

EMAKON SOSIAALISEN ARVOASEMAN VAIKUTUS PORSAIDEN
SUKUPUOLIJAKAUMAAN

Jutta Vierto

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma
Helsingin yliopisto
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen laitos
Kotieläinhygienian oppiaine
2008



Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Laitos - Institution – Department Kliinisen tuotantoeläintieteen laitos	
Tekijä - Författare – Author Jutta Vierto			
Työn nimi - Arbetets titel – Title Emakon sosiaalisen arvoaseman vaikutus porsaiden sukupuoliijakaumaan			
Oppiaine - Läroämne – Subject Kotieläinhygieniä			
Työn laji - Arbetets art – Level Lisensiaatin tutkielma	Aika - Datum – Month and year Marraskuu 2008	Sivumäärä - Sidoantal – Number of pages 28	
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Tutkimuksessa selvitettiin ryhmässä pidettyjen emakoiden sosiaalisen arvoaseman vaikutusta porsaiden sukupuoliijakaumaan. Aiheesta on julkaistu toisilleen vastakkaisia tutkimustuloksia. Aiempien tutkimusten luotettavuutta on kritisoitu, koska niissä emakoiden sosiaalinen arvoasema on määritetty alkioiden kiinnittymisajankohdan ulkopuolella. Oletetaan että porsaiden sukupuoliijakauman vinoutumiselle on suurin mahdollisuus juuri alkioiden kiinnittymisen aikaan. Lisäksi emakkoryhmän hierarkiaa pidetään muutoksille alttiina, ja siten se voi olla eri alkioiden kiinnittymisen aikana kuin esimerkiksi ryhmän sekoittamisen aikana.</p> <p>Emakko saa kerrallaan useita porsaita eli sika vaikuttaisi panostavan jälkeläisten laadun sijasta määrään. Lisäksi tuotanto-olosuhteet poikkeavat suuresti sialle luonnollisesta elinympäristöstö. Nämä seikat voivat vaikeuttaa emakon sosiaalisen arvoaseman ja porsaiden sukupuoliijakauman välisen yhteyden tutkimista.</p> <p>Tutkimuksessa määritettiin 63 ryhmässä pidetyn emakon sosiaalinen arvoasema alkioiden kiinnittymisen aikaan. Arvoaseman määrittäminen tehtiin tarkkailemalla emakoiden aggressiivisia kontakteja videonauhoilta. Emakoille määritettyä arvoasemaa verrattiin syntyneiden karjuporsaiden prosentuaaliseen osuuteen. Lisäksi verrattiin alkioiden kiinnittymisen aikana määritettyä hierarkiaa samoille emakoille ruokinta-aikana määritettyyn hierarkiaan.</p> <p>Tämän tutkimuksen mukaan alkioiden kiinnittymisen aikaan määritetyllä emakon sosiaalisella arvoasemalla ei ole vaikutusta porsaiden sukupuoliijakaumaan.</p> <p>Toisin kuin kirjallisuudessa usein mainitaan, tutkimuksessamme emakkoryhmän hierarkia pysyi muuttumattomana kahden erilaisen tarkkailujakson välillä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Emakko, emakon sosiaalinen arvoasema, porsaiden sukupuoliijakauma.			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Viikin tiedekirjasto			
Työn valvoja (professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktör och ledare – Director and Supervisor(s) Valvoja: Anna Valros FT Ohjaaja: Laura Hänninen ELT			

SISÄLLYSLUETTELO

LIITTEET	1
1 KIRJALLISUUSKATSAUS	1
1.1 Sian hierarkia ja emakon sosiaalisen arvoaseman muodostuminen	1
1.2 Porsaiden sukupuolijakauma	3
1.2.1 Teoriat jälkeläisten sukupuolijakauman vinoutumisesta eläinpopulaatioissa ..	3
1.2.2 Johdatus emakon lisääntymisfysiologiaan ja alkion kehitykseen	4
1.2.3 Emakon mahdollisuudet vaikuttaa porsaiden sukupuolijakaumaan	6
1.2.4 Aiemmat tutkimukset porsaiden sukupuolijakaumasta	7
1.3 Kysymysten asettelu	9
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	10
2.1 Tiedot tutkimuksessa käytetyistä eläimistä	10
2.2 Tiedot kasvatusolosuhteista	10
2.3 Aineiston kerääminen	12
2.4 Aineiston purkaminen	13
2.5 Numeeriset menetelmät	14
2.5.1 Emakoiden sosiaalisen arvoaseman laskeminen	14
2.6 Tilastolliset menetelmät	14
3 TULOKSET	15
4 POHDINTA	18
4.1 Emakon arvoaseman vaikutus porsaiden sukupuolijakaumaan	18
4.2 Hierarkian säilyminen	21
KIITOKSET	22
KIRJALLISUUSLUETTELO	22
LIITTEET	

1 KIRJALLISUUSKATSAUS

1.1 Sian hierarkia ja emakon sosiaalisen arvoaseman muodostuminen

Luonnossa siat elävät pienissä 8-10 eläimen laumoissa. Lauma muodostuu muutamasta perhekunnasta, jotka sisältävät emakon eri-ikäisine porsaineen. Lauman jäsenet ovat yleensä sukua toisilleen (Castren 1997), ja ne puolustavat yhdessä elinalueensa sisäpuolella olevia ruokapaikkoja (Höring ym. 1997).

Sikalaumassa on arvojärjestys, joka on yhteydessä eläinten kokoon (Castren 1997). Keskenään suunnilleen samankokoiset eläimet muodostavat arvojärjestyksen tappelemalla (Höring ym. 1997). Tappelut alkavat jommankumman osapuolen hyökkäyksellä, ja ne sisältävät puremista, kärsällä lyömistä sekä pitkäkestoista voimia mittaavaa vipuamista (Jensen 1980, Barette 1986). Häviö pakenee paikalta ja osoittaa yleensä myöhemmissä kohtaamisissa alistumiseleitä (Jensen 1980).

Porsaiden välillä havaitaan aggressiivisuutta jo ensimmäisten elinpäivien aikana, jolloin nisäjärjestys muodostetaan (Syme & Syme 1979, Graves 1984). Normaalisti suurimmat porsaas syntyvät ensimmäisinä ja hyötyvät eniten maidon sisältämistä vasta-aineista, joiden määrä maidossa puolittuu ensimmäisten imetystuntien aikana (Graves 1984). Yleensä suurimman syntymäpainon omaava porsas menestyy myös parhaiten aggressiivisissa kontakteissa ja saa vallattua itselleen tuottoisimman nisän (Fraser 1975, 1978). Tästä syntyy jatkumo, sillä eniten maitoa erittävä nisa takaa nopeamman kasvun kuin huonommat niset, ja siten suurimman syntymäpainon omannut porsas on yleensä suurikokoisin myös vieroitusiässä (Syme & Syme 1979). Vieroitusiässä porsaas selvittävät keskinäisen arvojärjestyksen tappelemalla, ja suurikokoisemmat yksilöt menestyvät yleensä pienempiä sisariaan paremmin (Syme & Syme 1979, Jensen 1994). Porsaiden arvojärjestyksen huipulla oleva saa vallattua parhaat ruokapaikat ja siten lisää painoaan yhä edelleen pienempiä nopeammin (Syme & Syme 1979).

Arvojärjestyksen ylläpitämiseksi eläinten tulee kyetä tunnistamaan toisensa (Castren 1997). Siialla on pään sivustoilla yksilöllistä hajua erittävät rauhaset, ja tunnistaminen tapahtuukin ensisijaisesti hajuaistin avulla (Ewbank & Meese 1974). Sika käyttää lajitoverin tunnistamiseen myös näköaistia (Meese & Baldwin 1975).

Arvojärjestys on tiettyssä mielessä lineaarinen, eli porsaas ovat lauman alimmalla hierarkia portaalla, sitten nuoret eläimet ja korkeimman aseman omaavat täysikasvuiset, suurikokoiset emakot (Castren 1997). Lauman eri ikäluokkien sisällä arvojärjestys on

kuitenkin kaksisuuntainen. Kaksisuuntaisuus tarkoittaa sitä, että esimerkiksi yksilö A on yksilö B:n ja C:n yläpuolella, mutta D:n alapuolella. Yksilö D on kuitenkin arvojärjestyksessä B:n ja C:n alapuolella (Beilharz & Cox 1967).

Lauman sisäinen hierarkia voi olla eri ruokinta- ja lepopaikalla, ja yksittäisen eläimen aseman arvojärjestyksessä voi muuttua eläimen sairastuttua tai tullessa vanhuuden heikoksi (Castren 1997). Saman vahvuisten eläinten välisessä arvojärjestyksessä voi myös tapahtua muutoksia (Meese & Ewbank 1972).

Sikalauman hierarkian ollessa vakaa, aggressiivisia yhteenottoja esiintyy yleensä vain syömisen yhteydessä. Tällöin aggressivisuus liittyy ensisijaisesti ruoan määrään ja saatavuuteen (McGlone 1986, Giersing & Studnitz 1996). Metsätarhassa seuratuilla kesysioilla aggressiivisuutta ei juuri esiinny edes syömisen yhteydessä, vaan sopu säilyy alistumiseleiden ja riittävien välimatkojen avulla (Jensen & Wood-Gush 1984).

Vankeudessa pidetyt siat elävät yleensä samankokoisten ja samaa sukupuolta olevien lajikumppaneiden seurassa (Meese & Ewbank 1973). Kosketukset eri-ikäisiin yksilöihin rajoittuvat emon ja porsaan väliseen kontaktiin, joka sekin voi jäädä vajavaiseksi emon ollessa porsitushäkissä (Beattie ym. 1996). Hierarkia muodostetaan siten usein samankokoisten, toisilleen ennestään vieraiden yksilöiden välille (Tan & Shackleton 1990). Arvojärjestyksen muodostamistappelut voivat olla hyvinkin rajuja, mutta osapuolet säästyvät yleensä vakavilta vammoilta (Dolf 1986, Stookey & Gonyou 1994). Tosin ahtaat karsinat voivat aiheuttaa loukkaantumisia sekä pitkittää hierarkian muodostumista, sillä ahtaus estää lajinnukaisen taistelukäyttäytymisen eikä alempiarvoisille jää tilaa pakenemiseen (Höring ym. 1997).

Joutilasemakkoryhmissä arvojärjestyksen muodostuminen tapahtuu yleensä ensimmäisen vuorokauden aikana ryhmän sekoittamisesta (Mount & Seabrook 1993). Arvojärjestyksen muodostumisen jälkeen aggressiivisten kontaktien määrä vähenee merkittävästi (Bokma & Kersjes 1988, Stookey & Gonyou 1994), ja yhden aggressiivisen kontaktin keskimääräinen kestoaika lyhenee. Tämä siksi, että aggressiiviset kontaktit muuttuvat uhkailu- ja väistelykäyttäytymiseksi ja energiaa vaativat, pitkäkestoiset tappelut muuttuvat lyhytkestoisiksi lyönneiksi ja puremiksi (Jensen 1982). Tuotanto-olosuhteissa pidetyillä sioilla esiintyvä aggressiivisuus voi liittyä myös rajoitettuihin resursseihin kuten tilan ahtauteen tai ruokaan (Baxter 1983/84, McGlone 1986, Giersing & Studnitz 1996). Sika ei ole territoriaalinen luonnossa (Singer ym. 1981, Wood & Brennehan 1980), mutta tilan käydessä ahtaaksi voidaan tappeluita käydä mm. lepopaikoista (Tan & Shackleton 1990).

1.2 Porsaiden sukupuolijakauma

1.2.1 Teoriat jälkeläisten sukupuolijakauman vinoutumisesta eläinpopulaatioissa

Fisser (1930, Trivers & Willard 1973 mukaan) osoitti, että eläinpopulaatioissa sukupuolijakauma jossa naaras- ja koirasjälkeläisiä syntyy yhtä paljon on evoluutionalisesesti vakaa, ja siten emojen ei kannata tuottaa jompaakumpaa sukupuolta toista enemmän. Krebs & Davies (1993) esittivät että koiraat ovat yleisesti kalliimpia tuottaa, koska ne ovat suurempia kooltaan ja vaativat enemmän ravintoa kehittyessään. Siten evolutiivisesti vakaa ratkaisu olisi panostaa molempiin sukupuoliin yhtä paljon sen sijaan, että niitä tuotettaisiin saman verran. Tämä voi joissain tapauksissa vinouttaa poikueiden sukupuolijakaumaa.

Sukupuolijakauman vinoutumisen syistä on olemassa neljä teoriaa: 1) paikallinen kilpailu pariutumisesta, 2) kilpailu paikallisista resursseista, 3) emon kunnan vaikutus ja 4) populaation sukupuolijakauma. Näistä ensimmäinen ja neljäs teoria on todistettu hyönteisillä, ja toinen sekä kolmas teoria nisäkkäillä ja linnuilla. Seuraavissa kappaleissa on esitelty tarkemmin toista ja kolmatta teoriaa.

Toinen teoria eli kilpailu paikallisista resursseista liittyy lajeihin, joissa koiraat levittäytyvät laajemmalle alueelle ja naarasjälkeläiset jäävät emonsa laumaan (Krebs & Davies 1993). Heikon ravintotilanteen aikana naaraspuolisten jälkeläisten menestyminen voi olla sidoksissa emon sosiaaliseen arvoasemaan ja sen periytymiseen. Korkean arvoaseman omaava emo voi siten vaikuttaa paremmin naarasjälkeläisten kuin koirasjälkeläisten selviytymiseen ja lisääntymismenestykseen (Silk 1983).

Kolmas teoria on kehitetty tarkkailemalla lajeja, joissa aikuisten naarasyksilöiden kunto vaihtelee merkittävästi. Teoria pohjautuu oletukseen, että hyväkuntoinen emo pystyy ruokkimaan ja hoitamaan jälkeläisensä paremmin kuin huonokuntoinen emo, ja jälkeläisten kunto vieroitusvaiheessa korreloi jollakin tasolla jälkeläisten kunnan kanssa aikuisena. Koirasjälkeläisten kunnolla oletetaan olevan suurempi vaikutus lisääntymismenestykseen kuin naarasjälkeläisten kunnolla. Näin ollen hyväkuntoisen emon koirasjälkeläiset voivat jättää enemmän lapsenlapsia, kuin samankuntoisen emon naarasjälkeläiset. Ja huonokuntoisen emon naarasjälkeläiset jättävät enemmän lapsenlapsia, kuin samankuntoisen emon koirasjälkeläiset (Trivers & Willard 1973).

Sheldon & West (2004) tekivät 37 tutkimuksesta meta-analyysin, jossa he vertasivat emon kuntoa koiraspuolisten jälkeläisten määrään. Heidän tutkimuksensa osoitti

heikkoa, mutta tilastollisesti merkitsevää positiivista korrelaatiota emon kunnan ja poikasten sukupuolijakauman välillä. Yhteys oli selkeämpi tutkimuksissa, joissa emon kunnan määreenä oli pidetty dominoivaa asemaa kuin tutkimuksissa, joissa emon kunto määrittyi fyysisten ominaisuuksien perusteella.

Jälkeläisten kunnan oletetaan korreloivan emon kunnan kanssa vieroitusvaiheessa lähes aina lajeilla, joilla on pieni poikuekoko (Trivers & Willard 1973). Suuren poikuekoon omaavilla lajeilla, yhteys ei enää ole yhtä selkeä (Schoener 1971, Trivers & Willard 1973 mukaan, Kojola 1997).

Carranza (1996) julkaisi tutkimuksen, jossa hän oli verrannut 106 nisäkäslajin sisällä seksuaalisen dimorfismin aiheuttamaa sukupuolten välistä kokoeroa syntyneiden poikasten määrään. Hän pystyi tutkimuksellaan osoittamaan, että sukupuolten välisen kokoeron kasvaessa poikuekoko pieneni. Lisäksi on saatu viitteitä siitä, että emon kunnan ja koiraspuolisten jälkeläisten lukumäärän välinen yhteys lisääntyy yhdessä sukupuolten välisen dimorfismin kanssa (Sheldon & West 2004).

1.2.2 Johdatus emakon lisääntymisfysiologiaan ja alkion kehitykseen

Kesysikamme on jalostettu villisiasta (*Sus scrofa scrofa*), jonka lisääntymiskausi ajoittuu myöhäiseen syksyyn ja alutalveen. Vaikka kesysika tulee kiimaan ympäri vuoden (noin 21 päivän välein), sen hedelmällisyys on alhaisempi loppukesällä ja alkusyksystä (Peltoniemi 1999).

Tuotanto-olosuhteissa ensikko tulee puberteettiin noin 25 viikon ikäisenä, jolloin sen elopaino on noin sata kiloa. Kiimaan tulo näkyy ulospäin levottomana käytöksenä ja muiden emakoiden astumisena, sekä vulvan turpoamisena. Seksuaalinen vastaanottavaisuus kestää keskimäärin 40 - 60 tuntia. Ensikon kiima on keskimäärin lyhyempi kuin vanhempien emakoiden kiimat. Munasolu irtoaa noin 38 - 42 tuntia estruksen alusta, ja ovulaatio kestää 3,8 tuntia (Anderson 2000).

Kiimakierron luteaalivaiheessa ja aikaisessa follikkelivaiheessa munasarjoissa on 50 pientä follikkeliä, joista 10 - 20 saavuttaa preovulatorisen koon. Ovuloituvien follikkeleiden määrä kasvaa porsimiskertojen lisääntyessä, ja on runsaampaa emakon heterogeenisyyden kasvaessa. Kiihotusruokinta korkeaenergisellä rehulla 11 - 14 vuorokautta ennen kiimaan tuloa lisää ovuloituvien munasolujen määrää (Anderson 2000).

Hedelmöittyminen tapahtuu munanjohtimen ampullassa, ja munasolut hedelmöittyvät yleensä yli 90 prosenttisesti. Alkio on nelisoluasteella kohtuun saapuessaan. Solunjakautuminen johtaa morulan muodostumiseen viidenteen päivään mennessä hedelmöitymisestä, ja blastokystin muodostumiseen 6 – 8 päivään mennessä. Blastokystit vaeltavat kohdussa, jakautuen tasaisesti molempiin sarviin (Anderson 2000).

Vaelluksen jälkeen ne kokevat muodonmuutoksen kohti filamenttimaista muotoa. Muodonmuutos ajoittuu päivien 11 – 13 väliin (Mattson ym. 1990), ja se vaatii jokaisessa blastokystissä tapahtuvan geeniaktivaation (Geisert & Malayer 2000). Suurin osa blastokysteista pitenee yhtä aikaa. Blastokysteissa voi olla kokoeroja, jos erot ovat suuria voi pitenemisen alkamiseen tulla 4 – 24 tunnin ero (Geisert & Malayer 2000). Filamenttimaiset blastokystit kiinnittyvät kohtuun siten, että päällekkäisyyttä ei esiinny (Anderson 2000).

Keltarauhasen muodostumisen jälkeen seerumin progesteronikonsentraatio nousee saaden aikaan muutoksia mm. kohdun pintakerroksessa. Alkutiineyden aikana epiteelin progesteronireseptorit inaktivoituvat, jolloin progesteroni ei pääse stimuloimaan glykokalyksin synteesiä ja täten alkioden kiinnittyminen mahdollistuu. Alkiot alkavat kiinnittymään päivänä 13 ja ovat kiinnittyneet koko trofoblastin pinta-alalta päivien 18 - 24 välillä (Geisert & Malayer 2000).

Tiineyden tunnistaminen perustuu alkioden vapauttamaan estrogeeniin (Trout ym. 1992, Roberts ym. 1996), joka saa aikaan prostaglandin $F2\alpha$:n vapautumisen verenkierron sijasta kohdun luumeniin (Geisert & Malayer 2000). Täten $PGF2\alpha$ ei pääse luteolysoimaan keltarauhasta, ja tiineys jatkuu (Geisert & Malayer 2000). Lisäksi alkioden erittämä estrogeeni indusoi kohdun epiteelin erittämään ravintoaineita kohdun luumeniin (Trout ym. 1992). Vähintään kaksi alkiota täytyy olla kiinnittyneenä molempiin sarviin, että $PGF2\alpha$:n vapautuminen verenkiertoon estyisi (Geisert & Malayer 2000).

Normaalisti alkion ja sikiön paino lisääntyy päivästä 20 päivään 100 mennessä 0,06 grammasta 1000 grammaan. Sikiön painolla on vahva korrelaatio istukan pinta-alan kanssa (Anderson 2000). Sian tiineys kestää noin 115 vuorokautta (Pyörälä 2003), ja elävänä syntyvien porsaiden lukumäärä kasvaa neljänteen tiineyteen asti (Anderson 2000).

1.2.3 Emakon mahdollisuudet vaikuttaa porsaiden sukupuolijakaumaan

Ensimmäinen mahdollisuus vaikuttaa alkion sukupuoleen, on vaikuttaa hedelmöitymishetkeen ja siittiöiden valintaan. Useilta lajeilta on raportoitu hedelmöitymisajankohdan vaikutuksesta jälkeläisten sukupuolijakaumaan (Verme & Ozoga 1981, James 1996). Verrattaessa sukupuolijakaumaa siemennysajankohtaan saadaan u-kirjaimen muotoinen kuvaaja, jolloin koirasalkioita muodostuu fertiilin periodin alku- ja loppuosassa, ja naarasalkioita keskiosassa (James 1996, 1998). Sialla tehdyssä tutkimuksessa ei löydetty tilastollisesti merkitsevää yhteyttä keinosiemennysajankohdan ja porsaiden sukupuolijakauman väliltä (Soede ym. 2000). Lisäksi emakon on mahdotonta vaikuttaa siemennysajankohtaan tuotanto-olosuhteissa (Meikle ym. 1998, Mendl ym. 1998).

Siittiöiden valintaan on teoreettinen mahdollisuus vaikuttaa elimistön hormonaalisella tilalla (James 1996). Esimerkiksi emän korkean testosteronitason on havaittu joillakin lajeilla suosivan y-kromosomialisten siittiöiden hengissä säilymistä ja liikkuvuutta (Helle ym. 2008). Sialla ei ole tehty tämänkaltaista tutkimusta.

Seuraava mahdollisuus vaikuttaa jälkeläisten sukupuolijakaumaan on alkionkehityksen aika. Sialla on korkea alkiokuolleisuus, sillä vähintään 40 prosenttia alkioista menehtyy ennen syntymää (Anderson 2000). Suurin osa alkiokuolemista tapahtuu ensimmäisten kolmen viikon aikana (Chen & Dziuk 1993, Cassar ym. 1994). Sian pitkä ovulaatio aiheuttaa alkioiden välille kehitystasoeroja (Pope et al. 1988) ja, jos kohdussa on kilpailua tilasta hitaasti kehittyneet blastokystit voivat jäädä jälkeen pitenemisessä ja olla suuremmassa vaarassa menehtyä (Geisert & Malayer 2000). Alkiokuolleisuus voisi mahdollistaa selektiivisen alkiokuoleman jommankumman sukupuolen kustannuksella (Meikl ym. 1993, 1998).

Alkioiden erittämä estrogeeni stimuloi kohdun epiteeliä tuottamaan kohtueritettä (Trout ym. 1992). Kohtuerite vaikuttanee suotuisasti nopeasti pidentyneiden alkioiden selviytymiseen (Stroband & van der Lende 1990) ja preimplantaatio vaiheessa koiraspuoliset alkiot ovat merkitsevästi suurempia kuin naaraat (Cassar ym. 1994). Näyttäisi siltä, että preimplantaatiovaihe itsessään suosii koirasalkioiden selviytymistä (Cassar ym. 1994).

Voisiko emo heikentää koiraiden selviytymistä preimplantaatiovaiheessa? Tutkijat olettavat, että emakon hormonaalinen tilanne ennen implantaatiota ja sen aikana voi vaikuttaa alkioiden sukupuolijakaumaan. Lisämunuaiskuorikerroksen hormonaalisen

aktiivisuuden tiedetään vaihtelevan nopeasti suhteessa aggressiivisten kontaktien voittoihin tai häviöihin (Mormede 1990 Meikl 1998 mukaan). Muilla lajeilla tehdyissä tutkimuksissa on havaittu emon lisämunuaiskuorikerroksen korkean aktiivisuuden aiheuttaneen koirasalkioiden kuolemia (Pratt & Lisk 1989, 1990). Sialla kortisolitasomittauksia on tehty vain postimplantaatiovaiheessa (Mendl ym. 1992, 1995), joten stressihormonitasosta implantaation aikana ei ole tutkimustietoa.

Emon ravitsemuksellisen tilan oletetaan vaikuttavan koirasalkioiden selviytymiseen. Muunmuassa peuroilla on todettu vahva yhteys emän ravitsemuksellisen tason ja koirasvoittoiseksi vinoutuneen sukupuolijakauman välillä (Kojola & Eloranta 1989, Kucera 1991). Tätä yhteyttä ei kuitenkaan ole havaittu sialla (Yang ym. 1989) eikä villisialla (Fernandez-Llario ym. 1999).

Emän seerumin glukoositaso on havaittu korreloivan positiivisesti koirasjälkeläisten määrän kanssa peltomyyrällä (Helle ym. 2008). Naudalla tehdyissä tutkimuksissa on pystytty osoittamaan, että emän seerumin korkea glukoositaso hidastaa naaraspuolisten alkioden kehittymistä (Gutierrez-Adan ym. 2001 Helle ym. 2008 mukaan). Sialla ei ole tehty vastaavia tutkimuksia.

Implantaation jälkeen sian alkioden sukupuolijakaumaa voi vinouttaa resurssien puute kohdussa. Jos resursseita on pulaa, koirasalkioiden menehtymisen todennäköisyys kasvaa. Päivään 41 mennessä resurssien aiheuttama ero naaras- ja koirasalkioiden välillä on merkittävä: resurssipulasta kärsivässä kohdussa naarasalkiot ovat painavampia kuin koiraat, ja resurssien kannalta optimaalisessa kohdussa tilanne on päinvastainen (Chen & Dziuk 1993). Alkioden menettäminen postimplantaatio vaiheessa on emolle ilmeisen paljon kalliimpaa kuin preimplantaatio vaiheen menetykset ja siten tutkijat olettavat, että pahnueen sukupuolijakauman mahdollinen vinoutuminen tapahtuisi implantaation aikaan (Mendl ym. 1997). Toisaalta suuressa jälkeläismäärässä myöhäisellä alkion menetyksellä on vähäisempi vaikutus potentiaaliseen lisääntymismenestykseen kuin pienessä jälkeläismäärässä (1-2 jälkeläisen poikueet), ja sika kuuluu ensin mainittuihin (Sheldon & West 2004).

1.2.4 Aiemmat tutkimukset porsaiden sukupuolijakaumasta

Sian pahnueiden sukupuolijakaumaan kiinnitti ensimmäisenä huomiota Parkers vuonna 1923 (James 1998). Hän havaitsi ettei pahnueiden sukupuolijakauma kohtaa

binomijakaumaa, vaan jää sen alle. Tämä merkitsee sitä, että pahnueista oletettua useammassa sukupuolijakauma on tasainen ja oletettua harvemmassa vinoutunut.

Meikle et al. (1993) julkaisivat tutkimuksen, jossa he raportoivat emakon sosiaalisen arvoaseman merkityksestä porsaiden sukupuolijakaumaan. He käyttivät tutkimuksessaan 65 satunnaisesti valittua tyhjää emakkoa, jotka jaettiin kuuteen ryhmään. Emakkojen välisiä aggressiivisia kontakteja seurattiin ensimmäisen viiden päivän ajan päivittäin, ja sen jälkeen 30., 60., ja 90. päivänä ryhmän sekoittamisesta. Aggressiivisten kontaktien perusteella määritettiin hierarkia, jonka perusteella emot jaettiin korkean (N 32) ja matalan arvoaseman (N 33) omaaviin yksilöihin. Emakot siemennettiin normaalin käytännön mukaan kiiman oireisiin, ja siirrettiin aikanaan porsimaan porsimisosastolle. Emakot ruokittiin kerran päivässä pudottamalla karsinan lattialle rehupaali, jota korkean arvoaseman emakot hallitsivat. Alemman arvoaseman emot söivät ruokinta-alueen reunoilta.

Porsimisen jälkeen tutkimuksen tekijät vertasivat emakon sosiaalista asemaa porsaiden sukupuolijakaumaan. He esittivät positiivisen korrelaation emon korkean sosiaalisen arvoaseman ja karjuporsaiden prosentuaalisen osuuden välillä.

Tällä tutkimuksellaan Meikle ym. (1993) aloittivat keskustelun siitä esiintyykö kesysialla (*Sus scrofa domesticus*) Triversin & Willardin (1973) esittämää emon kunnan määräämä sekundaarista sukupuolijakaumaa. Meikle ym. (1993) perustelivat tulostaan, ilman näyttöä, korkea-arvoisen emon paremmalla ravitsemustilalla ja alhaisemmalla stressillä.

Mendl ym. (1995) asettivat saman kysymyksen erilaisella tutkimusasetelmalla. He käyttivät tutkimuksessaan 37 emakon ryhmää, joka yhdistettiin seitsemännen tiineysviikon aikana yhteen suureen karsinaan. Ruokinta tapahtui automaattisella ruokintayksiköllä, ja vettä oli tarjolla jatkuvasti. Tutkimusaineisto, jossa he havainnoivat aggressiivisia kontakteja, stressihormonipitoisuuksia ja porsimistulosta, kerättiin neljän tiineyden ajalta. Ensimmäisen ja kolmannen tiineyden aikana he määrittivät hierarkian aggressiivisten kontaktien perusteella, ja ensimmäisen ja neljännen tiineyden aikana he tutkivat stressihormonipitoisuuksia ACTH-stimulaatiokokeen avulla.

Mendl ym. (1995) julkaisivat tutkimustuloksen, joka oli vastakkainen Meikle ym. (1993) saamalle tulokselle. He havaitsivat, että korkean sosiaalisen arvoaseman omaavat emakot saivat vähemmän karjuporsaita neljännellä porsimiskerralla kuin alemman arvoaseman emot. Täten he esittivät, että kesysialla jälkeläisten

sukupuolijakauman ja emon sosiaalisen arvoaseman yhteyttä selittää parhaiten teoria paikallisesta resurssikilpailusta.

Mendl ym. (1995) eivät löytäneet yhteyttä emakon sosiaalisen arvoaseman ja kortisolipitoisuuden väliltä. Tästä he päättelivät, että stressi ei voi olla syynä Meikl ym. (1993) saamaan tulokseen. Lisäksi Mendl ym. (1995) viittasi Yang ym. (1989) tutkimukseen, jossa porsaiden sukupuolijakaumaa oli verrattu emakon kuntoluokkaan eikä löydetty mitään yhteyttä, ja piti sitä todisteena sitä vastaan että emakon ravitsemustila vaikuttaisi karjuporsaiden syntyvyyttä lisäävästi.

Kuten voi arvata Meiklen ja Mendelin tutkimusryhmien välille syntyi kiivas keskustelu (Meikle ym. 1997, Mendl ym. 1997, Meikl ym. 1998, Mendl ym. 1998). Meikle ym. (1997) oli sitä mieltä, että useat tutkimukset puoltavat sitä tosiseikkaa, että suurin osa alkioista menetetään ensimmäisten kolmen tiineysviikon aikana ja siten emakkoryhmän hierarkian tulee muodostua ennen tiineyttä, jotta emakon sosiaalisen arvoaseman ja porsaiden sukupuolijakauman välille saadaan luotettava yhteys. Mendl ym. (1997) perustelivat omaa tulostaan sikiöiden valikoituvalla menetyksellä, ja he painottivat pitkää neljän tiineyden kestänyttä seuranta-aikaansa. Lisäksi Mendl ym. (1997) epäilivät Meiklen ym. (1993) epäonnistuneen hierarkian määritysajankohdassa, jonka olisi tullut olla alkioden kiinnittymisen aikaan.

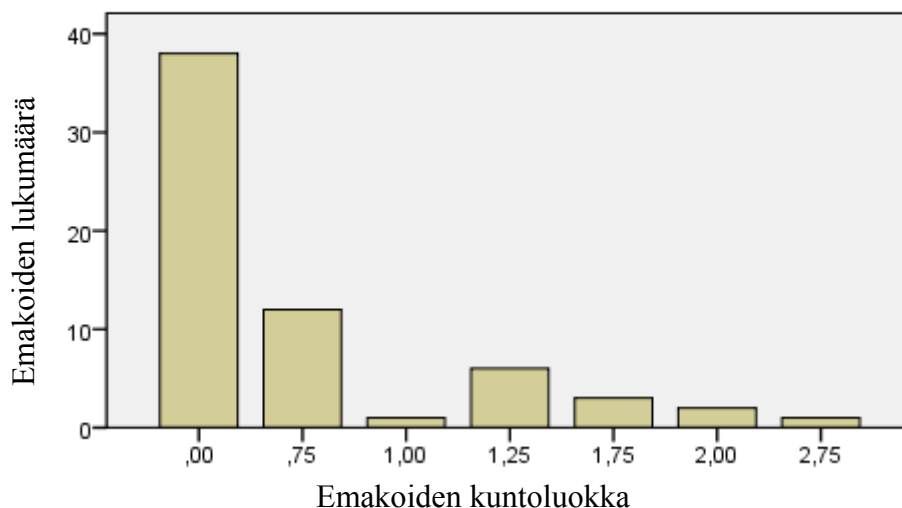
1.3 Kysymysten asettelu

Tutkimukseni tarkoituksena on selvittää onko ryhmässä pidettyjen emakoiden sosiaalisella arvoasemalla vaikutusta porsaiden sukupuolijakaumaan, kun sosiaalinen arvoasema on määritetty alkioden kiinnittymisen aikaan. Lisäksi vertaan implantaatioaikana määritettyä hierarkiaa samojen emakoiden ruokinta-aikana määritettyyn hierarkiaan. Ruokinta-ajan hierarkia-aineistoa käytän pro gradu työhöni keräämästä aineistosta (Vierto 2001).

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Tiedot tutkimuksessa käytetyistä eläimistä

Alun perin tutkimuksessa oli mukana 104 emakkoa, joista 50 tarkasteltiin lopullisessa tutkimusaineistossa. 54 emakkoa karsiutui lopullisesta aineistosta, joko siksi etteivät ne tiineyhtyneet ensimmäisestä siemennyksestä tai ne oli poistettu karjasta ennen porsimista. Emakot olivat ikäjakaumaltaan 1 - 5 vuotiaita (keskiarvoikä 2,3 vuotta). Kaikki emakot olivat vähintään kerran porsineita. Emakoiden kuntojakauma on esitetty kuvassa (Kuva 1). Rodultaan emakot olivat suomen maatiaisia, yorkshiren sikoja ja duroc-sikoja, sekä näiden kolmen rodun risteytyksiä.



Kuva 1. Emakoiden kuntojakauma. x-akselilla kuntoluokat 0 – 2,75, y-akselilla emakoiden lukumäärä.

2.2 Tiedot kasvatusolosuhteista

Joutilaiden emakoiden käyttäytymistä seurattiin purupohjapihatossa (Liite 1). Pihatto oli jaettu karsinoihin, joissa oli 5,75 m x 5,95 m kokoinen purupohja-alue ja 1,80 m x 5,75 m kokoinen ruokintahäkkialue. Yhteensä pohjapinta-alaa oli 44,56 m², josta purupohjapinta-alaa 34,21 m². Ruokintahäkkialue oli betonipohjainen, ja se oli jaettu 12 ruokintahäkkiin (Kuva 1). Yhteen häkkiin mahtui kerrallaan yksi emakko. Emakolla oli

mahdollisuus lukita ruokintahäkin ovi, ja vain häkissä sisällä ollut emakko pystyi avaamaan sen.

Tutkimuksessa käytetyt emakot siirrettiin porsitusosastolta purupohjapihattoon karjun viereiseen karsinaan (Liite 2). Karsina täytettiin saman aamupäivän aikana 7-12 emakolla. Emakkoryhmä vietti kaksi viikkoa samassa karsinassa. Täten ne olivat tutkimuksen tekohetkellä kyseisessä karsinassa. Kahden viikon kuluttua ryhmä siirrettiin seuraavaan karsinaan, ja uusi tutkimuksessa käytettävä emakkoryhmä tuotiin karjun viereiseen karsinaan.

Ruokinta tapahtui kaksi kertaa päivässä: aamulla noin kello kahdeksan ja illalla noin kello 16. Ruokinnassa käytettiin liemiruokaa, joka koostui valmisrehutiivisteestä, viljasta ja vedestä. Yhden emakon ruokintaa varten rehu sisälsi 2,3 rehuyksikköä. Yhden rehuyksikön laskettiin sisältävän 3,75 kg rehua. Liemiruoka koostuu suurimmaksi osaksi vedestä (72 % kokonaispainosta).

Vettä emakot saivat kaukalossa olevista juomanipoista minuutin ajan tunnissa eli 24 minuuttia vuorokaudessa. Emakoiden tarvitsema vesimäärä oli laskettu tyydyttyvän mainitulla juoma-ajalla sekä ruoasta saatavalla vesimäärällä. Yleensä emakot valuttivat juodessaan vettä yli oman tarpeensa, joten kaukalossa näytti olevan vettä muinakin aikoina kuin erillisenä juoma-aikana.



Kuva 1. Emakot ruokintahäkeissä. Ruokintahäkkien kaukalon puoleisessa osassa on kiinteät väliseinät. Muuten rakenteet ovat metalliputkea. Emakot pystyivät lukitsemaan häkin heilurimaisen oven nostamalla sen kaukalon puoleisen pään kiinni kaukalon yläpuolella olevaan pitkittäiseen putkeen.

2.3 Aineiston kerääminen

Aineisto kerättiin vuoden 1998 aikana eräällä eteläsuomalaisella sikatilalla. Tutkimuksessa seurattiin kymmentä emakkoryhmää jokaisen emon implantaation aikaan eli päivinä 11 - 14 siemennyksestä. Tarkkailu suoritettiin ruokinnan ulkopuolella, siten että tarkkailusta jäi ulkopuolelle puoli tuntia ennen ruokintaa, ruokinta ja tunti ruokinnan jälkeen.

Riittävän aineiston saamiseksi sekä rajatusta eläinmäärästä johtuen osa emakoista oli kahteen kertaan eri tarkkailuryhmissä. Tämän mahdollisti tutkimuksen pitkä kesto, joten osa emoista ehti porsia ja tulla uudestaan pihattoon tutkimuksen aikana. Näitä kahdesti tarkkailtuja eläimiä oli 13, joten kokonaisaläinmäärä oli 13 kahdesti tarkkailtuja emakoita + 50 kerran tarkkailtuja emakoita, eli yhteensä 63 emakkoa.

Emakot merkittiin yksilöllistä tunnistamista varten selkään maalatuilla viivakoodeilla ennen pihattoon siirtämistä (Liite 3). Viivakoodit mahdollistivat nopean ja varman yksilötunnistamisen videonauhalla.

Emakoiden käyttäytymistä tallennettiin videonauhoille ruokintahäkkien yläpuolelle sijoitetun videokameran avulla. Kameran kuvausnopeus oli 12 tuntia kolmen tunnin nauhalle, ja se myös nauhoitti kellonajan sekunnilleen. Kamera oli sijoitettu siten, että se kuvasi koko karsinaa sekä osittain myös viereisiä karsinoita (Liite 4).

2.4 Aineiston purkaminen

Katsoin ennalta määritettyjen tarkkailupäivien aikana nauhoitetusta kuvamateriaalista ajanjakson, joka alkoi kello 12 ja päättyi kello 18. Tarkkailun ulkopuolelle jätettiin puolitoista tuntia ruokinnan ympäriltä, siten että tarkkailu keskeytettiin puoli tuntia ennen ruokinnan alkamista ja aloitettiin uudestaan tunti ruokinnan loppumisesta. Kokonaistarkkailuaika ryhmää kohti vaihteli kahdesta seitsemään tarkkailukertaan, ja siten yhdeksästä tunnista 31,5 tuntiin. Suuri vaihtelu tarkkailuajassa johtui joissakin ryhmissä esiintyneeseen variaatioon emakoiden kiimaan tulossa ja siten siemennysajankohdassa.

Aggressiivisista kontakteista merkittiin ylös taulukkolaskelmaohjelmaan sekunnin tarkkuudella kontaktin alkamisaika, kontaktin aloittaja, vastaanottaja, mahdollinen kolmasosapuoli, vastaanottajan reaktio hyökkäykseen (välinpitämätön, alistuva tai aggressiivinen) ja kontaktin voittaja. Aggressiivisten kontaktien ylöskirjaamisessa käytettiin hyväksi Jensenin (1980) tekemää etogrammia (Liite 5).

Emakoiden tarkkailu keskeytettiin, jos tarkkailtavien eläinten karsinan sisäpuolelle meni ihminen, jos emakot suljettiin ruokintahäkkeihin hoitotoimenpiteiden tai muun syyn takia, ja jos viereisissä karsinoissa tapahtuneet hoito- tai astutustoimenpiteet veivät huomion yli minuutin ajaksi yli puolelta tarkkailuryhmän eläimistä. Tarkkailuryhmän eläinten huomion kiinnittymisen viereisiin karsinoihin havaitsi eläinten kokoontumisesta karsinoita erottavan aidan vierelle. Viereisten karsinoiden tapahtumat näkyivät myös videonauhalla laajan kuvakulman ansiosta. Tarkkailua jatkettiin 15 minuutin kuluttua häiriön loppumisesta.

Tiedot pahnue koosta, porsaiden painosta, sukupuolesta ja kuolleena syntyneistä saatiin sikalikirjanpidosta.

2.5 Numeeriset menetelmät

2.5.1 Emakoiden sosiaalisen arvoaseman laskeminen

Emakoiden sosiaaliset arvoasemat tarkkailuryhmien sisällä määritettiin käyttämällä Martin & Bateson (1993) dominanssijärjelmää mallia. Martin ja Bateson malli on vertailukelpoinen useiden muiden dominanssijärjelmämallien kanssa (Bradshaw ym. 2000). Mallissa lasketaan matriisin avulla montako yksilöä kukin emakko on voittanut aggressiivisissa kontakteissa. Matriisista saadun tiedon avulla emakot järjestettiin voitettujen yksilömäärien perusteella ja emakoille laskettiin sosiaalisen arvoaseman tunnusluvut. Eri ryhmien yksilöiden välistä vertailua varten tarvittavat yksilökohtaiset tunnusluvut saatiin laskemalla kaavasta: voitettujen yksilöiden lukumäärä / ryhmäkoko + 1. Tämä tehtiin sen takia, että ryhmässä oli eri määrä emakoita (Aki Niemi suullinen neuvo 1999).

2.6 Tilastolliset menetelmät

Tutkimuksessa käytetyistä pahnueista laskettiin karjuporsaiden ja imisäporsaiden prosentuaalinen osuus sekä niiden välinen suhde. Näin saatiin koko aineiston porsaiden sukupuolijakauma.

Emakkokohtaista karjuporsaiden prosentuaalista osuutta tarkasteltiin suhteessa pahnueen kokoon (karjuporsaiden lukumäärä / pahnueen koko x 100%), sekä suhteessa ryhmässä syntyneiden karjuporsaiden lukumäärään (karjuporsaiden lukumäärä / ryhmässä syntyneiden karjuporsaiden lukumäärä x 100%). Näin saatuja emakkokohtaisia karjuporsaiden prosentuaalisia osuuksia verrattiin suoraan emakon sosiaaliseen arvoasemaan Speramanin korrelaatio testillä. Aineisto täytti testin vaatimukset.

Emakkoryhmät jaettiin sosiaalisen arvoaseman perusteella kahtia, jolloin muodostuivat korkean aseman emakot ja matalan aseman emakot. Karjuporsaiden prosentuaalista osuutta suhteessa ryhmän karjuporsaiden määrään, ja elävänä syntyneiden karjuporsaiden pahnuekohtaista lukumäärää verrattiin korkean ja matalan aseman emakoihin. Testinä käytettiin ei-parametrinen X²-testiä. Aineisto täytti testin vaatimukset.

Lisäksi etsittiin ryhmät joista löytyi sekä nollaluokan emakko, eli yksilö joka ei voittanut yhtään aggressiivista kontaktia ja ykkösluokan emakko, eli yksilö joka voitti lähes kaikki aggressiiviset kontaktit. Näitä ryhmiä oli kahdeksan. Karjuporsaille laskettuja prosentuaalisia osuuksia verrattiin vielä näiden sosiaalisen arvoaseman ääripäiden kanssa Spearmanin korrelaatiotestillä. Aineisto täytti testin vaatimukset.

Molemilla tavoilla laskettuja karjuporsaiden prosentuaalisia osuuksia verrattiin emakon kuntoon Spearmanin korrelaatiotestillä. Aineisto täytti testin vaatimukset.

Karjuporsaiden prosentuaalista osuutta verrattiin elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärään. Myös emakon sosiaalista arvoasemaa verrattiin elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärään, sekä elävänä syntyneiden porsaiden painoon. Näissä vertailuissa käytettiin Spearmanin korrelaatiotestiä. Aineisto täytti testin vaatimukset.

Emakon ikää ja kuntoa verrattiin emakon sosiaaliseen arvoasemaan Spearmanin korrelaatiotestillä. Aineisto täytti testin vaatimukset.

Emakkoryhmän implantaation aikaan määritettyä hierarkiaa verrattiin ruokinta-aikana määritettyyn hierarkiaan yhdeksällä emakkoryhmällä käyttäen Spearmanin korrelaatiotestiä. Aineisto täytti testin vaatimukset

3 TULOKSET

Tutkimuksessa käytetyissä pahnueissa syntyi yhteensä 632 porsasta, joista 334 oli karjuporsaita ja 298 imisäporsaita. Karjuporsaita oli siten 57% kaikista porsaista ja imisiä 47%. Karjuporsaiden suhde imisiin oli 1,2:0,8. Sukupuolijakauma oli hieman vinoutunut karjuvoittoiseksi.

Karjuporsaiden prosentuaalinen osuus laskettuna pahnuekoon avulla ei korreloinut emakon sosiaalisen arvoaseman kanssa ($r = -0,170$, $p > 0,05$). Myöskään karjuporsaiden prosentuaalinen osuus laskettuna ryhmän karjuporsaiden määrän avulla ei korreloinut emakon sosiaalisen arvoaseman kanssa ($r = -0,111$, $p > 0,05$).

Emakoiden jakamisella korkean ja matalan arvoaseman emoihin ei saatu tilastollisesti merkitsevää eroa karjuporsaiden prosentuaaliseen osuuteen ($\chi^2 = 6,509$, $df = 8$, $p > 0,05$), eikä karjuporsaiden lukumäärään ($\chi^2 = 25,390$, $df = 35$, $p > 0,05$) (Taulukko 1).

Taulukko 1. Arvoaseman vaikutus karjuporsaiden lukumäärään, kun emakot on jaettu korkean sosiaalisen arvoaseman (korkea sosa) ja matalan sosiaalisen arvoaseman (matala sosa) emoihin.

Karjuporsaiden lukumäärä		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
korkea sosa		1	5	5	9	7	5	5	3	0	0
matala sosa		1	2	7	4	4	3	6	2	1	1

Karjuporsaiden prosentuaalinen osuus laskettuna pahnueen avulla ei korreloinut myöskään sosiaalisen arvoaseman ääripääemakoiden, eli lähes kaikki aggressiiviset kontaktit hävinneiden tai voittaneiden emakoiden kanssa ($r = -0,076$, $p > 0,05$).

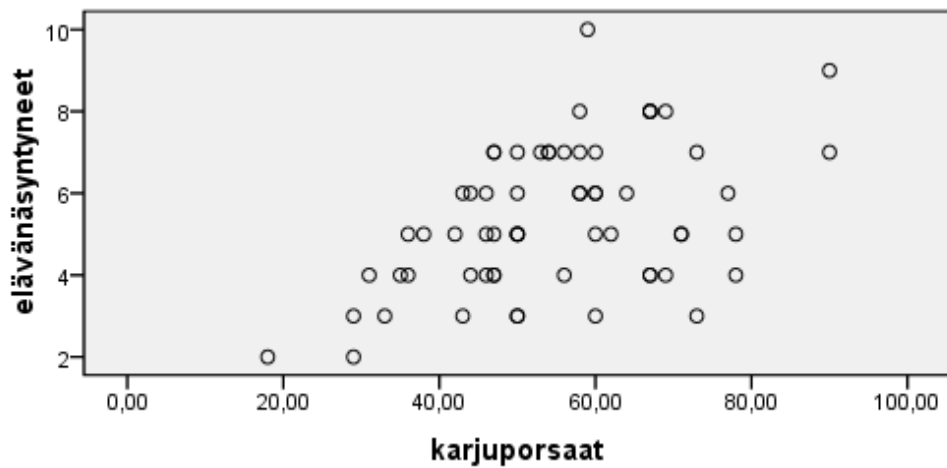
Eikä emakon kunnan kanssa: Karjuporsaiden prosentuaalinen osuus laskettuna pahnueen avulla: $r = -0,213$, $p > 0,05$. Karjuporsaiden prosentuaalinen osuus laskettuna ryhmän avulla: $r = -0,131$, $p > 0,05$. Tutkimuksemme mukaan emakon sosiaalisella arvoasemalla ei ole merkitystä karjuporsaiden osuuteen pahnueessa.

Karjuporsaiden prosentuaalinen osuus korreloi negatiivisesti elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärän kanssa ($r = -0,290$, $p < 0,05$), eli karjuporsaiden lukumäärän kasvaessa pahnuekoko pieneni.

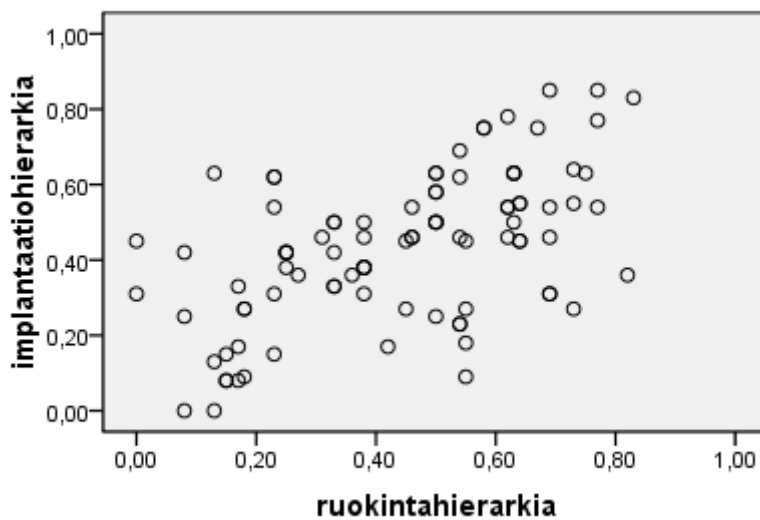
Emakon sosiaalinen arvoasema ei korreloinut elävänä syntyneiden porsaiden painon kanssa ($r = -0,050$, $p > 0,05$), eikä elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärän kanssa ($r = 0,138$, $p > 0,05$).

Emakon sosiaalinen arvoaseman korreloi positiivisesti emakon iän kanssa ($r = 0,336$, $p < 0,05$) eli vanhat emakot omasivat korkean sosiaalisen arvoaseman. Emakon sosiaalinen arvoasema ei korreloinut emakon kunnan kanssa ($r = 0,084$, $p > 0,05$). Emakon sosiaalisen arvoaseman ja kunnan välistä yhteyttä ei voida luotettavasti tutkia, koska suurinmalle osalle emakoista oli määritetty kuntoluokaksi nolla (Kuva 1).

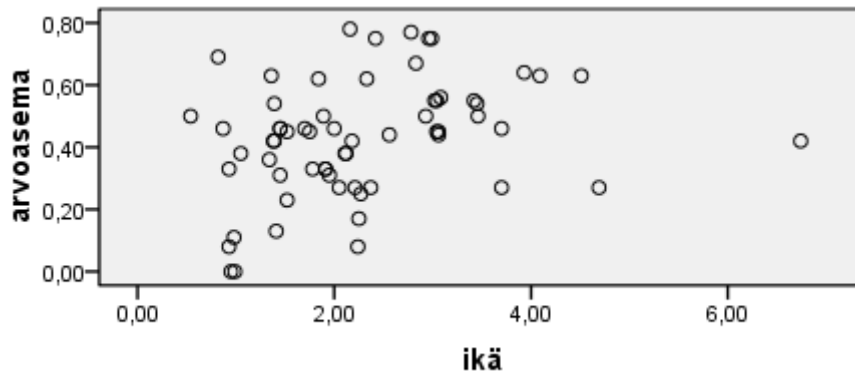
Implantaation ja ruokinnan aikaisen hierarkian välillä oli vahva positiivinen korrelaatio ($r = 0,498$, $p < 0,05$), eli hierarkia oli tilastollisesti merkitsevästi samanlainen kahtena eri määrittämissajaksona.



Kuva 2. Karjuporsaiden prosentuaalinen osuus verrattuna elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärään pahnueittain. x-akselilla on karjuporsaiden prosentuaalinen osuus, y-akselilla elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärä.



Kuva 3. Ruokinnan ja implantaation aikaisen sosiaalisen arvoaseman vertailu. Arvot x ja y-akseleilla ovat yksittäisten emakoiden sosiaalisen arvoaseman tunnuslukuja.



Kuva 4. emakon sosiaalisen arvoaseman ja iän vertailu. x-akselilla emakon ikä vuosina, y-akselilla emakon sosiaalisen arvoaseman tunnusluku.

4 POHDINTA

4.1 Emakon arvoaseman vaikutus porsaiden sukupuolijakaumaan

Meikl ym. (1993) havaitsivat, että korkean sosiaalisen arvoaseman omaavilla emoilla oli taipumus synnyttää enemmän karjuja kuin imisiä. Mendl ym. (1995) tutkimuksen tulos oli päinvastainen; korkean sosiaalisen arvoaseman emot synnyttivät enemmän imisiä. Meikl ym. (1993) tutkimustulosta kritisoitiin puutteelliseksi, koska emakoiden hierarkia oli määritetty ennen implantaatiota (Mendl ym. 1997). Ja Mendl ym. (1995) tutkimuksen puutteet löytyivät emakkoryhmän myöhäisestä sekoittamisajankohdasta implantaatioon nähden (Meikl ym. 1998). Useat tutkimukset puoltavat oletusta, että pahnueen sukupuolijakauma määryytyy lähellä implantaatiota tapahtuvien alkiokuolemien seurauksena (Chen & Dziuk 1993, Meikl ym. 1993).

Tutkimuksessamme emakoiden sosiaalinen arvoasema määritettiin implantaation aikana, ja sitä verrattiin syntyneiden karjuporsaiden prosentuaaliseen osuuteen. Vaikka karjuporsaiden prosentuaalinen osuus laskettiin suhteessa pahnueeseen sekä koko emakkoryhmän synnyttämien karjuporsaiden määrään, ei tilastollisesti merkitsevää yhteyttä löytynyt.

Lisäksi jaoin aineiston emakot kahteen ryhmään sosiaalisen arvoaseman avulla: korkean arvoaseman emoihin ja matalan arvoaseman emoihin yrittäen löytää korrelaatiota sosiaalisen arvoaseman ja porsaiden sukupuolijakauman väliltä, ilman tulosta. Lopulta etsimme emakkoryhmistä sosiaalisen arvoaseman ääripäiden edustajat verrataksemme niitä porsaiden sukupuolijakaumaan, jälleen ilman tulosta.

Tutkimustamme verrattaessa aiempiin tutkimuksiin eläinten pito-olosuhteissa on suuria eroja. Meikl ym. (1993) emakot ruokittiin tuomalla rehupaali karsinan lattialle, jota dominoivat eläimet hallitsivat. Mendl ym. (1995) sioilla oli ruokinta-automaatti, johon pääsi vain yksi emakko kerrallaan. Lisäksi Mendl ym. (1995) eläimet olivat suuressa 37 emakon ryhmässä. Omassa tutkimuksessamme emakot pidettiin purupohjapihatossa 7-12 eläimen ryhmissä, ja ne ruokittiin liemiruoalla ruokintahäkkisysteemissä.

Erot kasvatusolosuhteissa voivat vaikuttaa eläinten kokeman stressin määrään (Bøe ym. 1999, Petherick & Blackshaw 1987, Fraser & Broom 1990), ja siten niiden lisääntymis-strategiaan (Glatson 1997, Hausmann ym. 2000, Love ym. 2005). Ruokintahäkkisysteemi sallii jokaiselle emakolle häiriöttömän ruokailun ja yhtä suuren ruokamäärän. Lisäksi ruokintahäkkisysteemissä emakot voivat lajityypillisesti syödä kaikki samanaikaisesti, tämän voisi olettaa vähentävän ainakin ruokintatapahtumaan liittyvää stressiä. Ruokintahäkit tarjoavat myös piiloutumis- ja pakopaikkoja alempiarvoisille emakoille ruokintojen ulkopuolella.

Kahden aiemman tutkimuksen (Meikl ym. 1993 ja Mendl ym. 1995) ja meidän tutkimuksemme tulosten vertaamisessa tulee noudattaa kriittisyyttä. Meikl ym. (1993) koeasetelma johti mahdollisesti korkean arvoaseman omaavien emojen parempaan ravitsemustilaan, ja alempiarvoisten korkeampaan stressin määrään ainakin ruokinnan aikana. Mendl ym. (1995) ei löytänyt kortisolitasoissa eroja erilaisen sosiaalisen arvoaseman omaavien yksilöiden väliltä. Tosin sosiaalisen arvoaseman ja eläimen kokeman stressin välinen yhteys ei ole selkeä. Riippuen yksilöiden välisistä eroista sopeutua tilanteeseen, saman hierarkiaportaan yksilöillä voi olla täysin toisistaan eroava stressitaso (Mendl & Deag 1995).

Kirjallisuuden mukaan koirasjälkeläisten tuottaminen on kalliimpaa, koska niiden kasvu vie enemmän energiaa ja ne ovat suurempia kuin naarasjälkeläiset (Krebs & Davies 1993). Tämä näkyy suuren dimorfismin omaavilla lajeilla koirasjälkeläisten suurempana syntymäpainona ja poikuekoon pienenemisenä koiraiden määrän lisääntyessä (Carranza 1996). Aineistossamme ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa karju- ja imisäporsaiden syntymäpainoissa. Toisin kuin aiemmissa tutkimuksissa kesysialla (Meikl ym. 1993, Soede ym. 2000) meidän tutkimuksessa oli karjuporsaiden määrän lisääntymisellä negatiivinen vaikutus pahnuekokoon. Samanlainen yhteys on havaittu villisialla (Servanty ym. 2007).

Trivers & Willard (1973) olettivat, että emon kunto korreloi positiivisesti koirasjälkeläisten määrän kanssa. Tutkimusaineistossamme porsaiden sukupuolijakauma oli hitusen karjuvoittoinen ja suurin osa emoista sijoittui kuntoluokkaan. Lisäksi vertasimme emakon kunnan ja karjuporsaiden prosentuaalisen määrän välistä yhteyttä korrelaatiotestillä. Tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ei löytynyt. Havaintomme sekä tilastolliset tulokset voivat antaa viitteitä siitä, että sialla ei ole ainakaan selkeää yhteyttä emon hyvän fyysisen kunnan ja karjuporsaiden määrän välillä. Tämä sama havainto on tehty villisialta (Fernandez-ccario ym. 1999).

Toisaalta aiemmat tutkimukset sialla (Arey 1999) ja muilla lajeilla ovat osoittaneet, että emon sosiaalinen arvoasema ei aina korreloi emon kunnan kanssa (Helle ym. 2008). Ja siten emon kunnolla ei ole suoraa yhteyttä emon kykyyn panostaa jälkeläisiinsä, vaan iän tuomalla kokemuksella voi olla fyysistä kuntoa suurempi merkitys emo-ominaisuuksiin (Helle ym. 2008). Sikaryhmiä seuratessa on havaittu, että hierarkian ylimmillä portailla ovat vanhat kookkaat emakot (Castren 1997). Myös meidän tutkimuksessa ilmeni emakon iän ja sosiaalisen arvoaseman välillä vahva yhteys. Emme kuitenkaan pystyneet todentamaan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä emakon sosiaalisen arvoaseman ja lisääntymismenestyksen väliltä. Lisääntymismenestyksen indikaattoreina käytimme pahnuekokoa ja porsaiden yhteen laskettua painoa. Havaintomme tukee aiempia tutkimustuloksia (Meikl ym. 1993, Arey 1999).

Aiemmat tutkimukset ovat huomioineet poikuekoon ja poikueen sukupuolijakauman välistä yhteyttä, ja todenneet että poikuekoon kasvaessa emon ominaisuuksien vaikutus poikasten sukupuolijakumaan vähenee (Trivers & Willard 1973, Frank 1990). Villisian on arvioitu kuuluvan lajeihin, jotka panostavat poikasten laadun sijasta määrään (Fernandez-Llario ym. 1999). Tämän perusteella voisi päätellä myös kesysian kuuluvan jälkeläisten määrään panostaviin lajeihin.

Onko kesysialla tehtävä tutkimus emakoiden sosiaalisen arvoaseman vaikutuksesta porsaiden sukupuolijakaumaan relevanttia? Emakoiden pito-olosuhteet tuotanto-oloissa poikkeavat suuresti sialle luonnollisesta elinympäristöstä (Graves 1984). Emakkoryhmät kootaan toisilleen vieraista yksilöistä, jolloin normaalia ryhmän muodostumista ei tapahdu (Ewbank ym. 1969). Myös eläinten välinen arvojärjestys voi olla epävakaampi (Brouns & Edwards 1994), ja aggressivisuutta esiintyy huomattavasti enemmän kuin luonnollisissa oloissa (Jensen & Wood-Cush 1984). Emakoiden ruokintatasoa pidetään alhaisena, mikä aiheuttaa emakoille jatkuvan näläntunteen (Morz

ym. 1986, Lawrence & Illius 1989, Robert ym. 1993, Brouns ym. 1994) ja mahdollisesti epävarmuutta ruokaresurssien riittämisestä. Tosin aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että emo voi suojata jälkeläisiään alhaisen ravitsemustason negatiivisilta vaikutuksilta (Bateson ym. 1990), eikä pitkäaikainen ravitsemuksellinen deprivatio vaikuta jälkeläisten sukupuolijakumaan (Meikl & Drickamer 1986). Lisäksi sian pahnuekoon kasvattamiseen on pyritty jalostuksellisin keinoin (Anderson 2000). Tämä voi tarkoittaa sitä, että kesysialla tehtävä tutkimus emakon sosiaalisen arvoaseman ja porsaiden sukupuolijakauman välisestä yhteydestä sisältää useita sekoittavia tekijöitä, jotka voivat vääristää tutkimustulosta tai vaikeuttaa tulosten tulkintaa.

4.2 Hierarkian säilyminen

Meikl ym. (1993) hierarkian määrittäjäajankohtaa kritisoitiin epäonnistuneeksi ja siten tutkimustulosta mitätöitiin (Mendl ym. 1997). Perusteluna hierarkian väärylle määrittäjäajankohdalle oli emakoiden suurempi aktiivisuus kiimaa seuraavan kymmenen vuorokauden aikana, ja sen mahdollisesti aiheuttamille muutoksille hierarkiassa (Mendl ym. 1997).

Sikaryhmän hierarkian on todettu vaihtelevan tilanteen ja ajan mukaan. Hierarkia voi olla erilainen ruokailualueella kuin lepoalueella, ja eläinten sairastuminen tai vanheneminen muuttaa niiden aseman hierarkiassa (Caster 1997). On perusteltua olettaa, että hierarkia voi muuttua implantaation aikana siitä mitä se on ollut ryhmän sekoittamisen aikana.

Tutkimuksessamme määritettiin emakkoryhmän hierarkia implantaatioaikana ja sitä verrattiin samoille emakoille ruokinta-aikana määritettyyn hierarkiaan. Näiden eri aikoina määritettyjen hierarkioiden välillä oli vahva positiivinen korrelaatio, joka osoittaa että hierarkia oli säilynyt samana. Tutkimuksessamme käytetyissä olosuhteissa emakkoryhmän hierarkia vaikuttaisi säilyvän samanlaisena kahden erilaisen tarkkailuperiodin välillä.

Tuloksemme voi antaa viitettä siitä, että Meikl ym. (1993) hierarkian määrittäjäajankohta ei ole täysin epäonnistunut. Tosin heidän käyttämät emakoiden kasvatusolosuhteet poikkeavat suuresti meidän tutkimuksen olosuhteista.

KIITOKSET

Haluan kiittää työni ohjaajia Laura Hännistä ja Anna Valrosia saamastani ohjauksesta. Kiitos Susanna Ahlströmille videomateriaalin ja emakkotiedostojen luovuttamisesta käyttööni. Kiitos myös Sanna Ahokkaalle oponoinnista.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Anderson LL. Pigs. Teoksessa: Hafez ESE & Hafez B (toim.) *Reproduction in Farm Animals*. 7. p. Wiley Blackwell 2000: 182-191.
- Arey DS. Time course for the formation and disruption of social organisation in group-housed sows. *Appl Anim Behav Sci* 1999, 62: 199-207.
- Barette C. Fighting behavior of wild *Sus scrofa*. *J. Mamm.* 1986, 67: 177-179.
- Bateson P, Mendl M & Feaver J. Play in the domestic cat is enhanced by rationing of the mother during lactation. *Anim Behav* 1990, 40: 514-525.
- Baxter MR. Feeding and aggression in pigs. *Appl Anim Ethol* 1983/84, 11: 74-75.
- Beattie VE, Walker N & Sneddon IA. Influence of maternal experience on pig behaviour. *Appl Anim Behav Sci*. 1996, 46: 159-166.
- Beilharz RG & Cox DF. Social dominance in swine. *Anim Behav* 1976, 15: 117-122.
- Bokma S & Kersjes GJK. The introduction of pregnant sows in an established group. teoksessa: Unshelm J, van Putten G, Zeeb K & Ekesbo I (toim.). *Proceedings of the international congress on applied ethology in farm animals*. Skara, Sverige. 1988.
- Bradshaw RH, Skryme J, Brenninkmeijer EE & Broom DM. Consistency of measurement of social status in dry-sows group-housed in indoor and outdoor systems. *Anim Welfare* 2000, 9: 75-79.
- Brouns F & Edwards SA. Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. *Appl Anim Behav Sci* 1994, 39: 225-235.
- Bøe KE, Andersen IL & Kristiansen AL. Feeding stall design and food type for group housed dry sows – effect on aggression and access to food. *Proceedings of the 33rd International Congress of the International Society for Applied Ethology*. Lillehammer, Norway, 1999: 63.
- Carranza J. Sexual selection for male body mass and the evolution of litter size in mammals. *Am Nat* 1996, 148: 81-100.

- Cassar C, King WA & King GJ. Influence of sex on early growth of pig conceptuses. *Journal of Reproduction and fertility* 1994, 101: 317-320.
- Castren H. Kotieläinten käyttäytyminen ja hyvinvointi. 1. p. Helsingin yliopiston maaseuduntutkimus- ja koulutuskeskus. Mikkeli 1997.
- Chen ZY & Dziuk PJ. Influence of initial length of uterus per embryo and gestation stage on prenatal survival, development, and sex ratio in the pig. *J Anim Sci* 1993, 71: 1895-1901.
- Dolf. Agonistic behaviour of dry sows in single stalls and group housing with special reference to the risk of resulting lesions. *Appl Anim Behav Sci* 1986, 15: 193.
- Ekman JB & Lilliendahl K. Using priority to food access: fattening in dominance-structured willow tit (*Parus montanus*) flocks. *Behav Ecol* 1993, 4: 232-238.
- Ewbank R. Social behaviour and intensive animal production. *Vet Rec* 1969, 85: 183-186.
- Ewbank R & Meese GB. Aggressive behaviour in groups of domesticated pigs on removal and return of individuals. *Anim Prod* 1971, 13: 685-693.
- Fernandez-Llario P, Carranza J & Mateos-Quesada P. Sex allocation in a polygynous mammal with large litters: the wild boar. *Anim Behav* 1999, 58: 1079-1084.
- Frank SA. Sex allocation theory for birds and mammals. *Annual review of ecology and systematics*, 1990, 21: 13-55.
- Fraser D. The nursing and suckling behaviour of pigs. IV. The effect of interrupting the sucking stimulus. *Br vet J* 1975, 131: 549-557.
- Fraser D. Observations on the behavioural development of suckling and early -weaned piglets during the first six weeks after birth. *Anim Behav* 1978, 26: 22-30.
- Fraser AF & Broom DM. *Farm animal behaviour and welfare*. Balliere Tindal 1990.
- Graves HB. Behaviour and ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*). *J Anim Sci* 1984, 58: 482-492.
- Geisert RD & Malayer JR. Implantation. Teoksessa: Hafez ESE & Hafez B (toim.) *Reproduction in Farm Animals*. 7. p. Wiley Blackwell 2000: 126-139.
- Giersing HM & Studnitz M. Characterization and investigation of aggressive behaviour in the pig. *Acta Agric Scand Sect A Animal sci Suppl* 1996, 27: 56-60.
- Glatson AR. Sex ratio research in zoos and its implications for captive management. *Appl Anim Behav Sci* 1997, 51: 209-216.

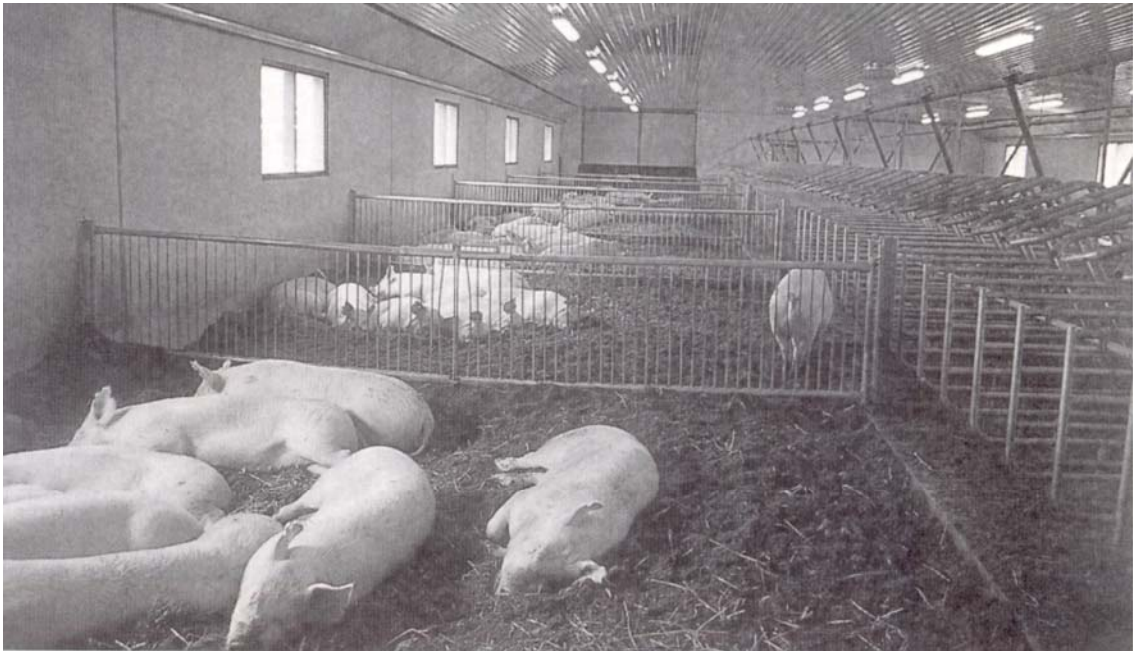
- Gutierrez-Adan A, Granados J, Pintado B & de la Fuente J. Influence of glucose on the sex ratio of bovine IM/IVF embryos cultured in vitro. *Reproduction Fertility and Development* 2001, 13: 361-365.
- Hausmann MF, Carroll JA, Weesner GD, Daniels MJ, Matteri RL & Lay DC Jr. Administration of ACTH to restrained, pregnant sows alters their pigs hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis. *J Anim Sci* 2000, 78: 2399-2411.
- Helle S, Laaksonen T, Adamsson A, Paranko J & Huitu O: Female field voles with high testosterone and glucose levels produce male-biased litters. *Anim Behav* 2008, 75: 1031-1039.
- Höring B, Raskopf S, Simantke C, Boehncke E, walter J & Schneider M. Sikojen lajinmukainen hoito. 1. p. Helsingin yliopiston maaseuduntutkimus- ja koulutuskeskus. Mikkeli 1997.
- James WH. Evidence that Mammalian sex ratios at birth are partially controlled by parental hormone levels at the time of conception. *J.Theor.Biol.* 1996, 180: 271-286.
- James WH: Porsine sex ratios and sex combinations within litters: comment on Meikle et al. (1997) and Mendl et al. (1997). *Anim Behav* 1998, 55: 767-769.
- Jensen P. An ethogram of social interaction patterns in group-housed dry sows. *Appl Anim Ethology* 1980, 6: 341-350.
- Jensen P. An analysis of agonistic interaction patterns in group-housed dry sows. - aggression regulation through an "avoidance order". *Appl Anim Ethol* 1982, 9: 47-61.
- Jensen P. Fighting between unacquainted pigs -effects of age and of individual reaction pattern. *Appl Anim Behav Sci* 1994, 41: 37-52.
- Jensen P & Wood-Gush DGM. Social interactions in a group of free-ranging sows. *Appl Anim Behav Sci* 1984, 12: 327-337.
- Kojola I & Eloranta E. Influences of maternal body weight, age, and parity on sex ratio in semidomesticated reindeer (*rangifer t. tarandus*). *Evolution* 1989, 43: 1331-1336.
- Kojola I: Social status and physical condition of mother and sex ratio of offspring in cervids. *Appl Anim Behav Sci* 1997, 51: 267-274.
- Krebs JR & Davies NB. An introduction to the behavioural ecology. 3. p. Blackwell Science, Cambridge 1993.
- Kucera TE. Adaptive variation in sex ratios of offspring in nutritionally stressed mule deer. *J Mamm* 1991, 72: 745-749.

- Lawrence AB & Illius AW. Methodology for measuring hunger and food needs using operant conditioning in the pig. *Appl Anim Behav Sci* 1989, 24: 273-285.
- Love OP, Chin EH, Wynne-Edwards KE & Williams TD. Stress hormones: a link between maternal condition and sex-biased reproductive investment. *Am Nat* 2005, 166: 751-766.
- Martin P & Bateson P. *Measuring behaviour, an introductory guide*. Cambridge University Press 1993.
- Mattson BA, Overstrom EW & Albertini DF. Transitions in trophectoderm cellular shape and cytoskeletal organization in the elongating pig blastocyst. *Biol Reprod* 1990, 42: 195-205.
- McGlone JJ. Agonistic behavior in food animals: review of research and techniques. *J Anim Sci* 1986, 62: 1130-1139.
- Meese GB & Baldwin BA. The effects of ablation of the olfactory bulbs on aggressive behaviour in pigs. *Appl Anim Ethol* 1975, 1: 251-262.
- Meese GB & Ewbank R. A note on instability of the dominance hierarchy and variations in level of aggression within groups of fattening pigs. *Anim Prod* 1972, 14: 359-362.
- Meese GB & Ewbank R. The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Anim Behav* 1973, 21: 326-334.
- Meikl DB & Drickamer LC. Food availability and secondary sex ratio variation in wild and laboratory house mice (*Mus musculus*). *J Reprod Fert* 1986, 78: 587-591.
- Meikl DB, Drickamer LC, Vessey SH, Rosenthal TL & Fitzgerald KS: Maternal dominance rank and secondary sex ratio in domestic swine. *Anim Behav* 1993, 46: 79-85.
- Meikl DB, Vessey SH, Drickamer LC. Testing models of adaptive adjustment of secondary sex ratio in domestic swine. *Anim Behav* 1997, 53: 428-431.
- Meikl DB, Vessey SH, & Drickamer LC. Mechanism of sex-ratio adjustment in domestic swine: reply to James. *Anim Behav* 1998, 55: 770-772.
- Mendl M, Zanella AJ & Broom DM. Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Anim Behav* 1992, 44: 1107-1121.
- Mendl M & Deag JM. How useful are the concepts of alternative strategy and coping strategy in applied studies of social behaviour? *Appl Anim Behav Science* 1995, 44: 119-137.

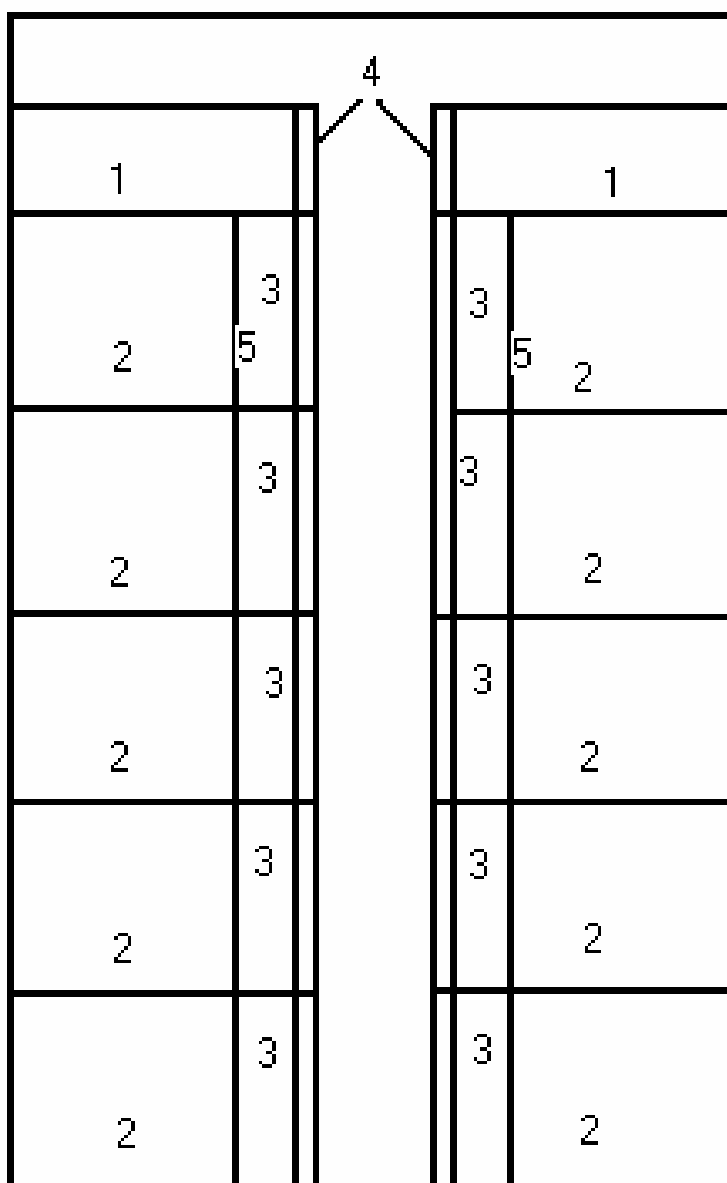
- Mendl M, Zanella AJ, Broom DM & Whittemore CT. Maternal social status and birth sex ratio in domestic pigs: an analysis of mechanisms. *Anim Behav* 1995, 50:1361-1370.
- Mendl M, Zanella AJ, Broom DM & Whittemore CT. Studying birth sex ratio in domestic pigs. *Anim Behav* 1997, 53: 432-435.
- Mendel M, Broom DM & Zanella AJ. Multiple mechanisms may affect birth sex ratio in domestic pigs. *Anim Behav* 1998, 55: 773-776.
- Mormede P. Neuroendocrine responses to social stress. Teoksessa: Zayan R & Dantzer P (toim.) *Social stress in domestic animals*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers 1990: 203-211.
- Morz Z, Patridge IG, Mitchell G & Keal HD. The effect of oat hulls, added to the basal ration for pregnant sows, on reproductive performance, apparent digestibility, rate of passage and plasma parameters. *J Sci Food Agric* 1986, 37: 239-247.
- Mount NC & Seabrook MF. A study of aggression when group housed sows are mixed. *Appl Anim Behav Sci* 1993, 36: 377-383.
- Parkes AS. Studies on the sex ratio and related phenomena. *Biometrika* 1923, 15: 373-381.
- Peltoniemi O. Seasonal manifestations in reproduction in gilts and sows: experimental and epidemiological studies. Väitöskirjatyö. Helsinki 1999.
- Petherick JC & Blackshaw JK. A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. *Aust J Exp Agric* 1987, 27: 605-611.
- Pope WF, Wilde MH. & Xie S. Effect of Electrocautery of Nonovulated Day 1 Follicles on Subsequent Morphological Variation among Day 11 Porcine Embryos. *Biology of Reproduction* 1988, 39: 882-887.
- Pratt NC & Lisk RD. Role of the hypothalamic paraventricular nucleus in mediating stress-related litter deficits in the golden hamster. *J Neuroendocrinol* 1989, 1: 407-413.
- Pratt NC & Lisk RD. Dexamethasone can prevent stress-related litter deficits in the golden hamster. *Behav Neural Biol* 1990, 54: 1-12.
- Pyörälä E. Kotieläinten synnytysooppi. Helsingin Yliopisto 2003.
- Robert S, Matte JJ, Farmer C, Girard CL & Martineau GP. High-fibre diets for sows: Effects on stereotypies and adjunctive drinking. *Appl Anim Behav Sci* 1993, 37: 297-309.

- Roberts RM, Xie S & Mathialagan. Maternal Recognition of Pregnancy. *Biology of Reproduction*. 1996, 54: 294-302.
- Servanty S, Gaillard J-M, Allaine D, Brandt S & Baubet E. Litter size and fetal sex ratio adjustment in a highly polytocous species: the wild boar. *Behav Ecol* 2007, 18: 427-432.
- Sheldon BC & West SA: Maternal dominance, maternal condition, and offspring sex ratio in ungulate mammals. *Am Nat* 2004, 163: 40-54.
- Silk JB. Local resource competition and facultative adjustment of sex ratios in relation to competitive abilities. *Am. Nat.* 1983, 121: 56-66.
- Singer FJ, Otto DK, Tipton AR & Hable CP. Home ranges, movements and habitat use of european wild boar in Tennessee. *J Wildl Manage* 1981, 45: 343-353.
- Soede NM, Nissen AK & Kemp B. Timing of insemination relative to ovulation in pigs: effects on sex ratio of offspring. *Theriogenology* 2000, 53: 1003-1011.
- Stokey JM & Gonyou HW. The effects of regrouping on behavioral and production parameters in finishing swine. *J Anim Sci* 1994, 72: 2804-2811.
- Stroband HVV & Van der Lende T: Embryonic and uterine development during early pregnancy in pigs. *J Reprod Fertil Suppl* 1990, 40: 261-277.
- Syme GJ & Syme LA. *Social structure in farm animals*. Elsevier scientific publishing company. Amsterdam 1979.
- Tan SSL & Shackleton DM. Effects of mixing unfamiliar individuals and of azaperone on the social behaviour of finishing pigs. *Appl Anim Behav Sci* 1990, 26: 157-168.
- Tirkkonen M. Sian hyvinvointi. Teoksessa: Mälkiä P, Ahlfors K & Teräväinen H (toim.) *Tuontantoeläinten hyvinvointi*. Maaseutukeskusten liitto, Satakunnan painotuote Oy, Kokemäki 1999: 60-68.
- Trivers RL & Willard DE. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science* 1973, 179: 90-92.
- Trout WE, Hall JA, Stallings-Mann ML, Galvin JM, Anthony RV, Roberts RM. Steroid Regulation of the Synthesis and Secretion of Retinol-Binding Protein by the Uterus of the Pig. *Endocrinology* 1992, 130: 2557-2564.
- Verme LJ & Ozaga JJ. Sex Ratio of white-tailed deer and the estrus cycle. *J Wildl Manage* 1981, 45: 710-715.
- Vierto J. Sosiaalisen arvoaseman ja oppimisen vaikutus joutilasemakoiden (sus scrofa) syömiskäyttäytymiseen ruokintahäkkisysteemissä. Pro gradu-tutkielma. Joensuun yliopisto 2001.

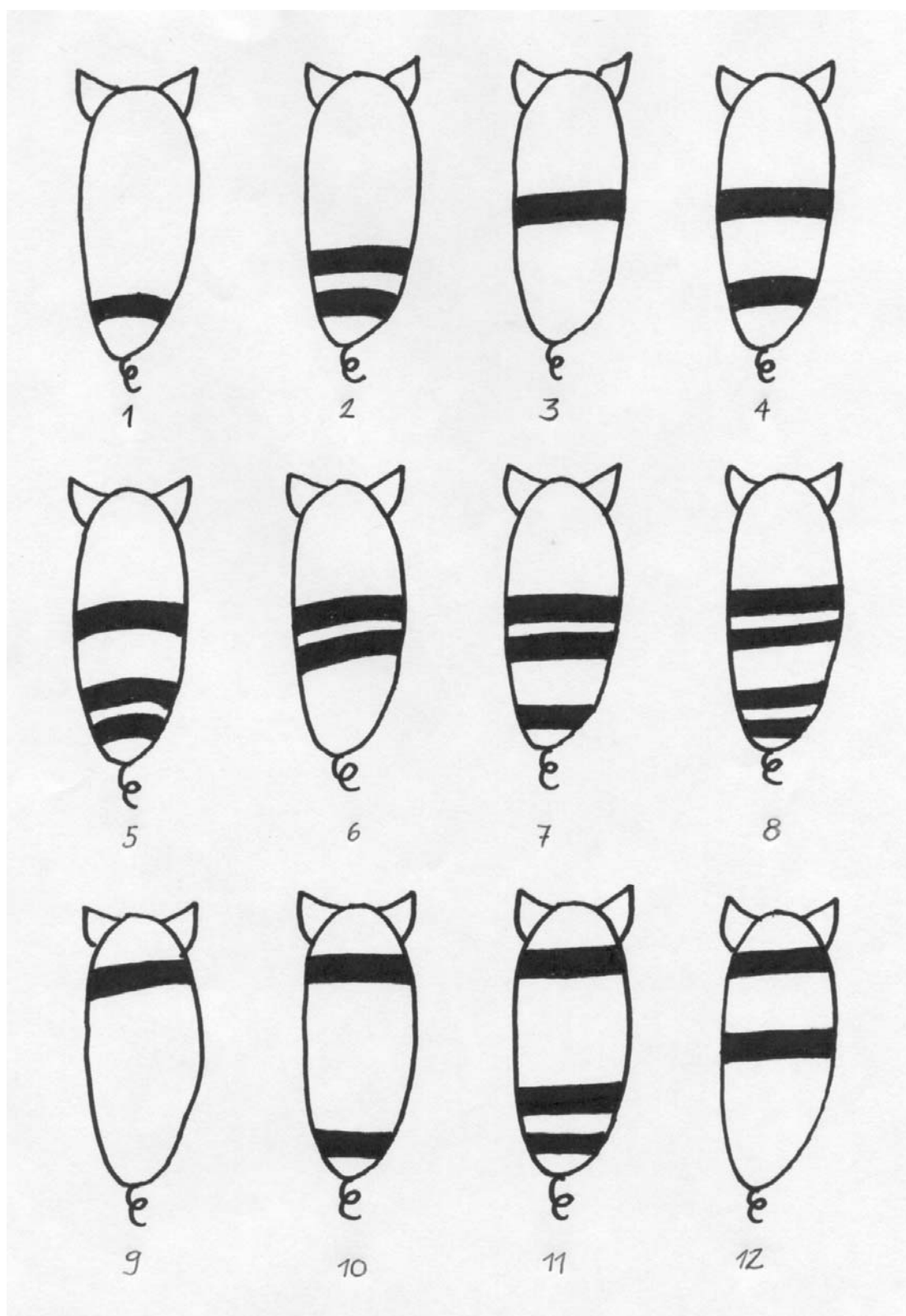
- Wood GW & Brenneman RF. Feral hog movements and habitat use in costal south Carolina. *J Wildl Manage* 1980, 44: 420-427.
- Yang H, Eastham PR, Phillips P & Whitmore CT. Reproductive performance, body weight, and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. *Anim Prod* 1989, 48: 181-201.
- Zanella AJ, Brunner P, Unshelm J, Mendl MT & Broom DM. The relationship between housing and social rank on cortisol, β -endorphin and dynorphin (1-13) secretion in sows. *Appl Anim Behav Science* 1998, 59: 1-1



Kuva purupohjapihatosta ruokintahäkeillä (Tirkkonen 1999). Kuvan pihatto- ja ruokintahäkkisysteemi on identtinen tutkimuksessani käytetylle pihatolle.



Joutilasemakko-osaston pohjapiirustus. 1 = karjun karsina (purualue), 2 = emakkokarsina (purualue), 3 = ruokintahäkkialue, 4 = kaukalo, 5 = videokameran paikka (kamera kuvaa vastakkaista karsinaa).



Emakoiden tunnistamisessa käytetyt merkit. Merkit maalattiin mustalla hiusvärillä.



Videokameran kuvakulma. Etualalla ovat ruokintahäkit ja taempana purualue. Oikealla näkyy viereisen emakkokarsinan eläimiä ja vasemalla on karjun karsina. Ruudulla näkyy myös nauhoituspäivämäärä ja kellonaika.

Etogrammi

Aggressiiviset kontaktit

Merkintä	Määrittely
A	Toisen sian lyönti päällä tai kärsällä.
B	Toisen sian pureminen päähän.
C	Toisen sian pureminen muualle ruumiseen.
D	Toisen sian takaa-ajaminen.
E	Vipuaminen (<i>parallel pressing</i>) jossa emakot ovat kylittäin samansuuntaisesti ja puskevat toisiaan hartioillaan ja päällään.
F	Vipuaminen (<i>parallel pressing-cum-bite</i>), muuten kuten kohta E, mutta tähän liittyy myös toista kohtaan suunnatut puremat.
G	Vipuaminen (<i>inverse parallel pressing</i>) jossa emakot ovat vastatusten ja puskevat toisiaan voimakkaasti hartioillaan ja kärsällä.
H	Hyökkäys eli nopea liike toista sikaa kohti, ja mahdollisesti puremisen tai päällä lyömisen yritys, johon ei kuulu fyysistä kontaktia esim. kohteen pakenemisen vuoksi.
I	Toisen sian nostaminen kärsää käyttäen (<i>levering</i>). Ei ole koskaan aloittava aggressiivinen kontakti.
V	Merkitään aggressiivisessa kontaktissa alistuvaa sikaa. Alistumiseksi tulkitaan pakeneminen ja pään pitäminen sivuttain toisen sian edessä (<i>head tilt</i>).

Aggressiivisista kontakteista merkitään ylös alkamis- ja loppumisaika, aloittaja, vastaanottaja, vastaanottajan reaktio asteikolla 1-3, jossa 1 = ei reaktiota, 2 = alistuu (pakenee tai väistää), 3 = vastaa aggressiivisesti. Ylös kirjataan myös liittyikö kontaktiin kolmas osapuoli sekä kontaktin lopputulos eli kuka väisti vai laukesiko tilanne ilman selvää alistujaa (merkitään nollalla).