä vallitsevana hautaustapana aina 1000-luvulle asti (Purhonen 1998:38). Euran Luistarin ristiretkiaikaisesta kalmistosta tunnetaan runsaasti eläinluita (Blomqvist & Fortelius 1982; Fortelius 1982). Luistarin eläinluita on tutkittu ja tulkittu Ulla Tupalan pro gradu -työssä (Tupala 1999:37–43). Tupalan (1999:58, liite 3) mukaan osa Luistarin

Kuva 2. Yksityiskohtakuva Euran Luistarin haudan 653 naudan kallosta (KM 23183:533). Kallo löytyi noin 60 cm haudan pohjaa ylempänä. Sen vierestä löytyi moderni lasinpala. Itse hautaus on esineetön. Kallon löytökonteksti ja sen hyvä säilyneisyys viittaavat siihen, että kallo ei kuulu hautaukseen. Kuva Pirkko-Liisa Lehtosalo-Hilander 1986, Museovirasto.



hautojen yhteydestä löytyneistä kotieläinten luita edustaa hauta-antimiamia, mutta osa on joutunut paikalle muissa yhteyksissä. Theodor Schwindt tutki 1800-luvun loppupuolella Käkisalmen Suotniemellä useita rautakautisia ruumishautoja, joista löytyi myös runsaasti eläinluita (kotieläimiä, lintuja ja kalaa) ja niistä valmistettuja esineitä (Schwindt 1883). Eläinluiden kuuluminen hautaan on kuitenkin epävarmaa, sillä hautojen alue on osittain sekoittunut asuinpaikka-aineiston kanssa (Kivikero 2010). Sama ongelma koskee esimerkiksi Mikkelin Visulahden ja Karjalassa sijaitsevan Kurkijoen Kuoppalan rautakautisten hautojen yhteydessä löydettyjä eläinluita (Kivikero 2010). Myös Mikkelin Tuukkalan ristiretkiaikaisesta kalmistosta on pintakerroksista löydetty eläinluita, mutta ne on tulkittu hautoihin kuulumattomiksi (Salo 2010). Isonkyrön Levänluhdan vesikalmistossa ihmisluiden joukossa on runsaasti eläinluita (Formisto 1993; Wessman 2009), joista todennäköisesti ainakin osa kuuluu samaan yhteyteen haudan ihmisluiden kanssa.

Se, kuuluvatko rautakauden haudoista löytyneet eläinluut hautoihin, ei siis ole lainkaan yksiselitteistä, vaikka eläinluita tiedetäänkin laite-

tun hautoihin rituaalitarkoituksissa. Haudan ajoitus tai eläinluun konteksti tai säilymisaste ei yksin kerro totuutta eläinluiden iästä, alkuperästä tai funktiosta. Jokaisen eläinluun tai löytöyhteyden tulkinta on tehtävä erikseen (kuvat 1 ja 2).

Rautakautisista haudoista löytyvät työstetyt eläinluut ja hampaat (esimerkiksi karhunhammaskorut) yleensä havaitaan ja yhdistetään hautalöydöiksi jo kentällä. Toisin on laita irtonaisten ja työstämättömien eläinten luiden ja hampaiden suhteen. Työstämättömiä eläinluita ei välttämättä edes huomata kentällä, ja vasta luuanalyysissä ihmisluiden joukossa olevat eläinluut tunnistetaan. Eläinluiden tulkinnan kannalta on silloin hyvä, että luiden tarkka löytökonteksti olisi tiedossa. Esimerkiksi viikinkiaikaisesta Mikkelin Latokalliosta löydetty karhunkynnet on tulkittu olevan peräisin vainajaa peittäneestä taljasta (Ukkonen 1996; Tupala 1999:43). Hautakontekstien irtolöydöt ovat enimmäkseen kotieläinten hampaita. Tämä voi johtua tafonomisista seikoista eli siitä, että hammas luuston kovimpana aineksena säilyy paremmin kuin luu. On myös mahdollista, että hautaan on laitettu vain osia eläimestä, esimerkiksi ruokauhreina tai kokonaista eläintä symboloivana lahjana (”pars pro toto”) (Lehtosalo-Hilander 1982b:30).

Meiltä Suomesta tunnetaan hyvin vähän varmoja tapauksia, joissa kokonaisia eläimiä on laitettu vainajien mukaan hautoihin, vaikka se on ollut yleistä rautakaudella ja varhaiskeskiajalla Keski- ja Pohjois-Euroopassa (esim. Jennbert 2006; Dierkens et al. 2008). Euran Luistarista tunnetaan kokonaisten koirien hautauksia. Kokonaisina haudatut koirat tulkitaan usein annetuiksi vainajien seuralaisiksi tuonpuoleista elämää varten (Lehtosalo-Hilander 1982b: 29; Larsson 1990), mutta ne voivat hyvin edustaa myös jotain muuta ajattelutapaa. Luistarista tunnetaan paljon irtonaisia hevosen ja naudan luita ja hampaita. Joskus mukana on leukojen ja kallojen osia sekä muita ruhon luita irtonaisina löytöinä. Niitä on löytynyt sekä selkeästi haudoista vainajan välittömästä läheisyydestä että haudan ulkopuolelta. Koska luuaineiston säilyminen ei ole Luistarissa täydellistä, ja useista vainajistakin on säilynyt ainoastaan hampaita (Tupala 1999: 37), on täysin mahdollista, että eläinten luut ja hampaat ainakin joissain tapauksissa edustaisivat kuitenkin koko-

naisten eläinten uhrausta. Lehtosalo-Hilanderin (1982a: 41) mukaan Luistarista löydetty hevosen luut ovat pääasiassa peräisin löydöttömistä ja viikinkiaikaa myöhemmistä yhteyksistä.

Hevoshautauksia tunnetaan Etelä- ja Keski-Euroopasta sekä rautakaudelta että varhaiselta keskiajalta (Gerken 2009; Zinoviev 2009). Kokonaisia hevosia laitettiin vainajan seuraksi matkalle tuonpuoleiseen elämään, mutta ne olivat myös tärkeitä vainajan vaurauden indikaattoreita (Gerken 2009: 65). Joissakin tapauksissa hautoihin laitettiin selkeästi vain lihaisia ruhonosia, mikä viittaa siihen, että ne olivat hautaan laitettuja ruokalahjoja tai -uhreja (Kontny 2009). Toisaalta Liettuassa ja Latviassa noin 500–800-luvulta tunnetaan hautauksia, joissa vain yksittäisiä hevosten osia laitettiin sotureiden hautoihin (Bliujienė & Butkus 2009). Osa eurooppalaisista kokonaisten hevosten hautauksista on itsenäisiä, eikä niitä voi yhdistää ihmisten hautoihin (Zinoviev 2009).

Keskiajan ja historiallisen ajan ruumiskalmistot ja kirkkomaat

Keskiajan ja uuden ajan kalmistoista ja kirkko-mailta löydetään eläinluita yleensä pintamaasta tai sekoittuneista kerroksista. Joskus luita löytyy selkeästi vainajan yhteydestä. Usein kristillisten hautojen alueelta tai ympäristöstä löydetty eläinluut tulkitaan hautaan kuulumattomiksi, sillä hauta-antimet eivät yleensä kuulu kristilliseen hautaustapaan. Kuitenkin kaikki eläinluut on syytä dokumentoida ja ottaa talteen. On mahdollista, että eläimen luu tai luut eivät todellakaan kuulu hautaan, mutta silloinkin ne kertovat alueen kerrostumishistoriasta, alueella tapahtuneista muista ihmisen aktiviteeteista ja luonnollisista prosesseista, muun muassa kaivavien eläinten toiminnasta.

Toisaalta varhaiskristillisiä ja keskiaikaisia hautaustapojamme ei vielä tunneta riittävästi, eikä ole ollenkaan mahdollista, että ns. pakanallisia piirteitä esiintyisi haudoissamme vielä keskiajalla. Skandinavian ja Keski-Euroopan varhaiskeskiaikaisista haudoista on löydetty jäänteitä uhreina tai seuralaisina vainajaan mukaan laitetuista eläimistä ja niiden osista. Vielä 1500-luvun saamelaishaudoista esimerkiksi Norjassa tunnetaan muinaisperinteen mukaisesti taikakaluina eri-

laisia tarkoituksia varten laitettuja eläintenluita (Schanche 2000: 335–340). Espoon Suomen- ojalta löydettyistä keskiaikaisista haudoista löytyi mm. naudan leukaluita, jotka on tarkoituksen- mukaisesti asetettu hautakuoppaan ja jotka näyt- täisivät kuuluvan haudan yhteyteen (Kivikero 2007). Iin keskiaikaisessa Haminassa yhden vai- najan suusta löytyi leikattu eläimen luun palanen (Titta Kallio-Seppä 2010). Joskus vainajien vat- san alueelta otetuista maanäytteistä on löytynyt kalanluita. Ne on yleensä tulkittu jäännöksiksi vainajan viimeisestä aterista (esim. Salo 2009).

Vaikka useat Suomesta tunnetut kätkölöy- döt (mm. Hukantaival 2007; 2009; Herva & Yli- maunu 2009) eivät liitykään hautojen kaivami- seen, on hyvä muistaa, että ne kertovat pakanal- listen tapojen jatkuneen pitkälle uuteen aikaan saakka. Rakennuksien sisään erilaisissa suojelu- tarkoituksissa laitettut lahjat ja uhrat olivat esimer- kiksi Ruotsissa ilmeisesti ainakin osittain saaneet kirkon hyväksynnän (Falk 2006). Unkarissa noin 1200-luvulle (Arpad-periodiin) ajoittuvista luos- tareista löytyy talojen perustuksiin yms. kätket- tyjä urnia, joiden sisällä on eläinten osia ja pie- niä eläimiä (Alice Choyke, henk.koht. tiedon- anto). On vaikeaa tulkita minkälaisia täsmällisiä merkityksiä näillä kätkölöydöillä on ollut, mutta joka tapauksessa ne liittyvät jonkinlaiseen on- nen tuottamiseen tai pahan onnen loitolla pitä- miseen taikaesineen avulla.

Varsinkin varhaisella keskiajalla myös eläinuh- raukset jatkuivat Pohjois-Euroopassa. Esimer- kiksi Puolassa ja Liettuassa tunnetaan hevosuh- rauksia varhaiselta keskiajalta noin 900-luvulta (Bertašius 2009; Wyczółkowski & Makowiecki 2009).

Mitä hautakaivauksissa löyty- neet eläinluut voivat kertoa?

Kaivauksen tutkimuskysymykset osittain mää- räävät, mihin etsitään vastauksia ja kuinka löytö- aineistoa tulkitaan, mutta jo kaivausvaiheessa on hyvä tiedostaa se, että eläimillä on ollut monen- laisia rooleja hautarituaaleissa ja -käytännöissä ki- vikaudesta historialliseen aikaan. Toisaalta, kaik- ki haudoista löytyneet eläinluut eivät välttämät- tä kuulu itse hautaukseen ja niiden perusteella ei siis automaattisesti voi tehdä tulkintoja hautari- tuaaleista. Silloinkin niiden avulla voidaan saada

tietoa kohteen myöhemmistä käyttövaiheista tai alueen maankäytön historiasta.

Kuuluvatko kaikki eläinluut hautaan?

Olipa kyse esihistoriallisesta tai historiallisesta hautauksesta, on ennen tulkintaa pyrittävä sel- vittämään, kuuluvatko eläinluut todella hautaan. Monesti jo pelkkä löytökonteksti saattaa ker- toa, että eläimen luu ei kuulu itse hautaan. Joskus konteksti on epämääräinen ja kysymys jää avoi- meksi. Eläinluita voi löytyä ihmisluurangon vä- littömästi läheisyydestä haudan alueelta, esimer- kiksi selkeästi arkun sisältä, tai niitä voi olla hau- tauksen ala- tai yläpuolella. Pintamaasta tulevat eläinluut tulkitaan yleensä moderneiksi ja hau- taan kuulumattomiksi.

Yleensä epävarmoissa tapauksissa ainoa tapa tutkia eläinluun kuulumista hautaan on teettää siitä radiohiiliajoitus. Esimerkiksi osa Zvejnie- kin kivikautisissa haudoissa olevista sorsalintu- jen luista ei ajoituksen perusteella kuulu hautaan, vaan on joutunut haudan alueelle luonnollisissa prosesseissa (Mannermaa et al. 2007). Kuului- sat Orkneyn Isbisterin kammiohautojen merikot- kat, joita on pidetty sekä merkinä neoliittisesta totemismista (Hedges 1984) että tietynlaisina ne- oliittisen ihmisen maiseman maamerkkeinä (Jo- nes 1998), ovat radiohiiliajoituksessa paljastuneet tuhat vuotta kyseisiä hautauksia nuoremmiksi (Pitts 2006). Luut eivät siis kerro mitään alueen neoliittisen väestön suhtautumisesta kotkiin tai kotkien merkityksestä neoliittisessä ideologiassa, vaan kuuluvat kammion nuorempiin hautauksiin. Nämä esimerkit (katso myös Løugas et al. 2007; Larsson 2010) osoittavat, kuinka tärkeää on pyr- kiä varmistamaan radiohiiliajoituksella mahdolli- simman monen haudoista löytyneen eläimen luun ikä eikä turvautua tulkinnassa ainoastaan arkeo- logiseen kontekstiin.

Hautarituaalit ja kuolemaan liittyvät ajatukset

Esikristillisissä haudoissa jokainen hautaan kuu- luva esine, piirre tai ominaisuus kuvastaa hauta- käytäntöjä ja hautarituaaleja. Monet hautausten rakenteellisia yksityiskohtia ja löytöaineistoa kä- sittelevät tutkimukset pyrkivätkin nimenomaan selvittämään uskomuksiin ja ideologiaan liitty- viä kysymyksiä. Kuitenkin hautojen ja haulalöy-

töjen tulkinta pohjautuu aina subjektiivisiin tulkintoihin ja ne tulee perustella huolellisesti. Pohjois-Euroopan haudoista löytyneiden eläinluiden ja niistä valmistettujen esineiden perusteella on tehty tulkintoja tärkeistä eläinlajeista, vainajien ja asusteiden koristelusta, ruokauhreista, rituaalisesta ruokailusta, peijaisista sekä ajatuksista kuoleman jälkeisestä elämästä ("food for the journey"). Joissain tapauksissa johtopäätöksiä voi myös tehdä vainajan sosiaalisesta statuksesta (esimerkiksi vauraus) ja yhteisön sosiaalisesta rakenteesta, vainajien muistelemisesta tai vainajan ja omaisten yhteydenpidosta (esim. Jennbert 2006, Larsson 2006, Mannermaa 2008).

Hautauksen jälkeiset toiminnot

Hautakaivauksissa suurin huomio kiinnittyy usein itse hautaan ja sen välittömässä läheisyydessä oleviin maa-alueisiin. Kun ihmisen luita tai haudasta kertovaa tummaa likamaata alkaa paljastua, alkaa yleensä huolellisempi kaivaus- ja dokumentointivaihe. Itse hautaus ja sen aikana tehdyt toimet ovat tärkeitä, mutta kohteen käyttöön saattaa liittyä muitakin kiinnostavia toimintoja. Hautajaisten aikana hautaan laitetut eläinluut löytyvät yleensä haudan ja vainajan välittömästä läheisyydestä. Haudan peittämisen jälkeen on päälle saatettu laittaa esineitä, esimerkiksi eläinten luita, kalloja, sarvia tai muita osia. Nämä löydöt tulevat selkeästi haudan yläpuolelta. Hautoja on myös saatettu avata jopa useita kertoja itse primaarihautauksen jälkeen, ja hautoihin on voitu lisätä tavaroita. Periaatteessa haudan avaaminen saattaa näkyä häiriönä stratigrafiassa, mutta myöhemmin lisättyjä esineitä on todennäköisesti mahdotonta erottaa ns. alkuperäisistä (paitsi radiohiiliajoituksin).

Vainajille on saatettu antaa muistouhreja vuosikymmeniä tai jopa vuosisatoja hautaamisen jälkeen. Haudalla on myös voitu nauttia aterioita kuolleen muiston kunniaksi pitkänkin ajan kuluessa hautauksen jälkeen (Siikala 1985: 334-335, Valk 2006). Alueella on voinut olla tunkioita tai tunkiojätettä on voitu heittää pelloille lannoitteeksi. Hautoja kaivettaessa on siis tärkeää muistaa, että eläinluita ja muita löytöjä on voitu laittaa haudan yhteyteen paitsi itse hautauksen aikana myös melko pian hautajaisten jälkeen ja huomattavasti myöhempinä aikoina. Tästä syystä kaikki

hautakaivauksessa esille tulevat eläinten luut tulisi ottaa talteen ja niiden löytökonteksti dokumentoida. Paljon myöhemmin haudan yläpuolelle on saattanut deponoitua eläinten luita myös sellaisen ihmistoiminnan seurauksena, joka ei liity hautaukseen.

Haudan täytemaasta löytyvät eläintenluut tulee dokumentoida ja ottaa talteen. Usein, etenkin esikristillisinä aikoina, hautojen täytemaa valittiin tarkoituksella, eikä siis välttämättä ole sattumaa, että siitä löytyy eläinluita. Joskus hautaa peiteltäessä on saattanut olla tapana heittää hauta-antimia täytemaan joukossa. Rituaalisen syömisen jälkeen jätteet on saatettu heittää hautakuoppaan ennen peittämistä. Haudan peittäminen ja täytemaan valinta on todennäköisesti ollut keskeinen osa itse hautausrituaalia. Esimerkiksi Zvejniekin kivikautisissa haudoissa täytemaana on ilmeisesti käytetty aikaisemmin käytössä olleiden asuinpaikkojen maa-ainesta (Zagorskis 2004: 79; Nilsson Stutz et al. 2008). Tähän viittaa myös se, että täytemaa oli täynnä pieniä kalanluita (oma huomio elokuussa 2006). Täytemaan merkitystä on korostettu muissakin kivikauden hautoja koskevissa yhteyksissä (mm. Miettinen 1999:12), mutta sama saattaa hyvin koskea myös rautakautisia hautoja.

Muu alueella tapahtunut ihmistoiminta ja maankäyttö

Luita saattaa joutua haudan alueelle myös sellaisten ihmisen toimintojen seurauksena, jotka eivät millään lailla liity hautaan. Muinaisen hautausmaan alue on saattanut olla myöhemmin peltoa ja sinne on voitu heittää tunkiojätettä lannoitteeksi (mm. Tupala 1999: 13-16). Hanna Kivikeron (henk.koht. tiedonanto 18.6.2010) mukaan keskiaikaisilla kristillisillä hautausmailla, joissa eläinten luita on hautojen täytöstä ja hautoja ympäröivästä maasta, liittyvät eläinten luut yleensä hautausmaa-alueen aiempaan käyttöön. Aiemmillä kylä- tai kaupunkitonteille on perustettu hautausmaita ja maa on joutunut hautoihin. Näin näyttäisi olevan asian laita esimerkiksi Turun Juhlin tontin hautojen alueella.

Tällaisten eläinluiden joutuminen hautaan edellyttää kuitenkin häiriötä haudan alueella. Kotieläimiä, esimerkiksi vanhuuteen kuolleita hevosia, on ollut tapana haudata kokonaisina maa-

han. Myös tällaisten löytöjen tulisi erottua stratigrafisina häiriöinä haudan alueella. Tulkinta on usein syytä jättää avoimeksi sellaisissa tapauksissa, joissa stratigrafia haudan alueella on häiriintynyt, sillä eläimiä on voitu jälkeempään laittaa nimenomaan haudan alueelle myös tarkoituksella.

Luonnolliset prosessit ja kaivavien eläinten toiminta

Luonnollisesti kuolleiden eläinten, muun muassa petojen saaliiden, tähteitä on voinut kulkeutua lähelle hautojen aluetta. Tällaisissa tapauksissa voi olla vaikeaa erottaa, onko luu joutunut alueelle ihmisen vai eläimen toiminnan kautta. Jotkin eläimet, kuten ketut, kaivavat usein saaliitaan maahan, ja sellainen saattaa näkyä stratigrafiasa. Pikkujyrsijät saattavat kuljettaa luita hyvinkin syvälle maan sisään.

Eläinten luiden talteenotto ja dokumentointi

Eläinluiden mahdollinen esiintyminen tulee ennakoida jo ruumishautoja kaivettaessa. Eläinluut huomataan ja erotetaan ihmisluista varmimmin, jos niiden löytymistä pidetään ennakkooajatuksesta. Kaikki hautojen välittömästä läheisyydestä ja ympäristöstä löydetty eläinluut tulee ottaa talteen ja niiden konteksti tulee dokumentoida. Tämä edellyttää eläinluiden huomaamista jo kentällä. Vaikka luut olisi mahdollisuuksien mukaan hyvä tunnistaa alustavasti jo kentällä, varsinaista lajitunnistusta ei yleensä tarvitse osata tehdä. Joskus luut ovat kuitenkin niin huonossa kunnossa, että ne kaivettaessa hajoavat pieniksi paloiksi tai luujauhoksi. Tällaisessa tapauksessa lajitunnistus voidaan tehdä ainoastaan kentällä ennen luiden nostamista. Silloin tulee antaa osteologin tutkia löytö jo paikan päällä tai vähintäänkin ottaa paljon valokuvia ja mieluiten myös mitata luita.

Olennaista eläinten luiden dokumentoinnissa on kirjoittaa ylös luun tai luiden löytökonteksti (maaperä, sijaintitiedot; esim. arkun jäännösten ulkopuolella), muut saman yhteyden löydöt ja se, olivatko luut artikuloituneina eli anatomisessa järjestyksessä vai irrallisina. Jos luut tulevat täytömaasta, olisi hyvä dokumentoida mistä kohtaa ne tulevat (mm. korkeus). Näin saadaan tietää, miten lähellä tai kaukana varsinaisesta hautauksesta eläintenluut ovat. Jos eläinluu tai -luut tu-



Kuva 3. Eläinluuta Euran Luistarin haudasta 632. Hauta on kaivettu kolmen muun haudan päälle. Eläinluut ovat peräisin kahdesta nautayksilöstä ja luita on kaikista ruhonosista. Eläinluut täyttivät koko soikean ja pyöreäpohjaisen hautakuopan. Luurangot eivät ole täydellisiä. Löytökonteksti ja anatominen jakauma viittaavat kokonaisina haudattuihin eläimiin. Luut ovat erittäin hyvin säilyneitä. Kuva: Pirkko-Liisa Lehtosalo-Hilander 1986, Museovirasto.

levat haudan alueelta, tulee niiden sijoittuminen maassa, niiden asento ja sijainti vainajaan nähden dokumentoida tarkasti. Eläinluista voi halutesaan täyttää oman löytölokakkeen (ks. Salo et al. tässä julkaisussa), ja tämä on suositeltavaa varsinkin silloin, jos kyseessä on kokonaisuhaudattu eläin tai sellaiseksi epäilty.

Dokumentoinnissa tulee ilmetä, ovatko kyseessä yksittäiset luut vai löytyikö samasta kohdasta useita luita. On myös selvitettävä, ovatko luut anatomisessa järjestyksessä. Joskus hautoihin on laitettu eläinten suurempia osia, kuten raajoja. Jos konteksti on säilynyt koskemattomana, luut ovat kaivettaessakin anatomisessa järjes-

tyksessä. Kaikki anatomisessa järjestyksessä löytyneet luut tulisi pakata yhdessä ja laittaa mukaan tieto siitä, että ne löytyivät artikuloituneina. Jos hautakaivausten yhteydessä löytyy kokonaisia eläinten luurankoja, ne tulee kaivaa ja dokumentoida samalla tavalla kuin kokonaiset ihmisluurangot. Erityisesti Suomessa eläinluuta löydetäessä tulee olla huolellinen, jotta kaikki samassa kohdassa olevat luut tulevat talteen. Aina ei nimittäin ole helppoa tunnistaa, että kyseessä on ollut kokonainen eläin, sillä osa luista on todennäköisesti maatonut osittain tai kokonaan. Kokonainen eläin voi olla kyseessä, jos luita on paljon ja niitä tunnistetaan samasta lajista useista ruuhon osista. Huonosti säilyneiden eläinluiden ympärillä saattaa olla laaja likamaa-alue, joka kertoo maatonuneesta luuaineksesta. Eläimen asentoa voi yrittää tulkita likamaa-alueen muodon ja luiden anatomisen järjestyksen perusteella (kuva 3).

Kentällä ei kannattaisi tehdä lopullista jakoa hautoihin kuuluviin ja kuulumattomiin löytöihin, tai ainakaan tällainen jako ei saa johtaa siihen, että joitain luita ei dokumentoida ja oteta talteen. Hautayhteyteen kuulumattomatkin luut antavat tärkeitä tietoja mm. alueen kerrostumishistoriasta ja myöhemmistä tai aikaisemmista aktiviteeteista. Haudan vainajan luiden ja mahdollisten eläinluiden säilymisaste (rikkoutunut, kokonainen, onko pinta ehjä vai hauras, pinnan kiilto jne.) kannattaa merkitä kirjallisesti jo kentällä. Samankaltainen tai erilainen säilyminen saattaa auttaa luiden alkuperän tulkinnassa. Maa-aines vaikuttaa ratkaisevasti luiden säilyvyyteen. Esimerkiksi savinen maaperä voi säilyttää luuainesta hyvin, mutta hiekassa luuaines säilyy yleensä huonosti.

Jos eläimen luun tai luiden alkuperää ei voida varmistaa kontekstietojen perusteella, voidaan luun ikä ajoittaa radiohiilianalyysillä. Silloin saadaan tietää, onko kyseinen luu ajoitetun vainajan kanssa saman ikäinen. Jos luu on saman ikäinen vainajan kanssa, kuuluu se todennäköisesti hautaukseen. Jos luu on eri-ikäinen, kuuluu se todennäköisesti johonkin muuhun yhteyteen. Radiohiilimenetelmä ei tietenkään suoranaisesti kerromiksi ja miten luu on haudan alueelle päätenyt.

Maanäytteet mahdollisia pieniä eläinluuta varten tulee ottaa vainajan vatsan alueelta ja vertailun vuoksi myös toisesta kohdasta hautaa ja haudan ulkopuolelta. Myös täytemaasta olisi syytä

ottaa maanäyte (vähintään kaksi litraa). Samoja maanäytteitä voi käyttää luiden, kasvijäänteiden ja selkärangattomien eläinten jäänteiden tutkimiseen (ks. esim. Lempiäinen tässä julkaisussa), mutta silloin näytteen käsittely ja tutkimus tulee alusta alkaen tehdä yhteistyössä kasvijäännettutkijan ja osteologin kanssa. Jos kaivauksissa esiintyy luukeskittymiä eikä pienisilmäistä seulaa (1–2 mm) voida käyttää, on näistäkin alueista syytä ottaa maanäyte.

Lopuksi

Olennaista ruumishautojen eläinluiden kaivamisessa, dokumentoinnissa ja talteen ottamisessa on se, että niiden löytökontekstit selvitetään mahdollisimman tarkasti. Hautojen eläinten luut antavat tärkeää tietoa hautakäytännöistä, rituaaleista, uskomuksista ja ihmiselle tärkeistä eläinlajeista. Kaikki hautojen alueelta löytyvät eläinluut eivät kuitenkaan välttämättä kuulu haudan yhteyteen, eikä niitä ole tarkoituksella sinne laitettu. Eläinluuta saattaa joutua haudan alueelle kaivavien eläinten toimesta tai myöhempien maankäytön vaiheiden aikana. Haudan yhteyteen kuulumattomat eläinluut antavat tietoa alueen tafonomisista prosesseista ja maankäytön historiasta. Tärkeää olisi jo kaivauksen aikaan tunnistaa, milloin on kyse eläinluusta ja milloin ihmisluusta. Esihistoriallisissa esineellisissä haudoissa tämä on hautarituaalien tulkinnan kannalta erityisen tärkeää. Kristillisissä haudoissa konteksti saattaa kertoa esimerkiksi alueen myöhemmästä tai aikaisemmasta käytöstä.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Suulliset tiedonannot

Alice Choyke, sähköpostiviesti 24.2. 2010
Hanna Kivikero, sähköpostiviesti 18.6. 2010

Painamattomat lähteet

Kallio-Seppä, T. 2010: Iin Hamina. Yläkadun kunnostustyöt. Hautausmaan arkeologinen koe- ja pelastuskaivaus (25.5.–3.7. 2009) sekä seuranta (elo-syyskuu 2009). Julkaisematon kaivausraportti Museoviraston rakennushistorian osaston arkistossa. Helsinki.
Kivikero, H. 2007: Espoo, Suomenoja, Finnoon kyläntontti. osteologinen raportti. Julkaisematon analyysiraportti Museoviraston arkeologian osaston arkistossa. Helsinki.

- Kivikero, H. 2010: Kurkijoki Kuoppala KM 8784 & KM 8885, Käkisalmi Suotniemi KM 2487 och St. Michels Visulahti KM 13441 & KM 13769. Osteologisk analys av obrända djurben. Julkaisematon analyysiraportti Museoviraston arkeologian osaston arkistossa. Helsinki.
- Lappalainen, M. 2007: Hautarituuaali ja kuolemankulttuuri Suomen neoliittisella kivikaudella. Rituaalimaisema, kollektiivinen muisti ja kuoleman materiaallinen kulttuuri Laitila Nästinristin, Liedon Kukarkosken ja Laukaan Hartikan kalmistoissa. Pro gradu-tutkielma Helsingin yliopisto, Kulttuurientutkimuksen laitos, Arkeologian oppiaine. Helsinki.
- Salo, K. 2009: Rengon Pyhän Jaakon kirkko. Arkeologinen valvonta ja Kaivaus kirkon ympäristössä. Julkaisematon kaivausraportti Museoviraston rakennushistorian osaston arkistossa. Helsinki.
- Salo, K. 2010: Osteologinen analyysi. Mikkeli Tuukkala 2009. Julkaisematon analyysiraportti Museoviraston arkeologian osaston arkistossa. Helsinki.
- Tupala, U. 1999: Eläinuhreja vai teurasjätettä? –Euran Luistarin rautakautisen ruumiskalmiston eläinluumateriaalin lähdekriittistä tarkastelua. Julkaisematon Pro gradu-tutkielma. Kulttuurien tutkimuksen laitos. Suomalainen ja vertaileva arkeologia.
- Painetut lähteet*
- Bertašius, M. 2009: Horse Graves, Sacrifice, and the Performers of Public Rituals. *Archaeologia Baltica* 11: 304–313.
- Bliujienė, A. & Butkus, D. 2009: Burials with horses and Equaeasterian Equipment on the Lithuanian and Latvian Littorals and Hinterlands (from the Fifth to Eight Centuries). *Archaeologia Baltica* 11: 149–163.
- Blomqvist, L. & Fortelius, M. 1982: Animal bones in the Luistari graves. Appendix II Teoksessa Lehtosalo-Hilander, P.-L. Luistari I. Suomen Muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja 82:1. Vammala. 309–310.
- Burenhult, G. 2002: The grave-field at Ajvide. Teoksessa Burenhult, G. Toim. Remote sensing, vol. II. Applied techniques for the study of cultural resurces and the localization, identification and documentation of sub-surface prehistoric remains in Swedish archaeology. Volume II: Archaeological investigations, remote sensing case studies and osteo-anthropological studies. Theses and papers in North-European Archaeology 13:b. Hässleholm. 31–168.
- Dierkens, A., Le Bec, C., & Périn, P. 2008: Sacrifice animal et ofrandes alimentaires en Gaule mérovingienne. Teoksessa Lepez, S. & Van Andringa, W. (Toim.) *Archéologie du sacrifice animal en Gaule romaine. Rituels et pratiques alimentaires*. Table Ronde organisée à Paris le jeudi 24 et le vendredi 25 octobre 2000: 273–278.
- Falk, A.-B., 2006: My home is my castle. Protection against evil in medieval times. Teoksessa Andrén, A., Jennbert, K. & Raudere, C. (toim.) Old Norse religion in long-term perspectives. Origins, changes, and interactions. *Vägar till Midgård* 8: 200–205.
- Formisto, T. 1993: *An Osteological Analysis of Human and animal Bones from Levänluhta*. Vammala.
- Fortelius, M. 1982: Dogs in Eura. Appendix II Teoksessa Lehtosalo-Hilander, P.-L. Luistari I. Suomen Muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja 82:1. Vammala. S. 310–312.
- Gerken, J. 2009: Human-animal relationships reflected in early medieval horse burials in Germany. Teoksessa Bartosiewicz, L., Gál, E. & Kováts, I. (toim.) *Skeletons from the cupboard. Selected studies from the Visegrad Meetings of Hungarian Archaeozoologists*. Opitz Archaeologica 3. Martin Opitz Kiadó. Budapest. Sivut. 65–73.
- Gurina, N. 1956: Oleneostrovskij mogilnik. Materialy i issledovanija po archeologii SSSR 47. Moskva-Leningrad.
- Hedges, J. 1984: *The tomb of eagles*. Murary. London.
- Herva, V.-P. & Ylimaunu, T. 2009: Folk beliefs, special deposits, and engagement with the environment in early modern northern Finland. *Journal of Anthropological Archaeology* 28(2): 234–243.
- Hukantaival, S. 2007: Hare's feet under a hearth – Discussing 'ritual' deposits in buildings. Teoksessa Immonen, V., Lempiöinen, M. & Rosendahl, U. (toim.) *Hortus novus. Fresh Approaches to medieval archaeology in Finland*. Archaeologia medii aevi Finlandiae XIV:66–75.
- Hukantaival, S. 2009: Horse Skulls and "Alder-Horse": the Horse as a Depositional Sacrifice in Buildings. *Archaeologia Baltica* 11: 349–356.
- Jennbert, K. 2006: The heroized dead. People, animals, and materiality in Scandinavian death rituals, AD 200–1000. Teoksessa Andrén, A., Jennbert, K. & Raudere, C. (toim.) Old Norse religion in long-term perspectives. Origins, changes, and interactions. *Vägar till Midgård* 8: 135–140.
- Jones, A. 1998: Where eagles dare. landscape, animals, and the Neolithic of Orkney. *Journal of Material Culture* 3: 301–324.
- Larsson, L. 1990: Dogs in fraction – symbols in action. Teoksessa Vermeersch, P.M. –Van Peer, P. Toim. Contribution to Mesolithic in Europe. Papers presented at the Fourth International Symposium "The Mesolithic in Europe", Leuven 1990. *Studia Praehistorica Belgica* 5. Sivut 153–160
- Larsson, L. 2006: Tooth for a grave. Tooth ornaments from the graves at the cemetery of Zejnieki. Teoksessa Larsson, L. & Zagorska, I. (Toim.) Back to the origin. New Research in the Mesolithic-Neolithic Zvejnieki Cemetery and Environment, Northern Latvia. *Acta Archaeologica Lundensia Series in 8*, no 52. Almqvist & Wiksell, Stockholm. Sivut 253–288.
- Larsson, L. 2010: A double grave with amber and bone adornments at Zvejnieci in Northern Latvia. *Archaeologia Baltica* 13, 80–90.
- Lehtosalo-Hilander, P.-L. 1982a: Luistari I. The graves. Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja 82:1. Vammala.
- Lehtosalo-Hilander, P.-L. 1982b: Luistari III. A Burial Ground reflecting the Finnish Viking age Society. Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja 82:3. Vammala.
- Lõugas, L. 2006: Animals as subsistence and bones as raw materials for settlers of prehistoric Zejnieki. Teoksessa Larsson, L. & Zagorska, I. (Toim.) Back to the origin. New Research in the Mesolithic-Neolithic Zvejnieki Cemetery and Environment, Northern Latvia. *Acta Archaeologica Lundensia Series in 8*, no 52. Almqvist & Wiksell, Stockholm. Sivut 75–89.
- Lõugas, L., Kriiska, A. & Maldre, L. 2007: New Dates for the Late Neolithic Corded Ware Culture burials and early husbandry in the East Baltic region. *Archaeofauna* 16: 21–31.

- Katiskoski, K. 2004: The cemetery and the dwelling site Vaateranta in Taipalsaari, Southeastern Finland. *Suomen museo* 2003: 81–125.
- Kontny, B. 2009: Horse and its use in the Przevrsk Culture in the Light of the Archaeological Evidence. *Archaeologia Baltica* 11: 92–114.
- Mannermaa, K. 2003: Birds in Finnish prehistory. *Fennoscandia archaeologica* XX: 3–39.
- Mannermaa, K., Zagorska, I., Jungner, H. & Zarina, G. 2007: New radiocarbon dates of human and bird bones from Zvejnieki Stone Age burial ground in northern Latvia. *Before Farming* [online version] 2007/1 article 2.
- Mannermaa, K. 2008: Birds and burials at Ajvide (Gotland, Sweden) and Zvejnieki (Latvia) about 8000–3900 BP. *Journal of Anthropological Archaeology* 27: 201–225.
- Nilsson Stutz, L., Larsson, L., Zagorska, I. 2008: More burials at Zvejnieki. Preliminary results from the 2007 excavation. *Mesolithic Miscellany* 19 (1), 12–16.
- Pitts, M. 2006: Flight of the eagles. *British Archaeology*, 86; <http://www.britarch.ac.uk/ba/ba86/news.shtml>; January 8, 2008
- Purhonen, P. 1998: Kristinuskon saapumisesta Suomeen. *Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja* 106. Helsinki.
- Schanche, A., 2000: *Graver i ur og berg. Samisk gravskikk og religion fra forhistorisk til nyere tid*. Davvi Girji OS, Karasjok.
- Schwindt, T. 1883: Tietoja Karjalan rautakaudesta, ja sitä seuraailta ajoilta, Käkisalmen kihlakunnan alalta saatujen löytöjen mukaan. *Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja* XIII.
- Siikala, A.L. 1985: Kansanusko. *Suomen historia* 3.
- Ukkonen, P. 1996: Osteological Analysis of the Refuse Fauna in the Lake Saimaa Area. Environmental Studies in Eastern Finland. Reports of the Ancient Lake Saimaa Project. *Helsinki Papers in Archaeology* 8: 63–91.
- Valk, H. 2006: Cemeteries and ritual meals. Rites and their meaning in the traditional Seto world view. Teoksessa Andrén, A., Jennbert, K. & Raudere, C. (toim.) *Old Norse religion in long-term perspectives. Origins, changes, and interactions. Vågar till Midgård* 8: 141–146.
- Wessman, A. 2009: Levänluhta – a place of punishment, sacrifice or just a common cemetery? *Fennoscandia archaeologica* XXVI, 47–71.
- Wyczółkowski, M. & Makowiecki, D. 2009: Horse Sacrifices in Prussia in the Early Middle Ages. Ritual Area in Poganowo Site IV, Olsztyn Province (Poland). *Archaeologia Baltica* 11: 295–304.
- Zagorskis, F. 2004: Zvejnieki (Northern Latvia) Stone Age Cemetery. BAR International series 1292. Archaeopress, Oxford.
- Zinoviev, A.V. 2009: Horses from Two Burials in Samland and Natangen (Second Century AD Kaliningradskaja Province, Russia). *Archaeologia Baltica* 11: 50–56.



Vainajaa dokumentoidaan Porvoon tuomiokirkon kirkkomaan kaivauksilla vuonna 2007. John Lagerstedt/Museovirasto.

KOKEMUKSIA LABORATIIVISESTA KAIVAUKSESTA

Johdanto

Lähtökohtana kokemuksilleni laboratiivisesta kaivauksesta ovat Kaarinan Kirkkomäen ruumiskalmiston kaivaukset Turussa vuosina 1991 ja 1992. Kaivaukset olivat Turun yliopiston, Turun maakuntamuseon ja Museoviraston yhteishanke. Rahoittajana oli Turun ev.lut. seurakunnat, joka halusi perustaa muinaisjään-
nössuojelusta vapautuvalle alueelle uurnalehdon. Kenttätöitä johti Henrik Asplund. Kahtena kesänä kaivettiin yhteensä 30 hautaa, jotka ajoittuivat 1000- ja 1100-luvuille (lisätietoa kaivauksista Asplund & Riikonen 2007).

Seitsemästä haudasta otettiin kipsin avulla tuettuna talteen osia, joiden kaivaminen kentällä olisi ollut vaikeaa ja vienyt paljon aikaa. Kipsattuja haudanosia nostettiin kaikkiaan 14 kappaletta. Niistä kaksi oli miesten haudoista, muut naisten haudoista.

Kun haudanosien kaivaminen siirtyi kentältä konservointilaboratorioon, suurin ongelma oli,



Kuva 1. Kipsatussa haudanosassa näkyy maan, arkun kansipuun ja tekstiilin alta veitsentupen kärkeä.
Kuva Mats Sjöström, Turun museokeskus.

että tähän paljon aikaa vaativaan työhön ei ollut varattu rahoitusta. Laboratiivinen kaivaus ei ole enää varsinaista arkeologista kaivamista, se ei ole ainoastaan konservointia tai tutkimustakaan, vaan kaikkia näitä yhdessä. Kun 1990-luvun syvin lama vielä sattui samaan ajankohtaan, Kirkkomäen haudanosien kaivaminen pitkittyi niin, että viimeiset kipsipaakut avattiin vasta vuonna 2006, lähes 15 vuotta kaivausten jälkeen.

Maasta konservointilaboratorioon

Kirkkomäen hiekkapitoisessa kalmistomaassa haudankuvat erottuivat useimmiten muuta maata tummempina, mutta joskus ensimmäinen merkki haudasta oli esinelöytö. Haudan varsinainen löytötaso oli etenkin runsaasti orgaanista ainesta sisältäneissä haudoissa tumma ja tahmea, harvemmin puolta senttiä paksumpi kerros. Eloperäistä ainesta oli säilynyt vain kuparipitoisen metallin ja hopean yhteydessä. Vainajan luusto oli erittäin huonosti säilynyt. Luurangon hahmo saattoi erottua maassa, mutta luu oli maatunut jo sahajauhomaiseksi massaksi, josta saatiin talteen vain joitakin huonokuntoisia näytteitä. Vain muutamien kallonpalasten luu oli edelleen kovaa.

Kun hautaa kaivettaessa tuli esiin esim. puuta, tuolta tai tekstiiliä, oli odotettavissa, että sen alla on metallia (kuva 1). Koska kyseessä oli myöhäisrautakautinen kalmisto, jossa kaikki haudat olivat samansuuntaisesti, voi jo löytökohdan perusteella olettaa, että esimerkiksi naisen vyötäisillä on le-

veän veitsentupen paikka, miehen vyötäisillä vyölaite tai ainakin puukko tuppineen. Juuri vyötärön seutu oli kohta, josta useimmat kipsatut haudanosat nostettiin. Lähes yhtä monta maapaakkua otettiin talteen hautojen jalkopäästä, jossa yleensä olivat hauta-antimet. Maan suojaamana pyrittiin ottamaan talteen myös pienemmät löydöt, esim. korut, joiden yhteydessä voi olettaa säilyneen eloperäistä ainesta.

Mitä voi löytyä myöhäisrautakauden ruumishaudasta?

- metalliesine, joka on niin hauras, että sitä ei voi kaivaa esiin, esim. vaaka
- metallia + orgaanista ainesta, esim. veitsentuppi, spiraalikoristeita, miehen vyölaite, metalliheloitettu puuastia, tekstiiliä ja tavaraa tuohirasiassa tai -vakassa
- huonokuntoista orgaanista ainesta (esim. tekstiiliä, puuta, tuohta, nahkaa, höyheniä), joka on jo pitkälle maatunutta ja hajooa kaivettaessa
- vainajan jäännöksiä, esim. hiuksia, kynsiä, hampaita/hammaskiillettä, luuta
- kasvinjäänteitä, jotka näyttävät ”roskalta”
- eläinten jäännöksiä, esim. turkista/taljaa, kynsiä, hampaita, ruumismadon toukan koteloida

Kun esiin tuli esimerkiksi arkun kansipuuta tai tuohta, jonka alta pilkotti pronssinvihreää, kaivaminen lopetettiin ja löytökohta kostutettiin ja suojattiin muovikelmulla. Jos haudanosa päätettiin nostaa kipsattuna maapaakkuna, kaivamista



Kuva 2. Henrik Asplund kipsaa haudanosaa Kaarinan Kirkkomäen kaivauksilla v. 1992. Kuva Arkeologian oppiaine / Turun yliopisto.



Kuva 3. Kipsattu haudanosa. Kipsin alareuna tilkittiin liimapaperilla vasta, kun kipsiä ruvettiin avaamaan.

Kuva Mats Sjöström, Turun museokeskus.

jatkettiin ympäriltä niin, että kipsattava kohta jäi koholle (kuva 2). Tässä vaiheessa tarkkailtiin, onko paakussa kiviä, jotka estävät tai hankaloittavat metallilevyn työntämistä paakun alle. Kirkkomäessä kalmistorinne oli hiekkapitoista maata, jossa oli kuitenkin paikoin isompia kiviä. Yksi haudanosan nosto epäonnistui, kun metallilevy liikutti paakussa olevia kiviä, hiekka alkoi valua kipsin alta ja löytötaso sortua. Tämä haudanosa oli kaivettava auki saman tien.

Meillä ei ollut kokemusta haudanosien kipsaamisesta ja vasta virheiden kautta opittiin perusasiat. Ensimmäisestä kipsistä tuli liian iso, kun naisen haudan vyötärön kohta ja esiliinan sivu otettiin L-kirjaimen muotoisena samaan paakkuun. Kipsi oli painava ja hankalasti liikuteltava. Se myös aivan turhaan kipsattiin umpeen päältä. Riittää, kun kipsivanne kiertää maapaakkua ja kaartuu vain vähän reunan suojaksi (kuva 3). Suurimmat kipsatut haudanosat olivat kooltaan noin 40 x 50 cm. Tämän kokoisen paakun pystyi kaksi ihmistä nostamaan ja kantamaan. Kipsiin merkittiin löytönumeron lisäksi aina haudan suuntaa osoittava nuoli.

Metallilevyn avulla nostettu kipsattu maapaakku liu'utettiin tukevalle vanerilevylle. Tässä vaiheessa olisi pitänyt myös tilkitä kipsin ja vanerilevyn välinen saumakohta. Tämä havaittiin vasta, kun ryhdyttiin avaamaan kipsejä, joissa maa oli kuivuessaan kutistunut ja kipsin alareunasta oli alkanut valua hiekkaa. Jokaiselle paakulle rakennettiin laudoista tukeva kannellinen säilytyslaatikko. Haudanosat kuljetettiin Helsinkiin Kansallismuseon konservointilaitokselle, jossa ne röntgenkuvattiin ja jossa niitä säilytettiin aluksi kylmiössä.

Ensimmäisenä kaivauskesänä 1991 nostettiin

neljä kipsattua haudanosaa. Osa niistä kaivettiin jo seuraavana talvena Kansallismuseon konservointilaitoksella tutkija Leena Tomanterän opastuksella ja valvonnassa. Näitä haudanosia ei pakastettu missään vaiheessa. Koska en voinut jatkaa laboratiivista kaivausta toisen kaivauskesän jälkeen, silloin nostetut kymmenen kipsattua haudanosaa siirrettiin vuokrattuun pakastus-säilytystilaan. Kun myöhemmin haluttiin päästä eroon välittömistä säilytyskustannuksista, pakastetut haudanosat siirrettiin vuonna 1999 Turun maakuntamuseoon. Kipsit suojalaatikoineen mahtuivat vanhoihin arkkupakastimiin. Kun sain Koneen säätöiltä kolmivuotisen apurahan, kipsien avaaminen ja löytöjen esiin kaivaminen jatkui 2000-luvulla Turun maakuntamuseon konservointitiloissa yhteistyössä pääkonservaattori Mats Sjöströmin kanssa. Tällöinkin Leena Tomanterä kävi tarvittaessa konsultoimassa meitä.

Laboratiivinen kaivaus

Ensimmäisen kaivauskesän jälkeen suoraan kentältä konservointilaboratorioon kaivettaviksi tulleet haudanosat säilytettiin koko ajan kosteina ja ne saatiin kaivettua ”tuoreina”. Muiden haudanosten pitkäaikainen pakastesäilytys oli samalla niiden hidasta pakastekuivaamista. Ennen avaamista kipsipaakun annettiin sulaa vähitellen viileässä tilassa. Kipsin reunat porattiin auki hammaslääkärin poralla avustajan imuroidessa porauspölyä (kuva 4).

Laboratiivisessa kaivauksessa tärkeimmät työvälineet olivat stereomikroskooppi, pinsetit ja mikroimuri (kuva 5). Mikroimurin suulakkeenä on pipetin pää, ja sillä saa poistettua esim. hiekanjyvät pienistä koloista, kuten pronssispiraalien väleistä. Puhdistamiseen ja kaivamiseen käytettiin erikokoisia siveltimiä, paletti-, puu- ja kirurginveitsiä, lusikoita ja muita sopivia pientyövälineitä. Lääkekapseleina käytettävät gelatiinikapselit ovat erinomaisia pienten ja hauraiden löytöjen säilytykseen, esim. kuitunäytteille, kasvinosille ja hammaskiilteen palasille.

Kun ensimmäisiä kipsejä 1990-luvun alkupuolella avattiin, digikuvaukseen ei ollut vielä käytössä. Silloin oli odotettava filmin kehittämistä, ennen kuin tiedettiin, olivatko kuvat varmasti onnistuneet ja voitiinko jatkaa työtä eteenpäin. Uusintakuvaus ei tosin olisi ollut aina edes mahdollinen.



Kuva 4. Mats Sjöström poraa kipsiä auki, Pauliina Niskanen imuroi kipsipölyä. Kuva Turun museokeskus.

Leena Tomanterä kuvasi ainutkertaisia kaivaustapahtumia videokameralla, mutta tärkeimmät dokumentointitavat olivat havaintojen kirjaaminen, muovikalvolle piirtäminen sekä mustavalko-valokuvien ja diakuvien ottaminen. Näitä tekniikoita käytettiin myöhemminkin, kun digikuvauksesta tuli tärkein kuvausmuoto. Löydöistä tehtiin myös joitakin lyijykynäpiirroksia.

Kipsatut haudanosat vaihtelivat kooltaan, mutta nekin, jotka olivat pinta-alaltaan pienempiä, olivat yhtä korkeita ja sen vuoksi kömpelöitä liikuteltavia mikroskoopin alla. Tavoitteena olikin saada siirrettyä löytötaso mahdollisimman pian pois kipsistä. Jos arkun pohjapuuta oli säilynyt ja se oli kuivunut ja kovettunut, löytötaso voitiin nostaa metallilevyn varassa pois kipsistä. Myös isot paistintilat olivat hyviä apuvälineitä siirto-operaatioissa. Jos oli tarpeen, kokonaisuus röntgenkuvattiin uudelleen, kun se ei ollut enää paksun maakerroksen päällä ja kuvasta saatiin tarkempi.

Kirkkomäen rikkaimmassa naisenhaudassa oli pronssispiraalein koristeltu esiliina, joka on löytönä harvinaisen hieno. Tosiasia on kuitenkin, että suurin osa tekstiililöydöistä oli erittäin huo-



Kuva 5. Leena Tomanterä imuroi mikroimurilla. Kuva Kansallismuseon konservointilaitos.

nokuntoista ja fragmentaarista. Pitkälle maatuneen tekstiilin esiin puhdistaminen oli yhtä vaikeaa sekä silloin, kun löytö oli säilytetty kosteana kenttäkaivauksilta lähtien että silloin kun se oli kuivunut korppumaisen kovaksi ja hauraaksi. Orgaanisen aineksen elastisuutta yritettiin joskus palauttaa vähitellen kosteuskammiossa. Yksinkertaisimmillaan tämä tapahtui asettamalla löytö ja avoimia lasimaljoja muovikuvun alle (kuva 6). Käpristyneet tuohet suoritettiin varovasti painojen alla, kun kupuun johdettiin hienojakoista vesihöyryä. Kosteaan nahkaan, puuhun ja tuohkeen imeytettiin polyetyleeniglykolia, jotta ne eivät olisi kuivuessaan kutistuneet.

Hauras esine (esim. leveä veitsentuppi) tai muu löytökokonaisuus käännettiin aina toppaamalla. Matalassa laatikossa olevan löydön päälle asetettiin muovikelmu ja sen päälle puuvillavanua löytöä tiiviisti myötäillen ja laatikon laitojen tasalle ulottuen. Kun laatikon päälle asetettiin kansi tai pahvi ja laatikko kiepautettiin nopeasti ympäri, löytö pysyi täysin liikkumatta. Jos kaivamisessa ei voinut edetä enää haudan päältä päin, löytökokonaisuuden kääntäminen ja haudan pohjapuolelta kaivaminen saattoi auttaa työssä eteenpäin. Oli kuitenkin tapauksia, joissa löytöpaakun purkamisen ei onnistunut kumpaakaan kautta (kuva 7). Erään tällaisen paakun sisällä oli runsaasti pronsispiraaleja, joiden muodostama koristekuvio onnistuttiin jäljittämään, kun paakusta otettiin stereoröntgenkuvapari.

Jälkikäteen ajatellen olisi pitänyt ottaa kipsattuna talteen myös ensimmäisenä löytynyt pronsipellillä päällystetty leveä veitsentuppi. Se nostettiin vain maan tukemana paakkuna ja koska tuppi osoittautui muita vastaavia huonommin säilyneeksi, se rikkoontui pahoin. Toisaalta tuli



Kuva 6. Kosteuskammio. Kuva Turun museokeskus.

kipsattua myös yksi turha paakku. Vainajan pään vieressä oli kohta, jossa näkyi tekstiiliä. Oletettiin, että se olisi voinut säilyä vain pronssin yhteydessä. Röntgenkuva kuitenkin osoitti, ettei paakussa ollut metallia, ja tekstiili osoittautui niin pitkälle maatuneeksi, ettei sitä voinut kaivaa. Levymäisen, kovan paakun pinnassa havaittu tekstiili voitiin vain dokumentoida.

Kun kipsatut haudanosat ja muut pienemmät löytöpaakut oli tutkittu, kaikki jäljelle jäänyt hautamaa meni vielä tutkittavaksi Terttu Lempiäiselle Turun yliopiston Kasvimuseoon. Hän seuloi hiekasta kasvinsiemenet ja varmisti, ettei mitään muitakaan kasvinjäänteitä jäänyt huomaamatta.

Vaikka Kirkkomäen aineistosta pyrittiin ottamaan kaikki mahdollinen talteen, ruumismadon toukan kotelot (*Calliphoridae sp.*) siivottiin pois roskana, mikä kaduttaa nyt. On nimittäin ilmennyt, että alan asiantuntija voi päätellä kotelosta vainajan hautausajankohdan. Kotelota löytyi erityisesti kankaan poimuista ja turkiksen yhteydestä, ja joissakin haudoissa niitä oli selvästi enemmän. Onneksi kotelota saattaa löytyä piiloistaan vieläkin, ja silloin ne säilötään tarkasti lääkekapseliin.

Laboratiivisen kaivauksen huonoja puolia

Kun suunnitellaan ruumishautakaivausta, harvemmin tiedetään tutkittavien hautojen määrää ja laatua, minkä vuoksi laboratiivisen kaivauksen tarvetta on vaikea arvioida etukäteen. Kentällä kaivaustilanteessa päätökset on yleensä tehtävä nopeasti ja ennen kuin löytö on edes kaivettu kokonaan esiin. Metallinpaljastimella voidaan saada tietoa siitä, kuinka laajalla alalla on metallia ja sen yhteydessä mahdollisesti säilynyttä orgaanista ainesta. Yllätyksellisyys on tyypillistä laboratiiviselle kaivauk-



Kuva 7. Löytökokonaisuus käännettynä: päällimmäisenä on arkun pohjapuuta, sen alla taljan karvaa. Kuva Mats Sjöström, Turun museokeskus.

selle, ja työmenetelmiä on sovellettava eteen tulevien tilanteiden mukaan.

Harvassa ovat Suomessa niin rikkaat haudat, että olisi tarvetta kokonaisen haudan nostolle, ja kuten on jo tullut mainittua, suurta kipsiä on hankala käsitellä. Kokonainen hauta voidaan nostaa myös jäädytysmenetelmällä, mutta tätä ei tietääkseni ole koskaan tehty Suomessa.

Kaarinan Kirkkomäessä hautojen löytötason esineistöä ei kaivettu kentällä kokonaan esiin, koska haluttiin jättää maata suojaamaan löytöjä. Hautoja ei sen vuoksi voitu kuvata näyttävästi koko löytötaso esiin kaivettuna.

Kun haudan osia nostettiin kipsattuina, varsinaisen löytötason alle jäi tueksi vähintään 15 cm korkea maapilari. Haudan pohja rikkoontui, eikä siitä saanut yhtenäistä pohjavaaitusta. Jos otetaan peräkkäin useita kipsattuja haudanosia, ei ehkä ole pääteltävissä, minkälainen hautakuoppa oli ollut.

Jos laboratiivinen kaivaus pitkittyy, kuten Kirkkomäen tapauksessa, viivästyy myös löytöluettelon ja kaivauskertomuksen laatiminen sekä hautakarttojen puhtaaksi piirtäminen. Ne voi tehdä valmiiksi vasta, kun kaikki haudanosat on tutkittu.

Laboratiivisen kaivauksen etuja

Kun ruumishautakaivaus tapahtuu konservointilaboratoriossa, välttyään kenttäkaivauksen kii-reeltä ja säiden armoilla ololta, työskentelyyn tulee joustavuutta ja sitä voi suunnitella etukäteen. Työn voi välillä keskeyttää tai työstää rinnan eri haudanosia. Kun tulee ongelmia, voi pyytää ja odottaa asiantuntija-apua.

Eri alojen asiantuntijoiden käyttö lisää kaivauksesta saatavan tiedon määrää. Kun esimerkiksi



Kuva 8. Marko Marilan proseminaarityön aiheena oli haudan 37 vainajan hammaskalusto.
Kuva Jaana Riikonen, Turun museokeskus.

kasvitieteilijä tunnistaa ”risut” koivun oksiksi ja löytää niistä hiirenkorvalla olevia lehtiä, saadaan hautausajankohdasta tietoa, jota tuskin muutoin tavoitettaisiin. Kun suuhygienistin koulutuksen saanut arkeologian opiskelija tutkii ja järjestää opinnäytteenään maapaakussa olevan hampaiston, ollaan aivan erilaisella tiedon tasolla kuin jos arkeologi tekisi saman työn (kuva 8).

Kun kaivausta tehdään mikroskoopin avulla, saadaan talteen löytöjä, joita ei kentällä paljain silmin edes huomattaisi tai jotka ehkä siivottaisiin ”roskina” pois. Puhtaalta näyttävästä hiekasta saattaa löytyä esim. pienenpieniä pellavapalttinan palasia. Pienikin fragmentti on korvaamattoman arvokas löytö etenkin, jos se on ainoa todiste pellavakankaasta siinä haudassa.

Kun välittömästi saatavilla on konservaattorin ammattitaito ja tekniset apuvälineet, saadaan paremmin kaivettua erittäin hauraat esineet, metallin ja orgaanisen aineksen yhdistelmät, jotka vaativat pikaista konservointia, sekä tekstiilimateriaali, jonka lähes langantarkka dokumentointi on olennaisen tärkeää (kuva 9). Vain laboratoriossa kaivattaessa voidaan löytökokonaisuus kääntää toisin päin ja jatkaa kaivausta haudan pohjalta käsin.

Kaivauksen dokumentointi on pöydän ääressä helpompaa ja tarkempaa kuin kentällä, koska siihen on enemmän aikaa ja mahdollisuuksia. Pienetkin yksityiskohdat tulevat huomioitua. Mikä kaivauksen pitkittyessä ajassa hävitään, voitetaan toivottavasti kaivaustulosten monipuolisuudessa ja dokumentoinnin tarkkuudessa.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Asplund, H. & Riikonen, J. 2007: Kirkkomäki. Marita Söderström (toim.), Arkeologisia kaivauksia Turussa 1990-luvulla. Turun maakuntamuseo. *Raportteja* 20: 9–44.



Kuva 9. Pronssipellillä päällystetyn veitsentupen päällä on arkun kansipuuta ja sormiluita, alla villakangasta.
Kuva Mats Sjöström, Turun museokeskus.

HAUTALÖYTÖJEN RADIOHIILI- JA STABIILI-ISOTOOPPITUTKIMUKSET

Johdanto

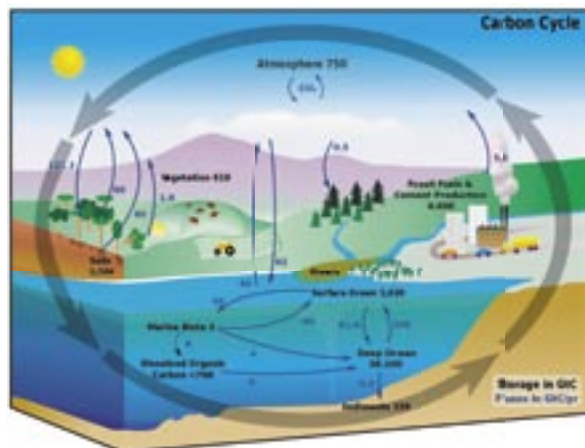
Eloperäisen arkeologisen löytöaineiston mikroskooppinen rakenne on tallentanut tietoa menneisyydestä. Eräs tapa purkaa tätä tietoaaineistoa ovat isotooppeihin perustuvat tutkimukset. Ajoitustutkimukset pohjautuvat miltei yksinomaan alkuaineiden radioaktiivisesti hajoavien isotooppien hyödyntämiseen ajoittavana kellona – esimerkkinä radiohiiliajoitukset. Stabiilien isotooppien massaerot taas aiheuttavat lähtöaineiden ja luonnon prosessien välityksellä vaihtelua isotooppisuhteissa. Sekä radioaktiivisten että stabiilien isotooppisuhteiden erot ovat mitattavia ja tämä antaa luonnontieteellisen mahdollisuuden purkaa elämän ja kuoleman salakirjoitusta atomitasolla menneisyydessä ja nykyisyydessä.

Ei voine kuvitella antoisampaa kontekstia menneisyyden elämän ja kuoleman salaisuuksien paljastamiseen kuin hautalöytö. Tässä työssä hahmotellen isotooppeja hyödyntävien luonnontieteellisten menetelmien käyttömahdollisuuksia Suomessa etenkin hautalöytöjä koskien. Isotooppimenetelmien käyttö ei rajoitu pelkästään hautalöytöihin ja pyrin myös muodostamaan kokonaiskuvan laajemmasta toimintaympäristöstä, koska tulevaisuudessa kaikki löytöaineisto saattaa löytää hyvinkin laajoja käyttötarkeitua. Näkökulmassani heijastuu myös osin oma historiani atomi-, ydin- ja hiukkasfyysikkona ennen astumistani Ajoituslaboratorion ohjaksiin vuonna 2007.

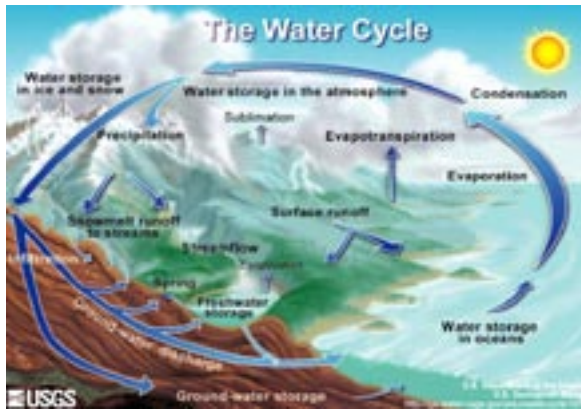
Alkuaineiden kiertoprosessit pohjana elämälle

Eloperäinen aines koostuu pääosin elämälle tärkeimpien alkuaineiden (vety, hiili, typpi ja happi) pysyvistä (stabiileista) isotoopeista. Osana maailmankaikkeudessa jatkuvaa nukleosynteesiä, kosmiset säteet ovat tuottaneet (ja tuottavat) myös koko ajan uusia radioaktiivisuuksia, kuten esimerkiksi radiohiili (^{14}C). Alkuaineiden kiertoprosessien kautta nämä alkuaineiden stabiilit ja radioaktiiviset isotoopit muodostavat rungon, jonka pohjalle molekyylit, solut ja elämä kokonaisuudessaan rakentuvat. Elämälle olennaisista kiertoprosesseista tärkeimmät ovat hiilen ja veden kiertokulut (kuvat 1 ja 2).

Radiohiilimäärät ja stabiili-isotooppisuhteet kertovat luonnon prosessien lisäksi myös ihmisen toiminnasta aikojen kuluessa ja hautalöydöt ovat osa tätä – ihmisen elon päätepiteenä hiilen



Kuva 1. Hiilen isotooppeihin perustuvat tutkimukset antavat mahdollisuuden pureutua hiilen kiertokulun prosesseihin. Ihmiselämä ja kuolema ovat osa hiilenkiertoa. Kuva Wikipedia Commons.



Kuva 2. Veden kiertokulku. Etenkin lämpötila vaikuttaa vedyn ja hapen isotooppisuhteisiin veden olomuotomuutoksissa. Kuva Wikipedia Commons.

ja veden kiertokuluissa. Hautalöytöjä ei tule käsitellä pelkästään arkeologisen materiaalina, vaan ne ovat ikään kuin ikkunoita menneisyyden koko elinympäristöön. Ikkunan ajallinen paikka voidaan määrittää radiohiilimääritysten avulla. Sen avaamiseen käytetään stabiili-isotooppitutkimuksia. Kattava tieto löytöaineiston radiohiilimääristä ja isotooppisuhteista antaa mahdollisuuden ymmärtää ihmisen toimintaa monimutkaisessa viitekehyksessä, joka sisältää elementtejä aurinkon aktiivisuudesta, ilmastomuutoksista, elinkeinojen muutoksista, migraatioista, ihmisen elämästä, uskomuksista ja lopulta kuolemasta.

Stabiilit isotoopit näytteissä

Stabiilien isotooppien suhde vaihtelee sen mukaan, mihin prosesseihin ne ovat osallistuneet ja miten isotooppien massaero eri prosesseissa vaikuttaa. Isotooppisuhteisiin vaikuttavia tekijöitä voidaan hahmottaa kvanttimekaanisen harmonisen värähtelijämallin avulla, vaikkakin todellisuus on mallia monimutkaisempi. Mallin mukaan esimerkiksi kaksiatomisen molekyylin energiatasot ovat sitä alempia, mitä raskaampi molekyyli on. Siten sen hajottamiseen kemiallisissa reaktioissa tarvitaan enemmän energiaa kevyempään molekyyliin verrattuna. Raskaus myös hidastaa molekyylin liikettä suhteessa kevyempään molekyyliin ja siten raskaampi osallistuu yksisuuntaisiin kineettisiin prosesseihin hitaammin. Toisaalta, kaksisuuntaisten reaktioiden tasapainotiloissa tapahtuu myös värähtelyliikkeen liittyviä isotooppisuhteiden muutoksia, jotka ovat etenkin lämpötilariippuvia (esim. Hoefs 1987).

Yhtä kaikki, havaitut isotooppisuhteiden muutokset kertovat käytetyistä lähtöaineista, muutoksia aiheuttavista prosesseista sekä elinympäristöstä, ehkä jo eräänä klassisimmista esimerkeistä kivikautiseen ydinperheeseen liittyvät tutkimukset (Haak et al. 2008). Tutkimus on myös esimerkki arkeologisten ja osteologisten menetelmien, ajoitusten, stabiili-isotooppitutkimusten sekä DNA-määritysten yhdistämisestä ja voisi toimia ohjenuorana monitieteellisiin tutkimusprojekteihin myös Suomessa. Helsingin yliopiston Luonnontieteellisen keskusmuseon Ajoituslaboratoriolta on potentiaalia määrittää orgaanisten näytteiden vety-, hiili-, happi- ja typpi-isotooppisuhteita. Suomessa Sr-isotooppitutkimusten pioneeri on Helsingin yliopiston Geologian laitoksella prof. J. Karhun ryhmä (Arppe 2009).

Veden isotoopit

Luonnon massariippuvien prosessien aiheuttama ns. isotooppifraktionaatiota tapahtuu hiilen lisäksi myös muilla alkuaineilla ja sitä enemmän, mitä suurempi on isotooppien suhteellinen massaero. Vedyllä (^1H , ^2H) ja hapella (^{16}O , ^{18}O) tämä on suurimmillaan. Karkeasti, kevyemmille vesimolekyyleille (esim. $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$) tarvitaan vähemmän energiaa olomuotomuutoksissa kiinteästä neste-mäiseen ja kaasumaiseksi kuin raskaammille – ja päinvastoin. Siten esimerkiksi sadeveden isotooppisuhteet vaihtelevat lähinnä lämpötilasta (~energiasta) riippuen ja siihen vaikuttavat leveyspiiri, korkeuskäyrät ja vuodenaajat (esim. Bowen 2005). Tämä heijastuu pohjaveteen sekä sen käyttäjässä. Niinpä elimistön vety- ja happi-isotooppisuhteita voidaan hyödyntää migraatiotutkimuksissa. Toisaalta, vaikka eliö käyttäisi hyvin kontrolloitua dieettiä, isotooppisuhteiden mittaushajonta tietystä kudostyyppistä saattaa olla jopa 15 % (Tuross et al. 2008). Siten voitaneenkin sanoa, että potentiaalia vety- ja happi-isotooppisuhteiden määrittämisessä on varsinkin mahdollisten migraatioiden tutkimuksessa etelästä pohjoiseen (tai toisinpäin), mutta menetelmällä on toki rajoituksensa.

Orgaanisen aineksen isotoopit

Ainoastaan pieni osa tyypestä (^{14}N , ^{15}N) on sitoutunut muualle kuin ilmakehään tai meriin. Tällä on kuitenkin merkittävä rooli eliöiden typpi-isotooppisuhteiden muodostumiseen, koska typpi

on sitoutuneena yhdisteisiin kaikissa olomuodoissa (kaasu, neste sekä kiinteä). Merkittävin lähde eläinten ja ihmisten käyttämälle hiilelle ja tyypelle on ruoka. Siten eläin- ja ihmisjäännöksistä mitatut hiilen ja typhen isotooppisuhteet kertovat dieetistä ja sen kautta epäsuorasti elinolosuhteista yleensä.

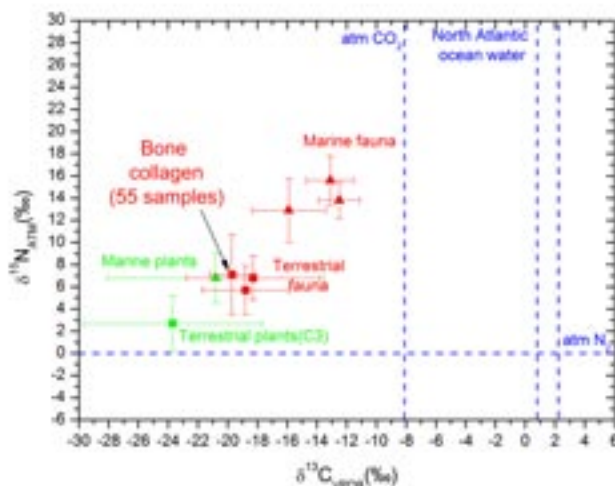
Orgaanisen aineksen isotoopit kantavat tietoa menneisyyden ilmasto-olosuhteista myös suoraan. Puun vuosilustojen isotooppisuhteita voidaan käyttää menneisyyden lämpötiloja rekonstruoidessa (esim. Hilasvuori et al. 2009, 2010 ja niiden lähdeviitteet) ja jopa pohdittaessa aurion aktiivisuuden vaikutusta ilmastoon (Ogurtsov et al. 2010).

Maaperän isotoopit (strontium)

Massariippuvilla efekteillä on vain pieni vaikutus strontium-isotooppien ^{87}Sr ja ^{86}Sr suhteeseen, koska massaero on vain yhden prosentin luokkaa. Geologiseen isotooppien suhteeseen vaikuttaa kallioperän ^{87}Rb isotooppipitoisuus. Radioaktiivisena isotooppina ^{87}Rb hajoaa kallioperässä ^{87}Sr :ksi ja pieni määrä strontiumia päätyy elimistöön käytetyn veden mukana. Sr-isotooppisuhteet kertoo siis elinpaikan geologiasta ja tätä voidaan hyödyntää alkuperätutkimuksissa, oletuksena tietous potentiaalisten lähtöalueiden geologisista Sr-isotooppisuhteista (Bentley 2006).

Luun kollageenin isotooppisuhteet kertovat ravinnosta

Luun radiohiilianalyysi tehdään yleensä kollageenista (Longin et al. 1971), koska se on osoittautunut luotettavimmaksi tavaksi. Koska radiohiilianalyysi aina tarvitsee myös hiilen stabiili-isotooppien suhteen, määritetään aina myös kollageenin $\delta^{13}\text{C}$ -arvo. Kemiällisen esikäsitteilyn läpikäynnystä kollageenia voidaan hyödyntää myös muiden isotooppisuhteiden mittaamisessa suhteellisen vaivattomasti. Siten on järkevää tehdä myös vähintään $\delta^{15}\text{N}$ -mittaus, koska se yhdessä $\delta^{13}\text{C}$ -arvon kanssa antaa maksimaalisesti informaatiota dieetistä koskien. Ajoituslaboratorion hiljattain suorittamien 55 analyysin tuloksia maallisista luunäytteistä on verrattu kirjallisuuden arvoihin (kuva 3). Ne tuottavat keskimääräisiksi arvoiksi hyvinkin tyypillisiä maallisia resursseja käyttävien eläinten/ihmisten arvoja.



Kuva 3. Hiilen ja typhen isotooppisuhteita kasveista (vihreät) ja luun kollageenista (punaiset) mitattuina (Schöeninger & DeNiro 1984 ja Ajoituslaboratorion mittaukset). Ajoituslaboratorion data (bone collagen samples) on kaikkien v. 2010 tehtyjen mittausten keskiarvo. Ilmakehän arvot molemmille alkuaineille ja pohjoisen Atlantin hiili-isotooppisuhteet on myös annettu vertailun vuoksi.

Ruokavalion alkupään maallisten kasvien hiili-isotooppisuhteet ovat muuttuneet tyypillisesti alhaisimmiksi (-30 – -18 ‰) suhteessa ilmakehän lähtöarvoon, kun taas typpi-isotooppisuhteet on suurinpiirtein samalla tasolla ilmakehän vertailuarvon kanssa. Kun ravintoketjussa mennään eteenpäin, eläinten ja ihmisten (terrestrial fauna) $\delta^{13}\text{C}$ ja $\delta^{15}\text{N}$ -arvot ovat tyypillisesti hieman korkeammalla tasolla kasveihin verrattuna, ja varsinkin typhen osalta puhutaan 3 ‰:n arvon kasvusta jokaisella ravintoketjun askeleella (Schöeninger & DeNiro 1984).

Merelliset kasvit ja eläimet ottavat hiili- ja typpi-isotooppinsa osittain merestä. Sen vuoksi niiden isotooppisuhteet lähentyvät tyypillisiä meren isotooppisuhteita. Tyypellä vaikutus on tyypillisesti luokkaa +9 ‰ ja hiilellä +4-8 ‰, joskin hiilen isotooppisuhteet menevät etenkin maallisilla ja merellisillä kasveilla hieman päällekkäin. Erot ovat siinä mielessä kuitenkin merkittäviä, että on otettu käyttöön mallinnusohjelmia, joilla eri ruokavalioiden suhteellisia osuuksia voidaan mallintaa (Phillips et al. 2005). Mallinnusten pohjana täytyy olla – luiden isotooppisuhteiden lisäksi – tieto ruoka-aineiden isotooppisuhteista.

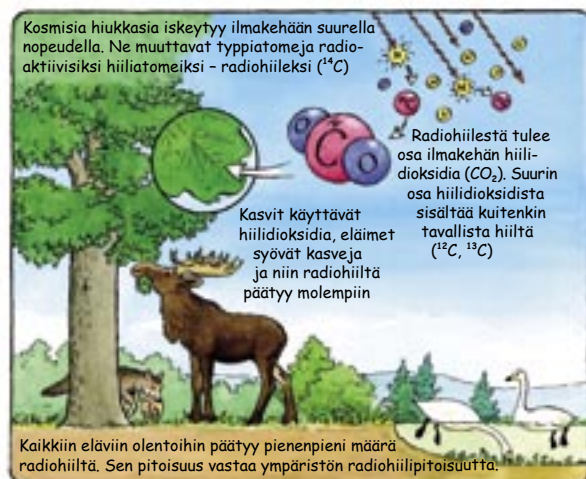
Suomen lähialueilla tehdyistä isotooppitutkimuksista ehkäpä eräs mielenkiintoisimmista on työ keskiajan lämpökaudella Grönlantiin muuttaneiden viikinkien elinolosuhteiden/tapojen muut-

tumisesta (Arneborg et al. 1999). Verrattaessa inuitien, Grönlannin viikinkien ja Skandinavian sisämaiden asukkaiden luuston $\delta^{13}\text{C}$ -arvoja, Arneborg et al. päätteli viikinkien dieetin muuttuneen pääosin terrestriaalisesta pääosin mariiniseksi ajanjaksolla 1000–1450 AD. Kylmenevä ilmasto on ilmeisesti pakottanut muuttamaan elintapoja ja maanviljely on jäänyt. Ihmisten elinolosuhteista jakson lopulla kertoo myös paavin kirje vuodelta 1492: jään takia maahan ei ole voinut kukaan piispa mennä 80 vuoteen (Calder 1974). Luiden isotooppisuhteet sisältävät siis epäsuoraa tietoa myös ilmastomuutoksista.

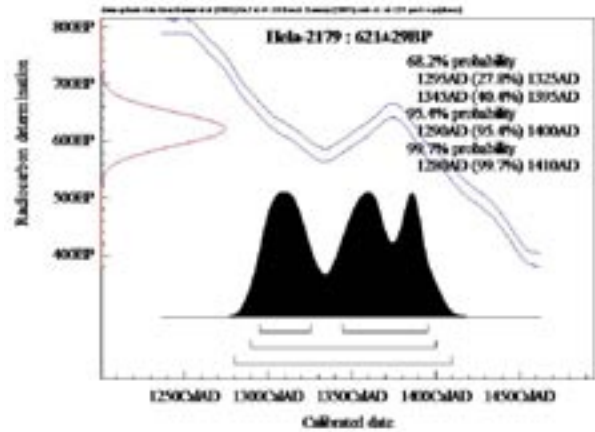
Kosminen kello – radiohiili

Ilmakehän hiilidioksidi päätyy yhteyttämisen kautta kasvien rakennusaineiksi ja ravintoketjun kautta eläimiin ja ihmisiin (kuva 4). Ihmisen toiminnan kautta hiili voi päätyä myös hänen käyttämiinsä materiaaleihin, kuten rautaan tai jopa pronssiin. Pysyvien (stabiilien) hiili-isotooppien (^{12}C : ~99%, ^{13}C : ~1%) lisäksi mukana kulkeutuu myös hiilen radioaktiivinen isotooppi ^{14}C eli radiohiili (0,0000000010 %).

Radiohiilen tuotanto ilmakehässä on avaruuden kosmisen säteilyn aiheuttamaa. Eliöön päätyvän radiohiilen määrä vastaa sen elinaikaista ilmakehän pitoisuutta ja radiohiiliajoitus perustuu tämän pitoisuuden määrittämiseen. Ilmakehän ^{14}C -pitoisuus on vaihdellut auringon aktiivisuuden vaihtelujen, maapallon hiilivarastoissa (meret, maaperä, sedimentit jne.) tapahtuneiden muutosten ja näiden varastojen välisten vuorovaiikutusten takia. Tämän takia ^{14}C -ajoitusten pohjalla oleva oletus vuoden 1950 pitoisuuden pitä-



Kuva 4. Tieto ilmakehän radiohiilipitoisuudesta tallentuu eliöihin yhteyttämisen ja ravintoketjun kautta. Kuva Hannah Bonner Luonnontieteellisen keskuksen Elämän historia -näyttelyyn.



Kuva 5. Yksittäisen puun vuosiluston (1318 AD) yksittäinen ajoitus ja sen korjaus kalenterivuosi (Oinonen et al. 2010b). Posteriori kalenterivuositodennäköisyys leviää koko 1300-luvulle, koska korjauskäyrässä on vaihtelua.

mistä universaalina ^{14}C -pitoisuuden alkuarvona ei pidä paikkaansa, vaan radiohiili-ikä on tehtävä ns. kalenterivuosi (esim. Reimer 2004, 2009).

Tyypillinen radiohiiliajoitus usean mittauksen keskiarvona tuottaa viimeisen 2000 vuoden ajalle 25–40 radiohiilivuoden tilastollisia epätarkkuuksia. Puiden vuosilustojen radiohiilipitoisuuksista holoseenikaudelle määritetty korjauskäyrä (Reimer et al. 2004, 2009) projisoi tämän epätarkkuuden – käyrän vaihteluista riippuen – kymmenien, jopa satojen kalenterivuosien epätarkkuudeksi (kuva 5). Varsinkaan viimeisten kahden vuosituhannen aikaisille konteksteille tämä ei ole toivottavaa, joten myöhemmin tässä artikkelissa otamme askeleen kohti parempaa tarkkuutta esittelemällä useisiin ajoituksiin pohjautuvia menetelmiä.

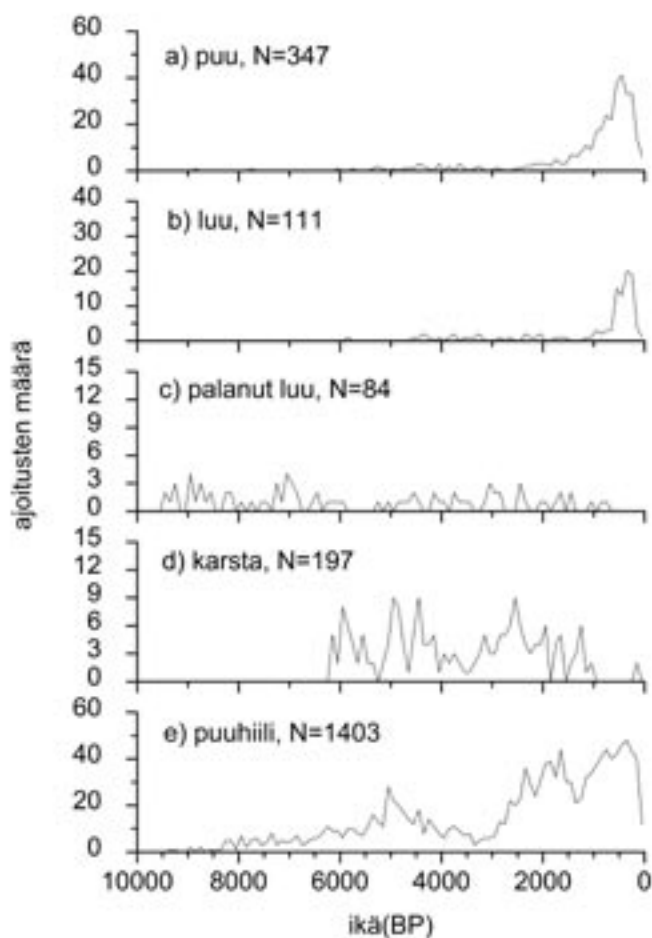
Radiohiili syntyy galaktisten kosmisten hiukkasten aiheuttamien ydinreaktioiden kautta. Auringotuuli (auringon hiukkassäteily) ja maapallon ympärillä oleva magneettikenttä vaikuttavat galaktisten kosmisten hiukkasten pääsyyn ilmakehään siten, että suurta auringon aktiivisuutta vastaa vähäinen ^{14}C -tuotanto. Tätä käytetään hyväksi auringon aktiivisuuden mittauksissa ja havaitut auringonpilkkinimit ja ^{14}C -maksimit vastaavatkin melko hyvin toisiaan (Stuiver & Quay 1980). Radiohiilen määrä ilmakehässä kantaa siis tietoa mahdollisesta ns. solar forcing -tekijästä ilmastomuutoksen taustalla.

Toisaalta, viime aikojen auringon aktiivisuusmääriä radiohiilen avulla haittaa ihmisen toiminta viimeisten vuosisatojen aikana. Fossiilisten polttoaineiden käyttö on tuottanut stabiileja hiilen isotooppeja ilmakehään, jolloin sen radiohiilipitoisuus on laimentunut. Toisen maailmansodan jälkeen ihminen on taas lisännyt ^{14}C :n määrää ilmakehän ydinkokeilla. Maksimissaan määrä on ollut vuonna 1964; kaksinkertainen vuoden 1950 pitoisuuteen verrattuna. Tätä ns. pommipiikkiä voidaan hyödyntää myös nuorten ihmisjäännösten ajoituksissa, kuten myöhemmin huomaamme.

Löytömaterialit

Mitä löydetään?

Kaivauksilla löydetään se, mitä maaperä ja sen pieneliöt ovat saattaneet aikojen kuluessa säästää. Tämä näkyy selvästi Ajoituslaboratorion yli 40-vuotisen historian aikana tuotettujen arkeologisten ^{14}C -ajoitusten tietokannasta, joka sisältää pian 2000 ajoitusta (Oinonen et al. 2010; kuva 6).



Puuta syövät lahottajasienet, luuta hapan maaperä, mutta palanut materiaali on paremmin säilyvää ja tarjoaa mahdollisuuden jopa Fennoskandian asutuksen alkuhetkien ajalliseen kartoittamiseen.

Puu on kuitenkin eräänlainen menneisyyden muistitikku ja löydöt sisältävät tietoa ilmastosta ja ihmisen toiminnasta. Ajoitettujen puunäytteiden ajallinen jakauma kattaa lähinnä viimeiset 2000 vuotta. Mikäli puunäytteiden lustomäärä, kunto ja mahdollisimman paikallinen lustokalenteri sen sallii, dendrokronologia (esim. NOAA 2010, Zetterberg 2010) tarjoaa parhaan mahdollisuuden haudan ajoittamiseen jopa vuoden tarkkuudella. Usein näin ei kuitenkaan ole, ja joudutaan tyytymään epätarkempiin ajoitusmenetelmiin, kuten radiohiiliajoitus.

Hautalöydöissä olennaisimmat luunäytteet ovat päätyneet ajoitettavaksi puunäytteitäkin harvemmin ja näytejakauma keskittyy historialliseen aikaan. Erinomaisena poikkeuksena tästä ovat Levänluhdan rautakautiset löydöt (Wessman 2009 ja sen viitteet), joiden noin sadan vainajan luuainesto muodostaa erittäin antoisan rungon ^{14}C - ja isotooppimääriyksille.

Löytömaterialien erot radiihiiliajoitusten kannalta

Mitattua ^{14}C -pitoisuutta verrataan menneisyyden ilmakehän pitoisuuksiin ja niinpä lähtökohtaisesti ^{14}C -ajoituksen kannalta parasta ajoitettavaa materiaalia – hautalöydöissä ja yleensäkin – ovat näytteet, jotka ovat käyttäneet ilmakehän hiilidioksidia suoraan ja mahdollisimman lyhyen aikaa: yksivuotiset maakasvit ja niiden siemenet sekä puun (puuhiilen) yksittäiset vuosilustot. Puun uloin vuosilusto vastaa sen kuolinvuotta, joten sen tunnistaminen olisi tärkeää sekä yksittäisissä radiohiilimääriyksissä että wigggle match -tyyppisissä ajoituksissa (Pearson 1986). Puun (puuhiilen) sisemmät vuosilustot luonnollisesti kertovat puun kuolinvuotta aikaisempien vuosien radiohiili-

Kuva 6. Eri näyttemateriaaleista tuotettujen arkeologisten radiohiiliajoitusten ajalliset jakaumat (julkaisun Oinonen et al. 2010 pohjalta). Tietokanta sisälsi 1789 kpl nykyisin Luonnontieteellisen keskusmuseon alla toimivan Ajoituslaboratorion vuosina 1968–2008 tuottamaa ajoitusta.

pitoisuuksista ja puhutaan puun omasta iästä, joka näyttäisi olevan esimerkiksi kivikauden lämpömaksimin aikaisille aineistoille keskimäärin noin 50 vuotta, mutta mahdollisesti jopa yli 200 vuotta (Oinonen et al. 2010).

Keramiikkakarsta sisältää myös luultavasti suhteellisen lyhytikäisiä ruoka-ainejäämiä ja on myös säilymisensä (palanutta) puolesta otollista materiaalia. Nahka- ja villa/karvajäänteet voidaan jakaa kahteen ryhmään, joista voitaneen tässä yhteydessä käyttää nimityksiä ”jalostamattomat” ja ”jalostetut”. Nahan/karvojen uusiutuminen on nopeaa (alle 1 vuosi) ja siten näiden ihmis/eläinjäännösten tulisi vastata hyvin kuolinhetken ilmakehän ¹⁴C-pitoisuutta. Mikäli löytöaineisto on jalostettua (vaatteet), se saattaa olla vanhempaa kuin itse hautaus ja joudutaan pohtimaan sen omaa ikää. Jalostettujen näytteiden mahdollinen suojaus (esim. rasvaus) tuonee kuitenkin ajoitusta lähemmäs kohti hautaushetkeä, koska tässä käytetty materiaali lienee likimain hautaushetken aikaista. Pihkanäytteet lienevät peräisin puun pintakerroksista eli puun uusimmista vuosilustoista, joten voitaneen olettaa niiden olevan vapaita omasta iästä – toki vahvistusta tälle olisi hyvä saada mittauksilla. Luusta määritetty ikä on luun uusiutumisen takia todennäköisesti hieman kantajan kuolinhetkeä vanhempi – kollageenista mitattu ¹⁴C-pitoisuus heijastelee kantajansa viimeisiä elinvuosia.

Luissa heijastuu myös käytetyn ruoan alkupeirä, jota voidaan pyrkiä selvittämään stabiili-isotooppisuhteiden avulla. Erityisesti mikäli dieetti sisältää hyvin paljon merellistä ravintoa tai sen hiili on peräisin jostakin muualta kuin käytön aikaisesta ilmakehästä, on mahdollista, että siinä näkyvä ns. allasvaikutus näkyy tavallista vanhempana ikänä.

Allasvaikutus ja sen huomioiminen

Allasvaikutus (reservoir effect) viittaa fossiilisista hiilivarastoista eliöihin päätyneeseen pysyvään hiileen, joka laimentaa radiohiilipitoisuutta ilmakehän pitoisuuteen verrattuna ja siten heijastuu vanhempana mitattuna ikänä. Suurin allasvaikutuksen aiheuttaja on merellisten resurssien käyttö: mereen hitaammin liuennut ilmakehän hiilidioksidi sekä pohjasedimenttien karbonaateista liuennut fossiilinen hiili päätyy vesikasveihin,

kaloihin, hylkeisiin ja ravintoketjua myöten myös osin ihmisiin. Itämeren alueella allasvaikutus on ollut altaan vaiheista riippuvainen. Minimissään se on ollut heti jääkauden jälkeisen makean veden altaan aikana ja maksimissaan luultavasti silloin kuin atlanttinen vaikutus on ollut suurimmillaan.

Hautalöytöjen suhteen olisi suotavaa saada kuva vainajien merellisten resurssien käytöstä ja arvioida sen vaikutusta ajoitustuloksiin. Eräs pioneeristöistä on hiilen stabiili-isotooppiarvoihin pohjautuva tutkimus Grönlannin viikinkien siirtymisestä maanviljelystä kohti merellisen ravinnon käyttöä (Arneborg et al. 1999), jossa ikiä korjattiin perustuen hiilen isotooppien $\delta^{13}\text{C}$ -arvojen antamaan tietoon merellisten resurssien käytöstä. Tämä vaatii kuitenkin tietämystä merellisen allasvaikutuksen maksimiarvosta ja siitä vastaavasta $\delta^{13}\text{C}$ (ja $\delta^{15}\text{N}$) arvosta. Allasvaikutuksen suuruutta voi pyrkiä arvioimaan sekä merellistä että maallista aineistoa sisältävistä samanikäisistä näytepareista, kuten esimerkiksi hylkeen ja peuranluut tai sedimentit sekä saman kerrostuman maalliset näytteet, määrittämällä näiden välinen ikäero.

Globaali vaikutus on tyyppillisesti luokkaa 300–450 vuotta viimeisten 3000 vuoden ajalta (Hughen et al. 2004). Pioneerityö Itämeren allasvaikutuksen suuruudesta on tehty jo 1970–80-lukujen vaihteessa (Olsson 1980) ja arvioksi 1800–1900-lukujen vaihteen näytteillä on saatu noin 300 vuotta Pohjan- ja Suomenlahdille. Toisaalta, perustuen pohjasedimenttien ja vastaavien terrestriaalisten makrofossiilien ajoitusten antamiin ikäeroihin, Itämeren altaan alueella on mitattu minimissään 70–200 vuoden allasvaikutuksia ajalle ~2900–2500 eaa (Possnert 2002; Lindqvist & Possnert 1999; Eriksson 2004) ja maksimissaan jopa 1000 vuoden allasvaikutuksia ajalle ~5000–4500 eaa (Hedenström & Possnert 2001). Vaiheriippuvuuden ja mittausten vähäisyyden takia ajallinen ja paikallinen tietämys vaikutuksen suuruudesta koko altaan alueella on kuitenkin vähäistä (ks. <http://intcal.qub.ac.uk/marine>). Sisävesien suhteen on oletettu, että mm. kalkkikiven vähäisyys Suomen kallioperässä on pitänyt vaikutuksen aisoissa.

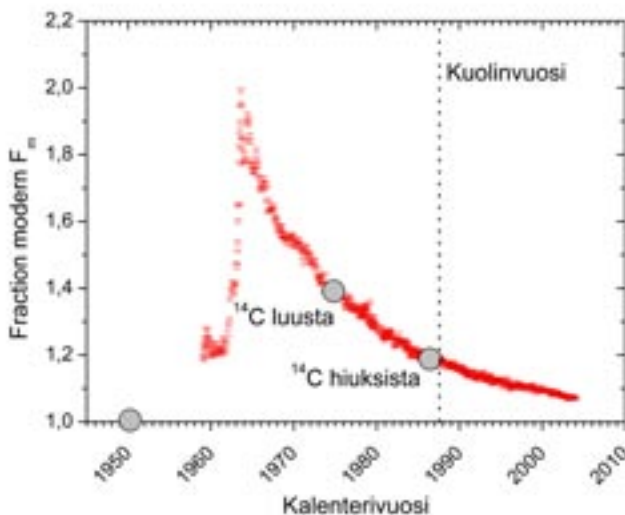
Koska Itämeri ei ole viimeisen kahden vuosituhannen ajalta kokenut suuria mullistuksia, voitaneen olettaa, että määritykset 1800–1900-luku-

jen vaihteen hylkeistä antaisivat suunnilleen oikean kuvan ajanjakson allasvaikutuksesta Pohjan- ja Suomenlahdille (Olsson 1980). Kuitenkin, nämä määritykset pohjautuvat 1970-luvun tietämykseen ilmakehän ^{14}C -pitoisuuksien muutoksista ja lisämittaukset jo mittausten määrän vähyydenkin kannalta olisivat suotavia.

Ilmakehän radiohiilipitoisuuden vaihteluiden hyödyntäminen

Puun vuosilustot ovat paras esimerkki ajallisista kerrostumista. Määrittämällä tällaisista ajallisia kerroksia sisältävästä näyttemateriaalista ^{14}C -pitoisuudet tunnetuin ajallisin välimatkoin, voidaan ilmakehän ajallisia radiohiilipitoisuuden vaihteluita käyttää tarkentamaan ajoitustulosta. Tyypillisesti puun vuosilustoille tehtävä analyysi kulkee nimellä wiggles match, koska siinä haetaan paras sovitus mitatun datan ja pitoisuuskäyrän välillä (Pearson 1986). Aboa Vetus -museon näytteillä on testattu ajoitustapaa ja parhaimmillaan 1300-luvun ajoitusten kalenterivuositarkkuus parantuu tekijällä 5 (Oinonen et al. 2010b).

Ihmisruumiin osien erilaisia uusiutumisaikoja voidaan hyödyntää samalla tavalla. Nopeasti uusiutuvien osien (hiukset ja pehmytkudokset) radiohiilipitoisuus vastaa melko tarkasti – vuoden, kahden tarkkuudella – kuolinvuonna ilmakehässä vallinnutta radiohiilipitoisuutta (Ubelaker et al. 2006). Luun uusiutuminen on huomattavan paljon hitaampaa. Jos sopivaa näyteaineistoa on tarjolla, on mahdollista määrittää uusiutumisenopeuksien välinen ero vertailunäytteillä, käyttäen tätä eroa wiggles match -tyyliin ja pyrkiä tarkentamaan ajoitustulosta.



Kuva 7 esittää skemaattisesti ajoitusidean viimeisten vuosikymmenten radiohiiliylimäärää (ns. pommipiikki) hyväksi käyttäen: jos kuolinvuosi on esimerkiksi 1994, hiuksista tehty radiohiilianalyysi tuottaa likimain tätä vastaavan pitoisuuden, mutta luun radiohiilipitoisuus vastaa hitaamman uusiutumisen takia vanhempaa ilmakehän radiohiilipitoisuutta. Näiden kahden radiohiilipitoisuuden paras sovitus ilmakehän ^{14}C -pitoisuuskäyrälle antaa henkilön kuolinhetken. Kahden ajoituksen menetelmällä voidaan myös vaivattomasti määrittää ollaanko käyrän nousuvalla vai laskevalla reunalla.

Menetelmää voidaan periaatteessa hyödyntää kautta koko menneisyyden, mutta suurimmat pitoisuuserot ilmakehässä ovat tulosta juuri ilmakehän ydinkokeista, joita tehtiin vuoteen 1963 asti. Siten menetelmän edut tulevat parhaiten esiin viimeisten vuosikymmenten ajoituksissa ja potentiaalia on ehkä enemmänkin forensiseen arkeologiaan liittyen. Olemme parhaillaan pommipiikin laskevalla reunalla ja menetelmän edut tulevat väistämättä tulevaisuudessa hälvenemään, koska radiohiilen pitoisuuserot eri vuosien välillä ovat pienentymässä.

Tulevaisuus on kontekstiajoitusten ja monitieteellisten hankkeiden

Teoksessa "Handbook of Archaeological Science" Robert Hedges (Hedges 2001) kuvaa tulevaisuutta näin: *"It would be surprising if much of the chronological evidence for human evolution and population dispersal in the next edition was not based on genetical data"* ja jatkaa: *"But if dating could be made far more precise... such a possibility is more likely to come from stratigraphic methods... wiggles match..."*

Uskoisin, että tämä kuvaus pitää paljolti paikkansa myös hautalöytöjen suhteen. Genetiikan, arkeologian ja ajoitusmenetelmien osaajien välinen yhteistyö tulee tiivistymään ja on osit-

Kuva 7. Ilmakehän ydinlatausten aiheuttaman radiohiilipitoisuuden kasvu viimeisen vuosisadan aikana (Levin & Kromer 2004). Hiuksien ja luuston erilaiset ^{14}C -pitoisuudet voivat auttaa kuolinhetken määrittämisessä (Ubelaker et al. 2006).

tain jo Suomessa tapahtunutkin mm. Argeopop- ja Finnarch-hankkeiden kautta (Onkamo et al. 2010, Kantanen et al. 2010). Askel kohti laajempien kontekstiajoitusten hyödyntämistä on myös otettu Aboa Vetus -museon liittyvien ajoitusten suhteen (Uotila, Oinonen & Zetterberg 2009). Siinä yhdistetään dendrokronologiaa, historiallista tietoutta, yksittäisiä radiohiiliajoituksia sekä wiggle match -tekniikkaa (Oinonen et al. 2010b) ja tuotetaan arkeologisen kaivauksen stratigrafiaa hyödyntävä kontekstiajoitus eräästä museon kaivauksesta.

Hedgesin visiota voidaan toki ehkä hioa lisää. Radiohiilimenetelmän laajemmat sovellukset todennäköisesti luovat pohjaa ajoitustekniikan säilymiselle tärkeimpänä ihmisen toiminnan ajoitusmenetelmänä myös tulevaisuudessa. Yksi radiohiiliajoitus on sopiva tukitoimi inventointien apuna ja tutkimusten alkuvaiheissa. Useita ajoituksia monipuolisesti käyttävien laajempien kontekstiajoitusten tulisi kuitenkin muodostua kaikkien varsinaisten tutkimushankkeiden käytännöksi, koska silloin osittain tilastollisiin ajoitusmenetelmiin liittyviä mahdollisia epävarmuuksia voidaan kontrolloida paremmin.

Hedgesin visioon Suomen osalta voisi lisätä myös stabiili-isotooppimenetelmät, joiden hyödyntäminen on arkeologisten kontekstien suhteen melko alkutekijöissään. Isotooppisuhteiden perusteella rekonstruoitu ruokavalio kertoo käytetyistä elinkeinoista ja ruokavaliossa tapahtuneet muutokset elinkeinojen muutoksista. Olettaen, että hautalöytö (tai laajempi) sisältää ihmisjäännösten lisäksi myös puuta, on jopa mahdollista pyrkiä luomaan puun isotooppisuhteiden avulla paikallisia ilmastorekonstruktioita kuvaamaan hautausajan ympäristöolosuhteita. Tätä tukee luonnollisesti geologinen paleoilasto-osaa-

minen. Laajat monitieteelliset tutkimusprojektit voivat tuottaa numeerista tietoa kontekstista useilla eri lähestymistavoilla: ajoitukset, stabiili-isotooppisuhteet, lustoleveydet/tiheydet, DNA, alkuaineanalyysit jne. Ymmärryksen kehittyminen eri parametrien yhteyksistä toisiinsa ja kytkennästä tutkittavaan kontekstiin vaatii myös tilastolisten apuvälineiden omaksumista osana monitieteellisen tutkijan työkalupakkia. Kansainvälisesti on etenkin Britanniassa kehitetty bayesilaiseen

tilastotieteeseen pohjautuvaa analyysiä (Buck et al. 1996), jota hyödynnetään myös radiohiiliajoitusten kalibroinnissa. Argeopop-projektin kautta bayesilainen ajattelutapa etenee myös Suomessa.

Tämä artikkeli on toivottavasti antanut kuvan isotooppimääritysten – stabiilien ja radioaktiivisten – monikäyttöisyydestä hautalöytöjen suhteen sekä myös antanut aiheita pohdiskella uusia monitieteellisiä toimintatapoja laajemminkin. Tieteidenväliset tutkimusprojektit yli instituuttien välisen raja-aitojen edistävät tätä ajattelumallia ja luovat pohjaa jopa uudenlaisen kansallisen tutkimusinfrastruktuurin kehittymiselle. Arkeologinen hautalöytö on ainutlaatuinen ja arvokas ikkuna menneisyyteen ja ansaitsee mahdollisimman monipuolisen tutkimuksellisen käsittelyn, jotta ikkunaa saadaan raotettua auki.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

- Arneborg, J., Heinemaier, J., Lynnerup, N., Nielsen, H.L., Rud, N., Sveinsbjörnsdóttir A.E. 1999: Change of diet of the Greenland Vikings determined from stable isotope analysis and ¹⁴C dating of their bones. *Radiocarbon* 41, 157–168.
- Arppe, L. 2009: Isotopic records of terrestrial ice age environments in mammoth bioapatite. PhD thesis, University of Helsinki.
- Bentley, R.A. 2006: Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review. *Journal of Archaeological Method and Theory* 13(3): p. 135–187.
- Bowen et al. 2005: <http://wateriso.eas.purdue.edu/waterisotopes>, 12.01.2010 16:00.
- Buck, C.E., Cavanagh W.G., Litton C. 1996: *Bayesian Approach to Interpreting Archaeological Data*. Wiley & Sons Ltd. ISBN 978-0-471-96197-0.
- Calder, N. 1974: *The Weather Machine*, Viking Press, New York.
- Eriksson, G. 2004: Part-time farmers or hard-core sealers? Västerbjers studied by means of stable isotope analysis. *Journal of Anthropological Archaeology* 23: p. 135–162. ISSN 0278-4165.
- Haak, W. et al. 2008: Ancient DNA, Strontium isotopes, and osteological analyses shed light on social and kinship organization of the Later Stone Age. *PNAS* 105(47): p. 18226–18231
- Hedenström, A. and Possnert, G. 2001: Reservoir ages in Baltic Sea sediment – a case study of an isolation sequence from the Litorina Sea stage. *Quaternary Science Reviews* 20: p. 1779–1785.
- Hedges, R.E.M. 2001: teoksessa *Handbook of Archaeological Sciences*, eds D. R. Brothwell and A. M. Pollard, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, ISBN 0-471-98484-1, 2001, p. 7.
- Hilasvuori, E., Berninger, F., Sonninen, E., Tuomenvirta, H., Jungner, H. 2009: Stability of climate signal in carbon and oxygen isotope records and ring width from Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Finland. *Journal of Quaternary Science* 24(5): p. 469–480.

- Hilasvuori, E. and Berninger, F. 2010: Dependence of tree ring stable isotope abundances and ring width on climate in Finnish oak. *Tree Physiology* 30(5): pp. 636647. doi: 10.1093/treephys/tpq019.
- Hoefs, J. 1987: *Stable Isotope Geochemistry*. Springer-Verlag Berlin – Heidelberg – New York, ISBN 3-540-173141-2.
- Hughen, K.A. et al. 2004: Marine04 marine radiocarbon age calibration, 0–26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46(3): p. 1059–1086. ISSN 0033-8222.
- Kantanen, J. 2010: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/MTT_tutkimusohjelmat_esite.pdf.
- Lindqvist, C. & Possnert, G. 1999: The first seal hunters on Gotland. On the Mesolithic occupation in the Stora Förvar cave. *Current Swedish Archaeology*, Vol. 7, p. 65–87. ISSN 1102-7355.
- Longin, R. 1971: New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230: p. 241–242.
- NOAA 2010. <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/treering.html>
- Ogurtsov, M., Sonninen, E., Hilasvuori, E., Koudriavtsev, I., Dergachev, V. and Jungner, H. 2010: Variations in tree ring stable isotope records from northern Finland and their possible connection to solar activity. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, doi:10.1016/j.jastp.2010.02.020, article in press.
- Oinonen, M., Pesonen, P., Tallavaara, M. 2010a: Archaeological radiocarbon dates for studying the population history in eastern Fennoscandia. *Radiocarbon* 52: p. 393–407.
- Oinonen, M., Hilasvuori, E., Nordqvist, H., Uotila, K., Zetterberg, P. 2010b: Context dating of medieval Turku - Wiggle matching technique scrutinized at Aboa Vetus. To be published in the proceedings of the Castella Maris Baltici X symposium, August 24–29, 2009.
- Olsson, I.U. 1980: Content of ^{14}C in marine mammals from Northern Europe. *Radiocarbon* 22, 662–675. ISSN 0033-8222.
- Olsson, I.U. 1996: ^{14}C dates and the reservoir effect. International Workshop on Isotope-Geochemical Research in the Baltic Region, p. 5–22. ISBN 90-367-1059-6.
- Onkamo, P. et al. 2010: <http://www.helsinki.fi/bioscience/argeopop/index.htm>
- Pearson, G.W. 1986: Precise calendrical dating of known growth-period samples using a “curve fitting” technique. *Radiocarbon* 28(2A): p. 292–299.
- Phillips, D. L., Newsome, S.D., Gregg, J.W. 2005: Combining sources in stable isotope mixing models: alternative methods. *Oecologia* 144: p. 520–527 and <http://www.epa.gov/wed/pages/models/stableIsotopes/isosource/isosource.htm>
- Possnert, G. 2002: Stable and radiometric carbon results from Ajvide. Remote sensing, Vol II. *Theses and Papers in North-European Archaeology* 13:b, p. 169–172. ISBN 91-970207-8-8.
- Reimer, P.J. et al. 2004: IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0–26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46: p. 1029–1058.
- Reimer, P.J. et al. 2009: IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0–50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 51: p. 1111–1150.
- Schoeninger, M.J., DeNiro, M.J. 1984: Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: p. 625–639.
- Stuiver, M. & Quay, P.D. 1980: A 1600 year long record of solar change derived from atmospheric ^{14}C levels. *Solar Physics* 74(2): p. 479–481.
- Tallavaara, M., Pesonen, P., Oinonen, M. 2010: Prehistoric population history in eastern Fennoscandia, *Journal of Archaeological Science* 37: p. 251–260.
- Tuross, N., Warinner, C., Kirsanow, K. and Kester, C. 2008: Organic oxygen and hydrogen isotopes in a porcine controlled dietary study. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 22: p. 1741–1745
- Uotila, K., Oinonen, M., Zetterberg, P. 2009: Arkeologisten ja luonnontieteellisten ajoitusmenetelmien yhteiskehittäminen keskiaikaisen kaupunkiympäristön tutkimuksessa – Kohteena Turun jokikadun kivitalot ja niiden pihat, hakemus Suomen Kulttuurirahastolle 2008, hyväksytty 2009.
- Ubelaker, D.H., Buchholtz, B.A., Stewart, J.E.B. 2006: Analysis of Artificial Radiocarbon in Different Skeletal and Dental Tissue Types to Evaluate Date of Death. *Journal of Forensic Sciences* 51(3): p. 484–488 and refs therein.
- Wessman, A. 2009: Levänluhta – a place of punishment, sacrifice or just a common cemetery? *Fennoscandia archaeologica* XXVI, 47–71.
- Zetterberg, P. 2010: <http://www.joensuu.fi/penttizetterberg/>

PALEOEPIDEMIOLOGIA

Johdanto

Paleoepidemiologia on uusi tieteenala, joka tutkii muinaisten tautien esiintyvyyttä suhteessa niiden vaaratekijöihin. Se on eriytynyt paleopatologiasta, joka keskittyy tautien tunnistamiseen muinoin eläneissä ihmisissä. Molemmat tieteenalat käyttävät aineistona ensisijaisesti vainajien luita ja muumiota, mutta tautien esiintyvyyden ja erityisesti niiden vaaratekijöiden tutkimisessa voidaan käyttää myös muun muassa mikrobien ja loisten jäänteitä.

1800-luvun kuluessa alettiin tarkastella tautien ja toimenpiteiden (erityisesti trepanaatio eli kallonporaus) jättämien jälkien esiintymistä arkeologisissa luuaineistoissa. 1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alussa syntyi käsite paleopatologia kuvaamaan tieteenalaa, joka pyrki tunnistamaan tauteja muinaisten ihmisten ja eläinten jäännöksistä (pääasiassa luista). Epidemiologinen ja tautien historian näkökulma otettiin käyttöön luuaineistojen tutkimuksessa ennen toista maailmansotaa ja paleopatologia oli suosiossa vuosina 1910–1930. Tämän jälkeen sen suosio kääntyi laskuun. Hypoteesina voi esittää, että tämä mielenkiinnon lasku kytkeytyy vahdinvaihtoon, mikä tapahtui yleisemminkin lääketieteen historian alueella – tautien historiasta kiinnostuneet tutkijat, jotka aikaisemmin olivat peruskoulutukseltaan lääkäreitä, korvautuivat lisääntyvästi sosiaalishistorioitsijoilla ja muilla historian ammattilaisilla.

1960- ja 1970-luvuilla luuaineistojen epidemiologinen ja tautien historiallinen tarkastelu ko-

ki uuden nousukauden. Tässä vaiheessa ilmestyi paleopatologian keskeisiä kokoomateoksia ja monografioita: Don Brothwellin ja A. T. Sandisonin toimittama *Diseases in Antiquity* vuonna 1967, Aidan ja Eve Cockburnin toimittama *Mummies, Disease and Ancient Cultures* vuonna 1980, Donald Ortnerin ja Walter Putscharin *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains* vuonna 1981, Michael Zimmermannin ja Marc Kelleyn *Atlas of Human Paleopathology* vuonna 1982 ja Keith Manchesterin *The Archaeology of Disease* ja Gerald Hartin toimittama *Disease in Ancient Man* molemmat vuonna 1983. Useista näistä teoksista on myöhemmin ilmestynyt uudistettuja ja laajennettuja painoksia. Yhteenvedon 1900-luvun lopun paleopatologisesta tietämyksestä tekivät Arthur Aufderheide ja Conrado Rodríguez-Martín *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology* -kirjassaan vuonna 1998. Paleopatologiaan suuntautuvan mielenkiinnon lisääntyminen näkyi myös 1900-luvun lopulla ja 2000-luvun alussa alaan kuuluvien tieteellisten artikkelien määrän nopeana kasvuna.

Oleellinen tekijä, joka vaikutti tähän voimistuneeseen mielenkiintoon, on ollut erityisesti polymeerasiketjureaktion (PCR) ja erilaisten uusien kuvantamismenetelmien käyttöön otto 1900-luvun lopussa. Näiden uusien menetelmien mukanaan tuoma innostus näkyi hyvin esimerkiksi Arthur Aufderheiden *The Scientific Study of Mummies* -kirjassa vuodelta 2003 ja Ron Pinhasin ja

Simon Maysin toimittamassa *Advances in Human Palaeopathology* -kirjassa vuodelta 2008.

Varsinkin nuoret lapset ovat kautta aikojen olleet erityisen alttiita monille yhteisöön ja ympäristöön liittyville terveyttä vahingoittaville tekijöille. Kuitenkin vasta 1900-luvun lopussa muinaisten väestöjen terveydentilan tarkastelussa alettiin kiinnostua lapsista (Lewis 2007: 10–13). Tätä ennen oli yleensä keskitytty aikuisena kuolleisiin ja lapset jätetty vähäisemmälle huomiolle.

Alun perin paleopatologia piti sisällään kaiken sen, mistä myöhemmin kehittyi paleoepidemiologia. Uusien tutkimusmenetelmien käyttöönotto ja paleopatologian nopea laajeneminen 1900-luvun lopussa johti uuden tieteenalan eriytymiseen emotieteestään, syntyi paleoepidemiologia, jonka tunnetuimpia edustajia on englantilainen Tony Waldron.

Tautien tunnistamisesta

Paleopatologien työ tautien tunnistamiseksi edeltää yleensä paleoepidemiologisia pohdintoja. Muinaisessa väestössä esiintyvien tautien yleisyyttä tutkiessaan paleoepidemiologin perusongelmana on, että hänen käytettävissään olevat tiedot ovat niukkoja ja harhaan johtavia. Hänelle muodostuu käsitys vain niistä taudeista, jotka jättävät jälkiä luihin tai muumioissa säilyneisiin pehmytkudoksiin. Yleensä nämä ovat luumuutoksia aiheuttavia kroonisia tauteja tai vammoja, jotka ulottuvat luihin asti. Luiden (ja muumioiden) säilymiseen ja havaittuihin muutoksiin vaikuttavat tautien ja vammojen lisäksi vainajan ikä ja sukupuoli, kyseessä oleva luu, hautaustapa ja hyvin monenlaiset hautauksen jälkeen vaikuttaneet tekijät.

Suomenniemellä asuvien sairastamisen esihistoriaa ei ole muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta tutkittu vainajien luita käyttäen ennen 1900- ja 2000-luvun taitetta (Formisto 1993). Syynä luututkimusten vähäisyyteen on omalta osaltaan kalmistoaineistojen huonokuntoisuus, mikä johtuu maaperämme happamuudesta, pohjaveden vaihtelusta ja luiden toistuvasta jäätymisestä ja sulamisesta. Lisäksi on huomattava ”suomalaisten” hautaustavat. Esihistoriallisella ajalla vainajat on usein poltettu. Poltetuista luista, varsinkin jos ne on lisäksi murskattu, on käytännössä erittäin vaikea sanoa mitään vainajan sairastamista taudeista.

Modernilla lääkärillä on taudin tunnistamiseksi käytössään monia sellaisia keinoja, joita vainajan luita tai muumiota tutkivalla paleopatologilla ei ole. Tällaisia keinoja ovat potilaan kertomus (anamneesi), kliininen tutkimus (status) ja erilaiset lisätutkimukset, kuten lukuisat erilaiset kuvantamismenetelmät (perinteinen röntgen-tutkimus, tomografia, magneettikuvaus, ultraääni jne.) ja vielä moninaisemmat laboratoriotutkimukset: mikrobiologia, kemia, DNA, EKG, EEG ja niin edelleen. Lisäksi hänellä on mahdollisuus seurata taudin kulkua ja pyytää potilas tarvittaessa uusintakäynnille.

Paleopatologilla on yleensä mahdollisuus vain vainajan – yleensä huonokuntoisten – luiden ulkoiseen tarkasteluun ja – varsinkin aikaisemmin – vain hyvin rajoitettuun määrään muita tutkimusmenetelmiä. Tilanne kuitenkin muuttui 1900-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa, jolloin lääketieteen uudet tutkimusmenetelmät otettiin ripeästi käyttöön myös paleopatologiassa: erilaiset kuvantamis- ja mikroskopointimenetelmät sekä erilaiset kemialliset, mikro- ja molekyylibiologiset menetelmät, kuten DNA-tutkimus.

Paleopatologit ovat viime aikoina heränneet huomaamaan tarpeen päästä kansainvälisesti sovituihin tautien ja vammojen tunnistuskriteereihin. Perinteisesti tutkijat ovat käyttäneet erilaisia kriteereitä ja nimityksiä havaitsemilleen luumuutoksille. Tiedetään esimerkiksi, että muinaisten keräilijä-pyytäjien elämä oli monilla seuduilla kuluttavaa ja riskialtista. Kuluttava elämä näkyi sekä luissa että hampaissa. Nivelmuutoksia ja tapaturmia esiintyi, mutta niiden yleisyyttä on vaikea päätellä, koska eri tutkimuksien havaintojen vertailtavuus on ongelmallista ja tiedot väestöistä ovat kovin puutteelliset.

Tällä hetkellä vain harvoille tiloille on vuosien kuluessa kehitetty sellaiset yleisesti hyväksytyt tunnistuskriteerit, että eri tutkimuksia voidaan luotettavasti verrata keskenään (Waldron 1994: 28–41, 2007: 41–58 ja 2009). Hampaiden kiinnityskudosten sairaudet (periodontiitti) kuvaavat hyvin niitä lukuisia ongelmia, mitä muinaisten väestöjen sairastavuuden tutkija kohtaa yrittäessään verrata eri tutkimuksien tuloksia keskenään (Varrela 1996). Juliet Rogers ja Tony Waldron kehittivät jo 1990-luvun alkupuolella erilaisille nivelten sairauksille tunnistuskri-

teerejä (Rogers & Waldron 1995). Tauteja, joille he jo tällöin ehdottivat varsin yksityiskohtaisia kriteereitä, olivat nivelkuluma, nivelreuma, kihti, diffuusi idiopaattinen skeletaalinen hyperostoosi (diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, DISH) ja selkärankareuma.

Taudin operationaalista määritelmää on tarjottu keinoksi päästä vertailukelpoiseen tuloksiin (Waldron 1994: 37–39, 2007: 49–51 ja 2009: 6–7). Arkeologien löytämissä vainajien luissa tavallisimmin tunnistettava muutos on nivelrikko, nivelkuluma, ei-tulehduksellinen nivelsairaus (engl. osteoarthritis). Nivelriikon operationaaliseksi määritelmäksi Tony Waldron ehdottaa: Yksinään riittävä kriteeri on kiiltäväksi kovettunut luu (eburnaatio, skleroosi), jollei tätä ole havaittavissa on oltava vähintään kaksi seuraavista: nivelen reunoilla osteofyyttimuodostusta, nivelpinnalla uudisluita, nivelpinnalla kuoppia, nivelen muoto muuttunut (Waldron 2009:34).

Luihin kohdistuvien vakavien vammojen (luunmurtumat) seuraukset voidaan kohtalaisen varmasti tunnistaa. Eräät krooniset infektiot, kuten lepra, aiheuttavat tyypillisinä pidettyjä luumuutoksia. Tällaisia ovat myös ryhmänä treponema-taudit (kuppa, endeeminen syfilis [ei sukupuolitauti, bejel], vaapukkasyylätauti, pinta), joiden aiheuttamia muutoksia ei voi yleensä erottaa toisistaan yksittäisen vainajan kohdalla. Myös eräät vaikeat synnynnäiset epämuodostumat, hammasmätä ja hammaskiilteen vauriot kuuluvat tiloihin, missä eri tutkimuksien vertailu on mahdollista. Eri tutkimusmenetelmien yhdistäminen avaa uusia mahdollisuuksia tutkimusten vertailukelpoisuuden lisäämiseksi. Perinteisen osteologian ja modernin molekyylibiologian yhdistäminen saattaa olla keino esimerkiksi tuberkuloosin esiintyvyyden luotettavampaan karjoittamiseen muinaisissa väestöissä.

Vaikka taudin yleisyyttä väestössä ei pystyittäisi arvioimaan, jo pelkkä tieto, että tiettyä tautia on kyseisessä väestössä esiintynyt, saattaa olla arvokas. Vainajien luut voivat joskus tuoda ratkaisun esimerkiksi siihen kiistellyyn kysymykseen, mistä kuppa ilmestyi Eurooppaan 1490-luvun puolivälissä. Eri puolilta maailmaa eristettyjen kupan aiheuttajamikrobin geneettisten vertailujen sekä Karibian meren saarten suhteellisen suurissa luuaineistoissa havaittujen muutosten tilastollisen

tarkastelun perusteella on vahvistumassa näyttö kupan amerikkalaisesta alkuperästä (Rothschild ym 2000; Rothschild 2005; Harper ym 2008). Tämä käsitys voi kuitenkin nopeasti muuttua: yksikin Euroopasta löydetty varmuudella ennen vuotta 1492 haudattu luuranko, jossa on tieteellisen yhteisön kiistattomasti synnynnäisen kupan aiheuttamiksi hyväksymät luumuutokset, viittaisi vahvasti kupan eurooppalaiseen alkuperään (Lewis 2007: 151–159).

Paleomikrobiologia

Muinaisten taudinaiheuttajien DNA on avaa-
massa uusia mahdollisuuksia paleoepidemiologi-
alle. PCR-tekniikkaan tavalla tai toisella tukeu-
tuvat menetelmät ovat avaa-
massa erityisesti my-
kobakteerien (*Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium leprae*) aiheuttamien tautien historian tutkimukseen aivan uusia mahdollisuuksia. Jotuen näiden bakteerien rakenteiden erityisyydestä, niiden DNA näyttää säilyvän muita bakteereja paremmin pitkiäkin aikoja. Paleomikrobiologia on johtanut uusiin käsityksiin sekä tuberkuloosin että lepran historiasta.

Moderni genetiikka antaa myös toisenlaisia mahdollisuuksia päätellä muinoin eläneiden väestöjen tautisuutta. Vertailemalla tietyn taudinaiheuttajan eri kantojen ja eri taudinaiheuttajien perimää voidaan päätellä, miten eri mikrobien evoluutio on edennyt ja missä vaiheessa taudinaiheuttajien eriytyminen toisistaan on tapahtunut.

Modernit mikrobiologiset tutkimukset ovat osoittaneet, että monien nykyisten mikrobien ”kantamuodot” ovat olleet nykyihmisen mukana jo levittäytyessämme Afrikasta muualle. Tällaisia mikrobeja ovat muun muassa tuberkuloosin aiheuttaja *Mycobacterium tuberculosis* ja mahasyöpään liittyvä *Helicobacterium pylori* (Falush ym. 2003; Suerbaum & Achtman 2004; Linz ym. 2007; Hershberg ym 2008; Comas & Gagneux 2009; Dorer ym. 2009)

Läheistä sukua paleomikrobiologialle on paleoparasitologia, jolla tarkoitetaan muinaisten loisien tutkimista. Paleoparasitologia on osoittanut, kuinka jotkut loiset olivat ihmiskunnan riesana jo hyvin varhain. Tästä osoituksena ihmisillä ja sellaisilla suolistoloisilla kuten kihomadolla (*Enterobius vermicularis*), piiskamadolla (*Trichiuris trichiura*) ja koukkumadolla (*Ancylostoma duodenale* ja

Necator americanus) on pitkä yhteinen evoluutio (Araújo ym 2008a ja 2008b). Muuttuvien ruokailutottumusten ja kehittyvien kalastusmenetelmien seurauksena keräilijä-pyyntikulttuurin ihmiset saivat toistuvasti myös sellaisia suolistolaisia kuten lapamatoja (*Diphyllobothrium latum*) vaivoikseen pyytäessään makean veden kaloja (Gonçalves et al 2003; Le Bailly et al 2005).

Esiintyvyyksluvut

Tautien esiintyvyyttä ei voida arvioida ilman, että sille lasketaan esiintyvyyksluku. Epidemiologien tavallisimmin käyttämät esiintyvyyksluvut ovat vallitsevuus ja ilmaantuvuus. Vallitsevuus, prevalenssi (prevalence rate, PR), on yleensä ainoa, joka on paleoepidemiologiassa laskettavissa (Waldron 1994 ja 2007; Pinhasi & Turner 2008). Sen avulla voidaan saada käsitystä siitä, liittyvätkö tutkittavat ilmiöt toisiinsa, onko niiden välillä assosiaatio. Sen sijaan syy-seuraussuhteesta vallitsevuuksien avulla ei voi päätellä.

$$PR = (n/N) \times 10^{3,4,5} \dots$$

n = "Sairaiden" lukumäärä tietyssä ajankohtana tai -jaksona

N = Väestön lukumäärä tietyssä ajankohtana tai -jaksona

Vallitsevuudesta voidaan erottaa kaksi alalajia: 1) vallitsevuus tietyllä hetkellä (engl. point prevalence), joka kertoo enemmän kyseisellä hetkellä eläneiden terveydentilasta, ja 2) tietyssä ajanjaksona kerääntynyt vallitsevuus (engl. period prevalence), joka on varsin epämääräinen suure, mutta se, johon paleoepidemiologiassa on yleensä tyytyminen.

Ilmaantuvuudella, insidenssillä, tarkoitetaan uusia tautitapauksia perusväestössä tietyn ajanjakson aikana. Ilmaantuvuutta ei paleoepidemiologiassa ole käytännöllisesti katsoen koskaan laskettavissa. Tämä on valitettavaa, koska se on esiintyvyyksluku, joka auttaisi päättelemään, voivatko erilaiset havaitut tekijät olla tutkittujen tautien mahdollisia syitä. Toisinaan arkeologiset luuaineistot antavat kuitenkin mahdollisuuden tarkastelutapaan, joka muistuttaa tapaus-verrokiasetelmaa (Waldron 1994: 74–86 ja 2007: 103–115; Pinhasi & Turner 2008).

Ongelmia on sekä käytettävissä olevien vainajien luiden ajoituksessa että vallitsevuuden osoittajassa ja nimittäjässä (Dutour 2008). Nimittäjän ongelma voidaan kiteyttää kysymykseen: Edus-



Kaavio I. Paleoepidemiologin käytettävissä oleva aineisto, jonka perusteella hän muotoilee johtopäätöksensä muinoin eläneen väestön terveydentilasta ja siihen vaikuttaneista tekijöistä, saattaa olla peräisin hyvin valikoituneesta osasta kyseisellä alueella aikoinaan eläneistä.

taako käytettävissä oleva aineisto kyseisenä aikana elänyttä väestöä (kaavio 1). Osoittajan ongelmat voidaan jakaa kahtia: luiden kunto ja virheet tutkittavien tautien tai vammojen tunnistamisessa.

Raskauden aikana, synnytyksessä tai lapsuudessa kuolleiden vainajien luut ovat erityisen arvokkaita tutkittaessa muinaisten väestöjen terveydentilaa ja siihen vaikuttaneita tekijöitä (Lewis 2007: 19). Valitettavasti paleoepidemiologiseen tarkasteluun päätyy varsin vähän lapsiaineistoja, mikä johtuu monista eri tekijöistä (Lewis 2007: 20–37). Lapset on saatettu haudata muualle kuin tutkittuihin kalmistoihin. Heidät on myös saatettu haudata vain osaan kalmistoa, osaan, joka on jäänyt tutkimatta kun ei ole ollut mahdollisuutta kaivaa koko kalmistoa. Lapsivainajat ovat mahdollisesti haudattu aikuisia vainajia lähemmäksi maanpintaa ja heidän pienet luunsa ovat myös saattaneet tuhoutua maaperässä nopeammin tai niitä ei ole löydetty kaivausten yhteydessä. Luiden kuljetuksen ja varastoinnin yhteydessä ne ovat myös saattaneet vahingoittua tai kadota aikuisten kookkaampia luita useammin. On myös mahdollista, että niitä ei ole edes tunnistettu ihmisen luiksi tai paleopatologit eivät ole tutkineet huonokuntoisia, pienikokoisia ja erityistä ammattitaitoa vaativia lasten luita.

Löydettyjen vainajien luiden tarkka ajoitus on usein varsin hankalaa. Nykyaikaiset luonnontieteelliset menetelmät, kuten radiohiiliajoitus aut-

tavat tässä, mutta erilaiset tarkkaan ajoitetut katastrofit, kuten Vesuviuksen purkaus vuonna 79 jaa., ovat paleoepidemiologian kannalta korvaamattomia, koska niiden avulla saadaan tietoa tautien vallitsevuudesta kyseisellä hetkellä. Tärkeitä ovat Vesuviuksen purkauksessa tuhoutuneiden Pompeijin ja Herculaneumin raunioista löytyneiden vainajien luut, mutta myös esimerkiksi tunnettuun ruttoepidemiaan kuolleiden joukkohaudat, jotka antavat tietoa ei-kuolemaan-johtaneiden tautien yleisyydestä kyseisessä väestössä.

Tautisuuden vaihtelu häviää mitä pidemmältä ajanjaksolta vallitsevuus lasketaan. Suhteellinen ajoitus eli vainajien jakaminen varhemmin tai myöhemmin kuolleisiin saattaa olla jo monella tapaa arvokas. Erityisesti on pidettävä mielessä epidemiologisesti kiinnostavia murroksia: 1) siirtyminen keräilijä-pyyntikulttuureista maanviljelyyn ja karjanhoitoon, ensimmäinen epidemiologinen transitio, ja 2) siirtyminen perinteisestä maanviljelystä ja karjanhoidosta teolliseen yhteiskuntaan, toinen epidemiologinen transitio, jolloin kyse on jo historiallisen ajan hautauksista. Näiden lisäksi parhaillaan olemme kokemassa kolmatta murrosta, joka saattaa kiinnostaa tulevaisuuden paleoepidemiologeja: olemme siirtymässä perinteisestä teollisesta yhteiskunnasta aidosti globaaliin maailmaan, kolmas epidemiologinen transitio (Pinhasi & Turner 2008).

Vaaratekijöitä

Tautien ja vammojen esiintymiseen kytkeytyviä tekijöitä on lukuisia: ikä, sukupuoli, työ, elämäntapa, sosiaalinen asema, kasvuajan ravitsemus, kasvuajan infektiot, liijyaltistus ja niin edelleen. Väestön ikärakenne on oleellinen erilaisten tautien esiintymiseen vaikuttava tekijä. Niinpä löydettyjen vainajien luista on voitava päätellä kuolinikä, jotta mitään mielekäästä vertailua eri väestöjen välillä voidaan ajatella. Hampaiden puhkeamisjärjestys antaa varsin hyvän käsityksen lapsivainajan iästä. Aikuisten iänmäärityksessä on sen sijaan edelleen ongelmia. Iän lisäksi toinen tärkeä jokaisen vainajan tauteihin ja vammoihin vaikuttava tekijä on sukupuoli. Tässä ongelmat kasautuvat lasten sukupuolen määrittelyyn, kun taas aikuisten sukupuoli on lantion luiden perusteella luotettavammin arvioitavissa. Nykyiset DNA:n määrittästekniikat mahdollistavat sukupuolen määrittämisen niiden

lapsivainajien kohdalla, joiden DNA:ta on riittävästi jäljellä (Lewis 2007: 54–55).

Ihmisen työ ja elämäntapa vaikuttavat tautien esiintymiseen. Esimerkiksi nivelkulumien sijainnin ja yleisyyden on katsottu kuvaavan kyseisen väestön elinoloja ja -tapoja. Tony Waldron suhtautuu kuitenkin varsin skeptisesti siihen, kuinka luotettavasti nivelmuutokset antavat tietoa vainajan elinaikaisista toimista (Waldron 2007: 117–127). Luotettavampana hän pitää lihasten kiinnityskohdissa esiintyvien muutosten tulkintoja. Vainajan pituudesta ja hautausmateriaalista sekä haudan sijainnista voidaan toisinaan päätellä myös vainajan sosiaalinen asema, joka on oleellisesti vaikuttanut sairastavuuteen siitä lähtien, kun maanviljelyn aloittamisen jälkeen syntyivät sosiaalisesti eriytyneet yhteiskunnat.

Ravitsemus on tärkeä ihmisten terveyteen vaikuttava tekijä. Erityisen oleellista ihmisen myöhemmälle terveydelle on kasvuajan ravitsemuksella ja sairastetuilla taudeilla. Lapsuusaikana sairastettujen tautien päättely aikuisena kuolleen vainajan luista on vaikeaa. Esihistoriallisten väestöjen ravitsemuksen tutkimiseen on sen sijaan monia keinoja. Epäsuorasti ravitsemuksesta kertovat muinaisista tunkioista ja muualta löytyneet kasvien jäänteet, joiden voidaan tulkita olevan peräisin kyseiset tunkiot luoneen yhteisön ravinnosta. Suorempaa tietoa ravitsemuksesta saadaan vainajien luista ja hampaista (tai joskus muumioista). Luiden hivenalkuainepitoisuudet ja erityisesti hiilen ja typen isotoopit voivat tutkijoille kertoa esimerkiksi siitä, kuinka eläin- tai kasvipäistä väestön ravitsemus on ollut.

Väestön terveyteen vaikuttavat myös monet muut tekijät, kuten liijy. Se on toksinen metalli, jota käytettiin erilaisiin tarkoituksiin runsaasti jo antiikin aikana. Vaikka liijy kasautuu luihin ja sen pitoisuuksia on varsin yksinkertaista mitata, niin vainajien luista löydettyjen liijypitoisuuksien tulkinta on ongelmallista. Vainajan luiden liijy voi olla peräisin hänen elinaikaisesta altistumisestaan tai kuoleman jälkeen maaperästä tai hautausesineistöistä tai todennäköisimmin kaikki nämä tekijät ovat vaikuttaneet havaittuihin liijy-arvoihin. Ongelmat eivät tulkinnan suhteen lopu siihen, että paleoepidemiologi pystyy päättelemään sen, onko luiden liijypitoisuus peräisin kuolemaa edeltäneeltä tai kuoleman jälkeisel-

tä ajalta. Ongelmaksi jää edelleen se, ettei ole mitään yksinkertaista keinoa päätellä sitä, mikä on luiden lyijypitoisuuden yhteys ihmisen terveydentilaan.

Johtopäätökset

Paleoepidemiologia on nuori paleopatologias- ta eriytynyt tieteenala. Eräitä johtopäätöksiä voidaan kuitenkin jo tässä kyseisen tieteenalan varhaisvaiheessa tehdä. Tärkeintä ja kiireellisintä on päästä kansainvälisesti sovittuihin ja yhdenmukaisesti käytettyihin tautien tunnistuskriteereihin. Vasta tämän jälkeen voidaan tautien esiintyvyyttä ajallisesti tai maantieteellisesti luotettavasti vertailla. Uusia tutkimusmenetelmiä on viime vuosikymmeniä otettu nopeasti käyttöön ja vie aikansa, ennen kuin niiden käyttökelpoisuudesta saadaan täysi kuva, mutta jo tässä vaiheessa voidaan todeta, että ne huomattavasti lisäävät käytettävissä olevan tiedon määrää.

Vallitsevuus on esiintymisluku, johon paleoepidemiologian on tässä vaiheessa tyytyminen. Tämä rajoittaa huomattavasti syysuhteiden päätelyä. Ongelmaan on tuskin lähiaikoina odotettavissa ratkaisua. Näin ollen joudutaan rajoittumaan siihen, että voidaan päätellä erilaisten tekijöiden liittyvän tauteihin ja vammoihin, mutta ei sitä, aiheuttivatko ne tarkasteltavan taudin tai vamman. Tautien esiintyvyystietojen kannalta oleellista on, että muinoin eläneestä väestöstä on mahdollisimman hyvät tiedot: kaikki kyseisen yhteisön käyttämät kalmistot on kattavasti ja huolella tutkittu. Tulevaisuudessa paleoepidemiologian toivoisi suuntaavaan erityistä huomiota lapsivainajiin, jotka saattavat aikuisia herkemmin paljastaa muinoin eläneen väestön terveydentilassa tapahtuneita muutoksia ja niihin liittyneitä tekijöitä.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Araújo A., Reinhard K.J., Ferreira L.F. 2008a: Parasite findings in archaeological remains: Diagnosis and interpretation. *Quaternary International* 180(1): 17–21.
Araújo A., Reinhard K.J., Ferreira L.F., Gardner S.L. 2008b: Parasites as probes for prehistoric human migrations? *Trends in Parasitology* 24(3): 112–115.
Comas I. & Gagneux S. 2009: The past and future of tuberculosis research. *PLoS Pathogens* 5(10): e1000600, doi:10.1371/journal.ppat.1000600.

Dorer M.S., Talarico S., Salama N.R. 2009: *Helicobacter pylori*'s unconventional role in health and disease. *PLoS Pathogens* 5(10): e1000544, doi:10.1371/journal.ppat.1000544.
Dutour O. 2008: Archaeology of human pathogens: palaeopathological appraisal of paleoepidemiology. Kirjassa Raoult D & Drancourt M (Editors). *Paleomicrobiology: Past Human Infections*. Springer, : 125–144.
Falush D., Wirth T., Linz B., Prichard J.K., Stephens M., ym. 2003: Traces of human migrations in *Helicobacter pylori* populations. *Science* 299: 1582–1585.
Formisto T. 1993: *An Osteological Analysis of Human and Animal Bones from Leväluhta*. Väitöskirja, Tukholman yliopisto. Vammalan Kirjapaino, Vammala.
Gonçalves M.L.C., Araújo A., Ferreira L.F. 2003: Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98(Suppl. 1): 103–118.
Harper K.N., Ocampo P.S., Steiner B.M., George R.W., Silverman M.S. 2008: On the origin of the Trepanematoses: a phylogenetic approach. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 2(1): e148, doi:10.1371/journal.pntd.0000148.
Hershberg R., Lipatov M., Small P.M., Sheffer H., Niemann S., ym. 2008: High functional diversity in *Mycobacterium tuberculosis* driven by genetic drift and human demography. *PLoS Biology* 6(12): e311, doi:10.1371/journal.pbio.0060311.
Le Bailly M., Leuzinger U., Schlichtherie H., Bouchet F. 2005: Diphyllobothrium: Neolithic parasite? *J. Parasitol.* 91(4): 957–959.
Lewis M. 2007: *The Bioarchaeology of Children. Perspectives from Biological and Forensic Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge.
Linz B., Balloux F., Moodley Y., Manica A., Liu H., ym. 2007: An African origin for the intimate association between humans and *Helicobacter pylori*. *Nature* 445: 915–918, doi:10.1038/nature05562.
Pinhasi R. & Turner K. 2008: Epidemiological Approaches in Palaeopathology. Kirjassa Pinhasi R & Mays S (Edited by). *Advances in Human Palaeopathology*. John Wiley & Sons, Chichester: 45–56.
Rogers J. & Waldron T. 1995: *A Field Guide to Joint Disease in Archaeology*. John Wiley & Sons, Chichester.
Rothschild B.M. 2005: History of syphilis. *Clinical Infectious Diseases* 40: 1454–1463.
Rothschild B.M., Calderon F.L., Coppa A., Rothschild A. 2000: First European exposure to syphilis: the Dominican Republic at the time of Columbian contact. *Clinical Infectious Diseases* 31: 936–941.
Suerbaum S. & Achtman M. 2004: *Helicobacter pylori*: recombination, population structure and human migrations. *Medical Microbiology* 294: 133–139, doi:10.1016/j.ijmm.2004.06.014.
Varrela T.-M. 1996: *Plaque Related Diseases in Different Dietary Environments. An anthropological study of five ethnically different human skeletal samples from Bronze Age to New Era*. Väitöskirja, Turun yliopisto.
Waldron T. 1994: *Counting the Dead. The Epidemiology of Skeletal Populations*. John Wiley & Sons, Chichester.
Waldron T. 2007: *Palaeoepidemiology. The Measure of Disease in the Human Past*. Left Coast Press, Walnut Creek.
Waldron T. 2009: *Palaeopathology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.

OLD FORGOTTEN MUMMIES FROM NORTH AND SOUTH

Introduction

We present two rather different groups of mummified remains: 1) naturally mummified bodies from the crypts of North Finnish churches studied by Oulu researchers in the 1990s, and 2) a series of ancient Egyptian mummies dated within 1300 BC–400 AD studied in connection with the Monthemhat Project during 2007–2010.

Studying ancient mummies is not particularly easy. Researchers are interested in gathering anthropological and pathological data and in learning about the mummification processes involved, but all this must be subordinate to a number of ethical and juridical, even religious, guidelines. The idea is to gather as much information as possible without infringing them. Since inspection is often hindered by such barriers as clothes, wrappings and skin, sophisticated non-destructive techniques (radiology, endoscopy, CAT scanning, DNA analysis) are needed to go around them. All this is generally complicated further by the inability of removing the mummified remains from their storage sites. Analyses must be done *in situ*, which limits the choice of techniques and equipment to be used. In Egypt we were fortunate to count with a digital X-ray machine (Philips BV Pulsera mobile) kindly loaned by Philips in 2009 to use *in situ*. Here we present some of the results obtained from the two somewhat forgotten mummy groups, including aspects of their mummification processes.

The mummies from northern Finland

Although natural mummification occurs sporadically among the burials beneath old Finnish churches (Borgå, Hauho), it was surprising to observe an unusually high frequency of cases in three churches from northern Finland (Fig. 1A). The discovery took place in connection with the research conducted by Kirsti Paavola for her PhD thesis (1998) and it led to the inventory of the burial crypts from three churches: Haukipudas, Keminmaa and Kempele (Joonas et al. 1997; Ojanlatva et al. 1997; Paavola et al. 1997). More recently another group of mummified remains was detected beneath the church of Tornio though, unfortunately, these had been considerably damaged by restoration works in the 1970s (Suvanto 2005). These churches are situated near the northern 65th parallel (Table 1).

Parish	Latitude	Burial period
Haukipudas	65°10'	1649–1765
Kempele	64°55'	1691–1782
Keminmaa	65°48'	1550–1850
Tornio	65°50'	1686–1780s

Table 1. The four northern churches rich in mummies with their latitude and the period during which burials were made beneath their floors. For their location see Figure 1A.

In Finland the tradition of burying the dead beneath church floors goes back to the medieval period. The privilege was usually reserved for members of influential families in the parish

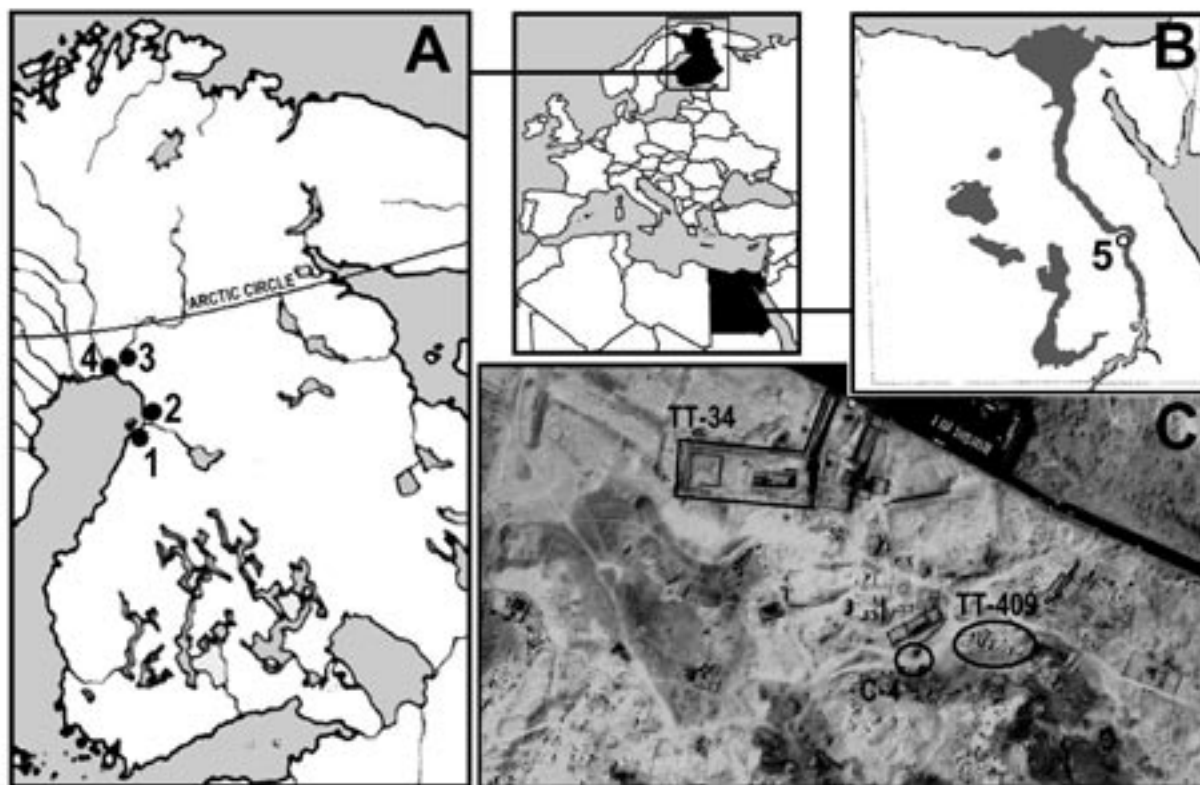


Fig. 1. Location of sites mentioned in the text: (A) Northern Finland churches: (1) Kempele; (2) Haukipudas; (3) Keminmaa; (4) Tornio. (B) Egypt: (5) Valley of the Nobles (the darker areas represent green zones). (C) The Necropolis of El-Assassif in the Valley of the Nobles: (TT-34) Monthemhat's tomb. (C-4) Cache 4 with the 18 mummies and boxes. (TT-409) Vicinities of Ramseside tomb TT-409 with mummy dumps 1 and 2.

(clergy, nobility, officers) or those who could afford the high fee. In the 18th century those buried in the crypt made about 20% of all the parish burials (Paavola 1998).

In all these parishes crypt burials began with the building's inauguration, but ended at different times due to various reasons. In Haukipudas the burials ceased in the 1760s, when a new church was erected upon the old foundations. The Kempele Parish discontinued the practice in connection with a 1781 royal decree prohibiting crypt burials for reasons of hygiene, and the same seems to apply to Tornio. On the other hand, burials continued at the old Keminmaa church until c. 1850s because it was no longer in active use after the erection of a new church elsewhere in the parish (Paavola 1998).

Crypts and their inventory

During the period that the dead were being buried beneath the church, the way into the crypt was relatively easy through a regular entrance. After the practice ended, however, the partial filling of the crypt with sand, floor renovations, and the installation of insulation and heating

systems in the 19th and 20th centuries have done away with the entrances and decreased the crypts height. Needless to say all these measures considerably complicate the access and working conditions in the crypts today. After squeezing themselves through the 35 cm gap made by removing a floor plank, the researchers found themselves crawling/swimming in a dark dusty sea of sand and wood shavings with islands of often chaotically arranged coffins. Due to fire hazard, the use of electric lights was out of the question and the cramped conditions in subdued cold light made working and photographing extremely difficult.

Most of the coffins examined contained human remains in various stages of mummification. Some coffins were partly opened, while the lids of others were broken or gone. They probably had been disturbed, though not vandalized, by curious workers engaged in renovation/maintenance activities during the 20th century. In accordance to the agreement made with the parishes, the inventory was restricted to recording, photographing, and examining in situ the contents of the coffins that were already open (Fig. 2), leaving those still sealed untouched. The name together with the birth and



Fig. 2. Mummified remains from North Finnish churches; (1) Seven year old Maria from Haukipudas, who died of fever in the beginning of April 1764, exhibits the “grin” that often develops in corpses that undergo repeated freeze and thaw. (2, 5) Two infants from Kempele (2) and Keminmaa (5) buried in all their finery. (3) Well-preserved remains from Keminmaa, probably of Johan Herva, a man in his 40s that drowned in the 1840s. The hair is preserved, though most has fallen off. The hole at the base is a mouse burrow. (4) The head of a long-haired older man from Kempele. Photos M. Holma, E. Ojanlatva & K. Paavola.



Suomen Sukututkimusseura
Historikarit

Kemin maaseurakunta - Kemi landsförsamling - haudatut

- Elinvika: SOPIA → Sofia
- Sukunimi: CLEMENTEOFF → Clementeoff

Dead	Burial	Parish	Home	Individual name	Death cause	Age yr mo wk d
Kuoliut	Haudattu	Kylä	Tala	Henkälie	Kuoliutyyrväkk/vk/vj	
R.13.10.1840	T.11.1840			kapteenin Sofia Clementeoff/olig		70:3 4

idrop - ALKUFROMA edit

Suomen Sukututkimusseura
Historikarit

Tornio - Torneå - haudatut

- syntymäpäivä 1775-
- Sukunimi: BJÖRN → Björn, Björntörn, Björntörn ol. Oksanen, Björn

Dead	Burial	Parish	Home	Individual name	Death cause	Age yr mo wk d
Kuoliut	Haudattu	Kylä	Tala	Henkälie	Kuoliutyyrväkk/vk/vj	
R.15.3.1775	T.1.3.1775	Torneå stad		Anna Caisa Björn	fråssa	9

idrop - POK2 Haudatut Johan Björn, Margre Forsberg

Fig. 3. Engraved names and dates of birth and death of 70-year old Captain’s wife Sofia Clementeoff from Keminmaa and 9-week old infant Anna Catharina (Caisa) Björn from Tornio, together with their records in the Finnish Genealogical Society database (HISKI). The records give the deceased’s date of death and burial, home hamlet and house, title and name, cause of death, and age in years, months, weeks and days. The 70-year-old Sofia Clementeoff is supposed to have suffered a sudden death (slag=stroke), most likely of cardiovascular nature. According to the records, infant Anna Catharina Björn died of malaria (fråssa), but she may have fallen to another high-fever-related infectious disease since it is unlikely that she would have contracted malaria during January-March (however cf. Huldén et al. 2005). Photos E. Ojanlatva, K. Paavola & M. Suvanto.

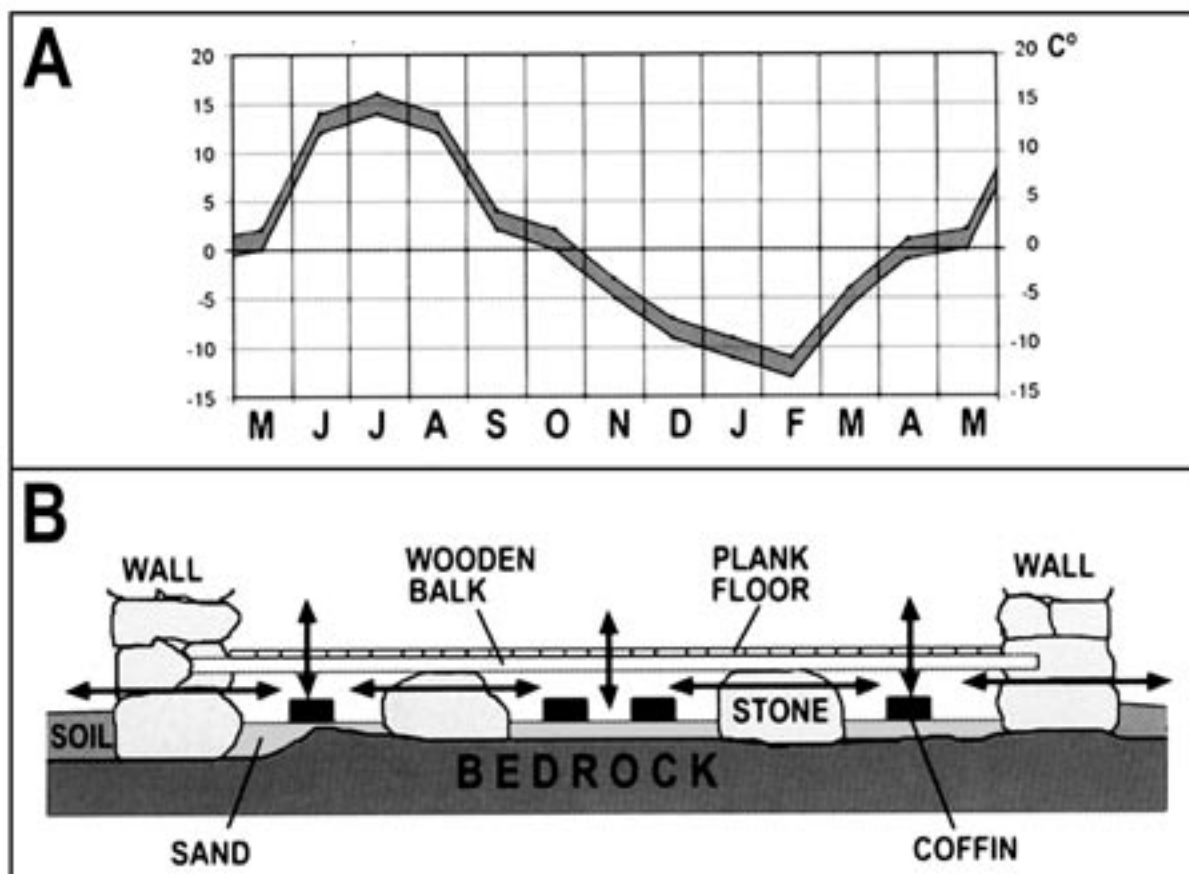


Fig. 4. Possible causes for the lyophylization of the corpses deposited in northern church crypts: (A) Diagram with the range of mean daily temperatures (C°) for the zone comprised between the 63rd and 66th parallels (Drebs et al. 2002), where the studied churches lie. (B) A schematic cross-section of the churches, illustrating how the construction allows the air to flow (indicated by arrows) through the gaps in foundation stones and floor planks.

death dates of many individuals was evident from engravings on metal plates or the wooden coffins (Fig. 3), and many more of the buried individuals could be probably identified on the basis of their location and parish records.

A large proportion of the observed mummified remains belong to infants and children (Fig. 2). High infant mortality is to be expected from northern Finland during 1650–1850 (Torres 2005; Núñez & Garcia-Guixé n.d.), but it was nevertheless surprising and touching to observe the great love and care with which many children were deposited in their final resting place.

Mummification process

A cursory survey of the death dates of the best mummified adults indicate that their deaths tend to fall in the colder months (October–March). Interestingly, local mean daily temperatures drop to 0°C and below in the second half of October and do not rise again above zero until April (Fig. 4A). This is significant for the

sake of preservation, since the churches were not heated during the period that the burials were made. Another factor that would help the mummification processes was ventilation. The gaps between the floor planks that served as crypt ceilings and between the foundation stones that made the crypt walls, allowed the air to flow through the otherwise closed chamber (Fig. 4B). This combination of low temperature and good ventilation was probably responsible for the lyophylization effect that preserved the soft tissues of many of the corpses deposited in the crypts.

Final comment on the Finnish mummies

The mummies of northern Finland have not been properly analyzed. They are currently under the protection of their parishes (cf. Núñez et al. 2011) and it is not likely that these will allow their removal for endoscopy, X-ray, CAT scanning or other laboratory analyses. On the other hand, it might be possible to obtain permission to take small samples from the various tissues (tooth, skin, nail, hair) for

DNA and stable isotope analyses, an option that is seriously being considered by us for the near future.

The Theban mummies

The Theban mummies were part of the research carried out by the Monthemhat Project, which is a joint endeavor of several institutions from different countries under the direction of Dr Farouk Gomaá. The studied mummies come from the necropolis of El-Assassif, which is located in the Valley of the Nobles, on the West Bank of Luxor (ancient Thebes), Egypt (Fig. 1B). The location of the tombs where these mummies were originally buried was not always known, though sometimes it was possible to make qualified guesses. The studied human remains from El-Assassif, over 400 individuals of different sex and age, were examined at four different points in the necropolis (Fig. 1C).

Monthemhat's tomb (TT-34)

Monthemhat was an important person, his tomb being the second largest in Luxor. He was Governor of Upper Egypt and Fourth Prophet of Amon, and lived in the 7th century BC, during the 25th and 26th dynasties. However, the remains of the c. 300 individuals found and studied by us in his tomb seem to be from the

Roman period (30 BC–395 AD). Consequently, the tomb was either reused for burial purposes during the Roman period and/or utilized for mummy storage at later times. There are no records concerning these remains, nor is there any information about the fate of the mummies originally buried in this tomb. We do know that there were some mummies in the tomb in the 1940s, but it is unclear whether they were the original ones or where they are today. In fact, we do not know why, when, by whom or where to the mummies were removed from the tomb.

Cache 4

This is an empty rock-carved tomb behind the so-called American House, which was used by the Egyptian authorities to store 18 fairly well preserved mummies (Fig. 5A), whose origin(s) is unknown to us. They were studied in 2009 because we felt that they could have originally come from Monthemhat's tomb. The 18 mummies present features compatible with the 21st–25th dynasties (c.1070–656 BC), a time range partly contemporaneous with Monthemhat's tomb, which was built in the 7th century BC. The only existing radiocarbon determination (Ua-37811), obtained in 2009 from a fragment of linen associated with mummy

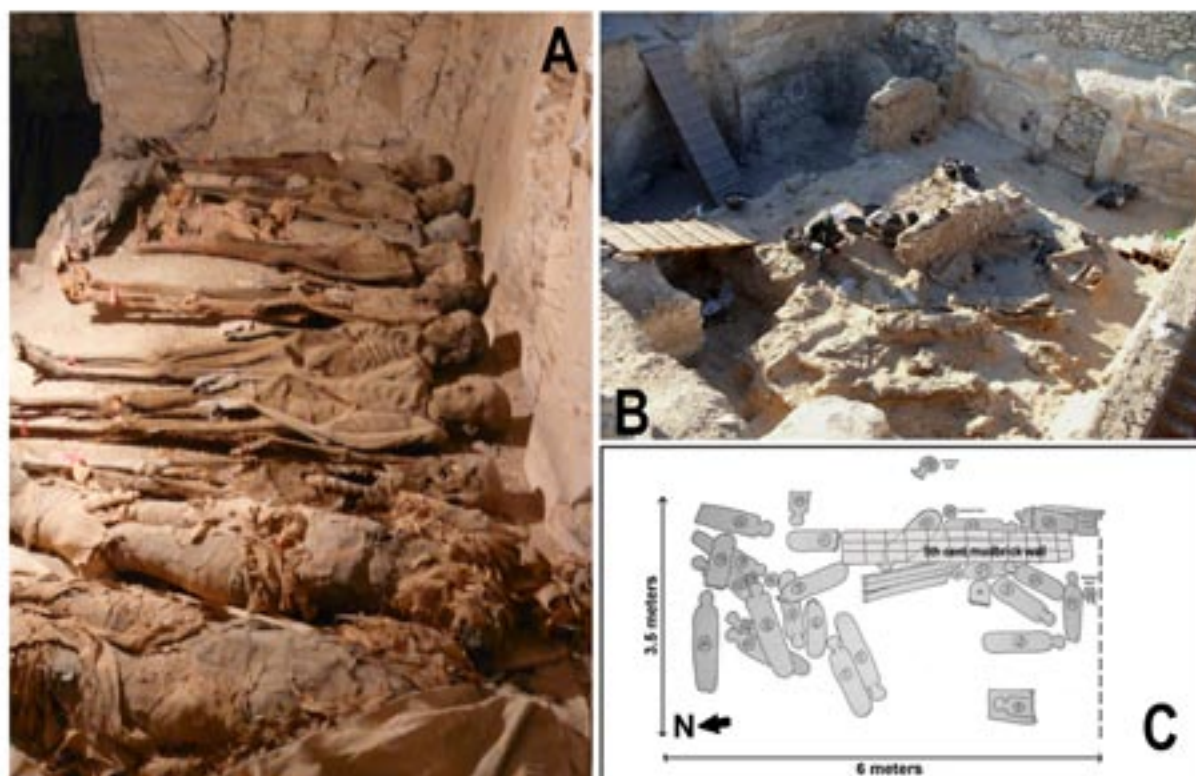


Fig. 5. General views of two of the studied El-Assassif sites with mummies: (A) Cache 4 with 11 of its 18 mummies. (B) Mummy dump I in the patio of TT-409 with the few mummies visible on the first work day. (C) Sketch of the location of all the studied mummies of dump I by the last work day.

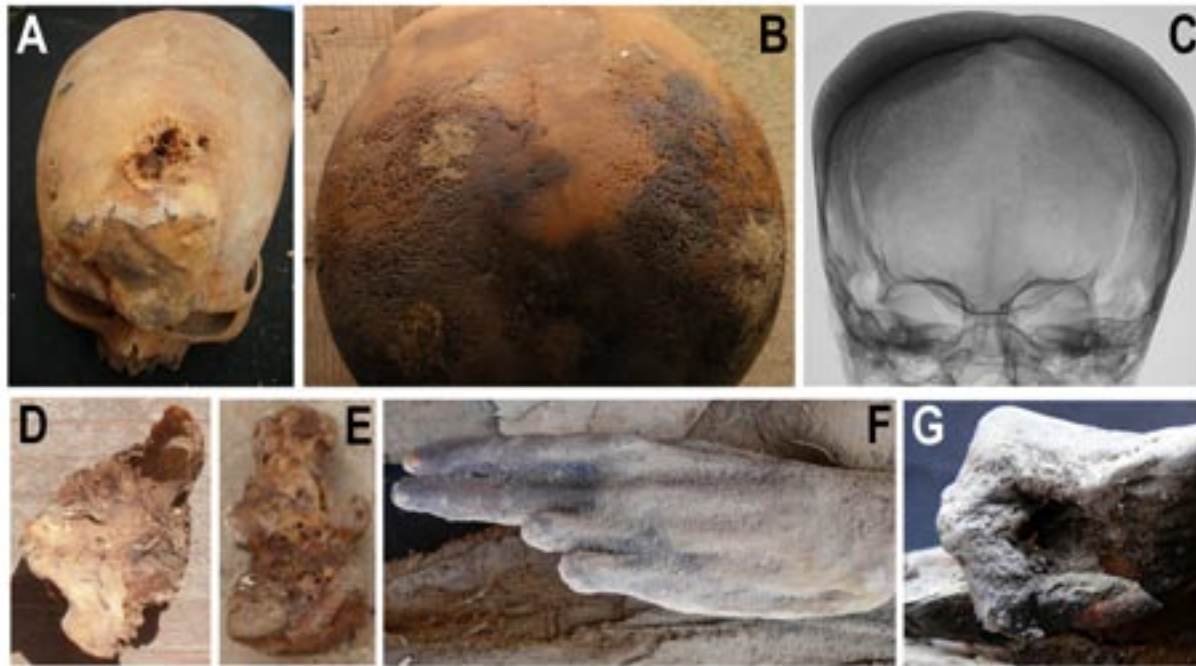


Fig. 6. Some pathologies observed in the human remains from El-Assassif: (A) Cancerous lesion on an adult male from a Cache 4 box ascribed to TT-39. It is probably an osteosarcoma, but it could also be a metastasis. (B,C) Severe porotic lesions generally associated with β -thalassemia on the parietals of a 7-year old child from a Ramside chamber in TT-409 and a radiograph showing a broadened skull and thickened diploë with the typical “hair-on-end” appearance. (D) Fragment of calcified pleura, a feature often associated with TB, from mummy 9 from dump 1 in the TT-409 patio. (E) Ankylosis of foot phalanges in mummy 23 from dump 1. (F-G) Finger contraction typical of palmar fibromatosis (Dupuytren’s disease) in mummy M-2 from Cache 4. (Fontaine 2009; Herrerin et al. 2010; Garcia-Guixé et al. 2010).

M-16, yielded a date of 970–840 cal BC (1σ) or 1010–820 cal BC (2σ). This date and the writings on the wrappings of mummy M-16 indicate that this individual had been dead and buried long before the construction of Monthemhat’s tomb and, consequently, it could not come from the latter. However, nothing can be said about the provenience of the other 17 mummies.

The 18 mummies from Cache 4 were all adult individuals from both sexes that most probably belonged to the Theban nobility, judging by certain

physical characteristics and/or the manner of embalming and burial (Fontaine 2009; Baxarias et al. 2009). Some results of the examination of these 18 mummies are summarized in Table 2. In addition to these fairly complete mummies, cache 4 held two boxes with some human long bones and several heads of mummified individuals. They were labeled as coming from Puyemre’s tomb (TT-39). As in the other El-Assassif sites presented below, some individuals exhibited interesting pathologies (Fig. 6).

No	Age	Sex	Stature	Pathologies
1	Young adult	F	151	Vertebral OA
2	Adult	M	165	Palmar fibromatosis
3	Adult	F	150	
4	Adult	F	163	
5	Adult	F	152	Scoliosis
6	Young adult	F	?	
7	Adult	F	152	
8	Adult	F	?	
9	Adult	M	?	Knee OA & eburnation
10	Adult	M	172	Vertebral OA
11	Adult	F	158	Vertebral OA
12	Mature adult	F	152	Vertebral & rib OA
13	Mature adult	F	166	Rib fracture. Parturition scars. OA
14	Young adult	F	166	
15	Mature adult	M	162	Nasal fracture. Maxilla abscess
16	Mature adult	F	171	Vertebral OA. Rib hair fractures
17	Adult	F	?	
18	Adult	F	?	

Table 2. Age, sex, stature (cm) and some pathologies observed in the Cache 4 mummies (Fontaine et al. 2009; Baxarias et al. 2009).

OA→ Osteoarthritis

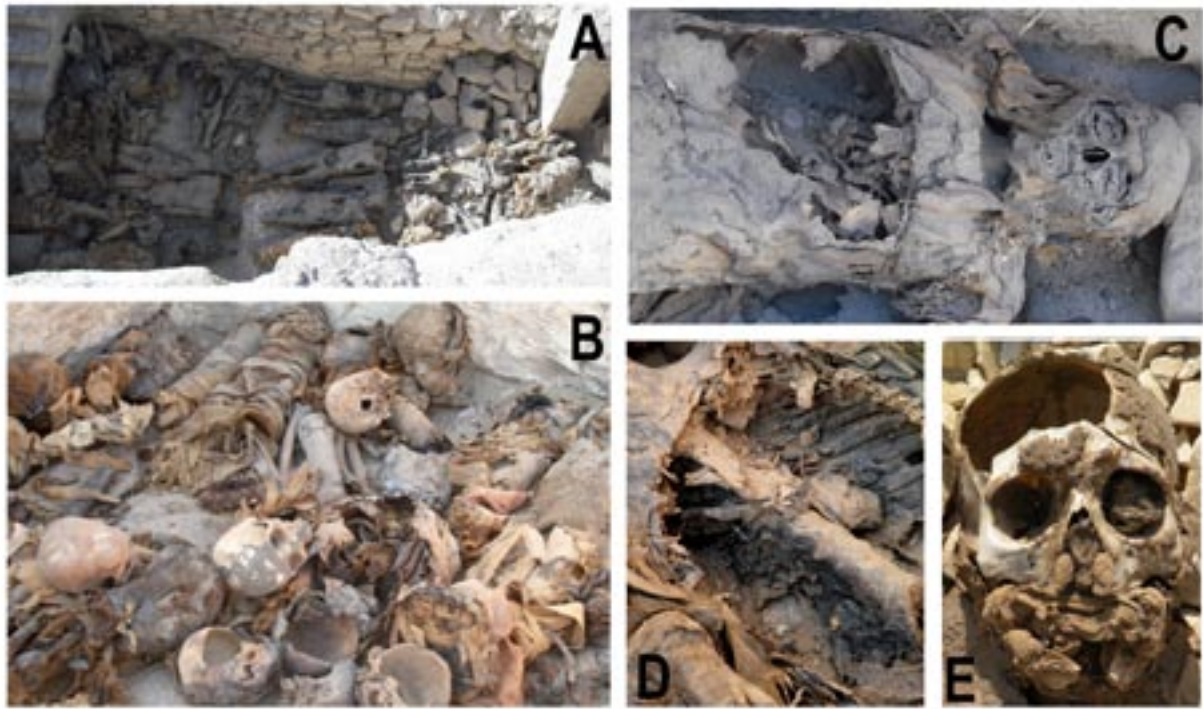


Fig. 7: Mummy dump 2 comprising remains retrieved from a well and a tomb near TT-409: (A) General view of most of the studied remains (B) Closer view of badly battered remains from the well. (C) Mummy with chest cut open by grave robbers when removing valuables. (D) The cut open breast reveals the heart, which intentionally left because it was thought to be the seat of mind and personality and it was needed for the weighing ceremony. (E) Head with preserved tissue and linen padding in cheeks, chin and nostrils.

Mummy dump 1 in the patio of TT-409

This is a group of mummified remains of over 30 individuals that had been dumped in the patio of tomb TT-409 by plunderers in ancient times. Their exact provenience is not clear. Most, perhaps all, may come from the Roman necropolis established in the patio of TT-409, but there may be also a component from one of the Ramesside chambers of TT-409. Chronologically, the first

would fall within the 1st and 2nd centuries AD, based on the funerary ware, and the latter within 1300–1070 BC. At first it seemed to be only a matter of a few mummies (Fig. 5B), but as work progressed more mummies kept showing up and we ended up examining the remains of at least 31 individuals (Fig. 5C). The mummies had had their wrappings cut open at the breast by robbers searching for valuables and then were thrown

	Age	Sex	Comments
1	7 ±2	?	
2	25–30	M	Stature 171. Thoracic OA
3	40–50	?	
4	Adult	?	Stature 157
5	Adult	M	Curly hair. Penis & 1 testicle
6	6–8	?	
7	11–12	?	Long straight hair
8	Adult	?	Stature 164 cm.
9	30–40	F	Femoral cribra. Calcified pleura
10	Adult	F	Stature 158. Curly hair
11	Adult	?	
12	Adult	?	
13	Adult	M	Lumbar OA
14	25–30	F	
15	25–30	F	
16	5–14	?	Porotic hyperostosis

OA→ Osteoarthritis

	Age	Sex	Comments
17	Adult	?	
18	Adult	F	
19	Adult	?	
20	Adult	M	Slight lumbar OA
21	30–40	M	
22	Adult	?	
23	Adult	F	Ankylosis of foot phalanges
24	18–20	F	
25	Adult	?	
26	Adult	?	
27	Adult	?	
28	1–3	?	80-cm long. Femoral cribra
29	Adult	?	
30	Adult	?	
31	Adult	F	

Table 3. Age, sex and some information gathered from the analysis of the mummies from dump I in the TT-409 patio in 2008. (Baxarias et al. 2008; Núñez et al. n.d.)

GROUP	N	SEX		AGE		
		Mal	Female	Juvenile	Adult	Indeterminate
Shaft	21	10	5	2	19	6
Tomb	25	7	11	1	24	7

Table 4. Summary of results from the 46 fragmentary mummified individuals of dump 2 from which sex and/or age could be determined (Núñez et al. 2009).

on the patio floor. Based on the stratigraphy of both the mummies and funerary ware beneath them, the plundering event should postdate the 2nd century AD and predate the 5th century wall overlying some mummies (Fig. 5C). Since the robbers often had unintentionally also cut open the mummies' chest together with the wrappings (Fig. 7), it was possible to study many internal abdominal features generally hidden in intact mummies. Nevertheless, the wrappings hindered

to some degree the examination and sex determination of 12 adults. The results of the analysis of these mummies are summarized in Table 3.

Mummy dump 2 from a well and a tomb near TT-409

Dump 2 consists of the fragmentary remains of a few dozen mummified individuals, perhaps as many as 100, from a well and a tomb near TT-409. The mummies were badly battered (Fig. 7),

PERIOD	DATE	COMMENTS
Predynastic	5000–3150 BC	Natural mummification in sand burials.
Early dynasties	3150–2520 BC	Experiments with embalming of royal corpses (bandages).
Dynasty 4	2520–2392 BC	Introduction of evisceration & natrum. Queen Hetepheres' viscera removed and successfully preserved with natrum c. 2500 BC.
Old Kingdom	2584–2117 BC	Embalming of royalty. Resin-soaked rags inside/outside corpse.
1st Interregnum & Middle Kingdom	2117–1650 BC	Mummification spreads among nobility and middle class. Use of methods described by Herodotus over 1000 years later.
2nd Interregnum	1650–1549 BC	No mummification of rulers during the Hyksos period.
New Kingdom	1549–1069 BC	Embalming golden age. Introduction of subcutaneous padding and evisceration through a horizontal incision by 1300 BC.
3rd Interregnum	1069–656 BC	Subcutaneous padding (cloth, resin, sawdust, soil) spreads among rich. Viscera removed, embalmed & placed as packs in the body or by legs.
Late period	525–332 BC	Revival of mummification. Herodotus visits Egypt c. 450 BC and describes embalming methods.
Greco-Roman	332 BC–395 AD	Mummification flowers but quality drops with greedy professional embalmers. Visit and brief description by Diodorus Siculus c. 50 BC.
Byzantine	Late 4th century	Mummification tradition ceases with advent of Byzantine Christianity.

Table 5. Schematic sequence of the development of embalming in ancient Egypt.

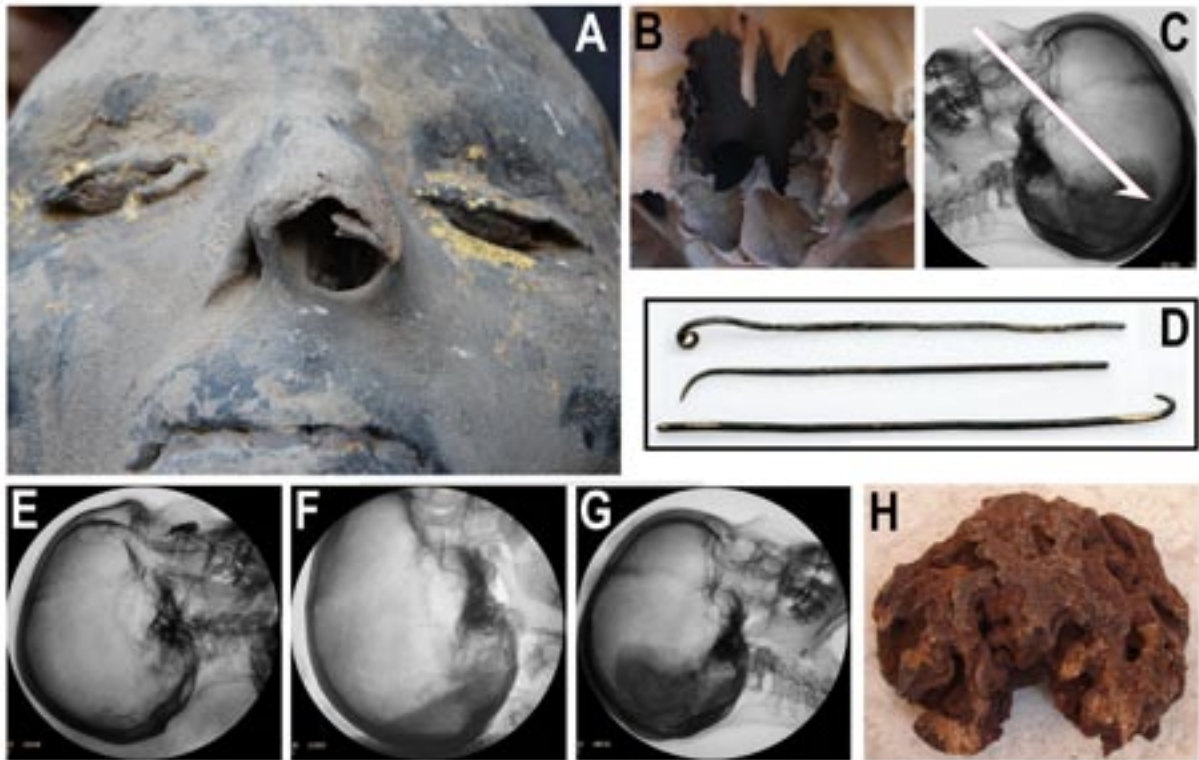


Fig 8. “Standard” (cf. Herodotus) and deviant excerebration procedure: Broken nasal (A) and ethmoides (B) bones due to the “standard” transnasal excerebration seen in (C) and some metal hooks (D) used to remove the brain. Radiographs of crania: (E) with the whole brain removed; (F) holding a hardened liquid (resin?), which may be due to intentional filling or sloppy rinsing of the cranial cavity (Herodotus rinsing drugs?); and (F) with most/all of the brain left. (G) Fragment of dried brain tissue of c.8 cm across found inside a broken mummified head.

particularly those from the well. After having been removed from their original tomb(s), robbed, thrown down a 10-m deep shaft and lain there for centuries, the mummies had been pulled up not too gently to the surface with ropes in 2009. The Egyptian workers spread the remains in a corner of the TT-409 patio for our examination (Fig. 7A). Although the broken and torn mummies were indeed a painful sight, their fragmentary state revealed a number of special embalming-connected features seldom visible in intact mummies. It was possible to determine the sex and/or age of 21 individuals from the shaft and 25 from the tomb. Based on those individuals sexed, there were more males in the shaft and more females in the tomb (Table 4).

Embalming procedures

The preservation of the body after death was central to ancient Egyptian religion and an integral part of funerary ritual. Without the body the soul could not survive. It is estimated that a total of about 70 million corpses were mummified during the 3000 years the tradition was in prac-

tice. This is supported by thousands of mummies and numerous written and pictorial data. These sources describe in detail the process undergone by the deceased from their death until when they were ritually placed in a sealed tomb, but there is virtually no mention of the actual embalming procedures. The earliest account comes from Herodotus, who visited Egypt around 450 BC, when embalming had already been practiced for 2000 years. Herodotus is brief but fairly informative and there is an even briefer account by Diodorus Siculus from c. 50 BC. Archaeological data provide a chronological sequence for various elements and the periods when different innovations were introduced and practiced (Table 5).

According to Herodotus, there were three different embalming methods depending on the price the deceased’s relatives could/wished to pay. His description of the “most perfect” and expensive embalming method was:

They take first a crooked piece of iron, and with it draw out the brain through the nostrils, thus getting rid of a portion, while the skull is cleared of the rest by rinsing with drugs; next they make a cut

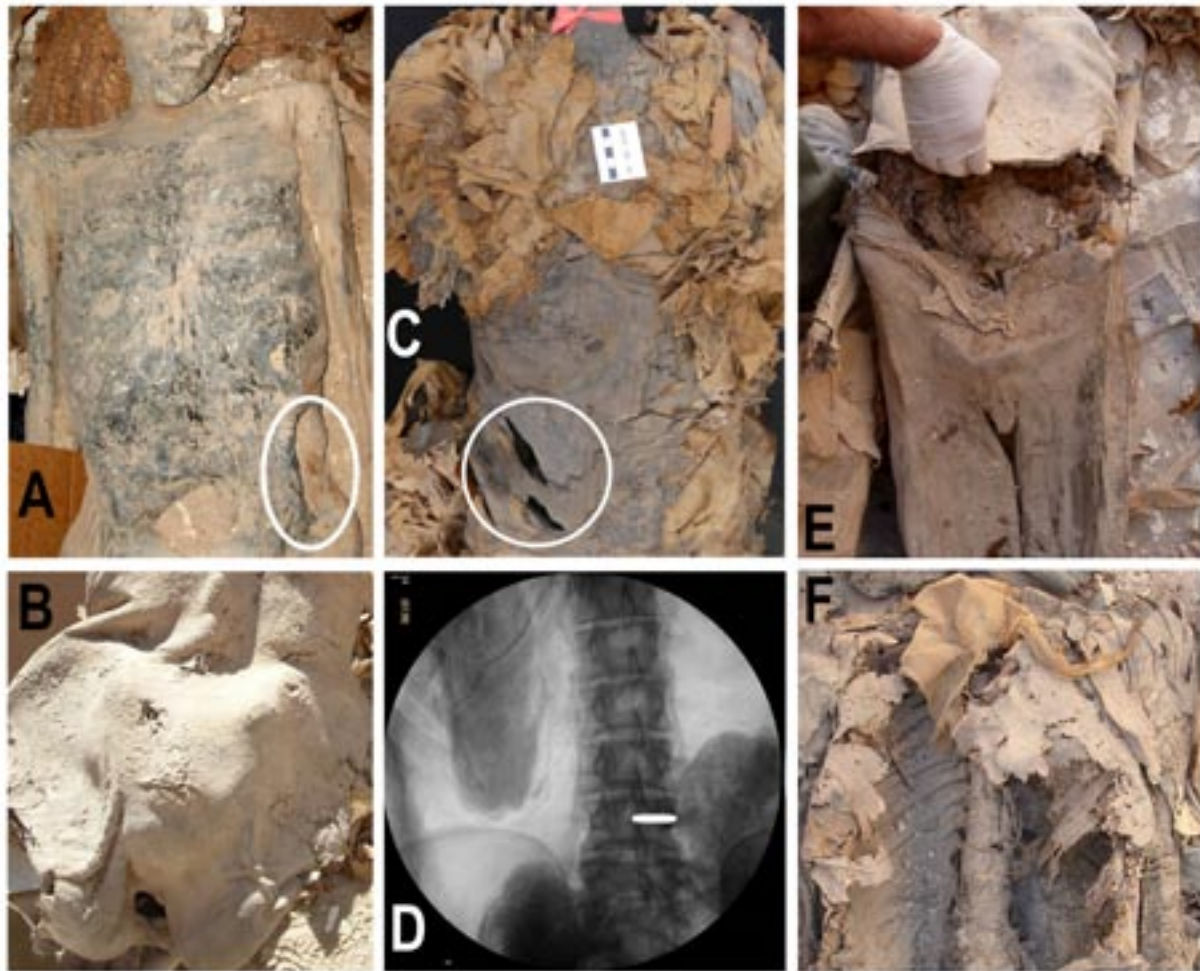


Fig 9. “Standard” (cf. Herodotus) and deviant evisceration procedures: (A) Vertical incision on the left side (most expensive method). (B) Transanal evisceratio (Herodotus’ mid-priced method). (C) Two oblique incisions on the right side in mummy M-16 from Cache 4, which was radiocarbon-dated to 970-840 BC. (D) Radiograph showing viscera packs within mummy M-16. (E) Transversal incision across the abdomen with a filling with soil and resin-soaked cloth in a dump 2 mummy. (F) Eviscerated dump 2 mummy with the heart removed, but much of the lungs and pleura left.

along the flank with a sharp Ethiopian stone [obsidian], and take out the whole contents of the abdomen, which they then cleanse, washing it thoroughly with palm wine, and again frequently with an infusion of pounded aromatics. After this they fill the cavity with the purest bruised myrrh, with cassia, and every other sort of spicery except frankincense, and sew up the opening. Then the body is placed in natrum for seventy days, and covered entirely over. After the expiration of that space of time, which must not be exceeded, the body is washed, and wrapped round from head to foot, with bandages of fine linen cloth, smeared over with gum, which is used generally by the Egyptians in the place of glue, and in this state it is given back to the relations. (Herodotus 1949, vol. I:155)

The mid-priced and less elaborate but fairly effective method is described as follows:

Syringes are filled with oil from the cedar-tree,

which is then, without any incision, injected into the abdomen. The passage by which it might be likely to return is stopped, and the body laid in natrum the prescribed number of [70] days. At the end of the time the cedar-oil is allowed to make its escape; and such is its power that it brings with it the whole stomach and intestines in a liquid state. The natrum meanwhile has dissolved the flesh, and so nothing is left of the dead body but the skin and the bones. It is returned in this condition to the relatives. (Herodotus 1949, vol. I:156)

Finally, referring to the cheapest and simplest method, Herodotus states:

The third method of embalming, which is practiced in the case of the poorer classes, is to clear out the intestines with a clyster, and the body lie in natrum the seventy days, after which it is given at once to those who come to fetch it away. (Herodotus 1949, vol. I:156).

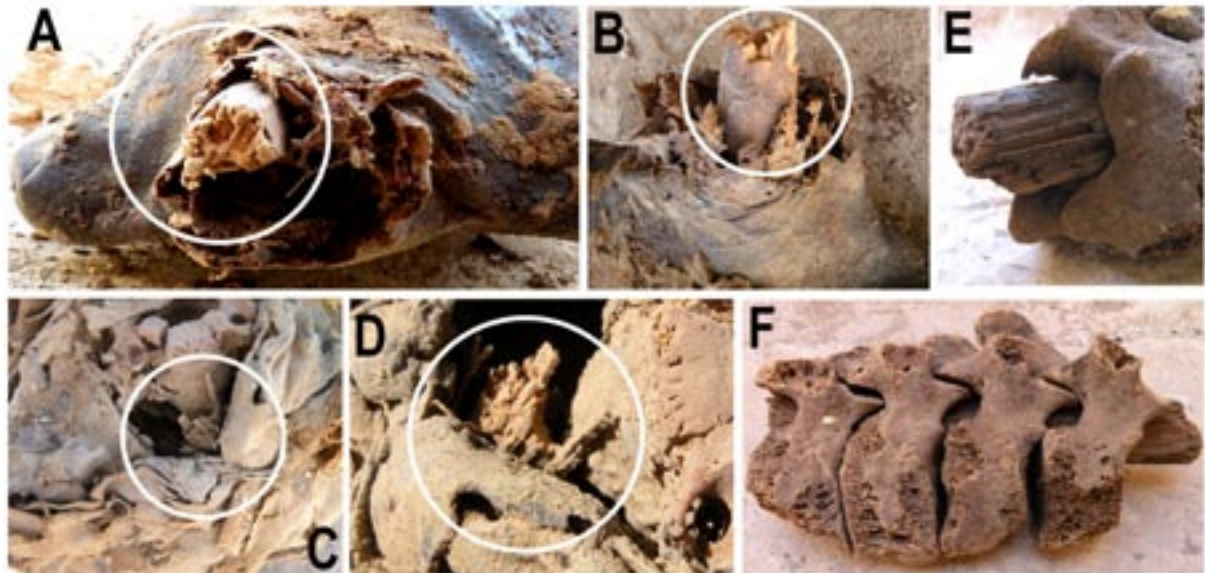


Fig. 10. Mummified remains from dump 2 showing indications of remodeling/repair of the neck (A-B, C-D) and vertebrae (E-F) with wooden sticks.

Diodorus Siculus was less specific in his account, but it contains some interesting details:

The men called embalmers, however, are considered worthy of every honour and consideration, associating with the priests and even coming and going in the temples without hindrance, as being undefiled. When they have gathered to treat the body after it has been slit open, one of them thrusts his hand through the opening in the corpse into the trunk and extracts everything but the kidneys and heart, and another one cleanses each of the viscera, washing them in palm wine and spices. And in general, they carefully dress the whole body for over thirty days, first with cedar oil and certain other preparations, and then with myrrh, cinnamon, and such spices as have the faculty not only of preserving it for a long time but also of giving it a fragrant odour. And after treating the body they return it to the relatives of the deceased, every member of it having been so preserved intact that even the hair on the eyelids and brows remains, the entire appearance of the body is unchanged, and the cast of its shape is recognizable. (Diodorus Siculus 1968, book I:311-313)

Since Herodotus' account is about the only information we have, it has come to be regarded as some sort of standard procedure followed by all Egyptian embalmers. Admittedly, archaeological research indicates that some of the methods described by Herodotus were indeed applied. Moreover, mummification experiments based on Herodotus' most perfect/expensive method show that,

despite certain ambiguities, Herodotus was fairly accurate (Brier & Wade 2001). Nevertheless, we were able to observe in our material a series of deviations from the so-called "standard" procedures (Figs. 8-10). A very unusual feature was the utilization of wood to remodel/repair mummies (Fig. 10). The purpose of this practice is unknown and we can only speculate on the embalmers intentions. Were they remodeling malformed individuals or corpses deformed due to accident, violence or advanced decomposition? Or were they repairing damages occurred during the embalming process itself? At least according to Briers & Wade (2001), the neck undergoes forceful manipulation during the excerebration process. Another possibility is that we are dealing with the repair of mummies that had been damaged through grave plundering?

Final word on ancient Egyptian embalming

Although the descriptions of embalming procedures by Herodotus seem feasible, it must be borne in mind that he was in Egypt for a few months and met only a couple embalmers that chose to share some trade secrets with him. Embalming was a lucrative trade, and each embalming group/school probably had its own secret "patented" methods that were closely guarded from competitors. Furthermore, such procedures as excerebration and evisceration could be carried

out either carefully and thoroughly or sloppily, depending on the embalmer and, perhaps, the embalmed. It was after all an ethical matter, since the deceased's relatives could not tell whether the embalmers had done good work or not. For these reasons, it is not surprising to find the variability and unusual features observed in the El-As-sassif material.

REFERENCES

- Baxarias, J. 2007: Estudio paleopatológico preliminar de los restos humanos exhumados en la tumba de Monthemhat (El Asasif, Egipto). *Revista Internacional d'Humanitats* X.2:27-40.
- Baxarias, J., Garcia-Guixé, E., Núñez, M. & Fontaine, V. 2008: Anthropological and paleopathological report of the mummified and osseous remains from the El-Assassif excavation next to TT-409. Report to the Supreme Council of Antiquities, Egypt.
- Baxarias, J., Herrerín, J., Garcia-Guixé, E., Dinarès, R., Fontaine, V., Martin, V., Fritz, U., Núñez, M., Okkonen, J. & Passeger, A. 2009: Preliminary anthropological, paleopathological and radiological study of the mummies from Monthemhat's tomb (TT-34) currently stored in magazine 4 behind the American House. Report to the Supreme Council of Antiquities, Egypt.
- Brier, B. & Wade, R. S. 2001: Surgical procedures during ancient Egyptian mummification. *Chungará (Arica)* 33.1:117-123.
- Diodorus Siculus 1968 [c.50 BC]: *Diodorus of Sicily*, vol.I, books I-II. Heineman, London.
- Drebs, A., Nordlund, A., Karlsson, P., Helminen, J. & Rissanen, P. 2002: *Climatological Statistics of Finland 1970-2000*. Finnish Meteorological Institute, Helsinki.
- Fontaine, V. 2009: Estudio antropológico y paleopatológico de las momias del Almacén 4 en la necrópolis tebana de Deir El Bahari (Luxor, Egipto). Tesina report. Laboratory of Anthropology, University of Granada. Spain.
- Garcia-Guixé, E., Fontaine, V., Baxarias, J., Núñez, M., Dinarès, R. & Herrerín, J. 2010: Estudio antropológico, paleopatológico y radiológico de las momias localizadas en el almacén número 4 de la Casa Americana (El Asasif, Luxor, Egipto): Proyecto Monthemhat 2009. *Revista Internacional d'Humanitats* XIII.20:45-66.
- Herodotus of Halicarnassus 1949 [440 BC]: *The History of Herodotus*. Vol.I. J.M.Dent & Sons, London.
- Herrerín, J., Baxarias, J., Garcia-Guixé, E., Núñez, M. & Dinarès, R. 2010: β -thalasemia en un niño del Imperio Nuevo (Luxor, Egipto). *Imagen Diagnóstica* 1(2): 61-66.
- Huldén, L., Huldén, L. & Heliövaara, K. 2005: Endemic malaria: an 'indoor' disease in northern Europe. Historical data analysed. *Malaria Journal* 2005, 4:19. (<http://www.malariajournal.com/content/4/1/19>)
- Joona, J.-P., Ojanlatva, E., Paavola, K., Popponen, S., Tikkala, E. & Tuovinen, O. 1997: Kempeleen kirkkohaudat. *Meteli* 11:1-41 (<http://www oulu.fi/hutk/yleark/tutkimus/Julkaisut/Meteli-11.pdf>).
- Núñez, M., Paavola, K. & Garcia-Guixé, E. 2008: The mummies of northern Finland. Atoche, P., Rodríguez, C. & Ramírez, M. (eds.) *Mummies and Science. World Mummies Research*. Centro Artes Gráficas, Santa Cruz de Tenerife. 123-128.
- Núñez, M., Baxarias, J., Fritz, U., Garcia-Guixé, E., Dinarès, R., Fontaine, V., Herrerín, J., Martín, B., Okkonen, J. & Passeger, A. 2009: Report on the mummies found in the newly discovered tomb and shaft near TT-409. Report to the Supreme Council of Antiquities, Egypt.
- Núñez, M., Niskanen, M., Kortelainen, M.-L., Junno, J.-A., Paavola, K., Niinimäki, S. & Modarress, M. 2011: Finland/Suomi. Marquez-Grant, N. & Fibiger, L. (eds.) *The Routledge Handbook of Archaeological Human Remains and Legislation: an international guide to laws and practice in the excavation, study and treatment of archaeological human remains*. Routledge, London. 139-149.
- Núñez, M., Baxarias, J., Garcia-Guixé, E. & Fontaine, V. n.d.: 31 momias en 5 días. Actes del II Congrés de la Societat Catalano-Balear de Paleopatologia (in press).
- Núñez, M. & Garcia-Guixé, E. n.d.: Vida, enfermedad y muerte en dos pueblo finlandeses durante 1751-1850. Actas del X Congreso de Paleopatología. Madrid (in press).
- Ojanlatva, E., Koskela, T., Joona, J.-P., Tikkala, E., Tuovinen, O. & Kangasvuo, J. 1997: Haukiputaan kirkkohaudat. *Meteli* 13:1-33 (<http://www oulu.fi/hutk/yleark/tutkimus/Julkaisut/Meteli-13.pdf>).
- Paavola, K. 1998: Kepeat mullat. Kirjallisiin ja esineellisiin perustuva tutkimus Pohjois-Pohjanmaan rannikon kirkkohautoista. *Acta Universitatis Ouluensis* B28.
- Paavola, K., Ojanlatva, E., Joona, J.-P., Kangasvuo, J., Popponen, S., Tikkala, E., Mariomaa, M., Ruonakoski, A. & Tuovinen, O. 1997: Keminmaan kirkkohaudat. *Meteli* 14:1-34 (<http://www oulu.fi/hutk/yleark/tutkimus/Julkaisut/Meteli-14.pdf>).
- Suvanto, M. 2005: Tornio, Tornion kirkko. Alapohjan puhdistustöiden arkeologinen valvonta 1.9.-14.10.2005. Report of archaeological surveillance work in the Tornio Church. Museovirasto, Helsinki.
- Torres, X. 2005: Importancia de la viruela, gastroenteritis aguda y paludismo en Finlandia entre 1749 y 1850. *Acta Universitatis Ouluensis* B68.

Authors' institutions

- ¹ Núñez, M. (Department of Archaeology, University of Oulu), Paavola, K. (Department of Archaeology, University of Oulu), Garcia-Guixé, E. (Department of Archaeology, University of Oulu & Archaeological Museum of Catalonia, Barcelona, Spain), Baxarias, J. (Archaeological Museum of Catalonia), Dinarès, R. (General Hospital of Catalonia, Barcelona, Spain), Fontaine, V. (Archaeological Museum of Catalonia) & Herrerín, J. (Department of Human Biology, Autonomous University of Madrid, Spain).

KIRJOITTAJIEN TIEDOT

MAIJA HOLAPPA

*HuK, arkeologia
Helsingin yliopisto
maija.holappa@helsinki.fi*

HANNA KIVIKERO

*HuK, arkeologia, luututkija
Helsingin yliopisto
hanna.kivikero@helsinki.fi*

MIKA LAVENTO

*FT, arkeologian professori
Helsingin yliopisto
mika.lavento@helsinki.fi*

MIA LEMPIÄINEN

*FM, arkeologi, kasvijäännetutkija
Turun yliopisto
Kasvimuseo
mialem@utu.fi*

KRISTIINA MANNERMAA

*FT, arkeologi, luututkija
Helsingin yliopisto
kristiina.mannermaa@helsinki.fi*

MARKKU NISKANEN

*Ph.D. Akatemiututkija
Arkeologia
Oulun Yliopisto
markku.niskanen@oulu.fi*

MARIANNA NIUKKANEN

*FM, intendentti
Museovirasto
marianna.niukkanen@nba.fi*

MILTON NÚÑEZ

*Ph.D., arkeologian professori
Oulun yliopisto
milton.nunez@oulu.fi*

MARKKU OINONEN

*Dos., FT, laboratorionjohtaja
Ajoituslaboratorio
Luonnontieteellinen keskusmuseo
Helsingin yliopisto
markku.j.oinonen@helsinki.fi*

KIRSTI PAAVOLA

*FT, arkeologian tuntiopettaja
Oulun yliopisto
kirsti.paavola@sitoni.com*

MIKKO PUTKONEN

*FM, tohtorikoulutettava
Oikeusbiologian laboratorio
Hjelt-instituutti
Helsingin yliopisto
mikko.putkonen@helsinki.fi*

HELENA RANTA

*Professori, oikeushammaslääkäri
Finnish Forensic Expert Team
Oikeuslääketieteen osasto
Hjelt-instituutti
Helsingin yliopisto
helena.ranta@helsinki.fi*

JUHA RUOHONEN

*FM, arkeologi
Arkeologian assistentti
Turun yliopisto
jukaru@utu.fi*

JAANA RIIKONEN

*FK, esihistoriallisiin
tekstiililöytöihin
perehtynyt arkeologi
Arkeologia
Turun yliopisto
jaana.riikonen@kaioksanen.fi*

KATI SALO

*FM, arkeologi, luututkija
valmistelee väitöskirjaansa
tautihistorian tutkimisesta
luulöytöjen avulla
Helsingin yliopisto
kati.h.salo@helsinki.fi*

OULA SEITSONEN

*FM, arkeologi,
Finnish Association of
Forensic Archaeology and
Anthropology:n
varapuheenjohtaja
Arkteekki ky, Hyvinkää /
Geotieteiden ja maantieteen l
aitos, Helsingin yliopisto
oula.seitsonen@helsinki.fi*

TARJA SUNDELL

*FM, geneettisiin menetelmiin
erikoistuva arkeologi
Helsingin yliopisto
tarja.sundell@helsinki.fi*

HEIKKI S. VUORINEN

*LKT, lääketieteen
historian dosentti
Hjelt-instituutti,
kansanterveys-tieteen osasto
Helsingin yliopisto
heikki.vuorinen@helsinki.fi*

OHJEITA

HAUTOJEN KAIVAUKSIIN JA TUTKIMUKSIIN

Inventointi

1. Panosta monipuoliseen arkistonselvitykseen. Historiallisten lähteiden ohella hyödynnä muistitietoa, paikannimistöä ja vanhoja karttoja. Yhdistä eri arkistolähteet toisiinsa, mutta muista lähdekritiikki.
2. Yleiskartoita ja dokumentoi tutkimusalueet mahdollisimman kattavasti. Merkitse tekemäsi koekuopat karttoihin ja maastoon.
3. Jos teet paikalle koekuoppia, kuvaa ja dokumentoi esiin tulevat havainnot hyvin.
4. Ota haudoista/koekuopista riittävästi näytteitä – seuraava tutkija saattaa käydä kohteella vasta vuosikymmenien kuluttua.
5. Analysoi näytteet, raportoi kohteet, julkaise tutkimus.

Prospektointi

1. Menetelmien monipuolisuus on välttämätöntä kohteiden etsinnässä.
2. Tutkijoiden on oltava aktiivisempia eri periodien kohteita etsiessään.
3. Kajoamattomat menetelmät on otettava huomioon aiempaa paremmin.
4. Maaperän kemiallisten ominaisuuksien tutkiminen on oleellista.
5. Elektroniseen dokumentointiin on kiinnitettävä lisää huomiota.

Dokumentointi

1. Muista omin silmin tehdyn tulkinnan ja käsinpiirtämisen merkitys, vaikka käyttäisitkin digitaalisia dokumentointimenetelmiä.
2. Mittaa vainajan hautausasento, merkittävät yksityiskohdat ja löydöt aina tarkasti paikalleen (x-, y- ja z-koordinaatit) – jos mahdollista, kannattaa hyödyntää takymetriä.
3. Ota paljon valokuvia kaivauksen kaikista vaiheista. Vainajaa kannattaa kuvata runsaasti eri

suunnista ja kulmista, erityisesti vainajan kallost ja lantionseudusta on tärkeää ottaa yksityiskohtakuvia (mielellään myös fotogrammetriseen mallinnukseen kelpaavia).

4. Jos mahdollista, sido kaivausalueet mahdollisimman tarkasti valtakunnalliseen tai vastaavaan koordinaatistoon, tai ainakin kestäviin ja kartalta selkeästi erottuviin maamerkkeihin. Näin aineisto on suoraan yhteensopiva muun paikkatietoaineiston kanssa ja kaivauspaikat jälkikäteen helposti paikannettavissa.
5. Jälkityövaiheessa kaikki aineisto kannattaa digitalisoida yhteensopivaan muotoon paikkatietojärjestelmissä käytettäväksi. Paperille tehty dokumentaatio on syytä kuitenkin myös arkistoida jälkipolville digitaalisen aineiston katoamisen varalta.

Ihmisluu

1. Osteologi tulisi saada kentälle mukaan mahdollisuuksien mukaan – jollei, niin luuston anatomian opettelu ja osteologian mahdollisuuksien tietäminen ja konsultointi on tärkeää.
2. Eri vainajat on pidettävä erillään kaikissa työvaiheissa.
3. Luut ovat hauraampia märkinä, ne pitäisi kuivattaa hitaasti varjossa.
4. Kokonaiset vainajat ovat tieteellisesti arvokkaampia kuin irtoluut ja osittaiset vainajat.
5. Hautojen ympärille tulisi avata reilusti maata, jotta kaivajat mahtuvat työskentelemään eikä hautojen päälle astuta.

Muinais-DNA

1. Suojavaatetusta tulee käyttää sekä kaivauksella että jälkitöissä: suojakäsineet, suojapäähine (hiukset kiinni) sekä hengityssuojain.
2. Näytteitä käsiteltäessä tulee käyttää vain puhdaita työvälineitä, jotka on puhdistettu veteen

liuotetulla natriumhypokloriitilla (saa apteekista). Natriumhypokloriitti on syövyttävä aine ja sen käytön suhteen tulee olla varovainen. Itse näytteitä ei saa altistaa natriumhypokloriitille.

3. Näytteitä tulee säilyttää paperipussissa ja/tai laatikossa, viileässä ja kuivassa paikassa. Materiaalin on oltava mahdollisimman hengittävä, etteivät näytteet pääse homehtumaan.
4. Löydöt eri vainajista on pidettävä erillään toisistaan.
5. Suojakäsineet on vaihdettava ja työvälineet puhdistettava eri vainajista olevien näytteiden käsittelyn välillä.

Makrofossiilit

1. Pienistä konteksteista (esimerkiksi vainajan vatsan kohdalta) otetaan mahdollisimman iso näyte.
2. Kontrollinäytteitä (vähintään kaksi litraa) otetaan ennen varsinaista hautauskerrosta, haudan pohjalta sekä hautojen välisestä maasta sekä erilaisista anomaliaista.
3. Näytteitä otetaan tutkimuskysymysten mukaan, mutta esimerkiksi a) vainajan pään alta b) vainajan vatsan seudulta c) jalkopäästä.
4. Mikäli haudassa on metalliesineitä, otetaan näyte metalliesineen yhteydestä mikäli mahdollista, tai sen välittömästä läheisyydestä.
5. Mikäli haudassa on säilynyt luiden lisäksi muuta orgaanista, kuten puuta, nahkaa tai kangasta, otetaan näiden yhteydestä näyte tai orgaanisen aineksen välittömästä läheisyydestä.

Eläinluut

1. Eläinluiden esiintymiseen kannattaa valmistautua hautakaivauksille lähdeittäessä.
2. Kaikkien eläinluiden löytöyhteys tulee dokumentoida tarkasti kirjallisesti ja valokuvoin (edellyttää luun tunnistamista eläinluuksi jo kentällä). Eläinluiden löytökontekstia on mahdotonta arvioida jälkikäteen.
3. Kentällä ei kannataisi tehdä jakoa hautoihin kuuluviin ja kuulumattomiin löytöihin vaan antaa kaikki löydetyt eläinluut osteologin tutkittavaksi. Poikkeuksena voidaan pitää pinta-

kerroksista tulevat luut.

4. Eläinluut antavat tietoja myös alueen kerrostumishistoriasta ja myöhemmistä aktiviteeteista.

Laboratoriokaivaus

1. Dokumentointi ei voi olla missään työvaiheessa liian tarkkaa. Kuvaa, piirrä, kirjoita!
2. Ota kaikki talteen, ei liikaa ”siivousta” kentällä.
3. Ota pienetkin löydöt talteen maapaakun suojaamana, kosteana muovikelmuun käärittynä ja tarvittaessa hiekkapusseilla hyvin tuettuna.
4. Säilytä löydöt jääkaapissa, kunnes ne pääsevät konservattorin käsittelyyn.
5. DNA- ja isotooppinäytteet on otettava ennen kuin löytöpaakut röntgenkuvataan.

Ajoitukset ja stabiili-isotooppitutkimukset

1. Mitä lyhyempi prosessi ilmakehän hiilellä on näytteeseen sen elinaikana, sitä parempi näyte on lähtökohtaisesti ^{14}C ajoitukseen (esim. siemenet)
2. Jos ajoitat luun ^{14}C -ajoituksella, teetä stabiili-isotooppimääritykset samalla, koska saat suuren määrän tietoa vainajasta kustannustehokkaasti (ruokavalio, elintavat ja -olosuhteet, paikka).
3. Luun tai muiden kudosten (esim. hiukset) erilaisia omia ikiä voidaan mahdollisesti hyödyntää wiggle match -tyyliin ajoitustarkkuuden parantamiseksi.
4. Maaeläinten vs. merieläinten ajoituksissa on eroja ns. allasvaikutuksen vuoksi. Merellistä ravintoa käyttävä ihminen voi olla jossakin niiden välissä.
5. Tarvittava näyte koko ajoitukseen (nyt 2–3 g luuta) tulee pienemmän tulevaisuudessa, joten valmistaudu siihen.

Paleoepidemiologia

1. Paleopedemiologian kannalta on pyrittävä koko kalmiston kaivauksiin.
2. On pyrittävä siihen, että myös pienet ja huonokuntoiset luut löydetään ja tunnistetaan. Tällä tavoin myös lasten luut, jotka antavat erityisen arvokasta tietoa muinoin eläneiden väestöjen terveydentilasta, tulevat kerättyä talteen.





Arkkuja Tornion kirkon lattian alla 2005.
Marianna Niukkanen, Museovirasto.

