

Niina Korpinen

Selän evoluutio auttaa valaisemaan nykyisten selkäongelmien taustaa

Lectio praecursoria 19.12.2023

Väitöskirjatutkimuksessani perehdyin selän kehitykseen selkäsairauksien näkökulmasta. Ryhdyin alun perin perehtymään aiheeseen puhtaasti selän kehityksen kannalta, mutta jo alkuvaiheessa huomasin, että voisin pohtia myös selän terveyttä. Selkäongelmat ovat yksi yhteiskuntamme suurimmista terveysongelmista ja suurin osa ihmisistä kärsii selkäkivuisista jossakin elämänsä vaiheessa. Lukijoistakin varmasti suurin osa on joskus kokenut selkäkipua. Itse ainakin olen ja varsinkin väitöskirjani kirjoittaessa.

Näin päädyinkin pikkuhiljaa hyvin lääketieteelliselle polulle, joka toi mukanaan omat haasteensa, sillä en aiemmin ollut juurikaan joutunut lääketieteelliseen tekstiin tutustumaan. Tämän työn viitteistä suurin osa kuitenkin on sellaista. Välillä arkeologina pohdinkin, kuinka olin päätenyt tähän pisteeseen. Aihe oli silti hyvin mielenkiintoinen arkeologin näkökulmasta, kuten myös ihmisenä, sillä aiheella oli konkreettista kosketuspintaa jopa omaan elämäni.

Vaikka ihminen ei ole ainoa kahdella jalalla kävelevä eläin, ovat selkämme neljä kaarta meille ominainen piirre. Pystyyn nouseminen onkin vaatinut runsaasti sopeutumista selältä. Oman kehityksemme näkökulmasta pystyyn nouseminen edustaa tärkeää muutosta, sillä se on vapauttanut kädet niin kantami-

seen kuin laajempaan työkalujen käyttämiseen. Mielenkiintoista on, että selkävaivat eivät myöskään ole uusi ilmiö, vaan viitteitä niistä on löydetty jo varhaisemmilta esi-isiltämme. Tämä viittaisi siihen, että selkäongelmat ovat alkaneet jo hyvin varhaisessa kehitysvaiheessa.

Muutkin eläimet, kuten ihmisapinat, kyllä sairastavat selkäsairauksia. Esimerkiksi skolioosia esiintyy myös eläimillä. Tutkijat ovat arvioineet fossiileilta löytyneiden patologioiden yleisyydestä, että ongelmat ovat olleet suhteellisen tavanomainen ilmiö esi-isillämme. Kontrastina sen sijaan ovat lähimmät sukulaisemme Afrikan apinat, jotka eivät vaikuta kärsivän ainakaan tietyistä selkäongelmista yhtä yleisesti kuin ihmiset. Nikaman murtumia havaitaan harvemmin apinoilla ja nämä murtumat ovat tyypillisesti traumaattisia eli jonkinlaisen onnettomuuden, kuten putoamisen aiheuttamia. Ihmisillä sen sijaan alkaa esiintymään ei-traumaattisia murtumia varsinkin vanhemmalla iällä, ja ne voivat aiheutua jopa arkipäivän rutiineista. Siksi tutkijat ovat epäilleet, että juuret meidän runsaisiin selkäongelmiimme saattavat osaksi juontaa pystyasennosta ja kahdella jalalla liikkumisesta.

Ihmiskä koostuu noin 34 nikamasta ja se jakautuu kolmeen liikkeelliseen osaan eli kaula-, rinta- ja lannerankaan. Lisäksi lannerankaa seuraavat ristiniukat, jotka ovat fuusioituneet yhteen muodostaen jäykän karevan luun. Lopussa on myös vielä muutama

häntäluu. Jokainen osa on kaareva: kaula- ja lannerangan kaari on kupera, kun taas rintaranka, ristinikamat ja häntäluu ovat koveria. Selän osat poikkeavat toisistaan liikkuvuutensa suhteen. Liikkuvin osa on niskaranka, kun taas rintarangan liike on kaikista rajoittuneinta – kiitos rintakehän. Nikamat muodostuvat vatsanpuolen solmusta ja selänpuolen kaaresta. Päällekkäin asettuneet solmut muodostavat selkärangan luisen tukirakenteen ja kaaret selkädinkanavan. Nikaman solmujen välissä on välilevy, jonka tehtävä on tukea rankaa, toimia iskunvaimentimena ja mahdollistaa liike nikamien välillä. Nikaman solmu koostuu pääasiassa huokoisesta hohkaluusta, jota ympäröi ohut kerros tiivistä kortikaalista luuta.

Apinoilla selän kaaret ovat suhteellisen loivia. Lisäksi apinoiden lanneranka on lyhyempi ja kankeampi, sillä niillä on vähemmän lannenikamia ja korkeat lantion luut. Ne nousevat lähelle kylkiluita rajoittaen lannerangan liikettä.

Tutkimustani rajasi tietysti se, että tutkin selkänikamia eli selän luista osaa, mutta suuri osa selkäkivuista ja -sairauksista liittyy muihin rakenteisiin, kuten lihaksiin. Lisäksi työn hallittavuuden kannalta päätin keskittyä nikaman solmuun ja pääasiassa alaselkään, sillä se on tyypillisin selän kipualue.

Tutkimuksen aineistoon sisältyi kirjallisuudesta kerättyä fossiilisten ihmisapinoiden dataa, sekä Afrikan apinoita ja suomalaisia arkeologisia yksilöitä, joita oli kolmesta eri kohteesta. Nykyihmisten nikamia mitattiin myös kahdesta 1900-luvun vaihteesta kuolleilta amerikkalaisilta kerätystä osteologisesta koelmasta sekä kahdesta pohjoissuomalaisesta syntymäkohortista. Mitat luista kerättiin joko normaalilla tai digitaalisella työntömitalla. Luuntiheydet mitattiin arkeologian oppiaineen kvantitatiivisella tietokonetomografialaitteella, joka pystyttiin lähettämään paikan päälle. Kohorttiaineistoissa mitat kerättiin magneettikuvauksen kuvista.

Nikaman muodon tutkiminen perustui nikaman solmun syvyyden ja leveyden suhteeseen. Mitä pienempi tämä suhde on, sitä

pyöreämpi on solmu. On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että nikamat ovat yleensä enemmänkin sydämen tai munuaisen mallisia. Pyöreä ei siis tässä tapauksessa tarkoita tarkalleen pyöreätä. Suhdeluku kuitenkin antaa meille kuvan siitä, miten nikaman muoto eroaa lajien välillä.

Tutkimusmenetelmänä käytin pääasiassa tilastollisia menetelmiä, joita olin päässyt harjoittelemaan jo graduvaiheessa. Tästä huolimatta näin vahvasti numeroihin ja tilastollisiin analyysihin nojautuva tutkimus oli myös oma haasteensa. Ainoastaan yksi artikkelista ei pohjautunut ollenkaan tilastomenetelmiin ja tämä siitä syystä, että yksilömäärä oli liian pieni. Tulosten tulkinta pohjautui tässä pelkästään kuvaajien silmämääräiseen vertailuun. Myös fossiilien vertailu olemassa oleviin lajeihin pohjautui kuvaajien tarkasteluun, sillä näissäkin lajikohtaiset yksilömäärät olivat niin pienet.

Työn aihe jakautui lopulta kahteen osaan, josta ensimmäinen käsitteli selän kehitystä evolutiivisessa skaalassa, kun toinen osa keskittyi lähihistorian saatossa tapahtuneisiin muutoksiin. Lähdin liikkeelle evolutiivisista muutoksista, joita oli tarkoitus tutkia käyttäen pelkästään ihmisiä ja apinoita. Aihe ja varsinkin sitä käsittelevä ensimmäinen artikkeli kuitenkin koki runsaita muutoksia vielä ihan tutkimuksen loppuvaiheessa. Tässä yhteydessä päätin ottaa mukaan myös ihmisapinoiden fossiilit ja keskittyä pääasiassa nikaman muotoon. Koin, että tällä ominaisuudella saataisi olla enemmän uutta kerrottavaa, sillä sitä on harvemmin tutkittu. Lisäksi fossiilisten yksilöiden ottaminen mukaan toi tutkimukseen laajempaa evolutiivista näkökulmaa.

Lähtöoletus oli, että nikaman solmun muoto saattaisi niiden samankaltaisen liikkumistavan takia olla apinalajien välillä samanlainen. Näin ei kuitenkaan näyttänyt olevan. Sen sijaan tulokset osoittivat, että ihmisellä ja gorillalla on saman muotoinen nikaman solmu, mutta simpanssin nikama on suhteellisen pyöreä ihmisiin ja gorilloihin verrattuna. Kun vertailuun otettiin mukaan myös fossiilit, vaikutti siltä, että nikaman muoto on esi-isilläm-

me ollut suhteellisen samanlainen kuin meillä. Sen sijaan simpanssi näytti eroavan porukasta selvästi. Pohdin, että muotoon saattaisi vaikuttaa nikamaan kohdistuva paine, joka olisi suhteessa kovempi kahdella jalalla kävelevillä lajeilla kuin simpanssilla. Gorilloilla nikamiin kohdistuva paine johtuisi sen sijaan painosta.

Toisessa artikkelissa puolestaan keskityn apinoiden luuntiheyteen. Valitettavasti minulla ei ollut täysin vastaavia luuntiheysmittoja ihmisiltä eli suora vertailu lajien välillä ei ollut mahdollista. Tämä ei lopulta kuitenkaan ollut suuri ongelma, sillä päätin tutkimuksessa keskittyä luuntiheyden vaihteluun selkärangan eri osissa. Tätä ominaisuutta ei apinoilta ollut aikaisemmin tutkittu, vaikka muutamia ihmisten selkärangan luuntiheyden tutkimuksia olikin tehty. Tutkimuksessa kerättiin mittoja kolmesta nikamasta, jotka edustivat aina yhtä selän liikkeellisistä osista. Lisäksi keräsin viideltä yksilöltä luuntiheysmitat selän kaikista paitsi kahdesta ensimmäisestä kaulanikamasta, joiden anatomia eroaa merkittävästi muista. Nämä yksilöt edustivat kumpaakin lajia ja sukupuolta, ja niiden oli tarkoitus toimia kontekstina kolmen yksittäisen nikaman tuloksille. Huomasin kuitenkin niitä vertaillessani, että lajien välillä olikin yllättäen suhteellisen suuria eroja varsinkin niska- ja rintarangassa. Tästä syystä nämä viisi yksilöä saivat oman artikkelinsa.

Ihmisten liittäminen näihin luuntiheystutkimuksiin perustui pääasiassa aiempiin lääketieteellisiin tutkimuksiin, jossa luuntiheyttä oli tutkittu selkärangan eri osissa. Vertailin lajikohtaista luuntiheyden vaihtelua selän eri osien välillä. Näyttää siltä, että ihmisten ja simpanssien selkärankojen osien välillä hohkaluun tiheyden vaihtelu oli samankaltaisempi kuin verrattuna gorillaan. Ero tiheyden vaihtelussa samaan tapaan liikkuvien apinoiden välillä viittaa siihen, että ominaisuudella ei välttämättä ole vahvaa yhteyttä liikkumistapaan. Toisaalta ihmisten ja simpanssin samankaltaisuus voisi viitata ominaisuuden konservatiivisuuteen, eli ehkä nikamien hohkaluun tiheys suhteessa toisiinsa ei evoluution aikana muutu

yhtä helposti kuin esimerkiksi luuntiheys ylipäättänsä.

Verrattuna evolutionaarisiiin muutoksiin, joiden taustalla ovat muun muassa liikku- mistavan muutokset ja pystyyn nouseminen, elämäntapamuutokset viimeisen muutaman sadan vuoden aikana saattavat kuulostaa suhteellisen pieniltä. Täytyy kuitenkin muistaa, että luusto on suhteellisen hyvä sopeutumaan muuttuneisiin oloihin jopa ihmisen elämän aikana, mistä yksi esimerkki on astronauttien painottomuudessa madaltunut luuntiheys. Toisaalta luun runsas rasitus vahvistaa luuntiheyttä. Kun siis otetaan huomioon, miten suuria muutoksia on tapahtunut ihmisten elämäntavoissa varsinkin viimeisen muutaman sadan vuoden aikana, ei ole yllättävää, että selkä ja nikamat ovat sopeutuneet niihin. Nykyinen jälkiteollinen yhteiskunta on tehnyt meistä hyvin vähän liikkuvia. Elämäntapamme onkin tällä hetkellä vähiten liikuntaa sisältävää koko historiamme aikana.

Tutkimuksen neljäs artikkeli tarkastelikin, miten nikaman solmun mitat, koko ja muoto ovat muuttuneet nykysuomalaisilla verrattuna arkeologisiin, Suomen alueelle haudattuihin yksilöihin. Myös suomalainen yhteiskunta on muuttunut hurjasti vain muutaman vuosisadan aikana ja se näyttäisi vaikuttaneen nikamiin. Vaikka suora nikaman mittojen vertailu pääasiassa näytti nikamien kasvaneen, suhteutettuna yksilön pituuteen näyttäisi kuitenkin siltä, että nikamat olisivat varsinkin miehillä nykyisin pienemmät kuin menneisyydessä. Myös muoto oli selvästi muuttunut pyöreämmäksi kummallakin sukupuolella, niin että miehillä solmun leveys oli suoranaisesti pienentynyt. Tämän epäiltiin liittyvän vähenyneeseen fyysisen aktiivisuuden määrään, sillä 1700- ja 1800-luvuilla, eli ajalla, jolta tutkitut arkeologiset yksilöt pääasiassa ovat, ei ollut tavatonta aloittaa työn tekeminen jo hyvin nuorena. Lisäksi työpäivät olivat tyypillisesti pitkiä ja raskaita.

Viimeisessä artikkelissa puolestaan tarkasteltiin ikääntymiseen liittyvää luukatoa 1900-luvun vaihteen amerikkalaisessa popu-

laatiassa. Ikääntymiseen liittyvä luukato on normaali ilmiö, joka koskettaa vanhemmiten jokaista. Fyysinen aktiivisuus ja hyvä d-vitamiinin ja kalsiumin saanti voivat kuitenkin hidastaa luukatoa, eikä olekaan yllättävää, jos elämäntavan muutokset olivat vaikuttaneet sen esiintymiseen. Pohjoisamerikkalainen yhteiskunta oli 1900-luvun vaihteessa jo pitkälle teollistunut ja suurin osa ihmisistä asui kaupungeissa. Nykyiseen jälkiteolliseen yhteiskuntaan verrattuna se oli kuitenkin elintavoiltaan ja työmahdollisuuksiltaan toisenlainen. Tästä syystä halusin tarkastella, millä tavalla ikääntymiseen liittyvää luukatoa esiintyi tässä yhteisössä ja erosiko se nykyisin havaittavasta. Tarkastelussa oli nikaman lisäksi reisiluun antamassa viitettä mahdollisista eroista anatomisten osien välillä, mutta lisäksi antamassa kuvaa kortikaaliluun ikään liittyvistä muutoksista.

Tutkimuksessa selvisi, että nikaman luukadossa ei näyttänyt olleen sukupuolten välisiä eroja, kun reisiluussa luukato oli naisilla selvästi runsaampaa ja miehillä melkein olematonta. Nykyihmisillä luukadon on havainnoitu olevan naisella selkeästi voimakkaampaa ja liittyvän vaihdevuosiin, jotka kiihdyttävät sitä. Mielenkiintoista kuitenkin on, että pohjoisamerikkalaisessa teollisessa populaatiossa naiset eivät vaikuttaneet kärsineen runsaammasta nikaman luukadosta, eikä edes reisiluussa luukato ollut samaa luokkaa kuin nykyihmisillä. Miesten varsin vähäinen luukato reisiluussa oli samoin yllättävää. Löydösten epäilen liittyvän fyysisen liikunnan määrään, sillä tutkitussa yhteisössä niin naiset kuin miehet tekivät fyysisesti suhteellisen rasittavaa työtä aina vanhalle iälle saakka, eikä eläköityminen ei ollut tyyppilistä.

Tulosteni pohjalta aloin pohtia kokonais kuvaa selän kehityksestä, sekä löydösten merkitystä nykyajan selkäongelmien kannalta. Nikaman solmun muoto vaikutti ihmisen evoluution ajan pysyneen suhteellisen samana. Muoto oli suhteellisen sama myös ihmisapinafossiililla, jonka ei uskota kävelleen kahdella jalalla, joten se lienee vanhaa perimää. Toisaalta nykyihmisellä näyttäisi olevan

pyöreämpi ja suhteessa pienempi nikaman solmu kuin lajitovereilla menneisyydessä. Havainnosta tekee hiukan huolestuttavan se, että useampi tutkimus on löytänyt viitteitä välilevyn pullistuman yhteydestä pyöreämpään nikaman tai välilevyn muotoon. Pienempi koko on varsinkin nikaman murtumille selvä riskitekijä, mutta parissa tutkimuksessa myös kapeamman ja syvemmän nikaman on todettu lisäävän murtumariskiä. Nikaman muodon ja koon muutoksilla on siis selkeä vaikutus selän terveyteen.

Luuntiheys puolestaan on osoitettu olevan ylipäättänsä matalampi ihmisillä kuin muilla ihmisapinoilla. Sen on myös havaittu laskeneen teollistuneissa yhteisöissä verrattuna muinaisiin metsästäjäkeraailijoihin. Tämän uskotaan liittyvän vähentyneeseen aktiivisuuteen ja kasvattavan vanhemmalla iällä osteoporoosin riskiä. Sen sijaan vaikuttaisi, että luuntiheyden vaihtelu nikamissa suhteessa toisiinsa näyttäisi olevan vähemmän altis muutoksille.

Fyysisen liikunnan määrän laskun on epäilty selittävän selkärangan morfologian ja anatomian muutoksia. Tutkimukset eivät kuitenkaan ole pystyneet osoittamaan sillä olevan selkeää yhteyttä varsinkaan nikaman solmun muotoon nykyihmisillä. On mahdollista, ettei meidän ole mahdollista sisällyttää menneisyyden ihmisiä vastaavaa liikuntamäärää nykyiseen elämäntapaamme. Voi myös olla, että tietty liikunnanmuodot ovat hyödyllisempiä kuin toiset. Selkä on saattanut evoluution saatossa tottua reagoimaan tietynlaiseen rasitukseen ja nykymuotoinen liikunta ei ehkä rasita nikamia samalla tavalla, ja sen vaikutus jää pieneksi.

Nikamien muuttunut muoto ja mikroarkkitehtuuri, kuten luuntiheys, voivat heikentää sen rakenteen kestävyttä. Nikamien solmun muodolla on suora vaikutus välilevyihin ja nämä muutokset saattavat vaikuttaa niiden kestävyteen. Lisäksi vähentynyt liikunta heikentää selän lihaksia, jolloin niiden tuki selälle on vähäisempi. Heikentynyt nikaman kestävyys yhdistettynä vähentyneeseen lihas-ten tukeen voi ehkä luoda tilan, joka on altis selkäongelmille. Lisäksi tila saattaa paheta iän

myötä, kun rappeumamuutokset nikamissa ja edelleen vähentyvä lihasmassa alkavat koetella selän kestävyyttä. Selkämme tehtävä on kannatella meitä läpi elämän, ja pitääksemme siitä hyvää huolta, on hyödyllistä ymmärtää, miten sen tukirakenteet ovat kehittyneet ja millainen vaikutus nykyisellä elämäntavallamme on niihin.

FT Niina Korpinen esitti väitöskirjansa *Evolutionary development of the spine: the background of modern back problems?* julkisesti tarkastettavaksi Oulun yliopistossa tiistaina 19.12.2023. Vastaväittäjänä toimi dosentti Suvi Viranta Helsingin yliopistosta ja kustoksena dosentti Markku Niskanen Oulun yliopistosta.

Korpinen, N. 2023. *Evolutionary development of the spine: the background of modern back problems?* Acta Universitatis Ouluensis, B Humaniora 213. Oulu.

Väitöskirja on julkaistu sähköisenä: <https://urn.fi/URN:ISBN:9789526239491>

niina.korpinen@oulu.fi