

**ERILAISTEN PORSIMISYMPÄRISTÖJEN VAIKUTUKSET  
ALKUIMETYSKAUDELLA EMAKON RASVA-  
AINEENVAIHDUNTAAN, HORMONITASOIHIN JA  
PORSASTUOTOKSEEN**

Kirsi Vienola  
Maisterintutkielma  
Helsingin yliopisto  
Maataloustieteiden laitos  
Kotieläinten ravitsemus  
Toukokuu 2013

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Maataloustieteiden laitos	
Tekijä — Författare — Author Kirsi Vienola			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Erilaisten porsimisympäristöjen vaikutukset alkuimetyskaudella emakon rasva-aineenvaihduntaan, hormonitasoihin ja porsastuotukseen			
Oppiaine — Läroämne — Subject Kotieläinten ravitsemustiede			
Työn laji — Arbetets art — Level Maisterintutkielma		Aika — Datum — Month and year Toukokuu 2013	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 42
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>Tutkimus liittyi moniosaiseen, Maa- ja metsätalousministeriön ja Helsingin yliopiston eläinlääketieteellinen tiedekunnan rahoittamaan projektiin Hyvinvoinnin lisääminen sianlihantuotannossa (INWEPP). Tarkoituksena oli selvittää häkki-, karsina- ja pesäporsimisympäristöjen vaikutukset ja yhteydet alkuimetyskaudella emakon vapaiden rasvahappojen (NEFA) vapautumiseen sekä oksitosiini-, prolaktiini- ja kortisolieritykseen ja porsastuotukseen.</p> <p>Yorkshiren ja maatiaisen 11 risteytysensikkaa ja 22 risteytysemakkoa jaettiin kolmeen erilaiseen porsimisympäristöön noin seitsemän päivää ennen odotettua porsimista. Jokaisessa ryhmässä oli lähes yhtä monta ominaisuuksiltaan samanlaista ensikkaa ja useammin kuin kerran porsinutta emakkoa. Porsimisympäristöinä olivat häkki (2,1m x 0,8m) ja karsina (2,8m x 2,1m) vähäisillä kuivikkeilla sekä karsina runsailla kuivike- ja pesäntekomateriaaleilla (pesä). Kaikki emakot laitettiin heti porsimisen jälkeen häkkeihin. Verinäytteiden ottoa varten ensikoille ja emakoille laitettiin katetri ja verinäytteet otettiin kolmena peräkkäisenä päivänä ennen odotettua porsimispäivää ja neljänä päivänä porsimisen jälkeen. Näytteistä määritettiin NEFA, oksitosiini, kortisoli ja prolaktiini.</p> <p>Porsaiden kuolleisuudessa ei ollut eroja ympäristöjen välillä. Huomioitaessa myös kuolleena syntyneet porsaat, kuolleisuus oli 14,2 % häkkiympäristössä, 24,6 % karsinaympäristössä ja 12,6 % pesäympäristössä. Vapaissa porsimisympäristöissä oli parhaat porsaiden kasvutulokset, erityisesti karsinaympäristössä. Pesäympäristössä oli suurin pahnuepaino porsaiden syntymähetkellä. Häkki- ja karsinaympäristöissä emakoilla oli ensikoita suuremmat pahnueet seitsemän päivän kuluttua porsimisesta. Pahnuepainojen ja pahnuekokojen erot olivat suuntaa-antavia. Porsimisen jälkeen kortisolin tai oksitosiinin pitoisuuksissa ei ollut eroja sen suhteen oliko emakko porsinut yhden vai useamman kerran tai missä ympäristössä porsiminen tapahtui. Prolaktiinipitoisuus oli emakoilla ensikoita korkeampi, mutta pitoisuudet eivät eronneet porsimisympäristöjen välillä. Karsina- ja pesäympäristöissä ensikot mobilisoivat emakoita enemmän kudosasvoja. Pesäympäristössä porsineilla ensikoilla oli korkeampi plasman NEFA-pitoisuus verrattuna häkki- ja karsinaympäristöissä porsineisiin. Erot olivat suuntaa-antavia. Plasman NEFA-pitoisuuksien erot ympäristöjen välillä eivät selitä karsinaympäristössä porsineiden emakoiden ja ensikoiden hyvää porsaskasvua.</p> <p>Pesäntekomateriaalien tarjoaminen emakoille ja ensikoille saattaa vähentää kuolleena syntyneiden porsaiden määrää ja liikkumisen mahdollistaminen porsimisen päättymiseen asti voi edesauttaa porsaiden hyvää kasvua. Pesäntekomateriaalien tarjoaminen ei tässä tutkimuksessa vaikuttanut yksiselitteisesti emakoiden emo-ominaisuuksiin tai stressiin alkuimetyskaudella.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Porsimisympäristö, NEFA, prolaktiini, oksitosiini, kortisoli			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Maataloustieteiden laitos ja Viikin kampuskirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Työtä ohjasivat professori Anna Valros ja professori Jarmo Valaja			

## SISÄLLYS

1	Johdanto	
1.1	Porsastuotanto .....	4
1.2	Porsimisympäristö .....	6
1.3	Imetyksen käynnistyminen ja maidontuotanto .....	8
1.3.1	Emakon kudosvarastojen hyväksikäyttö alkuimetyskaudella.....	10
1.3.2	Oksitosiinin, prolaktiinin ja kortisolin vaikutus maidontuotantoon.....	11
1.4	Porsaskuolleisuus .....	12
2	Tutkimuksen tavoitteet .....	15
3	Aineisto ja menetelmät	
3.1	Koejärjestelyt ja eläimet .....	15
3.2	Rehu ja ruokinta .....	18
3.3	Näytteidenotto, käsittely ja analysointi .....	18
3.4	Tulosten laskenta ja tilastollinen analyysi .....	20
4	Tulokset	
4.1	Tuotantotulokset.....	20
4.2	Hormonit ja NEFA .....	23
4.3	Korrelaatiot .....	27
5	Tulosten tarkastelu .....	29
5.1	Porsimisympäristö ja porsastuotanto.....	29
5.2	Porsimisympäristö ja kortisoli .....	31
5.3	Nefa:n, oksitosiinin, prolaktiinin ja kortisolin yhteys maidontuotantoon.....	32
6	Johtopäätökset.....	33
7	Lähdeluettelo .....	35
	Liite 1 .....	42

## 1 Johdanto

### 1.1 Porsastuotanto

Vuonna 2012 sianlihantuotantoa oli noin 1700 tilalla. Tietosarkan (2012) mukaan porsastuotantoa harjoitti noin 30 % sikatiloista ja yhdistelmäsikaloita oli noin 35 %. Porsastuotanto vähentyi tuotantosuunnista eniten. Emakoiden lukumäärä vähentyi vuodesta 2011 noin seitsemän prosenttia, joskin emakkokohtainen porsastuotos lisääntyi. Vuonna 2012 emakoita oli 133 000.

Sianlihantuotanto elää murrosvaihettaan. Sianlihalle olisi kysyntää, mutta heikon kannattavuuden takia moni sianlihantuottaja on lopettanut toimintansa. Jatkatavat tilat laajentavat ja kasvattavat tilakokoaan. Vieroitettujen porsaiden lukumäärä on tärkeä kannattavuuteen vaikuttava tekijä porsastuotannossa (Taulukko 1). Samaan aikaan eläinten hyvinvointi on tullut osaksi yhteiskunnallista keskustelua ja osalle kuluttajista se on nyt ja tulevaisuudessa yhä tärkeämpi ostopäätökseen vaikuttava tekijä (Kupsala ym. 2011). Eläinten hyvinvoinnin parantaminen vaikuttaa usein tuotantokustannuksiin.

**Taulukko 1.** Porsastuotantotulokset 2011 Suomessa ja Tanskassa (Finnpig).

	<b>Suomi</b>	<b>Tanska</b>
Vieroitettujen porsaiden määrä (emakko / vuosi)	24,1	28,8
Pahnueita (emakko / vuosi)	2,2	2,3
<b>Pahnuetulokset</b>		
Elävänä syntynyt	12,5	14,8
Kuolleena syntynyt	1,2	1,8
Vieroitettu	10,8	12,7
Vieroitusikä, pv	28	31
Kuollut ennen vieroitusta, %	13,7	13,9
Kokonaiskuolleisuus, synt.-vier., %	21,2	23,0

Yhteiskunnan toimenpiteillä yritetään saada aikaan parannuksia eläinten tuotanto-olosuhteissa. Vuonna 2013 tuli voimaan uusi valtioneuvoston asetus sikojen suojelusta (MMM 2012). Asetuksen edellyttämällä toimenpiteillä on tarkoitus lyhentää porsimisajan pituutta ja vähentää porsaskuolleisuutta porsimistapahtumassa. Asetus lisää emakoiden ja ensikoiden pinta-alavaatimuksia ryhmäkarsinoissa ja kieltää kokoritulälattioiden käytön. Asetus edellyttää pesäntekomateriaalien riittävää käyttöä lannanpoistojärjestelmästä riippumatta. Pesäntekomateriaalia on annettava viikkoa ennen ennakoitua porsimisajankohtaa karsinaan ja häkkiin. Emakkoa ja ensikkoa saa edelleen pitää kääntymisen estävissä häkeissä ajanjaksolla, joka alkaa viikkoa ennen porsimisajankohtaa ja päättyy, kun tiineyteen johtavasta astutuksesta tai siemennyksestä on kulunut neljä viikkoa. Luonnonmukaisessa tuotantotavassa emakoita tai ensikoita ei saa pitää häkeissä tilapäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta. Jos porsiminen tapahtuu porsimiskarsinassa, asetuksen mukaan emakon pitää pystyä kääntymään siinä ympäri esteettä ja siellä pitää olla porsaita suojaavia rakenteita. Valtioneuvoston asetuksen mukaan (MMM 2012) porsaat saa vieroittaa aikaisintaan 28 vuorokauden tai 21 vuorokauden iässä, jos ne siirretään puhtaisiin ja emakosta erillisiin tiloihin tai terveydelliset syyt estävät niiden oleskelun emakon karsinassa.

## 1.2 Porsimisympäristö

Sikojen luontaisesta käyttäytymisestä on saatu tietoa tarkkailemalla villisikoja ja luontoon päästettyjä kesyjä sikoja. Emakoiden pesäntekokäyttäytyminen on virikkeellisessä karsinaympäristössä lähes samanlaista, kuin vapaassa ympäristössä (Jensen 1993). Kesyyntyneet ja perinteisestä tuotantoympäristössä eläneet siat käyttäytyivät luonnonvaraisessa ympäristössä lajinomaisesti (Stolba ja Wood-Gush 1989), kuten eurooppalaiset villisiat (Jensen 1986). Emakoiden perinnölliset ominaisuudet vaikuttavat emakoiden emo-ominaisuuksiin ja käyttäytymiseen erilaisissa ympäristöissä (Baxter ym. 2011).

Hormonaalinen tapahtumaketju laukaisee pesäntekoaktiivisuuden (Jarvis ym. 2002). Castrénin ym. (1993b) mukaan pesäntekoaktiivisuus alkaa plasman prolaktiinitason nousulla ja loppuu oksitosiinipitoisuuden noustua. Prolaktiinipitoisuuden nousu vaihtelee yksilöittäin ja porsimiskertojen mukaan (Lawrence ym. 1994). Progesteroni- ja somatotropiinipitoisuuksien muutokset ennen porsimista ovat yhteydessä pesäntekomateriaalien hakemiseen ja kantamiseen (Algers ja Uvnäs-Moberg 2007). Pesänrakennuskäyttäytyminen on merkki synnytyksen lähestymisestä (Widowski ja Curtis 1990). Emakoiden aktiivisuus kasvaa noin kaksi vuorokautta (Stolba ja Wood-Gush 1989) ennen porsimista ja emakot etsivät sopivan pesäpaikan (Jensen 1986, Stolba ja Wood-Gush 1989). Pesäntekovaihe alkaa joitakin tunteja ennen porsimista, jolloin myös emakoiden aggressiivisuus lajitovereita kohtaan kasvaa (Stolba ja Wood-Gush 1989). Pesä sijaitsee yleensä muutaman sadan metrin päässä lajitovereista (Jensen 1986, Jensen ja Redbo 1987), puiden ja pusikoiden suojassa, jonne emakko kaivaa kuopan muutamia tunteja ennen porsimista ja kerää ympäristöstä pesäntekomateriaalia (Jensen 1986, Stolba ja Wood-Gush 1989). Pesän valmistuttua emakko rauhoittuu lepäämään (Stolba ja Wood-Gush 1989) ja poistuu pesästä noin vuorokauden kuluttua porsimisesta (Jensen 1986).

Baxterin (1982) mukaan emakot rakentavat pesän, jos siihen on mahdollisuus ja turhautuvat mahdollisuuden puutteesta. Widowski ja Curtis (1990) havaitsivat emakoille tarjotun materiaalin olevan tärkeää porsimista edeltävänä päivänä, vaikka siitä ei pystyisi tekemään pesää. Pesäntekokäyttäytymistä ohjaa fysiologinen tarve ja se on altis ympäristön vaikutuksille (Lawrence ym. 1994).

Ympäristö vaikuttaa aivolisäke-adrenaliini -akselin aktiivisuuteen (Jarvis ym. 2002) ja porsimisympäristön muokkaaminen saattaa vaikuttaa emakon käyttäytymiseen (Cronin ym. 1994). Jensenin (1993) mukaan pesänteon ensimmäinen vaihe on sisäsyntyinen, jolloin tarjotuilla virikkeillä ei ole vaikutusta tonkimiseen ja kuopimiseen. Materiaalien kantaminen ja järjestäminen kuuluvat pesänteon toiseen vaiheeseen, joka on riippuvainen tarjotuista virikkeistä. Widowskin ja Curtisin (1990) mukaan emakoiden porsimista edeltävään aktiivisuuteen ei vaikuttanut erilaisten pesäntekomateriaalien tarjoaminen. Karsinaympäristössä olkien tarjoaminen saattaa lisätä emakoiden tonkimista ja kuopimista (Lawrence ym. 1994) ja vähentää seisomiseen käytettyä aikaa (Cronin ym. 1994). Pesäntekomateriaalin puuttumisen vuoksi emakoiden pesäntekoliikkeet voivat vähentyä (Cronin ym. 1994) tai kohdistua lattiaan (Jarvis ym. 2002). Rajoitetun liikkumisen on myös todettu lisäävän emakoiden kaltereihin ja lattiaan kohdistuvaa pesäntekokäyttämistä (Lawrence ym. 1994, Arey ja Sancha 1996, Jarvis ym. 2002). Virikkeellinen ympäristö puolestaan saattaa lisätä hoivaamiskäyttämistä (Arey ja Sancha 1996).

Porsimis- ja tiineyshäkkien kehittäminen alkoi 1950-luvulla, jolloin kesysialta oletettiin puuttuvan pesäntekotarve (Algers ja Uvnäs-Moberg 2007). Fraserin (1985) mukaan eläimillä on tarve liikkumiseen. Toisin kuin vapaassa ympäristössä, häkkiolosuhteissa emakot eivät voi ulostaa pesän ulkopuolelle (Jensen ja Redbo 1987), (Stolba ja Wood-Gush 1989). Madecin (1984) mukaan vähäinen liikkuminen, juominen ja ulosteessa makaaminen häkkiolosuhteissa johtavat lisääntyneisiin virtsatieongelmiin. Ummetus saattaa puolestaan pidentää emakoiden porsimisaikaa (Oliviero ym. 2010). Jarvisin ym. (2002) mukaan tilan tarjoamisella on pesäntekomateriaalia suurempi merkitys emakoiden porsimista edeltävään käyttäytymiseen ja emo-ominaisuuksiin. Liikkumisen rajoittaminen lisää myös ensikoiden istumista, rakenteiden manipulointia (Jarvis ym. 2002) ja vähentää emakoiden aktiivisuutta (Cronin ym. 1994) ja kiinnostusta tarjottuun olkeen (Jarvis ym. 2002).

Squiresin (2010) mukaan stressitekijät vaikuttavat kehon tasapainoon, jonka eläin yrittää säilyttää erilaisilla mekanismeilla. Stressivaste on riippuvainen eläimestä ja stressitekijästä ja se vaikuttaa neurohormonaaliseen eritykseen, käyttäytymiseen ja aineenvaihduntaan. Hypotalamuksen erittämä kortikotropiinia vapauttava hormoni

(CRH) lisää aivolisäkkeen etuosan adrenokortikotrooppisen hormonin (ACTH) vapautumista, joka puolestaan stimuloi glukokortikoidien tuotantoa lisämunuaisen kuorikerroksessa. Stressi vähentää myös syöntiä, suoliston liikkuvuutta ja ravintoaineiden imeytymistä ja vaikuttaa eläimen aktiivisuuteen (Squires 2010). Hormonien säätelemän käyttäytymisen toteuttaminen on mahdotonta intensiivisessä tuotantoympäristössä, mistä saattaa seurata sioille epänormaalia käyttäytymistä (Stolba ja Wood-Gush 1989). Kroonisesti stressaava ympäristö voi horjuttaa aivojen välittäjäaineiden tasapainoa vaikuttaen eläimen aktiivisuuteen, käyttäytymiseen ja syöntiin (Fraser 1985). Jarvisin ym. (2002) mukaan häkissä elävien ensikoiden aivolisäke-adrenaliini – akselin (HPA-akseli) aktiivisuus lisääntyy, vaikka liikkuminen on vähäistä.

### **1.3 Imetyksen käynnistyminen ja maidontuotanto**

Emakon tiineys kestää noin 115 päivää (Leman ym. 1986). Emakoiden normaali porsiminen vapaassa ympäristössä kestää puolestatoista tunnista kolmeen tuntiin (Jensen 1986) ja tuotanto-olosuhteissa noin kaksi tuntia (Cronin ym. 1994). Porsimistapahtuman alkamiseen ja käynnistymiseen vaikuttavat useat eri hormonit (Algers ja Uvnäs-Moberg 2007). Porsiminen nostaa emakoiden ja ensikoiden plasman prolaktiinitasoa (Lawrence ym. 1994). Sikiöiden tuottama kortisoli ylläpitää tiineyttä ja porsimisen lähestyessä plasman kortisolipitoisuus kasvaa (Willcox ym. 1983, Foisnet ym. 2010). Frandson ym. (2003) mukaan estrogeenieritys valmistaa kohtua synnytykseen. Tiineysajan kohollaan ollut progesteroni laskee estrogeenipitoisuuden kasvaessa. Kortisoli ja estrogeeni aikaansaavat kohdun prostaglandiinin erityksen. Prostaglandiini vähentää keltarauhasen progesteronieritystä ja edesauttaa kohdun sileiden lihasten supistumista. Sikiön saapuminen synnytyskanavaan lisää aivolisäkkeen erittämän oksitosiinin eritystä ja edesauttaa kohdun sileiden lihasten supistumista.

Emakko ei nuole jälkeläisiään vaan porsas rikkoo synnyttyään ympäröivän sikiökalvon ja ryömii tai kävelee kohti emakkoa. Porsilla ei ole juurikaan rasvavarastoja syntyessään, vaan ne käyttävät lämmöntuotantoon muutaman päivän kestäviä glykogeenivarastojaan (Verstegen ym. 1998). Ternimaito on tärkeä vastasyntyneen porsaan elinvoiman ja selviytymisen kannalta, koska sioilla epiteliokoriaalisen istukan kautta ei juurikaan siirry immunoglobuliineja



(Frandsen ym. 2003). Porsaiden oma vasta-ainetuotanto alkaa vasta noin 10 vuorokauden iässä (Leman ym. 1986). Vastasyntyneet porsaat hakeutuvat nisille emakon äänen houkuttelemina (Castrén ym. 1989). Welchin ja Baxterin (1986) mukaan emakon ruumiin lämpötila ohjaa porsaiden hakeutumista takajalkojen ja vulvan alueelta nisiä kohti. Porsimisympäristön lämpö ja pehmeys lisäävät porsaiden satunnaisia imemisyriytyksiä nisien läheisyydessä (Welch ja Baxter 1986). Porsaiden ternimaidon saanti on elossa pysymisen edellytys (Foisnet ym. 2010). Ternimaidon hyväksikäyttö on parhaimmillaan kahden ensimmäisen elintunnin aikana (Castrén ym. 1991). Porsaat saavat maitoa porsimisen aikana ja heti sen jälkeen epäsäännöllisemmin, useammin ja pidempi kestoisen ajan kuin myöhemmin alkuimetyskaudella (Castrén ym. 1991). Ternimaitoa erittyy 12-48 tunnin ajan porsimisen käynnistymisen jälkeen (Devillers ym. (2007). Emakon tuottama maito on vapaasti porsaiden saatavilla noin kahden ensimmäisen päivän aikana porsimisesta, minkä jälkeen imetysrytmi on tarkoin säädelty (Kent ym. 2003). Porsaiden pysyvän nisäjärjestyksen syntyminen alkaa ensimmäisen elinviikon aikana (Rosillon-Warnier ja Paquay 1984). Emakko synkronoi ääntelyllään imetystapahtumaa, johon kuuluu nisien hierominen ennen maitosuihkua (Algiers ja Jensen 1985). Emakko imettää porsaitaan noin 40-55 minuutin välein (Castrén ym. 1993a) ja maitosuihku kestää kuudesta viiteentoista sekuntiin (Kent ym. 2003).

Ternimaito sisältää pääasiassa proteiinia, rasvoja ja vain vähän laktoosia (Frandsen ym. 2003). Ternimaidon proteiinit ovat enimmäkseen kaseiineja ja heraproteiineja, joista jälkimmäiset ovat pääasiassa immunoglobuliineja (Verstegen ym. 1998). Ternimaidon immunoglobuliinit eli vasta-aineet suojaavat vastasyntynyttä ympäristön haitallisilta mikrobeilta. Ternimaidon vasta-ainepitoisuudet kasvavat porsimiskertojen lisääntyessä (Quesnel 2011). Vastasyntyneet pystyvät siirtämään vasta-aineet suolistosta verenkiertoonsa vain 1-2 päivän ajan (Castrén ym. 1991). Verstegen ym. (1998) mukaan maidon proteiinien ja kiinteiden aineiden määrät laskevat ja laktoosi- ja rasvapitoisuus nousevat jonkin verran laktaation edetessä ternimaitotuotannon yli. Maidon koostumuksessa on jonkin verran eroja alkuimetyskaudella, riippuen emakon rasva- ja lihaskudoksen määrästä (Clowes ym. 2003).

Quesnelin (2011) mukaan ternimaidon tuotanto ei ollut riippuvainen pahnuekoosta toisin kuin Revell ym. (1998) tutkimuksessa, jossa pahnuekoko vaikutti maidontuotantoon koko imetyskauden ajan. Porsaiden kasvu on riippuvainen porsaan syntymäpainosta (Kent ym. 2003, Quesnel 2011), elinvoimasta (Quesnel 2011) ja imetyn maidon määrästä (Kent ym. 2003). Pahnuekoon kasvaessa yksittäisen porsaan saama ternimaidon määrä vähenee (Quesnel 2011).

### 1.3.1 Emakon kudosvarastojen hyväksikäyttö alkuimetyskaudella

Kasvuhormoni osallistuu proteiini- ja rasvavarastojen hyväksikäytön säätelyyn (Baiboo ym. 1992) yhdessä kortisolin (Baiboo ym. 1992) ja oksitosiinin (Valros ym. 2004) kanssa. Hermosto osallistuu aineenvaihdunnan säätelyyn stressin ja liikunnan aikana (Sjaastad 2010). Emakoiden aineenvaihdunnallista tilaa porsimisen jälkeen on mahdollista arvioida vapautuvien vapaiden esteröitymättömien rasvahappojen (non-esterified fatty acid eli NEFA) konsentraation avulla (Kraeztl ym. 1998). Elimistön katabolisessa tilassa plasman vapaiden rasvahappojen (Baiboo ym. 1992, Quesnel ja Prunier 1995) ja glyserolin (Baiboo ym. 1992) pitoisuus lisääntyi sikojen käyttäessä elimistön rasvavarastoja energiaksi. Sjaastadin ym. (2010) mukaan rasvakudoksen triglyseridit pilkkoutuvat glyseroliksi ja vapaiksi rasvahapoiksi lipoproteiinilipaasi-entsyymin avulla. Vapaat rasvahapot siirtyvät myös plasman mukana albumiiniin sitoutuneena ja kulkeutuvat eri kudosten energian lähteeksi (Sjaastad 2010). Nopeasti purettuja rasvavarastoja albumiini ei pysty kuljettamaan, jolloin rasvahapoista muodostetaan maksassa vesiliukoisia very-low-density lipoproteins (VLDL) -molekyylejä. VLDL:n sisällöstä yli puolet on triglyseridejä ja loput fosfolipidejä, kolesterolia ja proteiineja (Sjaastad 2010). McDonaladin ym. (2002) mukaan glyserolista tuotetaan dihydroksiasetonifosfaattia tai se muutetaan glukoosiksi. Molemmista tuotteista saadaan glykolyysin kautta energiaa. Rasvahappoketjusta irtaantuu kaksi hiiltä kerrallaan  $\beta$ -oksidaatioksi nimitetyssä reaktiossa. Energiaa vaativa reaktio alkaa solulimassa, jossa koentsyymi ja rasvahappo liittyvät toisiinsa ja molekyyli siirtyy mitokondrioon karnitiinin avulla. Mitokondriossa molekyylistä poistuu kerrallaan kaksi hiiliatomia ja vapautuu energiaa adenosiinitrifosfaattina (ATP).

Sjaastadin ym. (2010) mukaan yksimahaisten maidon rasvoista noin puolet syntetisoituu maitorauhasessa glukoosista ja puolet rasvahapoista, jotka ovat peräsin rehusta ja vapaista rasvahappomolekyyleistä. Maitorauhasen soluissa vapaat rasvahapot voivat muuntua takaisin triglyserideiksi. Erityisesti maidontuotannon alkuvaiheessa kehon lihas- ja rasvavarastot ovat tärkeässä asemassa maidontuotannon turvaamiseksi (Revell ym. 1998, Clowes ym. 2003) emakon huonon syönnin vuoksi (Fraser ja Phillips 1989, Blackshaw ym.1994). Emakon tuottama maitomäärä on yhteydessä plasman vapaiden rasvahappojen määrään (Foisnet ja Quesnel 2010). Verstegenin ym. (1998) mukaan emakon käytettävissä olevista aminohapoista suuri osa menee maidon tuotantoon. Maitorauhasen glukoosista muodostamien rasvahappojen määrä lisääntyy huomattavasti porsimisen lähestyessä ja muutamia päiviä porsimisen jälkeen (Frandsen ym. 2003).

### 1.3.2 Oksitosiinin, prolaktiinin ja kortisolin vaikutus maidontuotantoon

Maitorauhasen hyvä kehitys edesauttaa ensikoiden ja emakoiden maidontuotantoa, johon vaikuttavat tuotantotapa, ruokinta ja hormonitasapaino koko tuotantokierron aikana (Farmer 2013). Ensikoiden hormonimuutoksien viivästyminen ennen porsimista vähentää ternimaidon tuotantoa (Foisnet ym. 2010).

Tiineyden edetessä prolaktiinin vapautuminen lisääntyy (Foisnet ym. 2010) ja prolaktiinireseptoreiden määrä maitorauhasessa kasvaa (Frandsen ym. 2003). Maitorauhasessa tapahtuu anatomisia ja toiminnallisia muutoksia prolaktiinin vaikutuksesta (Frandsen ym. 2003). Maidontuotantokaudella prolaktiini on tärkeä hormoni, joka käynnistää ja ylläpitää emakoiden maidontuotantoa (Farmer ym 1998). Huono ternimaidontuotanto on yhteydessä huonoon laktoosisynteesiin ja maitorauhasontelon epiteelin tiiviiden liitosten epätäydelliseen sulkeutumiseen, johon prolaktiini on ilmeisesti osallinen (Foisnet ym. 2010). Prolaktiinin erittyminen on yhteydessä myös nisien hieromiseen (Valros ym. 2003, 2004). Oksitosiini vaikuttaa emakoiden maidon tuotantoon, erityiseen (Valros ym. 2004), maitorauhasen lihasten supistumiseen (Mineo 1997) ja emo-

ominaisuuksien säätelyyn (Jarvis ym. 2004, Valros ym. 2004). Imetystapahtumassa oksitosiinin pulssinomainen erityys saattaa olla yhteydessä maitosyöksyyn (Valros ym. 2004). Maidontuotannon käynnistyessä porsimisen aikana, maitosyöksyjä ilmaantuu myös ilman oksitosiinipitoisuuden äkillistä nousua (Castrén ym. 1993a). Porsimisen, kivun ja stressin seurauksena vapautuvat opioidit estävät oksitosiinin vaikutuksen (Jarvis 1999). Pitkä porsimisaika vähentää Castrénin ym. (1993a) mukaan maitosuihkujen määrää. Oksitosiini lisää myös haimasta erittyvien glukagonin ja insuliinin eritystä lampailla (Mineo ym. 1997) ja on yhteydessä prolaktiinin vapautumiseen aivolisäkkeestä (Mori ym. 1990). Petersson ym. (1999) osoittivat oksitosiinin vaikuttavan rotilla myös neuroendogriinisen järjestelmän säätelyyn vähentäen stressirektiossa esiintyvien kortikosteroidien pitoisuutta plasmassa.

Sympaattinen hermosto voi aktivoitua äänen, kivun tai pelon vuoksi ja estää maidonherumisrefleksin. Tällöin oksitosiinin erittyminen ja maitorauhasessa virtaavan veren määrä vähentyy myoepiteelisoluissa (Frandsen, ym. 2003). Kortisoli osallistuu myös maidontuotannon käynnistymiseen (Willcox 1983, Foisnet ym. 2010) ja maidon laktoosisynteesiin (Willcox 1983). Alhainen kortisolipitoisuus ennen porsimista saattaa ennakoida huonoa ternimaidontuotantoa (Foisnet ym. 2010).

#### **1.4 Porsaskuolleisuus**

Elävänä syntyneistä porsaista noin 14 % menehtyy (Baxter ym. 2009, Finnpig 2011) kahden (Blackshaw ym.1994) tai viiden ensimmäisen elinpäivän aikana (O'Reilly ym. 2006). Porsaiden kuolleisuuden on todettu lisääntyvän emakon porsimiskertojen lisääntyessä, pahnuekoon kasvaessa (Weary ym. 1998, Weber ym. 2007) ja porsaan syntymäpainon ollessa alhainen (Weary ym. 1998, Baxter ym. 2009) ja ensimmäisten elinpäivien painonnousun ollessa alhainen (Weary ym. 1998). Porsaiden loukkaantumisen, heikkouden ja ripulin taustalla on usein nälkiintyminen emakon huonon maidontuotannon seurauksena (Leman ym. 1986). Kuolleisuuden on todettu vaihtelevan myös vuodenaikojen mukaan (Weber ym. 2007). O'Reilly ym. (2006) mukaan porsaiden kuolleisuuslukuja

tarkasteltaessa pitää huomioida vieroitusikä. Aikainen vieroitusajankohta vähentää riskiä kuolla ennen vieroitusta.

Porsaiden kuolleisuuteen vaikuttavat myös emakon emo-ominaisuudet (Valros 2003), jotka vaihtelivat yksilöittäin (Jensen 1986). Porsaiden murskaantuminen emakon alle on riippuvainen emakon käyttäytymisestä (Wechsler ja Hegglin 1997, Johnson ym. 2007) ei porsimakerroista (Wechsler ja Hegglin 1997). Oksitosiini on yhteydessä emakon reaktiivisuuteen porsaita kohtaan, minkä erittymistä opioidit vähentävät porsimisen aikana (Jarvis ym. 1999). Emakon ja porsaiden välinen suhde ja kanssakäyminen saattavat vaihdella elinympäristön mukaan (Jensen ja Redbo 1987).

Porsimisympäristö saattaa vaikuttaa porsimisajan pituuteen (Jarvisin ym. 2004). Lyhyen porsimisajan on puolestaan todettu lisäävän emakon maitosuihkujen määrää porsimisen aikana (Castrén 1993a). Cronin ym. (1994) eivät havainneet kokonaisporsimisaikojen eroavan häkki- tai karsinaympäristöjen välillä. Oliviero ym. (2008, 2010) ovat puolestaan havainneet häkkiolosuhteissa emakoiden porsimisajan pidentyvän ja lisäävän myös porsaiden kuolleisuutta. Toisaalta Jarvisin ym. (2004) tutkimuksessa porsaskuolleisuus porsimisen aikana ei vaihdellut erilaisissa porsimisympäristöistä.

Luonnon ympäristöissä pidettyjen emakoiden porsaista kuolee noin neljännes (Jensen 1986). Blackshaw ym. (1994) ovat havainneet karsinaympäristössä porsaiden kuolleisuuden olevan korkeampi kuin häkkiympäristössä. Porsimishäkistä huolimatta emakko saattaa murskata porsaita alleen, koska varovainen makuuasentoon käyminen on hankalaa emakoiden jalkaongelmien vuoksi (Cronin ym. 1996, Wechsler ja Hegglin 1997). Emakoiden porsimiskarsinoiden lattiamateriaaleilla ja rakenteiden sijoittelulla on mahdollista vähentää porsaiden murskaantumista aiheuttavia liikkeitä (Weary ym. 1998). Jarvisin ym. (2004) mukaan ensikot häkkiympäristössä istuvat karsinaemakoita useammin porsimisen aikana. Jarvisin ym. (1998), Weberin ym. (2007) ja KilBriden ym. (2012) mukaan porsimisympäristöllä on merkitystä porsaiden kuoleman ajankohtaan ja kuolintapaan, kuolleisuuden pysyessä samanlaisena erilaisissa ympäristöissä. Vapaissa porsimisympäristöissä porsaita kuolee

enemmän murskaantumisen seurauksena ja häkkiympäristössä porsaita kuolee enemmän muihin syihin.

Porsimisympäristön ja porsastilan riittävä eristäminen, lämpötila, ilmanvaihto ja kuivikkeet ehkäisevät porsaskuolleisuutta pitämällä porsaiden elinympäristön riittävän lämpöisenä (O'Reilly ym. 2006). Porsaiden märkä iho porsimisen jälkeen altistaa kylmettymiselle myös sisätiloissa, mikä heikentää porsaiden maidonsaantia ja lisää riskiä jäädä emakon murskaamaksi. Porsaiden on havaittu viettävät enemmän aikaa liikkumattomina emakon utareiden lähettyvillä kuivikkeettomassa ympäristössä, verrattuna oljella kuivitettuun ympäristöön (Jarvis ym. 2004). Baxterin ym. (2009) mukaan pienillä porsailta on alhainen ruumiinlämpötila syntymän jälkeen ja kuivikkeet antavat suojaa kylmyyttä vastaan. Algers ja Jensen (1985) puolestaan ovat havainneet metelin häiritsevän emakon ja porsaiden välistä kommunikaatiota imetystapahtumassa ja vähentävän emakon maidoneritystä.

Emakon kokema stressi saattaa aiheuttaa muutoksia emakon hormonitasapainossa vähentäen maidontuotantoa (Leman ym. 1986). Emakoiden liian lyhyen totuttamisen vapaasta ympäristöstä porsimishäkkiin on todettu vähentävän emakoiden maidontuotantoa (Klopfenstein ym. 1995). Emakon vähämaitoisuus tai maidottomuus voivat olla myös seurausta ympäristön ja hoidon aiheuttamasta infektiosta maitorauhasissa tai kohdussa (Leman ym. 1986). Joissakin tapauksissa juuri synnyttänyt, hermostunut emakko saattaa yrittää tappaa ensimmäiset porsaat (Cronin ym. 1994), erityisesti häkkiolosuhteissa (Jarvis ym. 2004). Ensikon liikkumisen ja porsaskontaktin estäminen saattavat aiheuttaa ensikossa turhautumista ja ei-toivottua käyttäytymistä (Jarvis ym. 2004).

Porsaskuolleisuuden vähentäminen vapaassa porsimisympäristössä vaatisi emon ominaisen käyttäytymisen jalostamista, mihin ei ole kiinnitetty huomiota käytettäessä emakoita häkkiympäristöissä (Simm ym. 1996, Jarvis ym. 1999). Porsimishäkkien käyttäminen on saattanut suosia säyseitä ja isoja emakkoja, jotka eivät juuri reagoi ärsykkeisiin ja joiden käyttäminen vapaassa porsimisympäristössä on haasteellista (Wechsler ja Hegglin 1997). Grandinson ym. (2003) mukaan porsaskuolleisuus vähentyisi valitsemalla jalostukseen rohkeita ja porsaiden hätähuutoihin reagoivia emakoita.

## **2 Tutkimuksen tavoitteet**

Maisterintutkielma liittyy moniosaiseen, Maa- ja metsätalousministeriön ja Helsingin yliopiston eläinlääketieteellinen tiedekunnan rahoittamaan projektiin Hyvinvoinnin lisääminen sianlihantuotannossa (INWEPP). Tutkimusprojekti koostui seitsemästä eri osa-alueesta. Projektin tavoitteina on parantaa emakoiden ja porsaiden hyvinvointia vähentämällä porsaskuolleisuutta porsimistapahtuman ja alkuimetyksen aikana. Tavoitteisiin kuului selvittää pesäntekomahdollisuuden ja porsimisympäristön vaikutuksia stressiin, hormonieritykseen, käyttäytymiseen ennen porsimista, porsimisen aikana ja imetyskaudella.

Maisteritutkielmani tarkastelee projektin osatutkimusta, jossa päätavoitteena on selvittää häkki-, karsina- ja pesäporsimisympäristöjen vaikutukset ja yhteydet alkuimetyksellä emakon vapaiden rasvahappojen vapautumiseen sekä oksitosiini-, prolaktiini- ja kortisolieritykseen ja porsastuotukseen. Hypoteesi oli, että emakon liikkumisen rajoittaminen ja pesäntekomahdollisuuden puuttuminen ennen porsimista nostaa emakon stressiä ilmaisevan kortisolitasoa ja vähentää alkuimetyksellä emakon maidontuotantoa edistävien hormonien eritystä ja porsaiden kasvua.

## **3 Aineisto ja menetelmät**

### **3.1 Koejärjestelyt ja eläimet**

Koe suoritettiin yksityisessä yhdistelmäsisikalassa Hyvinkään Kytäjällä 16.5.-15.6.2011. Sikalassa oli noin 200 emakkoa, 60 ensikkoa ja 1800 lihasikaa. Kokeen suorittamiseen saatiin lupa Etelä-Suomen aluehallintoviraston Eläinlääketieteelliseltä eläinlääkäriltä.

Koetta varten yorkshiren ja maatiaisen 11 risteytysensikkoa ja 22 risteytysemakkoa jaettiin kolmeen ryhmään. Ryhmien porsimisympäristöt erosivat toisistaan (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Porsimisympäristöjen nimet, mitat ja pesäntekomateriaalit. Emakot ja ensikot sijoitettiin porsimisympäristöihinsä noin seitsemän vuorokautta ennen ennakoitua porsimisajankohtaa.

Porsimisympäristön nimi	Häkki	Karsina	Pesä
Mitat	2,1m x 0,8m	2,8m x 2,1m	2,8m x 2,1m
Kuivikkeet ja pesäntekomateriaalit	Vähän kuivikkeita	Vähän kuivikkeita	Runsaasti kuivikkeita ja pesäntekomateriaalia

Porsimiskarsinassa oli porsitushäkki, porsaspesä ja sitä suojaavat metalliset rakenteet, ruokintakaukalo ja vesinippa. Porsitushäkki oli auki karsina- ja pesäympäristöissä porsimistapahtuman loppumiseen asti, jonka jälkeen emakot suljettiin häkkeihin. Kääntymisen estävä porsitushäkki oli takaa lukittava ja emakon koon mukaan säädettävissä. Kaikissa porsimisympäristöissä oli kiinteäpohjainen betonilattia. Pesäntekomateriaalia laitettiin kaikkiin ympäristöihin kaksi kertaa, seitsemän ja kolme päivää ennen odotettua porsimisajankohtaa. Häkki- ja karsinaympäristöissä oli yksi ämpärillinen sahanpurua lattialle levitettynä. Pesäympäristössä oli kaksi ämpärillistä sahanpurua ja silputtua olkea, sanomalehti suikaleina (Helsingin Sanomat), sisälköyttöä (halkaisija 12mm, 3 x 0,5 metrin pätkiä) sidottuna karsinaan, seitsemän pajun tai koivun oksaa. Sahanpurua ja olkea lisättiin jatkossa vain poistettujen, likaisten tilalle porsimiseen asti. Pesäntekomateriaaleja ei kerätty pois porsimisen jälkeen, ellei porsaille aiheutunut vahingoittumisriskiä. Kaikkien emakoiden karsinat putsattiin päivittäin ja virikkeet siirrettiin reunoilta kesemmäksi emakoiden ulottuville.

Emakot ja ensikot tuotiin sisäpihatosta ja laitettiin porsimisympäristöihinsä noin seitsemän päivää ennen odotettua porsimista. Yhdessä porsitushuoneessa oli tilat kuudelle emakolle pahnueineen. Jokaisessa ryhmässä oli lähes yhtä monta ensikkoa ja useammin kuin kerran porsinutta emakkoa. Sikojen kuntoluokka, paino ja silavan paksuus ja porsimistulokset vaihtelivat yksilöittäin. Jokaiseen ryhmään pyrittiin valitsemaan yhtä monta ominaisuuksiltaan samanlaista ensikkoa ja emakkoa. Ensikoiden ja emakoiden paino arvioitiin rinnanympärysmittalla ja selkäsilavan paksuus ultraäänellä. Mittaukset suoritettiin seitsemän vuorokautta



ennen odotettua porsimista, porsimisvuorokautena ja viikon kuluttua porsimisesta. Selkäsilavan paksuus mitattiin kohdasta jossa risteytyivät viimeinen kylkiluu ja selkärangasta mitattu seitsemän senttimetriä. Mittauskohdasta ajeltiin karvat pois, minkä jälkeen ultraäänilaitteen anturin ja sian ihon väliin levitettiin öljyä. Mittauskohta merkittiin seuraavaa mittauskertaa varten. Emakoiden ja ensikoiden ontuminen arvioitiin viisiportaisella asteikolla (Kettunen 2010). Kokeeseen otettiin eläimet, joilla ei ollut ontumaa ja ne joilla ontuma oli minimaalinen tai lievä. Ensikoilta ja emakoilta mitattiin kehon lämpötila ja utareet tunnusteltiin käsin ja silmämääräisesti. Vain ruumiinlämmöltään ( $< 39.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ja utareterveydeltään normaalit eläimet valittiin kokeeseen. Eläinten fysiologinen tila tarkistettiin kliinisellä tutkimuksella ja kuntoluokiltaan kohtalaiset, hyvät ja erittäin hyvät valittiin kokeeseen (Taulukko 3).

**Taulukko 3.** Emakoiden kuntoluokitus. (MTT 2013. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset [verkkajulkaisu]. Jokioinen: MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. [Viitattu 16.1.2013] ).

Havainnoitava kohta	1=Laiha	2=Kohtalainen	3=Hyvä	4=Erittäin hyvä	5=Lihava ei tunnu rasvan seasta
lantioluut	selvästi esillä	esillä, mutta pehmeät	tuntuvat vain	ei tunnu	ei tunnu rasvan seasta
hännän tyvi	syvä kolo hännän tyvessä	onkalo hännän tyvessä	ei onkaloa	hännän juuressa rasvaa	rasvapoimu emättimen ympärillä
kuve	poikkihaarakkeiden muodostama reuna terävä	poikkihaarakkeiden reuna pyörästynyt	reuna tuntuu painettaessa	reuna ei tunnu painettaessa	rasvan peittämä
selkäranka	terävästi esillä	näkyvissä lähinnä lapojen kohdalla	tuntuu painettaessa	ei tunnu painettaessa	keskiviivassa painuma rasvapoimujen välillä
kylkiluut	yksittäiset luut näkyvissä	yksittäisiä luita ei näy tuntuu hyvin painettaessa	tuntuvat painettaessa	vaikeuksia tuntea painettaessa	paksu rasvakerros kylkiluiden kohdalla

Emakoiden ja ensikoiden porsimista seurattiin ja porsimisapua annettiin tarvittaessa. Mahdollinen lääkitys kirjattiin. Hormonivasteisiin vaikuttavat lääkitykset estivät hormoninäytteen ottamisen kyseisenä päivänä. Syntyneet ja kuolleet porsaat punnittiin ja kirjattiin. Porsaat punnittiin uudestaan seitsemän päivän ikäisinä.

### 3.2 Rehu ja ruokinta

Emakot ruokittiin kolme kertaa päivässä, noin kello 8:30, 14:30 ja 19:30. Koejärjestelyt eivät aiheuttaneet muutoksia sikojen rehumäärään, -koostumukseen tai jakokertoihin. Näytteenoton viivästymisen takia ruokinta-aikaa jouduttiin muutamia kertoja siirtämään. Rehu sisälsi ohraa 50 %, vehnää 32 % ja Suomen Rehun emakkotiivistettä 18 %. Liemiruokinta oli automatisoitu ja syömättä jääneet rehut kerättiin pois ennen seuraavaa rehunjakoa. Liemirehun neste oli vettä. Viljojen nettoenergia ja raakavalkuainen on laskettu käyttämällä Rehutaulukoiden parhaita hehtolitrainoita (MTT 2013) ja ilmoitetut luvut ovat keskimääräisiä arvioita. Kokeen alkaessa, seitsemän päivää ennen odotettua porsimista, emakot saivat rehua 3,91 kg kuiva-ainetta (ka)/päivä, jolloin rehun päivittäinen nettoenergia (NE) oli 43,3 MJ ja raakavalkuainen (RV) 428,8 g. Ensikot saivat rehua 3,1 kg ka eli 35,1 MJ NE ja 340 g RV päivässä. Kaksi päivää ennen porsimista päivittäistä energia- ja valkuaispitoisuutta vähennettiin, jolloin emakot saivat rehua 2,1 kg ka eli 23,4 MJ NE ja 230,3 g RV ja ensikot 1,6 kg ka eli 17,55 MJ NE ja 174,4 g RV päivässä. Kaksi päivää porsimisen jälkeen, pahnueen koosta riippuen, emakot saivat päivässä rehua 8,4–12,6 kg ka ja päivittäinen rehu sisälsi 93-140 MJ NE ja 921-1382 g RV. Emakoiden ja ensikoiden todellista rehunkulutusta ei seurattu.

Nälkiintyneille vastasyntyneille porsaille annettiin suun kautta ravintotahnaa. Joskus pieniä porsaita siirrettiin juuri porsineille emakoille, jotka eivät olleet mukana tutkimuksessa. Siirretty porsas kirjattiin emakon tietoihin.

### 3.2 Näytteidenotto, käsittely ja analysointi

Verinäytteiden ottoa varten ensikoille ja emakoille laitettiin korvanlehden puhdistetun alueen kautta katetri viisi päivää ennen odotettua porsimista. Noin 50 cm PVC-vinyyliputkia (ulkohalkaisija 1,5 mm x sisähalkaisija 1,0 mm, Steri-products, Australia) laitettiin kaulalaskimoon (13-gauge, Intraflon2, Vygon, Ecouen, Ranska) korvan suonta pitkin kanyloimalla. Kanyyli poistettiin ja viinyyliputken päähän laitettiin tylppä neula (18-gauge) ja korkki estämään veren virtauksen. Katetriputki oli teipattuna korvaan ja loppuosa käärittiin näytteenoton jälkeen emakon niskaan teipattuun pussiin. Tukkeutumisen estämiseksi katetriin

ruiskutettiin aina näytteenoton jälkeen hepariinia (5 IU/ml) sisältävää (0,9 %) NaCl-liuosta. Kokeesta jouduttiin poistamaan yksi ensikko ja kaksi emakkoa kanyyleiden rikkoutumisen vuoksi.

Verinäytteet otettiin kahdesti päivässä ennen ruokintaa 8:30 ja 14:30. Perusverinäytteet otettiin -3, -2, -1 päivinä ennen odotettua porsimispäivää ja porsimisen jälkeen päivinä +1, +2, +4, +7. Näytteistä määritettiin NEFA, oksitosiini, kortisoli ja prolaktiini. Vapaiden rasvahappojen näytteet otettiin seerumi-putkiin. Kortisoli ja prolaktiini näytteet otettiin EDTA-putkiin. Oksitosiinia varten veri kerättiin EDTA-putkiin, joihin oli lisätty aprotiniinia 500 KIU/ml. Ennen verinäytteen ottamista hepariiniliuos otettiin ruiskulla pois kanyylistä. Toista ruiskua käyttäen veri kerättiin putkiin. Näytteenoton jälkeen hepariiniliuosta laitettiin kanyyliin verihyytymien estämiseksi. Verinäytteet laitettiin jäällä viilennettyyn laatikkoon ja sentrifugoitiin (Eppendorf centrifuge 5702) 10 minuuttia (2000 kierrosta/min). Näytteet pipetoitiin kertakäyttöpipeteillä eppendorf-putkiin ja niihin kirjoitettiin emakon numero, näytteenottoajankohta ja analysoitava aine. Myöhempää analysointia varten kaikki näytteet laitettiin aluksi -20 °C, joista oksitosiininäytteet siirrettiin -80 °C.

Plasman oksitosiini, NEFA ja kortisoli analysoitiin Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan laboratorioissa ja prolaktiini Kanadassa. Oksitosiini analysoitiin ELISA-menetelmällä (enzyme-linked immunosorbent assay) käyttämällä Genxio Health Sciences Pvt. Ltd:n pikatestiä Porcine Oxytocin ELISA Kit (Intia), herkkyys 2,5 pg /ml. Kortisolinäytteet analysoitiin RIA-menetelmällä (radioimmunoassay) käyttämällä Orion Diagnostica Oy:n pikatestiä Spectria® Cortisol RIA (Suomi), herkkyys 5 nmol/l. Esteröitymättömät rasvahapot analysoitiin entsyymaattisella, kolorimetrisellä menetelmällä (ACH-ACOD-MEHA) käyttämällä Wako Chemicals GmbH:n NEFA-HR(2) reagenssia (Saksa), herkkyys 0,01-4,00 mmol/l. Prolaktiinipitoisuudet analysoitiin RIA-menetelmällä käyttämällä The National Hormone and Peptide -ohjelman (NHPP) reagenssia (Kalifornia), herkkyys 1,5 ng/ml.

### 3.3 Tulosten laskenta ja tilastollinen analyysi

Jokaiselta emakolta ei saatu verinäytettä joka päivä, joten verinäytteiden lukumäärät vaihtelivat eri hormonien osalta. Vaihtelun vähentämiseksi tilastollinen analysointi on tehty vain aamunäytteistä kaikkien hormonien osalta ja tulokset on esitelty ls-mean -arvoina. Koemuoto oli täydellisesti satunnaistettu lohkokoe ja havaintoyksikkönä oli emakko. Tuotantotulokset käsiteltiin SAS-ohjelmiston (versio 9.2, SAS Institute Inc., USA, 2008) GLM-proseduurilla porsimisympäristöjen, porsimiskertojen ja yhdysvaikutusten suhteen. Porsimakertana oli joko ensikko (ensimmäistä kertaa porsiva) tai emakko (koetta ennen porsinut yhden tai useamman kerran). Koekäsittelyjen väliset erot testattiin Tukeyn-testillä. Tilastollisesti merkitsevä taso oli  $P < 0,05$ , mutta taulukoissa on merkitty myös suuntaa-antavat tulokset  $0,05 < P < 0,1$ . Porsaskuolleisuusprosentit laskettiin pahnuekokojen ls-mean - arvoista. Päiväkohtaiset hormonitulokset käsiteltiin SAS 9.2 -ohjelman GLM-proseduurilla porsimisympäristön ja porsimakertojen suhteen. SAS:n mixed-proseduuria käyttämällä testattiin hormonitulokset koko koejakson ajalta ja jokaisen mittauspäivän osalta, porsimisympäristön, ajan ja porsimiskertojen suhteen. Porsimisympäristön ja porsimiskertojen vaikutukset ja niiden yhdysvaikutukset hormonipitoisuuksiin porsimisen jälkeen testattiin GLM-proseduurilla. Korrelaatiot tehtiin käyttämällä SAS-ohjelman Pearsonin korrelaatioita, joissa käytetyt emakko- ja ensikkokohtaiset hormoni- ja NEFA-pitoisuudet ovat aritmeettisia keskiarvoja verinäytteenottopäivien aamupitoisuuksista porsimista ennen ja jälkeen.

## 4 Tulokset

### 4.1 Tuotantotulokset

Emakoiden porsimiskerroilla (ensikko vs. emakko) oli merkitystä moniin tuotantotuloksiin toisin kuin ympäristöllä (Taulukko 4).

**Taulukko 4.** Erilaisten porsimisympäristöjen vaikutukset ensikoiden ja emakoiden porsastuotantotuloksiin, sekä painon- ja silavanmuutoksiin. (Ls mean,  $\sqrt{\text{MSE}}$ , n = 33).

	Häkki		Karsina ilman pesän-tekotarpeita (Karsina)		Karsina runsailla pesän-tekotarpeilla (Pesä)		$\sqrt{\text{MSE}}$	P-arvo		
	Ensikko	Emakko	Ensikko	Emakko	Ensikko	Emakko		Y <sup>1)</sup>	P <sup>2)</sup>	Y*P
Pahnuekoko kaikki	12,50	13,75	11,00	15,00	12,75	12,33	2,393	NS	°	NS
Pahnuekoko elävät	11,75	12,38	8,67	12,63	11,50	11,83	1,953	NS	*	NS
Kuolleet 0-7vrk	1,50	1,75	0,33	2,63	0,50	2,00	2,073	NS	°	NS
Elävien syntymähetken pahnuepaino (kg)	19,78	23,14	14,23	22,83	18,73	24,72	3,115	°	***	NS
Pahnuekoko 7 vrk	11,12	11,41	8,45	11,15	11,26	10,65	1,586	NS	NS	°
Pahnuepaino 7 vrk (kg)	31,63	33,55	28,13	35,19	33,08	35,80	4,058	NS	*	NS
Pahnuekasvu 0-7 vrk (kg)	11,85	10,41	13,90	12,36	14,35	11,08	3,783	NS	NS	NS
Porsaan syntymäpaino (kg)	1,68	1,88	1,64	1,84	1,63	2,13	0,231	NS	**	NS
Porsaan paino 7 vrk (kg)	2,83	2,94	3,33	3,25	2,94	3,42	0,452	NS	NS	NS
Porsaan kasvu 0-7 vrk (kg)	1,15 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	1,69 <sup>b</sup>	1,42 <sup>b</sup>	1,31 <sup>ab</sup>	1,30 <sup>ab</sup>	0,353	*	NS	NS
Emakon silavamuutos porsimisesta 7 vrk (mm)	-0,75	-0,63	-1,00	-0,56	-1,13	0,00	0,883	NS	°	NS
Emakon painon muutos porsimisesta 7 vrk (kg)	-12,50	-7,88	-7,33	-6,00	-12,50	-7,00	7,302	NS	NS	NS

Y<sup>1)</sup> Ympäristö

P<sup>2)</sup> Porsimisia (ensikko/emakko)

\*\*\* p<0,001 erittäin merkitsevä

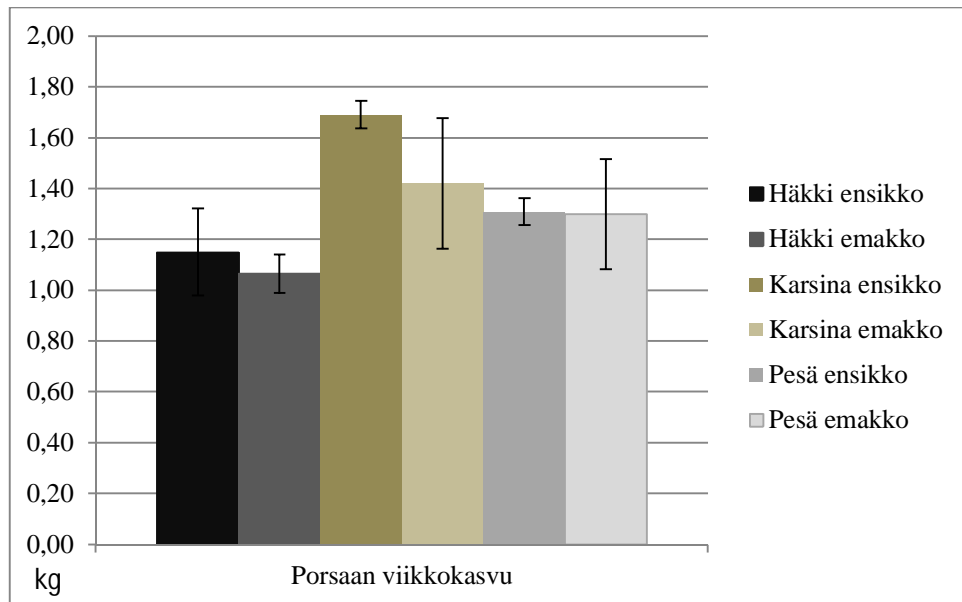
\*\* 0,001<p<0,01 merkitsevä

\* 0,01<p<0,05 melkein merkitsevä

° 0,05<p<0,1 suuntaa antava merkitys

NS ei eroja ryhmien välillä

Porsimisympäristöllä ei ollut vaikutusta ( $P > 0,05$ ) pahnuekokoon porsimishetkellä. Häkki- ja karsinaympäristöissä emakoilla oli ensikoita suuremmat ( $P = 0,09$ ) pahnueet seitsemän päivän kuluttua porsimisesta. Ero oli suuntaa-antava. Pesäympäristössä oli suurin elävien porsaiden pahnuepaino syntymähetkellä, tosin ero muihin porsimisympäristöihin ei ollut merkitsevä ( $P = 0,07$ ). Porsimisympäristöjen erot eivät vaikuttaneet ( $P > 0,05$ ) pahnueiden painoihin tai kasvuun seitsemän vuorokauden kuluttua syntymästä. Porsimisympäristöllä ei ollut vaikutusta myöskään porsaiden painoon syntymähetkellä tai seitsemän vuorokauden kulutta syntymästä. Porsimisympäristöllä oli vaikutusta porsaiden kasvuun. Karsinaympäristössä oli paras ( $P=0,04$ ) porsaskasvu seitsemän vuorokauden aikana (Kuva 1).



**Kuva 1.** Porsaiden viikkokasvu oli suurin ( $P = 0,04$ ) paljaassa karsinassa, verrattuna häkki- tai pesäympäristöön.

Usein porsineilla emakoilla oli suuntaus saada ensikoita suurempi pahnue huomioitaessa myös kuolleenä syntyneet ( $P = 0,08$ ) ja elävänä syntyneet porsaat ( $P = 0,03$ ). Porsimiskerroilla ei ollut vaikutusta pahnuekokoon ( $P > 0,05$ ) enää seitsemän päivän kuluttua. Emakoilla oli ensikoita painavammat pahnueet ( $P < 0,0001$ ) ja porsaat ( $P = 0,002$ ) porsimispäivänä. Seitsemän päivän kuluttua porsimisesta pahnueen viikkopaino ( $P = 0,02$ ) oli myös usein porsineilla emakoilla ensikoita suurempi, mutta porsaiden painoon seitsemän vuorokauden

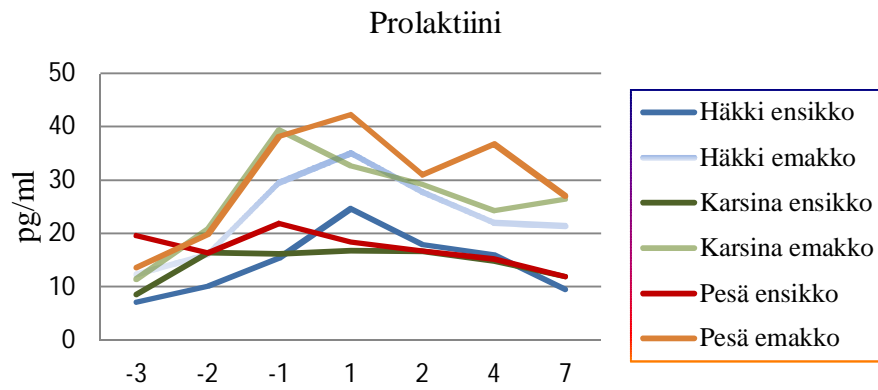
kuluttua porsimiskertojen määrällä ei ollut vaikutusta ( $P > 0,05$ ). Porsimiskertojen lukumäärällä ei ollut vaikutusta ( $P > 0,05$ ) porsaiden tai pahnueen kasvuun.

Silavan määrä vähentyi ensikoilta enemmän kuin emakoilta ( $P = 0,1$ ), tosin ero oli suuntaa-antava. Painonpudotus ei vaihdellut emakoiden ja ensikoiden välillä ( $P > 0,05$ ). Porsimisympäristöjen erot eivät vaikuttaneet emakoiden ja ensikoiden silavan- tai painonmuutokseen ( $P > 0,05$ ).

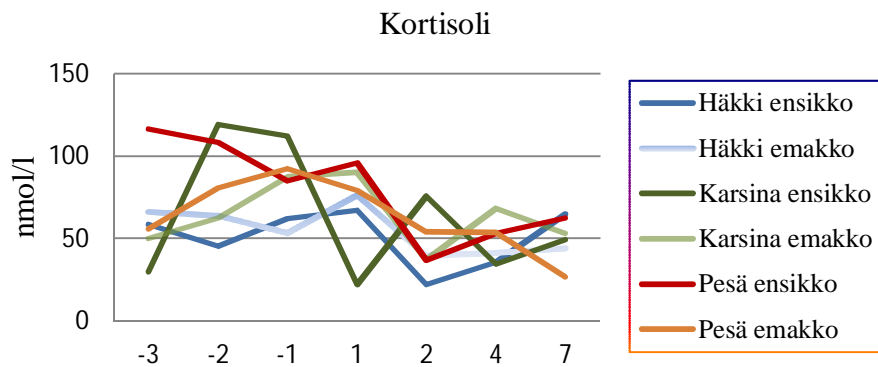
Alkuimetyskaudella (7 vrk) porsaita kuoli emakoilta enemmän kuin ensikoilta ( $P = 0,09$ ). Ero ei ollut merkitsevä. Ympäristöjen välillä ei ollut eroja kuolleiden porsaiden lukumäärissä ( $P > 0,05$ ). Tuloksessa ei huomioitu kuolleena syntyneitä porsaita. Elävien porsaiden kuolleisuus oli seitsemän vuorokauden aikana 6.6 % häkkiympäristössä, 7.9 % karsinaympäristössä ja 6.1 % pesäympäristössä. Huomioitaessa myös kuolleena syntyneet porsaat, kuolleisuus oli seitsemän vuorokauden aikana 14,2 % häkkiympäristössä, 24,6 % karsinaympäristössä ja 12,6 % pesäympäristössä.

#### **4.2 Hormonit ja NEFA**

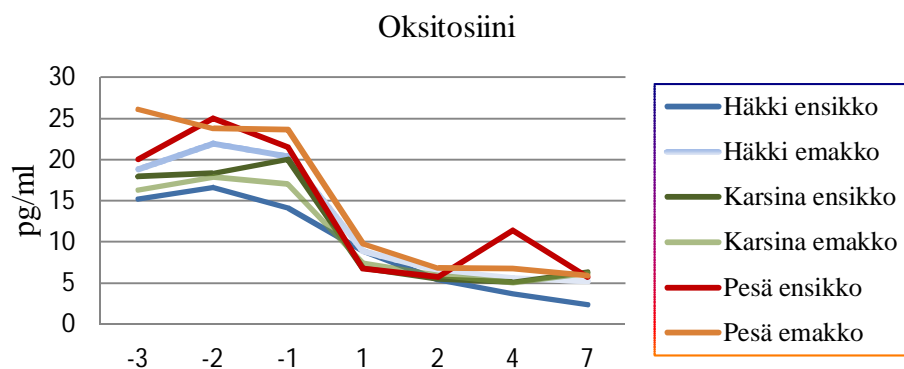
Tutkimuksen pääpaino on porsimisen jälkeen mitatuissa pitoisuuksissa, minkä vuoksi porsimista edeltävistä tiedoista käyn läpi vain hormonitasojen muutokset kiinnittämättä huomiota ympäristöjen tai porsimiskertojen vaikutuksiin. Kortisoli- ja prolaktiinipitoisuuksissa oli havaittavissa hajontaa koko aikajaksolla (Liite 1). Koko tutkimusjakson ajalta mitattujen hormonien ja NEFA:n pitoisuudet vaihtelivat ( $P < 0,0001$ ) näytteenottopäivän mukaan. Prolaktiini- ja kortisoli-pitoisuudet kasvoivat kaikissa ympäristöissä ennen porsimista (Kuva 2 ja 3) ja oksitosiinipitoisuus laski porsimisen jälkeen (Kuva 4). NEFA-pitoisuudet laskivat porsimisen jälkeen ja lähtivät uudestaan nousemaan muutaman päivän kuluttua porsimisesta (Kuva 5).



**Kuva 2.** Emakoiden ja ensikoiden (n = 31) plasman prolaktiinipitoisuus koko aikajaksolla eri porsimisympäristöissä. Prolaktiinipitoisuus nousi ennen porsimista (-3, -2, -1) ja laski porsimisen jälkeen (1, 2, 3).

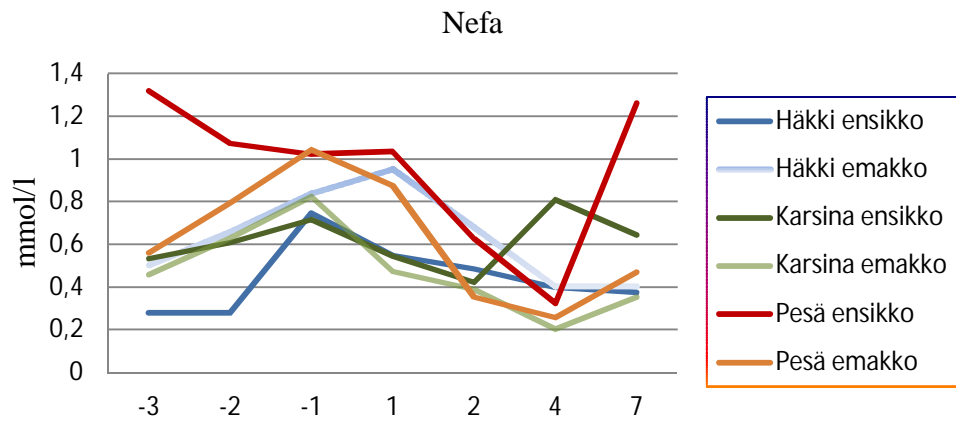


**Kuva 3.** Emakoiden ja ensikoiden (n = 31) plasman kortisolipitoisuus koko aikajaksolla eri porsimisympäristöissä. Kortisolipitoisuus nousi pääsääntöisesti ennen porsimista (-3, -2, -1).



**Kuva 4.** Emakoiden ja ensikoiden (n = 29) plasman oksitosiinipitoisuus koko aikajaksolla eri porsimisympäristöissä. Oksitosiinipitoisuus laski jyrkästi porsimisen jälkeen.





**Kuva 5.** Emakoiden ja ensikoiden (n = 29) NEFA- pitoisuus koko aikajaksolla eri porsimisympäristöissä. NEFA-pitoisuudet laskivat porsimisen jälkeen ja lähtivät uudestaan nousemaan muutaman päivän kuluttua porsimisesta (2, 4).

Porsimisen jälkeen kortisoli- ja prolaktiinipitoisuuksissa oli havaittavissa hajontaa (Taulukko 5). Kortisolin tai oksitosiinin pitoisuuksissa ei ollut eroja ( $P > 0,05$ ) sen suhteen oliko emakko porsinut yhden vai useamman kerran tai missä ympäristössä porsiminen tapahtui. NEFA-pitoisuuteen vaikutti porsimisympäristön ja porsimiskertojen yhdysvaikutus. Tulokset olivat suuntaa-antavia.

**Taulukko 5.** Erilaisten porsimisympäristöjen vaikutukset ensikoiden ja emakoiden plasman nefa- ja hormonipitoisuuksiin porsimisen jälkeen. (Ls mean,  $\sqrt{\text{MSE}}$ ,  $n[\text{nefa}] = 30$ ,  $n[\text{kortisoli}] = 32$ ,  $n[\text{oksitosiini}] = 30$ ,  $n[\text{prolaktiini}] = 32$ ).

	Häkki		Karsina ilman pesäntekotarpeita (Karsina)		Karsina runsailla pesäntekotarpeilla (Pesä)		$\sqrt{\text{MSE}}$	P-arvo		
	Ensikko	Emakko	Ensikko	Emakko	Ensikko	Emakko		Y	P	Y*P
Nefa (mmol/l)	0,46	0,61	0,56	0,34	1,03	0,51	0,29	°	°	°
Kortisoli (nmol/l)	39,13	50,87	47,26	57,81	61,41	53,04	24,36	NS	NS	NS
Oksitosiini (pg/ml)	5,75	6,61	6,2	6,27	7,04	7,43	2,181	NS	NS	NS
Prolaktiini (pg/ml)	18,83	26,54	15,00	28,20	16,17	33,98	8,853	NS	***	NS

Y<sup>1)</sup> Ympäristö, P<sup>2)</sup> Porsimisia (ensikko/emakko)

\*\*\*  $p < 0,001$  erittäin merkitsevä

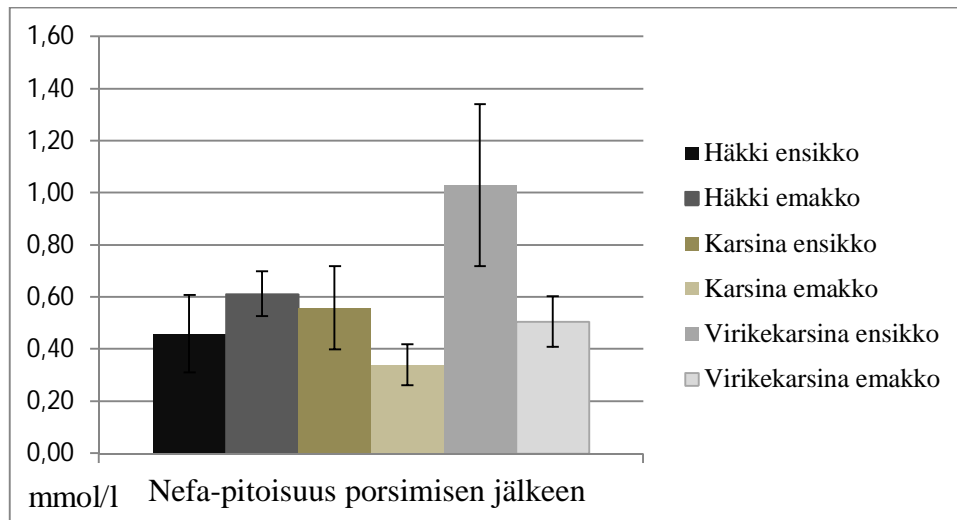
\*\*  $0,001 < p < 0,01$  merkitsevä

\*  $0,01 < p < 0,05$  melkein merkitsevä

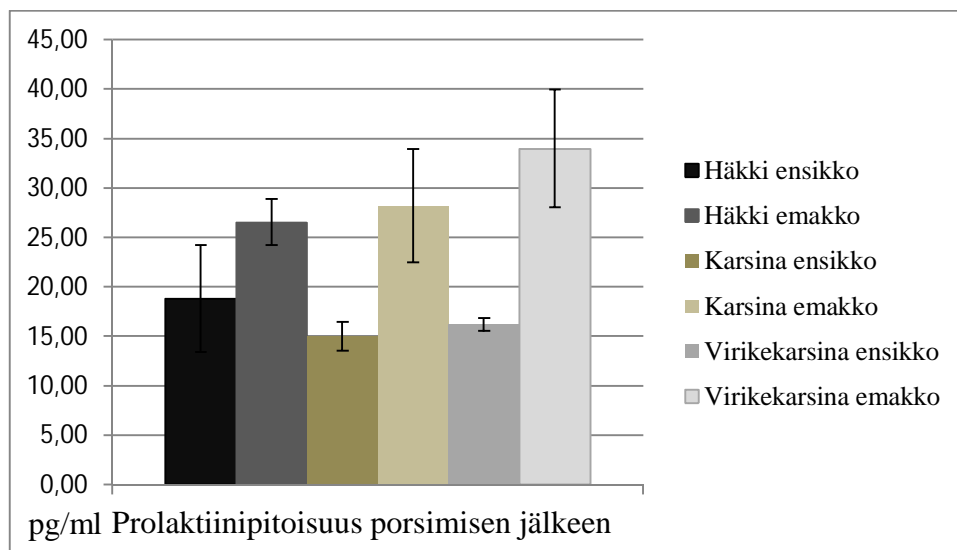
°  $0,05 < p < 0,1$  suuntaa antava merkitys

NS ei eroja ryhmien välillä

Karsina- ja pesäympäristöissä ensikot mobilisoivat emakoita enemmän ( $P = 0,07$ ) kudosasvoja (Kuva 6). Häkkiympäristössä tilanne oli päinvastainen. Pesäympäristössä porsineilla ensikoilla oli muissa ympäristöissä porsineita emakoita ja ensikoita korkeampi ( $P = 0,07$ ) plasman NEFA-pitoisuus. Emakoilla oli plasman prolaktiinipitoisuus korkeampi ( $P < 0,001$ ) kuin ensikoilla (Kuva 7). Prolaktiinipitoisuudet olivat samanlaiset kaikissa porsimisympäristöissä ( $P > 0,05$ ).



**Kuva 6.** Pesäympäristössä porsineilla ( $n = 30$ ) oli korkein plasman NEFA-pitoisuus ( $P = 0,07$ ). Karsina ja pesäympäristöissä ensikoiden NEFA-pitoisuus oli emakoita korkeampi ( $P = 0,07$ ).



**Kuva 7.** Plasman prolaktiinipitoisuus oli emakoilla ( $P < 0,001$ ) korkeampi kuin ensikoilla ( $n = 32$ ).

### 4.3 Korrelaatiot

Emakoiden paino viikko porsimisen jälkeen korreloi positiivisesti ( $r = 0,969$ ,  $P < 0,001$ ) porsimishetken painon kanssa ja negatiivisesti ( $r = -0,400$ ,  $P = 0,02$ ) painon ja silavan ( $r = -0,360$ ,  $P = 0,04$ ) vähentymiseen (Taulukko 6). Viikon tarkastelujaksolla porsimisen jälkeen, emakoiden painonmenetys ennakoி NEFA-pitoisuuden nousua ( $P = 0,04$ ) ja silavapaksuuden ( $P = 0,01$ ) vähentymistä. Emakoiden painot olivat positiivisessa yhteydessä plasman prolaktiinipitoisuuteen ( $P = 0,001$ ). Emakoiden ja ensikoiden suuri elopaino seitsemän vuorokauden kuluttua porsimisesta ennakoி suurta pahnuekokoa ( $P = 0,01$ ) ja painonlisäystä porsaille ( $P < 0,05$ ). Porsimisen jälkeen emakon plasman prolaktiinipitoisuudella oli positiivinen yhteys pahnueen viikkokoon ( $P = 0,02$ ). Oksitosiinipitoisuudella ( $P = 0,002$ ) ja prolaktiinipitoisuudella oli negatiivinen yhteys pahnueen ( $P = 0,01$ ) ja porsaiden ( $P = 0,006$ ) kasvuun. Emakon suuri massa ennakoி plasman korkeaa prolaktiinipitoisuutta ( $P < 0,001$ ). Plasman NEFA- tai kortisolipitoisuudella ( $P > 0,05$ ) ei ollut yhteyttä porsaiden painoon tai kasvuun. Kortisoli- tai oksitosiinipitoisuuksilla ei ollut yhteyttä emakon painoon tai painon muutokseen ( $P > 0,05$ ). Oksitosiinilla ja prolaktiinilla oli keskenään suuntaa-antava positiivinen yhteys, NEFA:lla ja kortisolilla merkitsevä yhteys ( $P = 0,001$ ). Muilla hormoneilla ei ollut keskinäistä yhteyttä ( $P > 0,05$ ).

**Taulukko 6.** Korrelatiivikertoimet (Pearsonin r-arvo) ja P-arvot (Oksitosiini n=29, prolaktiini ja kortisoli n=32, NEFA n=30, tuotantotulokset ja kehon koostumustiedot n=33)

	Netä mmol/l	Oksito- siini pg/ml	Pro- laktiini pg/ml	Kor- tisioli nmol/l	Pahnu- koko (7vrk)	Pahnu- paino (7vrk)	Pahnu- kasvu (7vrk)	Porsas- paino (7vrk)	Porsas- kasvu (7vrk)	Emakon silava- poistuma (7 vrk)	Emakon paino porsimis- hetkellä	Emakon paino (7vrk)
Oksitosiini pg/ml	r <sub>p</sub> -0,194 P 0,322											
Prolaktiini pg/ml	r <sub>p</sub> -0,232 P 0,217	0,347 <b>0,06</b> <sup>°</sup>										
Kortisoli nmol/l	r <sub>p</sub> 0,578 P <b>0,001</b> **	-0,171 0,367	0,059 0,750									
Pahnukekoko (7vrk)	r <sub>p</sub> -0,116 P 0,541	0,099 0,603	0,410 <b>0,020</b> *	-0,001 0,997								
Pahnupepaino (7vrk)	r <sub>p</sub> -0,9992 P 0,599	-0,210 0,266	0,388 <b>0,028</b> *	0,197 0,281	0,518 <b>0,002</b> **							
Pahnukekasvu (7vrk)	r <sub>p</sub> 0,234 P 0,212	-0,540 <b>0,002</b> **	-0,438 <b>0,012</b> *	0,196 0,283	-0,072 0,691	0,470 <b>0,006</b> **						
Porsaspaino (7vrk)	r <sub>p</sub> -0,010 P 0,957	-0,276 0,140	-0,125 0,497	0,121 0,508	-0,614 ***	0,344 <b>0,052</b> *	0,504 <b>0,003</b> **					
Porsaskasvu (7vrk)	r <sub>p</sub> 0,093 P 0,626	-0,288 0,122	-0,477 <b>0,006</b> **	0,112 0,542	-0,619 ***	0,118 0,512	0,670 ***	0,818 ***				
Emakon silavapoistuma (7vrk)	r <sub>p</sub> 0,290 P 0,120	-0,035 0,855	-0,283 0,116	0,084 0,648	-0,256 0,150	-0,344 <b>0,050</b> <sup>°</sup>	0,104 0,565	-0,072 0,692	0,138 0,441			
Emakon paino porsimishetkellä	r <sub>p</sub> -0,213 P 0,259	0,058 0,763	0,664 ***	-0,096 0,600	0,443 <b>0,009</b> **	0,414 <b>0,017</b> *	-0,272 0,125	-0,096 0,597	-0,352 <b>0,045</b> *	-0,271 0,127		
Emakon paino (7 vrk)	r <sub>p</sub> -0,2957 P 0,113	0,027 0,888	0,671 ***	-0,150 0,413	0,441 <b>0,010</b> *	0,443 <b>0,010</b> **	-0,218 0,224	-0,058 0,748	-0,315 <b>0,074</b> <sup>°</sup>	-0,360 <b>0,04</b> *	0,969 ***	
Emakon painonnutos (7 vrk)	r <sub>p</sub> 0,371 P <b>0,044</b> *	0,109 0,567	-0,170 0,353	0,232 0,202	-0,119 0,511	-0,233 0,190	-0,141 0,434	-0,123 0,496	-0,046 0,800	0,433 <b>0,012</b> *	-0,162 0,368	-0,400 <b>0,021</b> *

\*\*\* p<0,001 erittäin merkitsevä, \*\* 0,001<p<0,01 merkitsevä, \* 0,01<p<0,05 melkein merkitsevä, ° 0,05<p<0,1 suuntaa antava

## 5 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa ympäristöjen erot liittyivät liikkumiseen ja pesäntekomahdollisuuteen ennen porsimista. Emakoiden ja ensikoiden plasman oksitosiini- (Frandsen ym. 2003), prolaktiini- (Lawrence ym. 1994, Valros ym. 2003) ja kortisolipitoisuudet nousivat (Willcox ym. 1983, Jarvis ym. 1998) odotetusti porsimisen lähestyessä kaikissa ympäristöissä. Porsimisen jälkeen kortisolipitoisuus laski, kuten Jarvis ym. (1998) ovat aiemmin havainneet. Prolaktiinipitoisuudet laskivat imetyskauden alussa, kuten myös Valros ym. (2003) totesivat. Pesäntekoaktiivisuuden alkaminen oli Castrén ym. (1993b) mukaan yhteydessä plasman prolaktiinitason nousuun ja pesäntekoaktiivisuuden loppuminen oksitosiinipitoisuuden nousuun.

### 5.1 Porsimisympäristö ja porsastuotanto

Emakoiden ja ensikoiden porsimisympäristöinä oli häkki ja karsina ilman pesäntekomateriaaleja ja karsina pesäntekomateriaaleilla (pesä). Emakoiden porsastuloksien suuri hajonta ympäristöjen sisällä voi osittain selittyä yksilöiden perinnöllisillä eroilla käyttäytymisen ja emo-ominaisuuksien suhteen (Baxter ym. 2011). Pahnueiden koko kasvaa porsimiskertojen lukumäärän lisääntyessä, mikä vaikuttaa porsaiden painoon ja porsaskuolleisuuteen (Weary ym. 1998, Weber ym. 2007). Ympäristöjen erot olisivat saattaneet tulla selkeämmin esille, jos eläinmäärä tutkimuksessa olisi ollut suurempi tai olisi käytetty vain ensikoita tai yhtä usein porsineita emakoita. Emakoiden pitäminen vapaana myös porsimisen jälkeen olisi saattanut vaikuttaa mitattuihin hormoni- ja NEFA-pitoisuuksiin.

Erilaiset porsimisympäristöt eivät vaikuttaneet porsaiden pahnuekokoon. Huomioitaessa myös kuolleena syntyneet porsaat, karsinaympäristössä porsaita kuoli eniten häkki- ja pesäympäristöihin verrattuna. Aiemmissä tutkimuksissa Weber ym. (2007) tai KilBride ym. (2012) eivät havainneet eroja porsaskuolleisuudessa häkki- tai karsinaympäristöjen välillä. Toisaalta tutkimukset erilaisten porsimisympäristöjen vaikutuksista porsaiden kuolleisuuteen ovat olleet ristiriitaisia (Fraser ym. 1997).

Emakoiden ja ensikoiden vapaan liikkumisen mahdollistaneissa karsinoissa oli parhaat porsaskasvutulokset. Porsimisympäristön on aiemmin todettu vaikuttavan emakoiden emo-ominaisuuksiin porsimisen aikana (Cronin ym. 1996) ja heti sen jälkeen (Pedersen ym. 2003). Passiivisuuden (Jarvis ym. 2004) ja lateraalisen makuuasennon on havaittu kuuluvan hyviin emo-ominaisuuksiin (Jarvis ym. 1999). Jarvis ym. (2004) havaitsivat karsinaemakoiden porsimista edeltäneen aktiivisuuden muuttuvan porsimisen aikana passiivisuudeksi, toisin kuin häkkiemakoiden. Thodberg ym. (1999) puolestaan havaitsivat oljen ja hiekan tarjoamisen porsimista ennen ja sen jälkeen lisäävän emakon imettämiseen käyttämää aikaa. Emakoiden vapaa porsiminen ja imetysaika lisäsivät myös emakon ja porsaiden välistä kanssakäymistä (Herskin ym. 1998, Ringgenberg ym. 2012).

Häkkiemakoilla saattoi olla karsinaemakoita pidempi porsimisaika, kuten Castrén ym. (1993a) ja Oliviero ym. (2010) havaitsivat. Pidentyneen porsimisajan todettiin puolestaan vähentävän emakoiden maitosuihkujen määrään porsimisen aikana (Castrén 1993a). Emakoiden ja ensikoiden siirto kokeen alussa vapaasta joutilaspihatosta porsimishäkkiin saattoi aiheuttaa häkkiemakoissa maidontuotannon vähenemistä, sillä Klopfenstein ym. (1995) havaitsivat emakoiden vähäisen totutusajan vapaasta tilasta häkkiympäristöön vähentävän maidontuotantoa. Porsimisympäristön aiheuttaman stressin on havaittu mahdollisesti vaikuttavan ternimaidon tuotantoon (Devillers ym. 2007).

Porsaiden kasvu oli paras karsinassa ilman pesäntekomateriaaleja, vaikka Cronin ja Van Amerongen (1991) mukaan porsimispesän tarjoaminen ja sen tekeminen saattaisivat lisätä emokäyttäytymistä ja reagointia porsaiden hätähuutoihin (Herskin ym. 1998). Karsinaympäristön hyvä porsaskasvu ei selity maidontuotantoon vaikuttavien hormonien pitoisuuksilla, koska oksitosiini- ja prolaktiinitasoissa ei ollut eroja ympäristöjen välillä. Devillers ym. (2007) havaitsivat yksittäisten porsaiden saaneen ternimaitoa enemmän pienessä kuin isossa pahnueessa. Karsinaympäristössä syntyi eniten porsaita kuolleena ja elävien porsaiden pahnuepaino oli alhaisin. Porsaiden hyvät kasvutulokset saattavat siis osittain selittyä porsaiden hyvällä ternimaidonsaannilla. Toisaalta pelkästään tilan tarjoaminen saattoi lisätä emakoiden ja ensikoiden emokäyttäytymistä, kuten Jarvis ym. (2004) totesivat.

Karsina- ja pesäympäristöissä ensikoilla oli emakoita korkeammat NEFA-pitoisuudet. Ensikoilla on aiemminkin havaittu emakoita suurempaa kudosvarastojen hyväksikäyttöä (Thingnes ym. (2012). Ensikoiden kehon varastoja käytetään maidontuotannon alkuvaiheessa (Revell ym.1998). Vapaissa porsimisympäristöissä liikkumisen lisääntyminen on saattanut lisätä rasvavarastojen hyväksikäyttöä. Teoriaa tukee kortisolin ja NEFA:n merkittävä positiivinen yhteys. Syödyn rehun määrällä on myös vaikutusta plasman NEFA-pitoisuuteen. Baiboon ym. (1992) mukaan rajoitettu ruokinta lisäsi plasman rasvahappojen määrää. Thingnes ym. (2012) mukaan syödyn rehun määrä kasvoi emakoilla porsimiskertojen lisääntyessä. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty emakoiden ja ensikoiden todellista rehunkulutusta. Emakoiden alhaiset NEFA-pitoisuudet karsina- ja pesäympäristöissä voivat viitata lisääntyneeseen rehunkulutukseen ja rasvavarastojen käytön vähentymiseen. Häkkiympäristössä emakoiden syönti on puolestaan saattanut vähentyä. Fraser ym. (1985) mukaan stressillä on havaittu olevan vaikutusta syöntiin. Prunier ym. (2001) eivät kuitenkaan havainneet syönnin vähentymisen alkuihmetykskaudella vaikuttavan maitotuotokseen.

## **5.2 Porsimisympäristö ja kortisoli**

Hypoteesinä oli, että porsivan emakon ja ensikon rajoitettu liikkuminen ja pesäntekomahdollisuus nostaisivat stressihormonin pitoisuutta. Olivieron ym. (2008) tutkimuksen mukaan häkkiemakoilla oli alkuihmetykskaudella korkeampi kortisolipitoisuus kuin karsinan emakoilla. Tässä tutkimuksessa kortisolipitoisuudet eivät eronneet toisistaan eri porsimisympäristöissä ja tulos on yhdenmukainen Jarvisin ym. (1998) havaintojen kanssa. Kortisolin erityis saattoi lisääntyä karsinaemakoilla ja -ensikoilla lisääntyneen liikunnan vaikutuksesta (Jarvis ym. 2002). Jarvis ym. (1998) havaitsivat puolestaan vähäisen liikunnan vähentävän häkkiemakoiden plasman kortisolipitoisuutta. Tutkimuksen kortisolipitoisuuksissa oli suurta vaihtelua, mikä heikentää tulosten luotettavuutta. Kortisoli ei ehkä pelkästään riitä kertomaan onko eläinten hyvinvointi hyvää vai huonoa, vaan olisi tarvinnut olla useampia stressin tasosta kertovia mittareita.

### **5.3 Nefa:n, oksitosiinin, prolaktiiniin ja kortisolin yhteys maidontuotantoon**

Porsimiskertojen lisääntymisen on aiemmin todettu ennakoivan pahnueen syntymäkoon ja -painon kasvua (Lee ja Mitchell 1989). Emakoilla oli ensikoita suurempi elävien porsaiden pahnuekoko ja syntymähetken pahnuepaino. Suuri paino oli myös yhteydessä isoon pahnuekokoon viikon kuluttua porsimisesta. Clowes ym. (2003) mukaan suurien ensikoiden hyvä lihasmassa saattoi edesauttaa maidontuotannossa tarvittavien aminohappojen saantia ja lisäävän porsaiden kasvua. Thingnes ym. (2012) puolestaan havaitsivat ensikoiden olevan kevyitä ja menettävän enemmän painoaan ja selkäsilavan paksuutta imetyskauden aikana, verrattuna usein porsineisiin emakoihin. Myös tässä tutkimuksessa ensikot menettivät selkäsilavaa emakoita enemmän.

Suuri painonpudotus ja silavan vähentyminen porsimisen jälkeen olivat yhteydessä plasman kohonneeseen NEFA-pitoisuuteen, kuten Valros ym. (2004) havaitsivat. Elimistön katabolisessa tilassa, veren NEFA-pitoisuuden on todettu lisääntyvän elimistön rasvavarastojen hyväksikäytön lisääntyessä (Quesnel ja Prunier 1995). Kortisolipitoisuuden nousu plasmassa oli yhteydessä plasman lisääntyneeseen NEFA-pitoisuuteen. Kortisoli saattaa olla yhteydessä kataboliseen aktiivisuuteen, kuten Baiboo ym. (1992) totesivat. Prolaktiinin (Einarsson ja Rojkittikhun 1993) ja oksitosiinin (Valros ym. 2004) on aiemmin todettu osallistuvan imetyskaudella aineenvaihduntaan. Tässä tutkimuksessa oksitosiinillä tai prolaktiinillä ei havaittu yhteyttä alkuimetyskaudella plasman NEFA-pitoisuuteen, eikä painon- tai silavan vähentymiseen. Emakoiden ja ensikoiden painonpudotuksella tai plasman NEFA-pitoisuudella ei ollut myöskään yhteyttä pahnuekokoon tai porsaiden kasvuun. Tulos oli samansuuntainen Valrosin ym. (2003) tulosten kanssa. Emakoiden metabolian nopea kääntyminen anabolisesta kataboliseksi oli Valrosin ym. (2004) mukaan yhteydessä porsaiden pieneen kuolleisuuteen. Tässä tutkimuksessa NEFA-pitoisuuden yhteyttä kuolleisuuteen ei testattu. Usein porsineilla emakoilla oli ensikoita suurempi kuolleiden porsaiden lukumäärä. Tulos oli suuntaa-antava eikä selity emakoiden pienemmällä NEFA-pitoisuudella. Usein porsineiden emakoiden suuri pahnuekoko saattoi heikentää porsaiden elinvoimaisuutta ja lisätä porsaiden kuolleisuutta, kuten Weary ym. (1998) ja Weber ym. (2007) ovat todenneet.



Prolaktiinin on aiemmin todettu osallistuvan maidontuotannon käynnistämiseen ja ylläpitoon (Farmer ym. 1998). Emakoiden ja ensikoiden suuri paino ennakoi plasman korkeaa prolaktiinipitoisuutta. Prolaktiinia erittyi enemmän emakoilla kuin ensikoilla, kuten myös aiemmin on havaittu (Lawrence ym. 1994). Aiemmissa tutkimuksissa prolaktiinipitoisuus ei ole ennustanut porsaiden maidonsaantia (Špinko ym. 1999) tai kasvua (De Passillé 1993 ja Valros ym. 2003). Tässä tutkimuksessa korkea prolaktiinipitoisuus ennakoi suurta pahnuekokoa, mutta huonoa porsaskasvua. Myös oksitosiinipitoisuudella oli saman suuntainen yhteys. Prolaktiinilla ja oksitosiinilla oli keskenään heikko positiivinen yhteys. Iso pahnue saattaa heikentää yksittäisen porsaan kasvua, kuten Revell ym. (1998) ja Clowes ym. (2003) ovat todenneet. Quesnelin (2011) mukaan pahnuekoon kasvun myötä yksittäisen porsaan ternimaidonsaanti saattoi vähentyä. Prolaktiinin erittymisen on aiemmin todettu olleen yhteydessä nisien hieromiseen (Valros ym. 2003, 2004), ja oksitosiinin maidon tuotantoon ja eritykseen (Valros ym. 2004). Suuri porsasmäärä pahnueessa saattoi tässä tutkimuksessa lisätä prolaktiinin ja oksitosiinin eritystä, mutta ei yksittäisen porsaan saamaa maitomäärää tai kasvua.

## **6. Johtopäätökset**

Porsimisympäristöllä ei ollut vaikutusta plasman prolaktiini-, oksitosiini- tai kortisolipitoisuuksiin porsimisen jälkeen. Plasman NEFA-pitoisuus erosi hiukan ympäristöjen välillä, mutta se ei selittänyt karsinaympäristössä porsineiden emakoiden ja ensikoiden hyvää porsaskasvua. Ensikoiden NEFA-pitoisuudet olivat odotetusti emakoita jonkin verran korkeammat. Vähintään kahdesti porsineiden emakoiden plasman prolaktiinipitoisuus oli ensikoita korkeampi. Emakoiden pahnueet olivat ensikoita isommat ja viikkopainoltaan painavammat. Myös porsaiden syntymäpaino oli emakoilla ensikoita suurempi.

Pesäntekomateriaalien tarjoaminen emakoille ja ensikoille saattaa vähentää kuolleena syntyneiden porsaiden määrää ja liikkumisen mahdollistaminen porsimisen päättymiseen asti voi edesauttaa porsaiden hyvää kasvua. Pesäntekomateriaalien tarjoaminen ei tässä tutkimuksessa vaikuttanut yksiselitteisesti emakoiden emo-ominaisuuksiin tai stressiin alkuimetyskaudella.

Hormoni-, NEFA-pitoisuuksien ja tuotantotulosten hajonnat yksilöiden ja emakoiden ja ensikoiden välillä tasoittivat ympäristöjen välisiä eroja. Ympäristöjen välisten erojen vaikutukset hormonaalisiin ja tuotannollisiin tuloksiin olisivat saattaneet olla suuremmat tutkimusasetelmaa muuttamalla. Tutkittavien emakoiden porsimiskertojen yhdenmukaistaminen tai eläinmäärän lisääminen olisi saattanut vähentää nyt havaittua hajontaa. Rehujen todelliset syöntimäärät olisivat saattaneet antaa yhdessä NEFA-pitoisuuksien kanssa luotettavamman tiedon emakoiden katabolisesta tilasta. Emakoiden vapaa liikkuminen karsinaympäristöissä myös porsimisen jälkeen olisi osaltaan saattanut edesauttaa ympäristöjen välisten erojen havaitsemista.

Tutkimuksen pohjalta en näe mitään syytä, minkä vuoksi emakoiden liikkumista tai pesäntekokäyttäytymistä tulisi rajoittaa ennen porsimista.

## 7 Lähteet:

- Algers, B. & Jensen, P. 1985. Communication during suckling in the domestic pig. Effects of continuous noise. *Applied Animal Behaviour Science* 14: 49-61.
- Algers, B. & Uvnäs-Moberg, K. 2007. Maternal behavior in pigs. *Hormones and Behaviour* 52: 78-85.
- Arey, D. S. & Sancha E. S. 1996. Behaviour and productivity of sows and piglets in a family systems and in farrowing pens. *Applied Animal Behaviour Science* 50: 135-145.
- Baiboo, S. K., Lythgoe, E. S., Kirkwood, R. N. Aherne, F. X. & Foxcroft, G. R. 1992. Effect of lactation feed intake and endocrine status and metabolite levels in sows. *Canadian Journal of Animal Science* 72: 799-807.
- Baxter, M. R. 1982. Environmental determinants of excretory and lying areas in domestic pigs. *Applied Animal Ethology* 2, 9: 195.
- Baxter, E. M. Jarvis, S., Sherwood, L., Robson, S. K., Ormandy, E., Farish M., Smurthwaite, K. M., Roehe, R., Lawrence, A. B. & Edwards, S. A. 2009. Indicators of piglet survival in an outdoor farrowing system. *Livestock Science* 124: 266-276.
- Baxter, E. M. Jarvis, S., Sherwood, L., Farish, M., Roehe, R., Lawrence, A. B. & Edwards, S. A. 2011. Genetic and environmental effects on piglet survival and maternal behavior of the farrowing sow. *Applied Animal Behaviour Science* 130: 28-41.
- Blackshaw, J. K., Blackshaw, A. W., Thomas, F. J. & Newman, F. W. 1994. Comparison of behavior pattern of sows and litters in a farrowing crate and a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science* 39: 281-295.
- Castrén, H., Algers, B., Jensen, P. & Saloniemi, H. 1989. Suckling behavior and milk consumption in newborn piglets as a response to sow grunting. *Applied Animal Behaviour Science* 24: 227-238.
- Castrén, H., Algers, B. & Saloniemi, H. 1991. Weight gain pattern in piglets during the first 24 h after farrowing. *Livestock Production Science* 28: 321-330.
- Castrén, H., Algers, B., de Passillé, A.-M., Rushen, J & Uvnäs-Moberg K. 1993a. Early milk ejection, prolonged partition and periparturient oxytocin release in the pig. *Animal Production* 57: 465-471.

- Castrén, H., Algers, B., de Passillé, A.-M., Rushen, J & Uvnäs-Moberg K. 1993b. Preparturient variation in progesterone, prolactin, oxytocin and somatostatin in relation to nest building in sows. *Applied Animal Behaviour Science* 38: 91-102.
- Clowes, E. J., Aherne, F. X., Schaefer, A. L., Foxcroft, G. R. & Baracos, V. E. 2003. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. *Journal of Animal Science* 81: 1517-1528.
- Cronin, G. M. & Van Amerongen, G. 1991. The effects of modifying the farrowing environment on sow behaviour and survival and growth of piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. 30: 287-298.
- Cronin, G. M., Smith, J. A., Hodge, F. M. & Hemsworth, P. H. 1994. The behavior of primiparous sows around farrowing in response to restraint and straw bedding. *Applied Animal Behaviour Science* 39: 269-280.
- Cronin, G. M., Simpson, G. J. & Hemsworth, P. H. 1996. The effects of the gestation and farrowing environments on sow and piglet behavior and piglet survival and growth in early lactation. *Applied Animal Behaviour Science* 46: 175-192.
- Devillers, N., Farmer, C., Le Dividich, J. & Prunier, A. 2007. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal* 1: 1033-1041.
- Einarsson, S. & Rojkittikhun, T. 1993. Effects of nutrition on pregnant and lactating sows. *Journal of reproduction and fertility, supplement* 48: 229-239.
- Farmer, C., Robert, S. & Rushen, J. 1998. Bromocriptine given orally periparturient of lactating sows inhibits milk production. *Journal of Animal Science* 76: 750-757
- Farmer, C. 2013. Review: Mammary development in swine: effects of hormonal status, nutrition and management. *Canadian Journal of Animal Science* 93: 1-7.
- Finnpig. Porsastuotannon tulokset pohjoismaissa. Verkkojulkaisu. URL=<http://www.finnpig.fi/docs/069-TK5>. Viitattu 3.1.2013.
- Foisnet, A., Farmer, C., David, C. & Quesnel, H. 2010. Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition. *Journal of Animal Science* 88: 1672-1683.
- Frandsen, R. D., Wilke, W. L. ja Fail, A. D. 2003. Anatomy and physiology of farm animals. *Kuudes painos*. Lippincott Williams & Wilkins. 481 s.

- Fraser, A. F. 1985. Background to anomalous behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 13: 199-203.
- Fraser, D. & Phillips, P. A. 1989. Lethargy and low water intake by sows during early lactation: a cause of low piglet weight gains and survival? *Applied Animal Behaviour Science* 24: 13-22.
- Fraser, A. F. & Broom, D. M. 1990. *Farm animal behaviour and welfare*. 3. painos. Baillière Tindall, London. 437 s.
- Fraser, D., Phillips, P. A. & Thompson, B. K. 1997. Farrowing behavior and stillbirth in two environments: an evaluation of the restraint-stillbirth hypothesis. *Applied Animal Behaviour Science*. 55:51-66.
- Grandinson, K., Rydhmer, L., Strandberg, E. & Todberg, K. 2003. Genetic analysis of on-farm test of maternal behaviour in sows. *Livestock Production Science* 83: 141-151.
- Herskin, M. S., Jensen, K. H. & Thodberg, K. 1998. Influence of environmental stimuli on maternal behavior related to bonding, reactivity and crushing of piglets in domestic sows. *Applied Animal Behaviour Science* 58: 241-254.
- Jarvis, S., Lawrence, A. McLean, K., Chirnside, J., Deans, L. & Calvert, S. 1998. The effect of environment on plasma cortisol and  $\beta$ -endorphin in the parturient pig and the involvement of endogenous opioids. *Animal Reproduction Science*. 52: 139-151.
- Jarvis, S., McLean, K., Calvert, S., Deans, L., Chirnside, J. & Lawrence, A. 1999. The responsiveness of sows to their piglets in relation to the length of parturition and the involvement of endogenous opioids. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 195-207.
- Jarvis, S., Calvert, S. K., Stevenson, J., vanLeeuwen, N. & Lawrence, A. B. 2002. Pituitary-adrenal activation in pre-parturient pigs (*sus scrofa*) is associated with behavioural restriction due to lack of space rather than nesting substrate. *Animal Welfare* 11: 371-384.
- Jarvis, S., Reed, B. T., Lawrence, A. B., Calvert, S. K. & Stevenson, J. 2004. Perinatal environmental effects on maternal behavior, pituitary and adrenal activation, and the progress of partition in the primiparous sow. *Animal Welfare* 13: 171-181.
- Jensen, P. 1986. Observations on the maternal behavior of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 16: 131-142.

- Jensen, P. 1993. Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. *Animal Behaviour* 45: 351-358.
- Jensen, P & Redbo, I. 1987. Behaviour during nest leaving in free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 18:355-362.
- Johnson, A. K., Morrow, J. L., Dailey, J. W. & McGlone, J. J. 2007. Prewaning mortality in loose-housed lactating sows: Behavioral and performance differences between sows who crush or do not crush piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 105: 59-74.
- Kent, J. C., Kennaugh, L. M. & Hartmann, P. E. 2003. Intramammary pressure in the lactating sow in response to oxytocin and during natural milk ejections throughout lactation. *Journal of Dairy Research* 70: 131-138.
- Kettunen, S. 2010. Ei-infektiivisen ontuman vaikutus emakon käyttäytymiseen ja syömiseen. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma, Helsingin yliopisto, verkkojulkaisu. URL=<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/17284/Soile%20Kettunen.pdf?sequence=1>. Viitattu 13.3.2013.
- KilBride, A. L., Mendl, M., Statham, P. Held, S. Harris, M., Cooper, S. & Green, L. E. 2012. A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Preventive Veterinary Medicine* 104: 281-291.
- Klopfenstein, C., D'Allaire, S. & Martineau, G. P. 1995. Effect of adaption to the farrowing crate on water intake of sows. *Livestock Production Science* 43: 243-252.
- Kraetzl, W. D., Zimmer, C., Schneider, D., & Schams, D. 1998. Secretion pattern of growth hormone, prolactin, insulin and insulin-like growth factor-1 in the periparturient sow depending on the metabolic state during lactation. *Animal Science* 67:339-347.
- Kupsala, S., Jokinen, P., Vinnari, M. & Pohjolainen, P. 2011. Suomalaisten näkemykset tuotantoeläinten hyvinvoinnista. *Maaseudun uusi aika* 3: 20-35.
- Lawrence, A. B., Petherick, J. C , McLean, K. A., Deans, L. A., Chirnside, J., Vaughan, A., Clutton, E. & Terlouw, E. M. C. 1994. The effect of environment on behavior, plasma cortisol and prolactin in parturient sows. *Applied Animal Behaviour Science* 39: 313-330.
- Lee, P. A. & Mitchell, K. G. 1989. Feeding sows for specific weight gains in pregnancy and its effect on reproductive performance. *Animal Production* 48: 407-417.

- Leman, A. D., Straw, B., Glock, R. D., Penny, R. H. C. & Scoll, E. 1986. Diseases of swine. 6. painos. Iowa State University Press. 930 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2012. Valtioneuvoston asetus sikojen suojelusta [verkkojulkaisu]. URL[http://www.mmm.fi/attachments/6CBtEL5hh/MMM-120478-v1-sika-asetus\\_taitettu.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/6CBtEL5hh/MMM-120478-v1-sika-asetus_taitettu.pdf) . Viitattu 29.1.2013.
- Madec, F. 1984. Urinary disorders in intensive pig herds. Pig News and Information 5, 2: 89-93.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. 2002. Animal nutrition. 6. painos. Ashford Colour Press Ltd., Gosport. 693 s.
- Mineo, H., Ito, M., Kamita, H., Hyun, H. S. & Onaga, T. 1997. Effects of oxytocin, arginine-vasopressin and lysine-vasopressin on insulin and glucagon secretion in sheep. Research in Veterinary Science 62: 105-110.
- Mori, M., Vigh, S., Miyata, A., Yoshihara, T., Oka, S. & Arimura, A. 1990. Oxytocin is the major prolactin releasing factor in the posterior pituitary. Endocrinology 126: 1009-1013.
- MTT. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Verkkojulkaisu. 2013. Jokioinen: MTT Maa- ja elintarvike-talouden tutkimuskeskus. Viitattu 6.2.2013. URL=[https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!rehu\\_mtt.rehu\\_mtt\\_kaikkitiedot\\_pack.list?p\\_kieli=1&p\\_rehuryhma=&p\\_rehunimi=](https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!rehu_mtt.rehu_mtt_kaikkitiedot_pack.list?p_kieli=1&p_rehuryhma=&p_rehunimi=).
- Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A., Hälli, O. & Peltoniemi, O. 2008. Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. Animal Reproduction Science 105: 365-377.
- Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A. & Peltoniemi, O. 2010. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. Animal Reproduction Science 119: 85-91.
- O'Reilly, K. M., Harris, M. J., Mendl, M., Held, S., Moinard, C., Statham, P., Marchant-Forde, J. & Green, L. E. 2006. Factors associated with preweaning mortality on commercial pig farms in England and Wales. Veterinary Record 159: 193-196
- Pedersen, L. J., Damn, B. I., Marchant-Forde, J. N. & Jensen, K. H. 2003. Effects of feed-back from the nest on maternal responsiveness and postural changes in primiparous sows during the first 24 h after farrowing onset. Applied Animal Behaviour Science 83: 109-124.

- Petersson, M., Hulting, A.-L., Uvnäs-Moberg, K. 1999. Oxytocin causes a sustained decrease in plasma levels of corticosterone in rats. *Neuroscience Letters* 264: 41-44.
- Quesnel, H. & Prunier, A., 1995. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. *Reproduction Nutrition Development* 35: 395-414.
- Revell, D. K., Williams, I. H., Mullan, B. P., Ranford, J. L. & Smits, R. J. 1998. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: II. Milk composition, milk yield and pig growth. *Journal of Animal Science* 76: 1738-1743.
- Ringgenberg, N., Bergeron, R., Meunier-Salaün, M-C. & Devillers, N. 2012. Impact of social stress during gestation and environmental enrichment during lactation on the maternal behavior of sows. *Applied Animal Behaviour Science* 136: 126-135.
- Rosillon-Warnier, A. & Paquay, R. 1984. Development and consequences of teat-order in piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 13: 47-58.
- Simm, G., Conington, J., Bishop, S. C. Dwyer, C. M. & Pattison, S. Genetic selection for extensive conditions. 1996. *Applied Animal Behaviour Science* 49: 47-59.
- Sjaastad, Ø. V., Sand, O. & Hove, K. 2010. *Physiology of domestic Animals*. 2. painos. Scandinavian Veterinary Press. Oslo. 804 s.
- Špinková, M., Illman, G., Štetková, Z., Krejci, P., Tománek, M., Sedlák, I. & Lidický, Z. 1999. Prolactin and insulin levels in lactating sows in relation to nursing frequency. *Domestic Animal Endocrinology* 17: 53-64.
- Squires J. E. 2010. *Applied animal endocrinology*. 2.painos. Cambridge University Press. Cambridge. 281 s.
- Stolba, A. & Wood-Gush, D. G. M. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production* 48: 419-425.
- Thingnes, S. L., Ekker, An. S., Gaustad, A. H & Framstad, T. 2012. Ad libitum versus step-up feeding during late lactation: The effect on feed consumption, body composition and production performance in dry fed loose housed sows. *Livestock Science* 149: 250-259.
- Thodberg, K., Jensen, K. H, Herskin, M. S. & Jørgensen, E. 1999. Influence of environmental stimuli on nest building and farrowing behaviour in domestic sows. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 131-144.



- Tietosarka. Tiken uutiskirje Tietosarka 4/2012. Verkkojulkaisu. Tilastokeskus. URL=<http://tike.multiedition.fi/tike/tietosarka/2012/syyskuu/sianlihantuotan.to.php>. Viitattu 29.1.2013.
- Valros, A. 2003. Behaviour and physiology of lactating sows – associations with piglet performance and sow postweaning reproductive success. Yliopistopaino Helsinki. 1532 s.
- Valros, A., Rundgren, M., Špinka, M., Saloniemi, H., Rydhmer, L., Hultén, F., Uvnäs-Moberg, K., Tománek, M., Krejčí, P. & Algers, B. 2003. Metabolic state of the sow, nursing behaviour and milk production. *Livestock Production Science* 79: 155-167.
- Valros, A., Rundgren, M., Špinka, M., Saloniemi, H., Hultén, F., Uvnäs-Moberg, K., Tománek, M., Krejčí, P. & Algers, B. 2004. Oxytocin, prolactin and somatostatin in lactating sows: associations with mobilization of body resources and maternal behavior. *Livestock Production Science* 85: 3-13.
- Verstegen, M W. A., Moughan, P. J. & Schrama, J. W. 1998. *The Lactating Sow*. Wageningen Pers. Wageningen. 350 s.
- Weary, D. M., Phillips, P. A., Pajor, E. A., Fraser, D. & Thompson, B. K. 1998. Crushing of piglet by sows: Effects of litter features, pen features and sow behavior. *Applied Animal Behaviour Science* 61: 103-111.
- Weber, R., Keil, N. M., Fehr, M. & Horat, R. 2007. Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates. *Animal Welfare* 16: 277-279.
- Wechsler, B. & Hegglin, D. 1997. Individual differences in the behaviour of sows at the nest-site and the crushing of piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 51: 139-49.
- Welch, A. R. & Baxter, M. R. 1986. Responses of newborn piglets to thermal and tactile properties of their environment. *Applied Animal Behaviour Science* 15: 203-215.
- Widowski, T. M. & Curtis, S. E. 1990. The influence of straw, cloth tassel, or both on the prepartum behavior of sows. *Applied Animal Behaviour Science* 27: 53-71.
- Willcox, D. L., Arthur, P. G., Hartmann, P. E. & Whitely, J. L. 1983. Perinatal changes in plasma oestradiol-17 beta, cortisol and progesterone and the initiation of lactation in sows. *Australian Journal of Biological Sciences* 36: 173-181.

**Liite 1.** Nefa-, kortisoli-, oksitosiini- ja prolaktiinipitoisuudet koko aikajaksolla (porsimista ennen ja sen jälkeen) (SEM, oksitosiini ja NEFA n=33, prolaktiini ja kortisoli n= 31).

	Häkki		Karsina		Pesä		SEM
	Ensikko	Emakko	Ensikko	Emakko	Ensikko	Emakko	
Nefa (mmol/l)	0,45	0,64	0,59	0,47	0,94	0,63	0,137
Kortisoli (nmol/l)	49,58	54,73	62,27	64,07	77,50	62,48	12,962
Oksitosiini (pg/ml)	10,53	12,54	11,65	10,92	13,25	15,22	1,339
Prolaktiini (pg/ml)	15,20	23,44	14,43	26,00	17,31	30,56	3,081
	P-arvo						
	Y <sup>1)</sup>	P <sup>2)</sup>	Y*P	A <sup>3)</sup>	Y*A	P*A	Y*P*A
Nefa (mmol/l)	0,110	0,468	0,199	***	*	0,451	0,578
Kortisoli (nmol/l)	0,385	0,803	0,709	***	0,109	0,260	**
Oksitosiini (pg/ml)	0,074	0,332	0,495	***	***	0,168	***
Prolaktiini (pg/ml)	0,296	***	0,719	***	0,098	*	0,435

<sup>1)</sup> Ympäristö

<sup>2)</sup> Porsimisia (ensikko/emakko)

<sup>3)</sup> Aika

\*\*\* p<0,001 erittäin merkitsevä

\*\* 0,001<p<0,01 merkitsevä

\* 0,01<p<0,05 melkein merkitsevä

° 0,05<p<0,1 suuntaa antava merkitys

NS ei eroja ryhmien välillä