

---

# **VAIHTOEHTONA IMMUNOLOGINEN KASTRAATIO**

Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma

Hämeenlinna, kevät 2015

Janda Käyhkö



## VISAMÄKI

## Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma

**Tekijä**

Janda Käyhkö

**Vuosi** 2015**Työn nimi**

Vaihtoehtona immunologinen kastraatio – Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin

## TIIVISTELMÄ

Nykyaikaisessa sianlihantuotannossa lihasioiksi kasvavat karjut kastroidaan edelleen kirurgisesti alle viikon ikäisinä. Eläin kokee paljon kipua tässä toimenpiteessä, vaikka monet saavat tätä nykyä tulehduskipulääkkeen kastraation jälkeisiin kipuihin. Menetelmää pidetään sikojen hyvinvoinnin näkökulmasta ongelmana. Kirurgisesta kastraatiosta nykymuotoisena pyritään luopumaan Euroopan Unionin alueella vuoteen 2018 mennessä.

Sytä karjujen kastroimiseen ovat karjun lihassa esiintyvä karjunhaju sekä urosten käyttäytyminen. Karjunhajun aiheuttaa androstenoni hormoni ja suolistomikrobien erittämä skatoli. Karjunhaju ilmenee lihasta epämiellyttävänä hajuna ja makuna vasta kuumennettaessa sitä.

Immunokastraatio on yksi vaihtoehto perinteiselle kastraatiolle. Immunokastraatiossa karju kastroidaan rokottamalla eläin kaksi kertaa. Toimenpiteen vuoksi kivesten kehitys hidastuu tai keskeytyy joksikin aikaa ja myös karjunhajun erittyminen lihaan estyy. Suomessa immunokastraatiota käytetään tällä hetkellä kuitenkin vain tutkimusmielessä. Koko sianlihantuotannon ketjua pitäisi muokata, jotta immunologisesti kastroitua karjua pystyttäisiin kasvattamaan.

Tämän opinnäytetyön käytännön kokeen tutkimuksessa selvitettiin immunokastraatioimenpiteen stressireaktioita syljen kortisolimäärityksillä. Tutkimus oli osa Helsingin Yliopiston FINCAS-hanketta, joka tutki kastraation vaihtoehtoja tilatasolla. Siat reagoivat rokotuksiin lievästi stressaamalla. Stressi aiheutui rokotukseen liittyvistä toimenpiteistä eikä niinkään itse rokotuksesta. Toisella rokotuskerralla kortisolipitoisuuksien muutos oli ensimmäistä kertaa pienempi. Kokeen myötä voitiin todeta, ettei immunokastraatio aiheuta sioille niin suurta stressiä että se olisi eläinten hyvinvointia uhkaavaa.

**Avainsanat** - Karju  
- Karjunhaju  
- Immunokastraatio  
- Kortisoli

**Sivut** 45 s. + liitteet 9 s.

VISAMÄKI

Degree programme of Rural Development

**Author**

Janda Käyhkö

**Year** 2015**Subject of Master's thesis**

Immunocastration is one alternative for surgical castration – Immunocastration's cortisol reactions

**ABSTRACT**

In modern pork production boars are still castrated surgically under the age of one week without anesthesia. Many of them do get pain killers (nonsteroidal anti-inflammatories) but the procedure is still too painful. This method is considered to be a problem for the welfare of the pigs. In response to these growing concerns, several main players within the pig and pork industry have agreed to voluntarily end the practice of surgical castration of pigs in the EU by January 1<sup>st</sup> 2018.

The castration of boars is performed to avoid boar taint in meat and the undesirable sexual or aggressive behavior of the intact boars. The boar taint is an offensive odor and taste in the meat. It becomes apparent when the meat is heated up. Boar taint is caused by the hormone androstenone and skatole, a substance that is produced in pig's intestine.

One alternative to traditional castration is immunocastration. The pig is castrated by two doses of vaccine. The vaccine reduces production of sex hormones and development of the testicles thus preventing the boar taint. In Finland the method of immunocastration is being used only in research purposes. If we wanted to produce immunocastrated pork, the whole chain of pork production would have to be reorganized.

As the practical portion of this thesis a study was made to research stress reactions to immunocastration via measuring the cortisol of saliva. This study was part of the FINCAS project of the University of Helsinki which investigates alternatives for pig castration. The pigs reacted to the vaccinations with mild stress. The stress wasn't related to the vaccine it was related to the procedure. By the second vaccination the reaction of the pigs was even milder than with the first one. The test showed that immunocastration doesn't cause such stress that it would be a threat to the welfare of pigs.

**Keywords**

- Boar
- Boar taint
- Immunocastration
- Cortisol

**Pages** 45 p. + appendices 9 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	TYÖN LÄHTÖKOHDAT.....	2
2.1.	Tavoitteet.....	2
2.2.	Toteuttaminen .....	3
3	SIANLIHANTUOTANTO SUOMESSA .....	3
4	MIKSI KARJUT KASTROIDAAN .....	5
3.1	Karjunhaju .....	6
4.1.1.	Androstenoni hormoni .....	7
4.1.2.	Suolistomikrobien tuotos skatoli .....	8
4.1.3.	Muut karjunhajuun vaikuttavat yhdisteet.....	10
4.1.4.	Karjunhajun periytyvyys ja rotujen erot .....	11
3.2	Käytösongelmat .....	11
5	KARJUN KASTRAATIO.....	12
5.1.	Kastraatiomenetelmiä muualla maailmassa.....	13
5.2.	Perinteinen kirurginen kastraatio .....	13
5.2.1.	Kastraation suorittaminen .....	14
5.2.2.	Hyvinvointiongelman .....	15
5.3.	Immunologinen kastraatio .....	19
5.3.1.	Improvac-rokote .....	20
5.3.2.	Immunokastratiotoimenpide käytännössä .....	20
5.3.3.	Immunokastration fysiologiset muutokset .....	22
5.3.4.	Immunokastroidun karjun tuotanto-ominaisuudet.....	23
6	STRESSI JA KIPU ESTEENÄ SIAN HYVINVOINNILLE .....	23
5.1	Stressi ja tuotos .....	24
5.2	Kipu ja sen tulkitseminen .....	24
5.3	Kortisoli kivun ja stressin mittarina .....	25
6	TUTKIMUS IMMUNOKASTRAATION STRESSIREAKTIOT.....	26
6.1	Tutkimusaineisto, ympäristö ja analyysit .....	27
6.2	Menetelmä .....	28
6.2.1	Immunokastratorokotukset .....	28
6.2.2	Sylkinäytteiden otto .....	28
6.2.3	Kortisolin määrittäminen syljestä .....	29
6.3	Tutkimustulokset.....	31
6.3.1	Tutkimustulosten tarkastelu .....	37
6.3.2	Johtopäätökset .....	38
	LÄHTEET .....	40

---

Liite 1	Turvaruiskun käyttöohje
Liite 2	Porsasvaiheen rehut
Liite 3	Rehumäärät lihasikalassa
Liite 4	Vaiheen I rehu
Liite 5	Vaiheen II rehu
Liite 6	Loppukasvatusvaiheen rehu
Liite 7	Vertailutaulukot toisesta kortisolitutkimuksesta 1/2
Liite 8	Vertailutaulukot toisesta kortisolitutkimuksesta 2/2

## 1 JOHDANTO

Nykyaikaisessa sianlihantuotannossa lihasioiksi kasvavat karjut kastroidaan edelleen kirurgisesti alle viikon ikäisinä. Eläin kokee paljon kipua tässä toimenpiteessä. Karjut kastroidaan pääasiassa karjunhajun takia. Karjunhaju on epämiellyttävä haju sekä maku mitä joidenkin karjujen lihassa esiintyy. Haju tulee esille vasta kuumennettaessa lihaa ruuaksi eli teurastamon linjalla karjunhajuksen ruhon löytäminen on todellinen haaste. Tämä haju aiheutuu suurimmaksi osaksi sukupuolihormonista, androstenonista ja suolenmikrobitoiminnan tuloksena syntyvästä skatolista. Toinen syy kastroiin on karjujen käytösongelmat. Sukukypsät urokset saattavat tapella herkästi. Tappeluissa tulleet vammat ja muut hyvinvointiongelmien ovat merkittäviä ongelmia sianlihantuotannossa.

Perinteisellä tavalla suoritettuna kirurginen kastraatio aiheuttaa karjulle paljon kipua. Kivun huomaa porsaan käytöksestä kastraation aikana ja sen jälkeen. Kastraatio on avohaavoineen porsaan vastuskyvyllä suuri koettelemus. Porsaan voi kastroida siihen pätevä henkilö, kun se on alle seitsemän päivän ikäinen. Vuoden 2011 syksystä lähtien tuottajat ovat voineet antaa porsaille tulehduskipulääkettä. Lääke ei kuitenkaan auta leikkauskipuihin, vaan jossain määrin jälkikipuihin ja operaation jälkeiseen turvotukseen.

Yksi varteenotettava uusi tapa perinteisen kirurgisen kastraation tilalle olisi immunologinen kastraatio. Siinä kastraatio tehdään rokotteella, joka käynnistää elimistön omat puolustajat miehisiä hormoneja vastaan. Immunologisessa kastraatioissa eläin rokotetaan kaksi kertaa. Molemmat rokotuksista annetaan lihasikalavaiheessa. Immunokastraatiota on tutkittu Suomessa ja muualla maailmassa. Australiassa, missä menetelmä on kehitetty, immunologinen kastraatio on arkipäivää. Immunokastraatiolla karjun hyvinvointia pystytään parantamaan.

Eläimen stressiä voi tarkastella käytöksen ja fysiologisten mittareiden avulla. Sikojen käytöksen tulkintaan on tehty käytöstaulukoita helpottamaan stressin tulkintaa. Yksi hyvä mittari fysiologisiin muutoksiin on stressitilanteissa erittyvä kortisoli. Tässä opinnäytteessä tätä menetelmää käytetään tutkittaessa immunologisen kastraation mahdollisia stressireaktioita. Kortisolin mittausta tapahtuu sylkinäytteistä. Tutkimuksella saadaan tutkittua rokotteen mahdollisesti aiheuttamaa stressiä. Tämä tutkimus on osa Helsingin Yliopiston FINCAS-hanketta (MMM - 1187/312/2010), jossa tutkitaan immunokastraation vaikutuksia tuotantotuloksiin, käyttäytymiseen ja hyvinvointiin. Immunokastroinnin aiheuttamista lyhytaikaisista muutoksista on saatavilla hyvin vähän aiempaa tutkimustietoa.

## 2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

Tuotantoeläinten hyvinvointi on tällä hetkellä ajankohtainen aihe ja etenkin sikojen olot puhututtavat. Sikojen hyvinvointi mietityttää ja aika ajoin mediassa tartutaan epäkohtiin. Mitä enemmän tietoa saadaan ja eläinten oloista ymmärretään, parannettavaakin löytyy. Ihmisten oman hyvinvoinnin ja resurssien kasvaessa mahdollisuus parantaa eläinten oloja lisääntyy. Kuluttaja usein kertoo haluavansa eettisiä vaihtoehtoja ja eläimille paremmat olot, mutta kaupassa hinta kuitenkin ratkaisee. Samaan aikaan tuottajat kamppailevat elinkeinonsa kannattavuuden kanssa. Liha pitää saada tuotettua mahdollisimman halvalla. Eläin ei kuitenkaan tuota tehokkaasti, jos ei se voi hyvin.

Eläimen hyvinvointiin vaikuttavat monet seikat. Terveys on yksi niistä. Sairas tai kivulias eläin ei voi hyvin. Kun eläimet ovat vielä poikasia sairastumiset ja terveydelliset takapakit ovat kohtalokkaita tai ainakin vaikuttavat kasvuun ja kehitykseen merkittävästi.

Kastraatio on jokaisen lihasiaksi kasvavan karjun elämän suuri hyvinvointiin vaikuttava operaatio. Perinteisellä tavalla suoritettuna kirurginen kastraatio aiheuttaa karjuporsaalle voimakasta kipua. Eläinsuojelulaki mahdollistaa perinteisesti tehtävän kastraation alle seitsemän päivän ikäiselle porsaalle ja sen saa suorittaa siihen pätevä henkilö.

Kastraatiolle on olemassa vaihtoehtoja, mutta niiden kannattavuus taloudellisesti ja käytännön järjestelyiden suhteen on vielä epäselvää. Hyvinvointiasetusten ja teurastamoiden kannustuksen myötä kastraatioon on saatu kipulääkitystä käyttöön, mutta se ei ole vielä riittävä apu porsaille.

Kipulääkitys oli ensimmäinen askel Euroopan Unionin yhteisessä hankkeessa kohti kivuttomampaa kastraatiota. Toinen askel tulee olemaan perinteisen kirurgisen kastraation kieltäminen vuoden 2018 alusta. (Eurooppalainen julistus, 2010)

Immunokastratio voisi olla yksi mahdollinen apu tilanteeseen. Immunokastratiota on tutkittu Suomessa ja maailmalla, mutta sen aiheuttamista lyhytaikaisista muutoksista on saatavilla hyvin vähän aiempaa tutkimustietoa.

### 2.1. Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda lisää tietoa ja julkisuutta karjujen kastraation tämänhetkisestä tilanteesta. Tarkoituksena on saada useampi maataloudesta vieraantunut tietoiseksi sikojen maailmasta. Julkisuustavoite ei ole suuri sillä mainoskampanjaan en ryhdy, mutta pienikin ponnistus on avuksi asioiden eteenpäin viemiseksi. Työ avaa käsitettä immunokastratio, sen tarkoitusta ja kuinka immunokastratio

voisi olla yksi vaihtoehto perinteiselle kastratiolle. Työssä perustellaan miksi perinteisestä kastratiosta tulisi luopua.

Opinnäytetyön tutkimusosassa selvitetään immunokastratio toimenpiteen stressireaktioita syljen kortisolimääryyksillä. Hypoteesina on että kovin merkittäviä stressireaktioita ei tulisi. Tavoitteena on löytää kastratiomuoto, joka aiheuttaa sioille vähemmän kipua ja stressireaktioita kuin nykyinen.

Opinnäytetyö tuo toivottavasti apua myös tuottajille, jotka kohta joutuvat miettimään tuotantoonsa suuriakin muutoksia. On muutos sitten pienempi teuraspaino tai jokin muu, tästä opinnäytteestä tuottaja saisi apua immunokastration parissa käytäviin pohdintoihin.

## 2.2. Toteuttaminen

Työn kirjallisuuskatsauksessa esitellään perinteinen kirurginen kastratio sekä immunokastratio. Tutkimusosuudessa selvitetään käytännön kokeen avulla immunokastration stressireaktioita syljestä erotetun kortisolin avulla. Osio jossa käsitellään tuotantoeläimen stressiä ja kuinka sitä mitataan, valmistelee lukijaa tutkimusosuuden käsittelyyn sekä auttaa ymmärtämään miksi perinteisestä kastroinnista tulisi luopua. Käytännön koe oli osa Helsingin yliopiston FINCAS-hanketta. Osa hankkeesta suoritettiin Hyvinkään koeaseman sikalassa, mukaan lukien tämä tutkimus. Tutkimusalueina olivat immunokastration vaikutus tuotantotuloksiin, käyttäytymiseen ja hyvinvointiin. Kokeen yhtenä osaluueena oli tutkia rokotteen mahdolliset välittömät stressivaikutukset. Itse olin käytännön töissä mukana tässä osassa koetta. Näytteiden ottaminen, rokottaminen, eläinten siirtely ja tarkkailu tulivat tutuiksi ruokinnan ja sikatalouden perustoiden ohella. Pääsin myös Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan kliinisen tutkimuksen laboratorioon käsittelemään näytteitä ja suorittamaan kortisolimääryksiä.

## 3 SIANLIHANTUOTANTO SUOMESSA

Suomessa eri eläinten lihoista sianlihaa tuotetaan ja kulutetaan määrällisesti eniten. Suomen lihankulutuksesta 49 % on sianlihaa. Tuotanto vuonna 2012 oli 193 miljoonaa kiloa. Sianlihan kulutus oli puolestaan 195 miljoonaa kiloa. Henkeä kohti sianlihaa kulutettiin vuodessa noin 36 kiloa. (MMM, 2013)

Yleisenä suuntana Suomen sikataloudessa on ollut tilojen määrän väheneminen samalla kun tuotanto kasvaa (MMM, 2009). Suomessa oli 1.12.2014 1388 sikatilaa, joissa oli juuri tuona päivänä sikoja. Luvusta puuttuvat ne tilalliset joiden sikalat olivat tyhjillään. Tällaisia tiloja sianlihantuotannossa on aina. Lihasikalan puolella voidaan käyttää all in –



## VAIHTOEHTONA IMMUNOLOGINEN KASTRAATIO

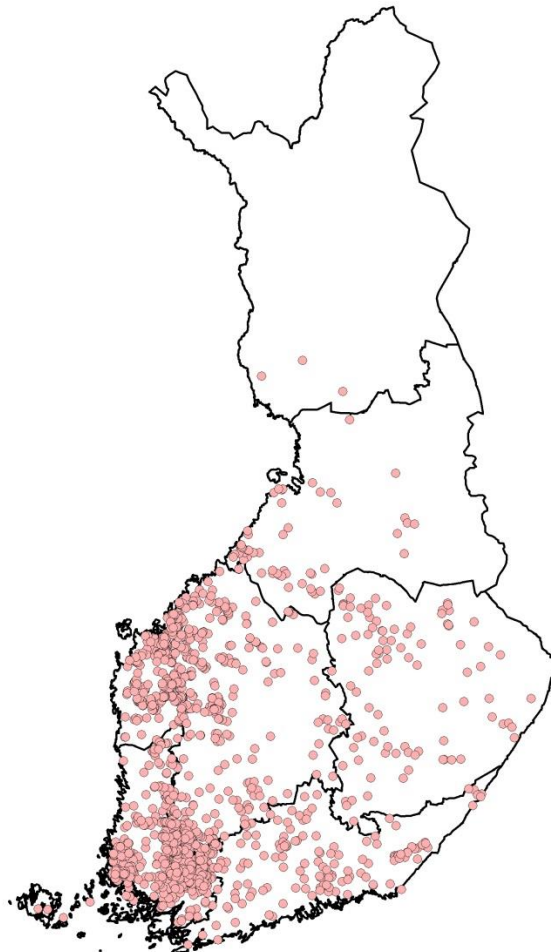
### Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin

all out menetelmää, jolloin eri sikaerien välillä koko sikala saadaan puhdistettua kunnolla tartuntatautien ehkäisemiseksi. Myöskään yksittäiset kesäsikojenpitäjät eivät ole mukana luvussa. (Vilen haastattelu 7.6.2015)

Taulukko 1. Suomen eläintietojärjestelmän sikarekisterissä oli 1.12.2014 eri-ikäisiä sikoja yhteensä 1 422 215 kappaletta. (Evira, 2015)

Ryhmä	kpl elossa 1.12.2014	eläintenpitäjät kpl
0-3 kk ikäiset siat	732 605	756
lihasiat 3-8 kk	565 536	1 255
siitossiat 3-8kk	22 558	493
emakot	99 678	732
karjut	1 838	614
<b>yhteensä</b>	<b>1 422 215</b>	<b>1 388</b>

Alueellisesti Suomen sianlihantuotanto keskittyy kahden suuremman teurastamon lähialueisiin; Nurmossa sijaitsevan Atrian teurastamon lähialueisiin (Pohjanmaa ja Etelä-Pohjanmaa) sekä Forssassa sijaitsevan HK SCAN teurastamon lähialueisiin (Satakunta ja Varsinais-Suomi). (MMM, 2013)



Kuva 1. Sikaloiden sijoittuminen Suomessa (Evira, 2015)

Sikalat voidaan jakaa tyyppeihin tuotantomuodon perusteella. Tyyppejä ovat emakkosikala, lihasikala, yhdistelmäsikala ja jalostussikala. Emakkosikalassa tuotetaan porsaita. Lihassikalassa kasvatetaan porsaat teurasikäisiksi. Yhdistelmäsikalassa tehdään nämä edellä mainitut osat samassa paikassa. Jalostussikalassa tuotetaan jalostuseläimiä muille sikaloille. Sianlihantuotanto Suomessa on suurelta osin sopimustuotantoa. Sopimustuotannossa tuottaja ja teurastamo tekevät keskenään sopimuksen sianlihantuotannosta.

Pääosin suomalaiset siat ovat terveitä ja tauteja esiintyy vähän. Suomessa ei vakavia sikatauteja ole lainkaan ja salmonellaakin esiintyy sikaloissa harvoin. (MMM, 2009)

Sikojen oloja pyritään parantamaan koko ajan. Viimeisimpänä muutoksena on tullut sikojen hyvinvointia parantava asetus 2013. Asetuksella on siirtymäaika 5-15 vuotta vaatimuksesta riippuen. Asetuksessa siat saavat muun muassa lisää tilaa, mikä edistää sikojen mahdollisuuksia lajille tyypilliseen käyttäytymiseen ja ehkäisee ahtaudesta johtuvia hyvinvointiongelmia, kuten hännänpurentaa. (MMM, 2012)

#### 4 MIKSI KARJUT KASTROIDAAN

Karjuporsaat kastroidaan ja suurin syy tähän toimenpiteeseen on karjunhaju. Karjunhaju on lihassa mahdollisesti esiintyvä vastemielinen haju sekä maku. Karjunhaju koostuu pääasiassa kahdesta eri yhdisteestä, androstenonista ja skatolista. Androstenonin haju muistuttaa virtsaa ja skatolin ulostetta. (Rautala 2002, 24). Karjunhaju tulee esille vasta kuumennettaessa lihaa, esimerkiksi kotona ruuanlaittotarkoituksessa (Heinonen 2013, 28). Kuluttajat ovat tottuneet käyttämään lihaa, jossa karjunhajua ei ole ja tästä etuudesta halutaan pitää kiinni, niin kuluttajien kuin lihanjalostajienkin puolella. Kastroidon etuna on myös se, että leikot ovat helpompia käsitellä ja käytös muutenkin rauhallisempaa kuin karjuilla (Rautala 2002, 24).

Tutkittaessa sikojenpidon historiaa ilmenee, että kastroatiota on alun perin käytetty, koska kastroidut siat olivat helpompia käsitellä ja rasvainen liha oli ihmisten suosiossa. Nykyään kuluttajat haluavat lautaselleen vähärasvaista lihaa. Tämä yhdistettynä minimaalisiin tuotantokustannuksiin on johtanut siihen, että useissa maissa kastroatiosta on luovuttu kokonaan. Karjujen kasvatusta lihaksi kuitenkin vieroksutaan karjunhajun takia. Eläinten hyvinvointiasioista ollaan silti huolissaan eli perinteinen kastroatio mietityttää ihmisiä. Muutamissa maissa, esimerkiksi Isossa Britanniassa, Irlannissa ja Australiassa sikojen perinteinen kastroidon on kokonaan kielletty. (EFSA 2004, 17)

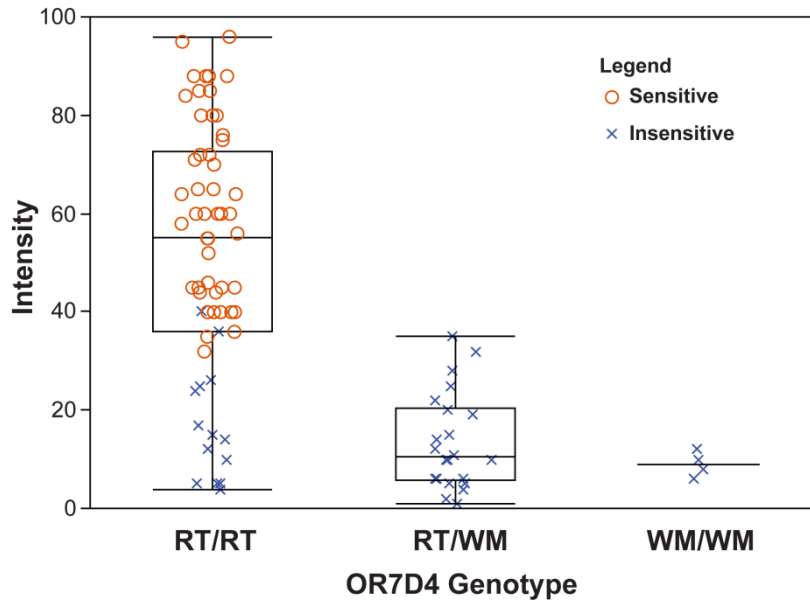
### 3.1 Karjunhaju

Karjunhajulla tarkoitetaan karjun lihassa esiintyvää epämiellyttävää hajua ja makua. Hajun ja maun koetaan muistuttavan virtsaa, ulostetta sekä viemäriä. Karjuissa on yksilökohtaisia eroja karjunhajun määrässä. Karjujen iästä, rodusta, kasvatustavasta ja olosuhteista riippuen osa karjuista voi haista voimakkaasti, osa lievemmin ja osa ei ollenkaan. Näitä hajuvirheitä voi esiintyä myös leikkojen ja imisien lihassa, vaikka ominaisuus on pääasiassa karjujen. (Voutila, luento 1.3.2013) Jotta kirurgisesta kastratiosta voitaisiin luopua, olisi karjunhajun määrää saatava vähemmäksi tai teurastamoille kehitettävä tapa tunnistaa nämä ruhot. Karjunhajun esiintyvyyteen voidaan vaikuttaa genetiikalla, teuraspainolla, ruokinnalla ja ympäristön puhtaudella. (Aluwe, Millet, Bekaert, Tuytens, Vanhaecke, De Smet, De Brabander 2010)

Karjunhajulle on pääasiallisina syinä kaksi rasvaliukoista yhdistettä androstenoni ( $5\alpha$ -androst-16-ene-3-one) ja skatoli (3-methyl-indole). Myös muita vähemmän merkityksellisiä yhdisteitä voi liittyä karjunhajun muodostumiseen. (Andresen, 2006).

Teurastamoille ja lihataloille karjunhajuinen liha aiheuttaa ongelmia. Lihan laadusta on pidettävä kiinni. Karjunhaju ei näy päällepäin. Tämän takia teuraslinjoilla olisi oltava menetelmä, jolla karjunhajuiset ruhot saadaan erilleen. Kokolihatuotteisiin tällainen liha ei voi mennä, mutta lihajalosteisiin liha soveltuu. Maailmalla on kehitelty elektronisia ”neniä” karjunhajua havaitsemaan. Tällä hetkellä selvyys saadaan keittokokeella. Keittokokeen teko jokaiselle ruholle on kuitenkin liian työläs. (Heinonen, haastattelu 15.5.15)

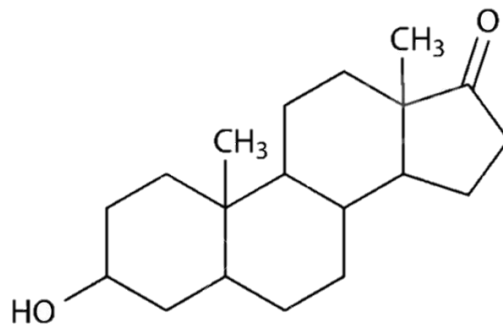
Ihmistä osa on herkempiä karjunhajulle kuin toiset. Herkkyyteen liittyy genetiikkaa sekä tottumuksia. Esimerkiksi Skandinaviassa ja Aasiassa ihmiset ovat herkempiä karjunhajulle. (Heinonen 2013, 28) Erityisesti naisten on todettu olevan tarkempia havaitsemaan karjunhaju. (Rautala 2002, 24) Norjalaisessa tutkimuksessa tutkittiin kuinka geenin nimeltä OR7D4 omaaminen vaikuttaa androstenonin havaitsemiseen. Tutkimukseen osallistui 13 tavallista kuluttajaa ja kymmenen aistinvaraiseen tarkkailuun erikoistunutta ihmistä. Osallistujat saivat kypsennettyjä lihoja, missä oli eri pitoisuuksia androstenonia. Toisiin lihoihin oli sitä jopa lisätty, mutta mitkään määrät eivät ylittäneet luonnollisia rajoja. Ne ihmiset joilta löytyi verinäytteen perusteella kaksi OR7D4-geeniä kokivat androstenoni lihat epämiellyttäväiksi. Kun taas ne ihmiset joilta löytyi vain yksi tai ei yhtään OR7D4:tä eivät havainneet hajua. (Lunde, Egelandsdal, Skuterud, Mainland, Lea, Hersleth, Matsunami 2012)



Kuvio 1. Genotyypinen variaatio OR7D4 geenin kantajista. RT/RT genotyypin omaavat koehenkilöt olivat herkkiä androstenonin hajulle. Koehenkilöt joilla oli yksikin WM alleeli eivät reagoineet androstenoniin. (Lunde ym. 2012)

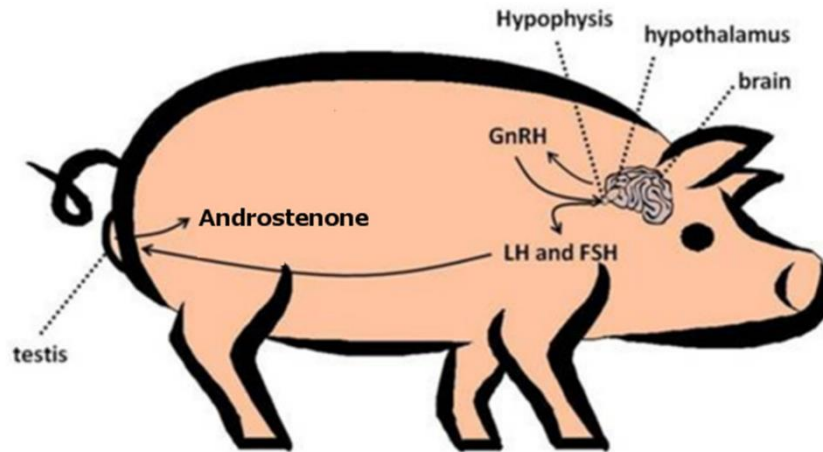
#### 4.1.1. Androstenoni hormoni

Androstenonia syntyy kiveksissä kuten muitakin sukupuolihormoneja. Sen muodostuminen on vähäistä nuorilla karjuilla ja se kasvaa tasaisesti murrosiän aikana. (Bonneau 1998.)



Kuva 2. Androstenoni (rakennekaava) on merkittävä karjunhajun aiheuttaja

Aivojen hypotalamuksessa erittyy gonadotropiinia vapauttavaa hormonia (GnRH), joka stimuloi aivolisäkettä tuottamaan luteinisoivaa hormonia (LH) ja follikkelia stimuloivaa hormonia (FSH). Uroksilla LH säätelee kivesten androgeenien eli testosteronin ja androstenonin tuotantoa ja FSH sukusolujen muodostumista. (Voutila, luento 1.3.2013)



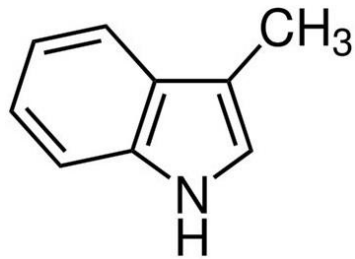
Kuva 3. Androstenonin muodostumisen takana on monimutkainen ketju reaktioita. (Mukailtu Alcasde kuvasta)

Androstenonin tehtävä on toimia feromonina ja stimuloida naarassian lisääntymistoimintoja. Verenkierrosta androstenoni kulkeutuu elimistöön. Sylkirauhasissa on tiettyä proteiinia, joka sitoo feromoneja ja kuljettaa niitä syljen mukana ilmaan. Maksan on tarkoitus poistaa verenkierrosta ylimääräinen androstenoni, mutta sen metaboliakyvyn ylityttyä jäljelle jäävä androstenoni kertyy rasvakudokseen. Androstenoni aistitaan karjunhajuisesta lihasta virtsamaisena hajuna. (Andresen, 2006)

Perintötekijät vaikuttavat voimakkaasti androstenonin määrään. Kuitenkin jos lähdetään jalostuksella vähentämään androstenonin määrää, on riskinä vaikuttaa negatiivisesti sukukypsyyteen ja muihinkin sukupuolihormonien ohjaamiin tuotanto-ominaisuuksiin. (Rautala 2002, 24) Alankomaissa on kehitelty jalostustekniikkaa, jolla saadaan vähennettyä karjunhajua emälinjoista ilman, että hedelmällisyys kärsisi (Topigs Norsvin 2014).

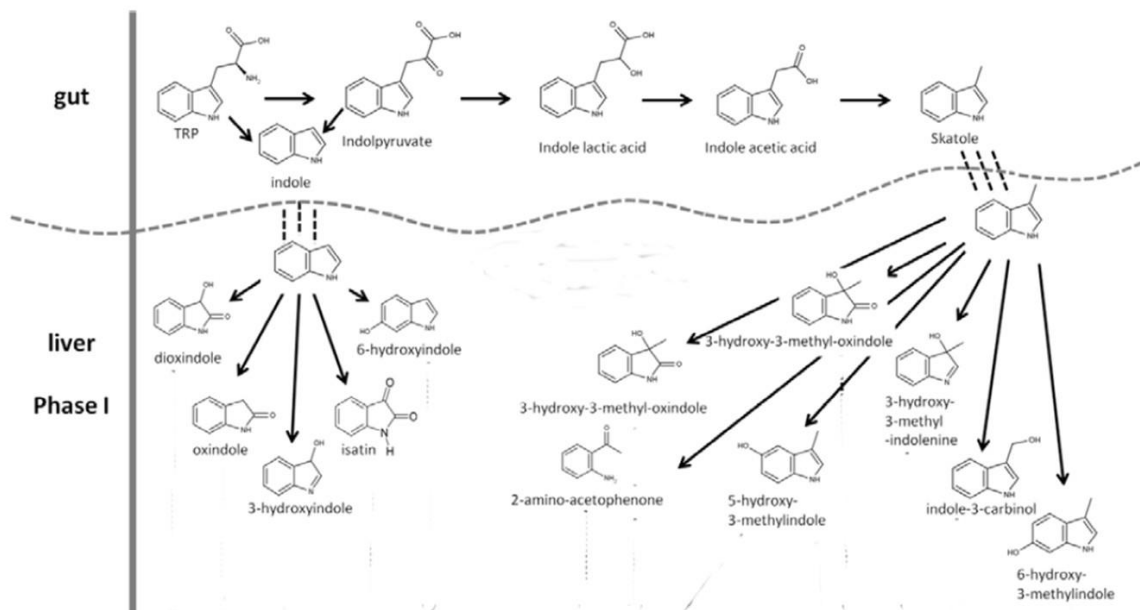
#### 4.1.2. Suolistomikrobien tuotos skatoli

Skatoli on androstenonin lisäksi merkittävä karjunhajun aiheuttaja. Skatolia muodostuu monilla eläinlajeilla; märehitijöillä ja yksimahaisilla kuten sioilla. (Wesoly, Weiler 2012) Skatolia muodostuu kaikilla sioilla, ei pelkästään karjuilla. Karjuilla se on merkittävä haitta androstenonin aiheuttaman maksassa tapahtuvan metabolian estymisen vuoksi.



Kuva 4. Skatoli (rakennekaava) on toinen merkittävä karjunhajun aiheuttaja

Skatolia muodostuu sioilla suolistossa mikrobin hajottaessa tryptofaani nimistä aminohappoa. Hajottamisprosessi on monimutkainen ja sitä tapahtuu vain ohutsuolen loppuosassa ja paksusuolella, hapettomissa olosuhteissa. Tryptofaani hajotetaan lopulta skatoliksi ja indoliksi. Monet bakteerit pystyvät hajottamaan tryptofaania indoliksi ja indolin etaanihapoksi (indole acetic acid) IAA, mutta siitä eteenpäin tarvitaan erikoistuneempia bakteereita. Skatoli imeytyy paksusuolen limakalvoilta porttilaskimoon ja kulkeutuu maksaan metaboloitavaksi. Maksassa metaboloituminen on monimutkaista mutta tehokasta entsyymien toimesta. Karjuilla osa skatolista ohittaa kuitenkin maksan ja jää verenkiertoon. Syynä tähän on sukupuolihormonien kuten androstenonin estävä vaikutus skatolin metaboliaan. (Wesoly, Weiler 2012)



Kuva 5. Tryptofaanin metaboloituminen mikrobi- ja entsyymitoiminnan johdosta. Yksinkertaistettu kaavio Wesolyn ja Weilerin kirjallisuuskatsauksesta (2012)

Skatoli on lipofiilinen yhdiste. Jos veressä skatolin määrä on koholla pidemmän aikaa, se alkaa varastoitua rasvakudoksiin. Vaihdunta toimii myös toisin päin. Skatolin määrä rasvakudoksissa laskee, jos sitä ei muodostu suolistossa entiseen tahtiin esimerkiksi ruokinnan parannuksen

myötä. Siitä miten tämä saataisiin aikaan, on kuitenkin vasta hyvin vähän tutkimuksia. (Wesoly, Weiler 2012)

Ympäristötekijöillä voidaan vaikuttaa skatolin määrään. Ruokinta ja huono karsinahygienia vaikuttavat skatolin esiintymiseen. Likaisessa karsinassa skatolia voi imeytyä ihon kautta silavaan. (Voutila, luento 1.3.2013)

Lisättäessä rehuun tryptofaania märehijöillä skatolin määrä nousee samassa suhteessa. Sioilla asia ei mene suorassa suhteessa. Asiaan vaikuttavat monet ravintoon, ikään ja ruuansulatukseen liittyvät seikat. Esimerkiksi kun kasvavien sikojen rehuun lisättiin tryptofaania, skatoli ei nouse samassa suhteessa. Oletetaan että vapaa tryptofaani imeytyykin sioilla jo ohutsuolessa, eikä siten etene paksusuolen mikrobeille. Ilmeisesti paksusuolen mikrobit saavatkin pääasiallisen tryptofaaninsa suoliston oman uusiutumisen tuloksena olevasta kuolleesta solukosta. Ruokinnan vaihdokset saavat aikaan muutoksia suoliston bakteerifloorassa ja menetystä suoliston pinnan nukkapeitteessä. Esimerkiksi vieroituksen yhteydessä, kun rehu muuttui, tällainen skatolin nousu oli havaittavissa. (Wesoly, Weiler 2012)

Useat tutkimukset käsittelevät aihetta, jossa pyritään muuttamaan skatolia tuottavien mikrobien elinympäristöä suolessa. Tällaiset strategiat perustuvat yleensä antimikrobisiin yhdisteisiin tai lisäaineisiin jotka vaikuttavat suoliston pH:hon. Skatolia muodostavat bakteerit viihtyvät paremmin lievästi happamassa ympäristössä, pH:n ollessa lähellä viittä. Radikaalimpina tapoina mikrobien hävittämiseen on tutkittu antibiootteja. Antibiooteilla Tylosin, Virginiamysin ja Basitracin saatiin skatolin määrää laskettua rasvakudoksissa. (Wesoly, Weiler 2012)

Lisäravinteilla, rehuilla ja eri ruokintatavoilla on haettu myös vähennystä skatolin määrään. Sillä että tarjottiinko rehu liemiruokintamenetelmällä vai kuivana todettiin olevan vain vähäinen merkitys. Inuliinin tai raa'an perunatärkkelyksen lisääminen ruokintaan vähensi skatolin määrää merkittävästi rasvakudoksessa. Niiden molempien teho perustuu mikrobien ekosysteemiin vaikuttamiseen, muun muassa pH:n ja bakteerien energiatalouden kautta. Eräiden yrttien ja mausteiden antimikrobisilla vaikutuksilla skatolin tasoa on myös mahdollista alentaa. Kuiturikkaalla ruokavaliolla skatolia muodostuu myös vähemmän. Silloin mikrobit käyttävät tryptofaania enemmän proteiinisynteesiin eikä niinkään prosessiin skatolin muodostamiseksi. Kuiturikas rehu ehkäisee skatolin muodostumista myös muilla tekijöillä, kuten; paksusuolen paremmalla liikkuvuudella, ulosteen lyhyemmällä suolessaoloajalla, eritystahdilla ja osmolaalisuudella. (Wesoly, Weiler 2012)

#### 4.1.3. Muut karjunhajuun vaikuttavat yhdisteet

Zamaratskaia (2004) luettelee väitöskirjassaan myös muita yhdisteitä liittyen karjunhajuun, joita on tunnistettu; androstenoli (Brennan, Shand,

Fenton, Nicholls, Aherne 1986), indoli (Annor-Frempong, Nute, Whittington, Wood 1997) ja 4-phenyl-3-buten-2-oni (Rius Sole, García-Regueiro 2001). Niiden merkitykset ovat kuitenkin hyvin pienet, johtuen niiden heikosta hajusta ja/tai heikoista rasvahakuisuuksistaan.

#### 4.1.4. Karjunhajun periytyvyys ja rotujen erot

Rodulla tuntuu olevan merkitys myös karjunhajun esiintymiseen. Asiasta on tehty useampia tutkimuksia maailmalla.

Isossa Britanniassa tehtyyn tutkimukseen osallistui 144 karjua. Rotuina tutkimuksessa oli duroc ja yorkshire. Ruokintoja muutettiin molemmilla roduilla samalla lailla ja tuloksissa durocilla oli suuremmat määrät skatolia lihassaan kuin yorkshirellä. Androstenonin määrä oli durocilla suhteessa vielä suurempi kuin yorkshirellä. (Richardson, Wood, Whittington, Stonehouse 2008)

Yhdysvalloissa tehdyssä 228 karjun tutkimuksessa eroja saatiin myös rotujen hampshire, yorkshire, duroc ja maatiainen (landrace) välille. Lihan androstenonipitoisuudet olivat korkeammat durocilla ja hampshirellä. Skatolipitoisuudet taas olivat korkeammat hampshirellä ja yorkshirellä. Maatiainen sai molemmista pitoisuuksista matalimmat arvot. (Xue, Dial, Holton, Vickers, Squires, Lou, Godbout, Morel 1996)

Belgiassa tehdyssä 288 karjun tutkimuksessa etsittiin eroja rodun ja teuraspainon perusteella. Rotuina olivat pietrain (n 96), large white (n 96) ja Belgian maatiainen (n 69). Karjut teurastettiin 50, 70, 90 tai 110 kg painoisina. Tulokseksi saatiin, että taloudellisesti kannattava teurastuspaino karjunhajun kannalta vaihteli eri rotujen välillä. Näillä roduilla kasvutyyli ja ruhon laadut erosivat toisistaan. Esimerkiksi pietrain rehuhyötysuhde on alhaista ja siten eläin kasvaa hitaasti, mutta punaisen lihan määrä on ruhossa suurempi. Painon ja karjunhajun suhde vaihteli tutkimusmenetelmän ja rotujen välillä. Tutkimusmenetelmiä oli neljä erilaista; raudalla lämmitetyn niskarasvan aistivarainen tutkimus teurastamalla, lihan aistivarainen tutkimus kuluttaja panelissa, lihan ja rasvan aistivarainen tutkimus asiantuntijapanelissa ja laboratorioanalyysit inodolista, skatolista ja androstenonista selkärasvasta. (Aluwe ym 2010)

### 3.2 Käytösongelmat

Yksi syy kastroiintiin on karjujen käytösongelmat. Sukukypsät urokset saattavat tapella herkästi. Hormonitoiminta muuttuu murrosiässä. Esimerkiksi testosteronia alkaa erittyä enemmän. Varsinkin jos karjuilla on näköyhteys naaraspuolisiin sikoihin, syntyy erimielisyyksiä karjujen välille (Vanheukelom, Van Beirendonck, Van Thielen & Driessen 2012). Luonnossa sukukypsät urokset ovat muutaman yksilön ”poikaporukoissa” ja vielä iäkkäämpinä yksinään (Marchant-Forde 2009). Naaraiden



lähetyville mennään vain niiden kiima-aikoina ja silloin tappeluita urosten välille syntyy (Marchant-Forde 2009). Käyttäytyminen luonnossa peilaa edelleen tuotantoeläinten nykyiseen käyttäytymiseen.

Karjut saattavat tapella myös rehusta, makuupaikoista tai muista resursseista. Näitä tappeluita on kuitenkin vähemmän, jos karsinan siat pysyvät samoina. Tällöin jo kertaalleen selvitetty hierarkia säilyy. (Rydhmer, Zamaratskaia, Andersson, Algers, Guillemet & Lundström 2006, 116).

Tappeluissa tulleet vammat ja muut hyvinvointiongelmien kuten toisten yksilöiden pelkotilat tai ruuatta jääminen vahvempien omiessa rehut ovat ongelmia. Vammat ovat usein ihon naarmuja ja repeytymisiä, mustelmia, puremia, jalkojen venähtämisistä ja murtumia. Usein ruhjeet syntyvät kun karjut astuvat toisiaan ja kiipeilevät toistensa päällä. Naarmut ja ruhjeet voivat infektoitua. Välillä tappeluissa tulleet vammat ovat niin vakavia, että eläin joudutaan lopettamaan. Eläimen henkinen stressi sekä kehon fyysinen stressi vaikuttavat loppujen lopuksi eläimen kasvuvauhtiin sekä mahdollisesti lihan laatuun.

Clarkin ja D'Eathin (2013) tutkimuksessa tutkittiin tuoko kokemus muutosta aggressiiviseen käyttäytymiseen verrattuna ikään, kun karsinaan tuodaan uusi tulokas. Tutkimuksessa saatiin selvä ero urosten ja naaraiden käyttäytymiselle. Urokset reagoivat voimakkaammin. Uroksilla astuminen oli johdonmukainen piirre nuoresta lähtien. Kokemuksen ei todettu tuovan muutosta käyttäytymiseen pikemminkin iän, koska vanhemmalla iällä kahakoita syntyi taas uudelleen rauhallisemman välivaiheen jälkeen. Toisaalta yksilöllisiä eroja oli siinä hyökkäsiikö sika tunkeilijaa kohti, vai pyrkikö astumaan ja missä iässä ja kokemusmäärässä oltiin. Tutkijat jättivät ilmaan kysymyksen yksilöllisistä eroista aggressiivisessä käyttäytymisessä.

Vanheukelomin ym (2012) tutkimuksessa tarkkailtiin sukupuolieroteltujen sikojen käyttäytymistä ryhmäkarsinoissa. Karjuryhmät olivat aggressiivisempia ja astumista esiintyi enemmän kuin imisäryhmissä. Karjut jotka olivat vierekkäin imisäryhmän kanssa, joivat ja tutkivat paikkoja enemmän. Karjuryhmät joiden vieressä oli toinen karjuryhmät osoittivat enemmän puremiskäyttäytymistä.

## 5 KARJUN KASTRAATIO

Kastraatio on jokaisen lihasiaksi kasvavan karjun hyvinvointiin suuresti vaikuttava operaatio. Kastraatio on toimenpide, jossa urossialta, karjulta, poistetaan kivekset. Kastroitua karjua kutsutaan leikoksi.

Perinteisestä kirurgisesta kastraatiosta pyritään luopumaan viimeistään 1. päivänä tammikuuta 2018. Tämä on yleiseurooppalainen tavoite johon sika-alan toimitsijat ovat vapaaehtoisesti sitoutuneet. Tavoitteen toteutuminen edellyttää kuitenkin yhteistyötä ja lisäresursseja Unionilta.

Vaihtoehtoja kirurgiselle kastroinnille etsitään tutkimuksien avulla. (OJ C 243/5 2011.)

Perinteinen kirurginen kastratio on Suomessakin edelleen yleisin tapa kastroida. Nykyään tosin suurin osa Suomalaisista karjuista saa kipulääkettä kastration yhteydessä. Tiloilla ei ole mahdollisuutta nukuttaa porsaita operaatioon, eikä antaa puudutusaineita.

### 5.1. Kastratiomenetelmiä muualla maailmassa

Useimmissa EU:n maissa 80–100 % karjuista kastroidaan. Alankomaissa ja Sveitsissä kirurginen kastratio on kielletty ilman anestesiaa vuodesta 2009. Alankomaissa tiloilla käytetään hiilidioksidianestesiaa ja Sveitsissä isofluraanianestesiaa. Saksassa ja Tanskassa kastroitavat karjut on kipulääkittävä. Belgiassa yritetään saada kiellettyä kirurginen kastratio ilman kivunlievitystä ja anestesiaa. Immunokastratio on Belgiassa käytössä ja sillä tavoin tuotettu liha kaupassa myynissä muiden lihojen tavoin. Immunokastratiossa pyritään rokotteella estämään sukupuolihormonien normaali tuotanto. (Voutila, luento 1.3.2013)

Norjassa vain eläinlääkärit saavat suorittaa kastratiota. Iso-Britannia ja Irlanti ovat ratkaisseet asian laittamalla karjut teuraaksi pienempinä ja nuorempina, jolloin karjunhajua ei vielä ole kehittynyt karjuille. (Voutila, luento 1.3.2013)

Maailmalla on kehitetty myös kemiallinen ja hormonein tehtävä kastratio, mutta ne ovat kiellettyjä Suomessa. Yksi tunnettu mutta erittäin kallis vaihtoehto on myös sukupuolilajiteltu sperma (Von Borell, Baumgartner, Giersing, Jäggin, Prunier, Tuyttens, Edwards 2009).

Kemiallisessa kastratiossa pyritään kemiallisin yhdistein (sinkkisuolat, formaliini ja mineraaliasetaatti) estämään testosteronin tuotanto ja testosteronin muuntuminen androstenoniksi. Kemiallisesta kastratiosta tarvitaan vielä paljon tutkimuksia muun muassa käyttöturvallisuudesta ja eläimen hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä. (Fahim 1994) Kastratio, jossa kivesten toiminta estetään toisilla hormoneilla, esimerkiksi progesteronilla tunnetaan, mutta se kuuluu kiellettyjen toimintatapojen listalle. (EFSA 2004, 17)

### 5.2. Perinteinen kirurginen kastratio

Eläinsuojeluasetuksen mukaan kastration voi suorittaa enintään seitsemän päivän ikäiselle karjulle avoimella leikkausmenetelmällä kudoksia repimättä siihen pätevä henkilö (MMM 1996/396 23§). Karjuporsaat yleensä kastroidaan 3-5 päivän ikäisinä. Sen ikäisillä emältä saatu vasta-ainetaso on jo ehtinyt nousemaan. Tämä parantaa mahdollisuuksia selvittää leikkauksesta ilman tulehduksia. Porsaiden oma puolustusmekanismi ei

ole tällöin vielä täysin kehittynyt. Jos kastratio suoritetaan myöhemmällä iällä, täytyy se tehdä eläinlääkärin toimesta.

### 5.2.1. Kastration suorittaminen

Leikkaus tehdään puhtailla toimenpiteeseen tarkoitetuilla sivuleikkureilla tai leikkausveitsellä. Leikattaessa tulee noudattaa erityistä hygieniää. Leikkausvälineet tulee puhdistaa ja desinfioida joka käyttökerran jälkeen.

Toimenpiteessä on hyvä olla apulainen kiinniottamassa ja palauttamassa porsaita emakon luokse. Jokaiselta karjuporsaalta tarkistetaan, että molemmat kivekset ovat laskeutuneet. Karjua jonka toinen kives tai molemmat kivekset ovat laskeutumatta, kutsutaan salakarjuksi. Normaalisti kivesten laskeutuminen vatsaontelosta kivespusseihin tapahtuu viimeisen tiineysneljänneksen aikana (Senger 2003, 93). Salakarjun kastration saa suorittaa vain eläinlääkäri.

Leikkausta suoritettaessa porsaan takajaloista otetaan tukeva ote yhdellä kädellä ja porsasta roikotetaan pää alaspäin selkä leikkaajaan päin. Porsaan voi tukea leikkaajan jalkojen väliin, tällöin porsaalla on tuetumpi olo ja leikkaajan omat voimat riittävät paremmin. Kastratioon on olemassa myös telineitä, johon porsas laitetaan ja tällöin molemmat operoijan kädet jäävät vapaiksi itse toimenpiteeseen. Porsaalta tarkistetaan, ettei sillä ole viitteitä nivustyrästä. Nivustyrässä kudoksia vatsaontelon puolelta pääsee ihon alle, esimerkiksi suolistoa. Jos porsaalla epäillään tyrää, on eläinlääkärin suoritettava kastratio. Kiinnipitökäden sormien avulla kivekset tuodaan esiin ja kivespussin iho venytetään pinkeäksi. Kivesten ihoalue puhdistetaan desinfioivalla ihonpuhdistusaineella. Leikkureilla tai veitsellä tehdään kiveksen ihon pinnalle viilto. Kives pullautetaan leikkausviillosta esiin sormilla avustaen ihon ulkopuolelta. Jos ihoon tehdyn viillon jälkeen kivistensuojakalvo on vielä kiveksen ympärillä, viilletään sekin vielä auki. Esiin tullessaan kiveksestä otetaan pihdeillä hyvä ote ja vedetään se hitaasti esiin. Kivesnuora leikataan poikki. Jos toimenpide tehdään leikkausveitsellä, venytetään kives viillosta ulos sormin ja nuora katkaistaan veitsellä. Toiselle kivekselle tehdään samalla lailla. Haava-alueet käsitellään antiseptisin suihkein tai liuoksin. Lopuksi vielä tarkistetaan, että haavat jäävät siisteiksi ennen kuin porsas palautetaan emakon luokse.



Kuva 6. Perinteinen kirurginen kastratio porsalle (Reese, Hartsock, Morrow 2010)



Kuva 7. Kastraatiossa voi apuna käyttää telineitä (Medinova)

### 5.2.2. Hyvinvointiongelma

Perinteisesti tehty kirurginen kastratio ilman kipulääkkeitä tai puudutusaineita on merkittävä hyvinvointiongelma pienille porsaille. Porsaat huutavat, ääntelehtivät ja liikehtivät näyttäen, että niitä sattuu. Itse leikkaus on kivulias ja toimenpiteen jälkeenkin possu on muutaman päivän kivulias. Se pysyttelee sivummalla, on hiljaisempi eikä syö kunnolla. (Heinonen 2013, 28)

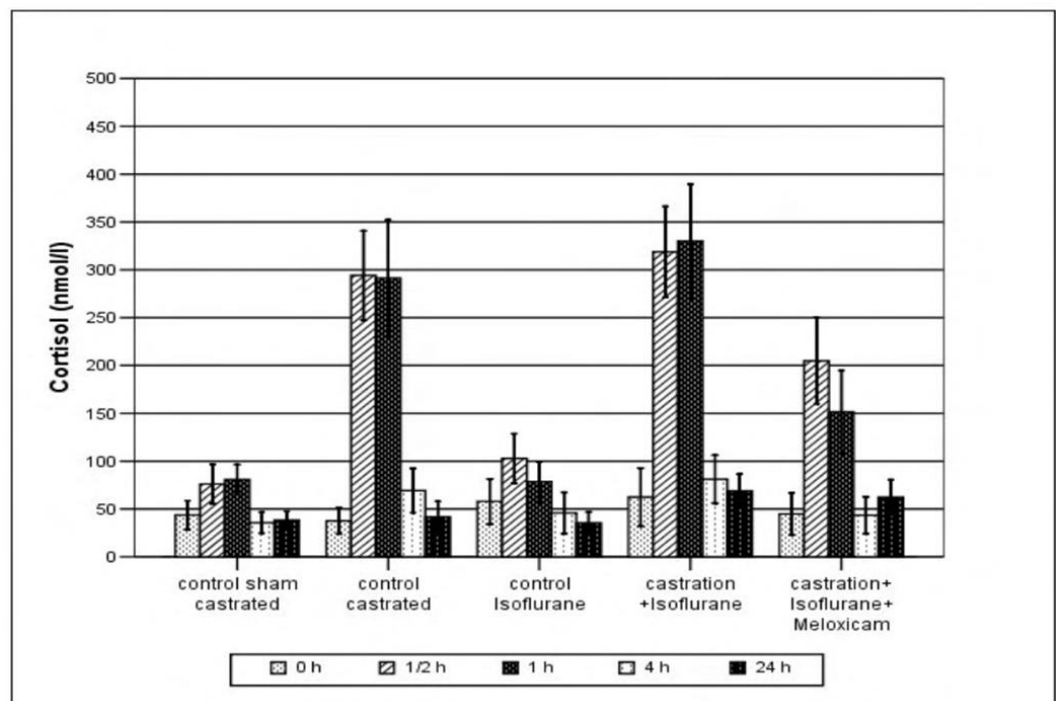
Aikaisemmin ajateltiin, että vastasyntyneet eivät tunne kipua. Tiedon määrän lisääntyä tämäkin luulo on todettu vääräksi. (Heinonen, haastattelu 2015). Porsaiden fysiologiset, biokemialliset ja anatomiset kipumekanismit ovat samat kuten ihmisillä, joten ei ole mitään syytä otaksua, etteivätkö kastration aikaiset stressihormonien nousut sekä pakoyritykset olisivat merkki kivusta. (Valros, Hänninen, Kaukonen 2015)

Kudokset (mm. kivekset, kivespussin iho, siemenjohdin, cremaster-lihas) jotka liittyvät kirurgiseen kastratioon ovat hermotettuja nosiseptoreilla. Eli kudostuho jota kastraatiossa väistämättä aiheutuu aiheuttaa kipua. (EFSA 2004, 18)

Porsaat äännelevät jo siitä, että ne otetaan käsittelyyn pois emakon ja pahnueovereiden luota. Tästä voisi ajatella että jo kiinniotto ja käsittely koettaisiin stressaavaksi. Kuitenkin Prunierin (Prunier, Mounier, Hay 2004) ja kumppaneiden kokeessa ero ei-käsiteltyjen ja ”haamukastroitujen” hormonaalisissa profiileissa erosi toisistaan vain hyvin vähän. Saksalainen tutkijaryhmä (Schulz, Elicker, Zöls, Palzer, Heinritzi, Ritzmann 2008) todisti verinäytteiden kortisoli-mittauksista porsaiden kokeman kivun ja stressin eron. Kokeessa oli viisi eri ryhmää. 1. ryhmässä oli 41 karjua, ne otettiin kiinni ja ”valekastroitiin”. 2. ryhmässä (n=42) kastroatio tehtiin perinteisesti kirurgisesti ilman nukutusta tai kivun lievitystä. 3. ryhmän porsaat nukautettiin isofluraanilla 90 sek ja ”valekastroitiin” (n=41). 4. ryhmä porsaat nukautettiin isofluraanilla 90 sek ja kastroitiin (n=41). 5. ryhmän porsaat saivat kipulääkkeen 15min ennen isofluraani nukautusta ja kastroatiota (n=41). Tulokset ovat esiteltynä kuviossa 2.

Useat porsaille tehdyt tutkimukset selvästi osoittavat, että perinteisesti tehty kastroatio saa aikaan umpieritysjärjestelmässä ja käytöksessä merkittäviä reaktiota. Nämä reaktiot kertovat porsaan kokemasta kivusta.(EFSA 2004)

Kuvio 2. Kuviosta näkyy kuinka kortisolit eivät nousseet pelkästä käsittelystä ja verinäytteiden otosta, mutta nousivat reilusti jos kipulääkitystä ja rauhoitusta ei annettu. (Schulz ym. 2008)



Helsingin yliopiston suorittamassa tutkimuksessa, jossa tutkittiin vaihtoehtoja kirurgiselle kastroatiolle, tuloksia saatiin myös pahnueista joissa karjut kastroitiin perinteisesti. Kastroation haitat kipu/stressi ei vaikuttanut vain siihen yksilöön joka kastroitiin vaan koko pahnueeseen. Utareen hieromiskäyttäytyminen, leikkimiskäyttäytyminen,

tutkimiskäyttäytyminen ja porsaiden makaaminen väheni. Kun taas seisominen lisääntyi kastraation seurauksena. (Peltoniemi, Ollila, Voutila, Niemi, Valros, Heinonen, Oliviero, Yun, Hasan 2015). Siat ovat laumaeläimiä ja tekevät kaiken mielellään yhtä aikaa. Syömään mennään yhdessä, tutkiminen tehdään yhdessä jne. jos merkittävä osa porukasta kärsii kivusta, eikä lähde hieromaan utareta, eivät lähde nekään joilla ei ole kipuja. Ryhmäkäyttäytyminen saa aikaan tämän. (Heinonen, haastattelu 2015)

Elämänsä ensimmäisen viikon aikana porsaasat kokevat useampia stressaavia toimenpiteitä. Hampaat saatetaan hioa, lisärauta voidaan antaa injektioilla, korvat lovea ja/tai tatuoida ja karjuille vielä kastraatio. Porsaan on myös taisteltava maitoaterioista ja muista resursseista pahnuetovereiden kanssa. Heikot yksilöt sairastuvat helposti tästä stressissä. Avohaavoista, ruuansulatuskanavan tai hengitysteiden kautta pääsee taudinaiheuttajia elimistöön. Porsaasat kärsivätkin eri tulehduksista mm. nivelissä, hengitysteissä ja iholla, jos vastustuskyky ei ole kunnossa. (Brockmann 2010). Kastraatiohaavojen kohdalla näkyy jonkin verran paiseita käytännön eläinlääkärin työssä. Kastraatiohaava on portti infektiolle elimistöön. Infektio voi olla paikallinen esim. paise tai se voi verenkierroon myötä levitä muualle elimistöön. Huonossa tilanteessa jos porsaalla on huono vastustuskyky voi infektio aiheuttaa kuoleman. (Heinonen, haastattelu 2015)

Kastraation komplikaatioiksi lasketaan kipua, stressi, infektiot, leikkauksessa ilmenevät nivustyrät ja runsas verenvuoto. Kaikki nämä aiheuttavat sen, että porsas saa huonon alun elämälleen ja porsaan vastustuskyky on kovilla. (Heinonen, haastattelu 2015)

Vuodesta 2011 eteenpäin tuottajilla on ollut mahdollisuus itse antaa tulehduskipulääkettä ennen kastraatiota helpottamaan kipua ja tulehdusreaktiota leikkauksen jälkeen. Tämän mahdollisti muutos lääkkeenluovutusasetuksessa. Suomalaiset lihatalot Atria, HK-Scan ja Snellman vaativat nykyään tuottajiltaan, että kastroidavat saavat tulehduskipulääkkeensä. Tuottaja voi ostaa lääkkeet tilansa terveydenhuoltoeläinlääkäriltään. Tulehduskipulääkkeet annetaan karjuporsaille injektiona lääkkeen valmistehjeiden mukaisesti. Käytettäviä lääkkeitä ovat mm. ketoprofeini ja meloksikaami. Tulehduskipulääke ei poista kuitenkaan itse leikkauksesta aiheutuvaa kipua. Se helpottaa ainoastaan jälki tuntemuksia. (Heinonen, haastattelu 2015)

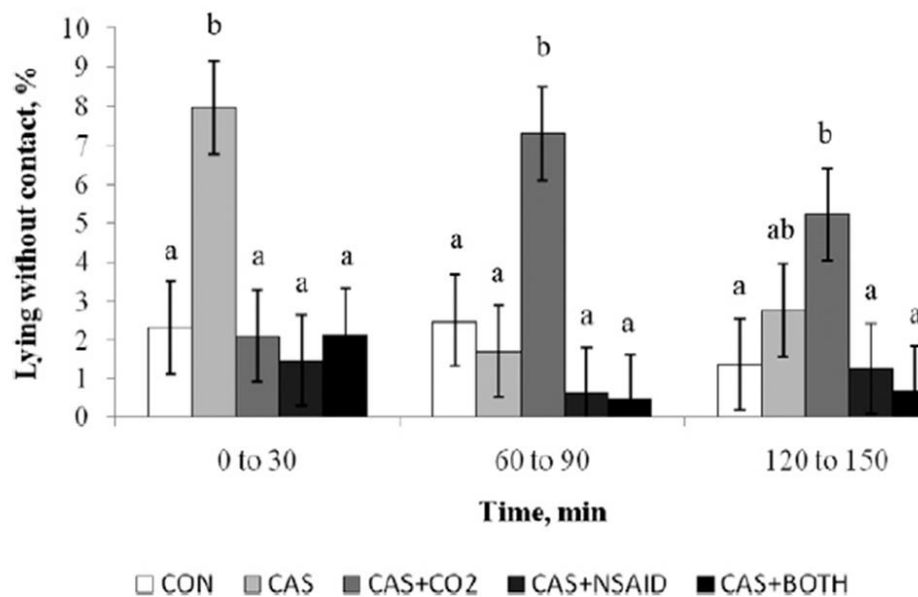
Yhdysvaltalainen tutkimustulos osoittaaakin kuinka karjuporsaasat kokevat kivun/stressin eri avuin suoritettuna kastraatiossa. Mittareina käytettiin kortisolia verestä, käyttäytymistä ja ääntelyä. Ryhmät olivat seuraavanlaiset; kontrolliryhmä ”haamukastroitiin” (CON), toinen ryhmä nukutettiin hiilidioksidilla ja ”haamukastroitiin” (CO<sub>2</sub>), kolmas ryhmä ”haamukastroitiin” ja sai tulehduskipulääkettä (CON+NSAID, neljäs ryhmä kastroidettiin ilman helpotuksia (CAS), viides ryhmä kastroidettiin nukutuksessa (CAS+CO<sub>2</sub>), kuudes ryhmä kastroidettiin ja sai

VAIHTOEHTONA IMMUNOLOGINEN KASTRAATIO  
Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin

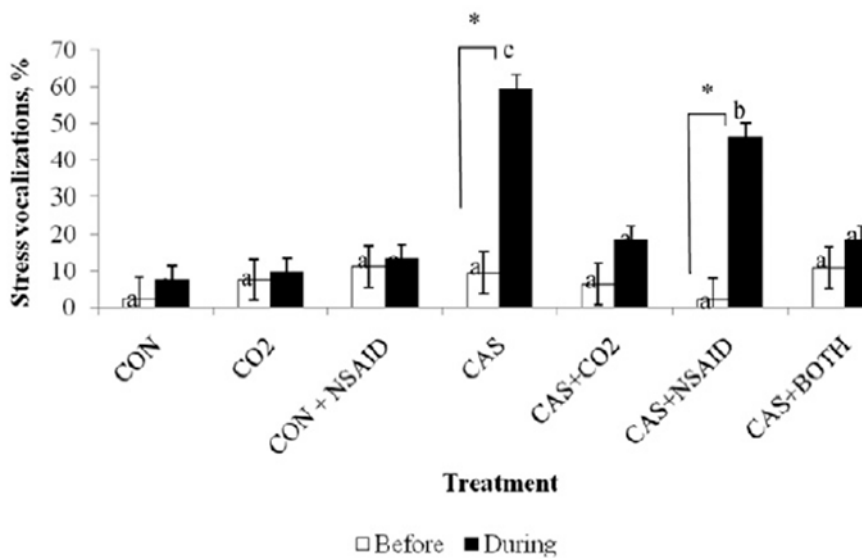
tulehduskipulääkettä (CAS+NSAID) ja seitsemäs ryhmä kastrotiin nukutettuna ja sai tulehduskipulääkkeen (CAS+BOTH). Kortisoliarvot osoittivat että pelkkä tulehduskipulääkkeen anto ei ole riittävä apu kivun hallintaan. Eniten yksinään kyhjöttäviä leikkauksen jälkeen olivat CAS ja CAS+CO2 ryhmäläiset. Äänellä kipuaan ilmaisivat leikkauksen aikana eniten CAS ja CAS+NSAID ryhmäläiset. (Sutherland, Davis, Brooks, Coetzee 2012)

Taulukko 2. Pelkkä tulehduskipulääke ei ole riittävä apu kastroatiosta aiheutuviin kipuihin. Määrät ovat kortisolia ng/ml verestä mitattuna. (Sutherland ym. 2012)

Time	Treatment <sup>1</sup>						
	CON	CO2	CON+NSAID	CAS	CAS+CO2	CAS+NSAID	CAS+BOTH
0 min	10.0	8.9	11.5	7.8	7.4	9.6	4.2
30 min	24.2 <sup>a</sup>	26.7 <sup>a</sup>	20.6 <sup>a</sup>	70.2 <sup>b</sup>	51.7 <sup>b</sup>	49.3 <sup>b</sup>	63.8 <sup>b</sup>
60 min	30.6 <sup>a</sup>	39.3 <sup>a</sup>	34.5 <sup>abc</sup>	98.6 <sup>d</sup>	49.4 <sup>abcd</sup>	79.9 <sup>c</sup>	43.9 <sup>abcd</sup>
120 min	6.3 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>	23.3 <sup>abc</sup>	46.0 <sup>c</sup>	14.8 <sup>ac</sup>	54.5 <sup>dc</sup>	41.9 <sup>c</sup>
180 min	12.7	10.4	11.2	11.6	6.3	20.4	33.0
24 h	11.6	10.8	13.1	18.8	16.7	24.5	8.8
3 d	11.3 <sup>ab</sup>	10.8 <sup>ab</sup>	29.8 <sup>ab</sup>	7.3 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	22.9 <sup>b</sup>	27.6 <sup>b</sup>



Kuvio 3. Yksinolollaan pahaa oloaan ilmaisivat ilman kipulääkettä leikatut porsaas (Sutherland ym. 2012)



Kuvio 4. Ilman nukutusta leikatut porsaas ilmaisivat kipuaan myös äänellä. (Sutherland ym. 2012)

### 5.3. Immunologinen kastratio

Immunologinen kastratio on vaihtoehto kirurgiselle kastratiolle. Immunokastratio perustuu rokotteella tehtävään immunologiseen reaktioon. Rokote annetaan karjulle kaksi kertaa. Rokote vaikuttaa karjun hormonituotantoon ja sillä pyritään estämään kivesten toiminta ja kehitys (EFSA 2004, 31).

Immunokastratio on hyväksytty menetelmä monessa maassa, myös Suomessa. Kaikissa Euroopan Unionin maissa ja mm. Australiassa, Uudessa Seelannissa, Sveitsissä, Venäjällä, Brasiliassa, Meksikossa ja Etelä-Afrikassa immunokastratio on sallittu. Menetelmä on kehitetty Australiassa ja sitä on käytetty siellä vuodesta 1998 asti. (Voutila, Virtanen, Niemi, Ollila, Oliviero, Valros, Heinonen, Peltoniemi 2013)

Tätä kastration muotoa ei kuitenkaan käytetä vielä Suomessa kuin tutkimuksissa. Jotta immunokastratio olisi mahdollista, täytyisi koko lihantuotantoketjua muokata. Kastratio siirtyisi emakkosikalan puolelta lihasikalaan, jolloin porsaan hinta pitää miettiä uudelleen. Lihasikalassa viimeistään eläimet tulisi sukupuolilajitella, jotta imisät saisivat olla rauhassa ja muutenkin sikojen elämä rauhaisampaa. Lihasikalan täytyy myös saada rahat rokotetta varten lihan hinnasta. Myös ketjun loppupäätä täytyisi muokata. Isot teurastamot eivät tällä hetkellä ota immunokastroituja karjuja teuraaksi. (Heinonen, haastattelu 2015). Ihan suoraan tavalliseen teuraslinjaan nämä ruhot eivät sovellu. Tarvitaan erikoistoimenpiteitä ja lisämiehitystä linjalle. (Tirkkonen, sähköpostiviesti 4.5.2015). Teuraslinjassa pitää olla ylimääräinen henkilö siivoamassa ruhosta kivekset ja siemenjohtimet. Kokeissa kivekset ovat jonkin verran häirinneet peräsuoliporan toimintaa. (Jukola, sähköpostiviesti 4.5.2015).



Rokotteella ei ole varoaikaa, joten immunokastroidun karjun lihaa on turvallista syödä. Immunokastratorokote on rokotevalmiste siinä missä muutkin sioille annettavat rokotteet, kuten sikaruusua tai parvoa vastaan annettavat. (Heinonen, haastattelu 2015)

### 5.3.1. Improvac-rokote

Immunokastratioon käytettävän rokotteen kaupallinen nimi on Improvac. Improvac on tällä hetkellä ainoa Suomessa oleva sikojen immunokastratioon tarkoitettu rokote. Sen vaikuttava aine on difteriatoiksoidiin konjugoitu GnRH:n synteettinen peptidianalogi. Vaikuttava aine aiheuttaa immunologisen reaktion endogeenistä GnRH:ta vastaan. Improvac on Zoetis:n (ent. Pfizer Animal Health) markkinoima ja omistama tuote. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496) Monet muutkin lääkeyhtiöt ja tutkimuslaitokset tutkivat tai kehittävät vastaavanlaisia tuotteita. (EFSA 2004, 32-33).

### 5.3.2. Immunokastratiotoimenpide käytännössä

Karjulle annetaan rokote kaksi kertaa. Ensimmäinen rokote annetaan kun eläin on vähintään kahdeksan viikkoinen. Toisen kerran rokotus annetaan 4–6 viikkoa ennen teurastusta. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496) Lihasika menee teuraaksi noin 5-6 kuukauden ikäisenä riippuen sen kasvusta ja painosta (MMM, 2009). Rokotuksien väli on oltava vähintään neljä viikkoa. Yhdellä rokotuskerralla ainetta annetaan 2ml rokotetta nahan alle pistoksena. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496)

Koska rokotteella on samankaltaiset vaikutukset niin sioille kuin ihmisillekin, on rokotteen kanssa oltava erityisen varovainen, ettei pistä itseensä tai jopa muihin ihmisiin. Rokotteelle on oma turvaruiskunsa. Siinä on sekä neulansuojus että männän tahattoman painamisen estävä kaksinkertainen turvajärjestelmä. Katso liite 1. Raskaana olevat tai itseensä jo kertaalleen pistäneet eivät saa käsitellä Improvacia. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496)



Kuva 8. Immunokastraatiossa käytettävä turvaruisku estää tahattomia rokotuksia.

Rokotus laitetaan karjulle nahan alle niskaan aivan korvan taakse turvaruiskua käyttäen. Neula on lyhyt jotta rokote saadaan oikeaan syvyyteen. Neula suunnataan kohtisuoraan ihon pintaan nähden. Pistosalue tulee puhdistaa ja kuivata, jos sika on märkä ja likainen. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496)

Rokotuksissa on hyvä olla ainakin kaksi ihmistä, jotta työ sujuu nopeasti ja turvallisesti. Rokotteen voi antaa siirrettäessä eläimiä kapean käytävän kautta tai karsinassa, mutta eläimen liikkuminen täytyy hetkeksi estää esimerkiksi suojalevyin. Toinen ihmisistä pistää rokotteet ja toinen ohjailee eläimiä. Rokottajan on pidettävä huoli, ettei apulainen ole pistoetäisyydellä, ettei vahinkoa voi sattua. Rokottajan kannattaa pitää myös toinen oma käsi vaikka selän takana ettei siihenkään osuisi. Eläimet saattavat tehdä äkkinäisiä liikkeitä, jolloin vahinkoja voi sattua. Ennaltaehkäisy on paras tapa suojautumiseen.

Kun rokotteen on pistänyt, pistoskohtaa on hyvä katsoa onnistumisen takaamiseksi. Jos rokoteste valuu ulos, on pisto epäonnistunut ja se on uusittava saman tien. Eläin on hyvä merkata rasvaliidulla tai vastaavalla rokotuksen jälkeen, jotta sekaannuksilta vältytään.

Mahdollisina haittavaikutuksina Improvacilla voi olla ihoreaktio tai lämmön nousu (+0,5 °C) seuraavan 24 tunnin sisällä. Hyvin harvoissa tapauksissa on havaittu ensimmäisen rokotteen jälkeen anafylaktoidisen reaktion kaltaisia oireita. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496). Mahdolliset haittavaikutukset ovat vastaavanlaisia kuin rokotteilla yleensäkin. Mahdollisuus epäonnistuneeseen rokotukseen kuitenkin on olemassa kun suuria eläinmääriä rokotetaan. Epäonnistuneen rokotuksen kuitenkin havaitsee, jos kivekset eivät ole merkittävästi pienentyneet. (Heinonen, haastattelu 2015).



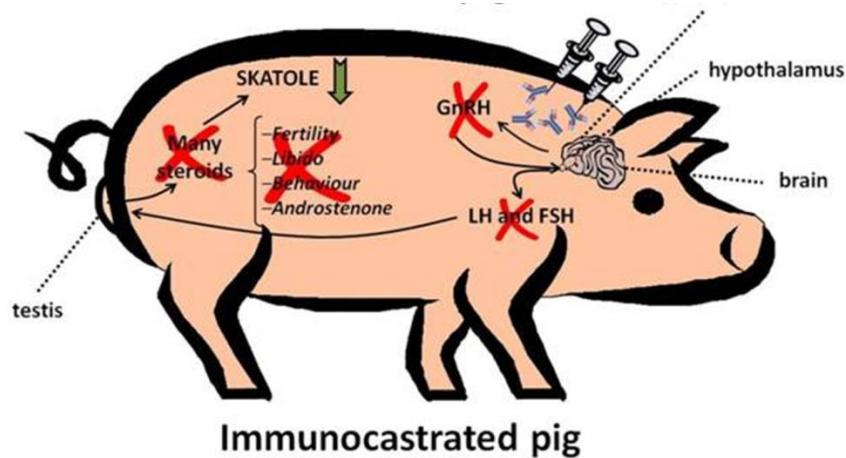
Kuva 9. Leikkaamattoman karjun ja immunokastratin kivesten kokoero on selvä. (Voutila, luento 1.3.2013)

### 5.3.3. Immunokastration fysiologiset muutokset

Improvac- rokoteella saadaan aikaan immuunivaste endogeenistä gonadotropiinia vapauttavaa tekijää vastaan (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496). Tavallisesti aivojen hypotalamuksessa erittyy gonadotropiinia vapauttavaa hormonia (GnRH). Sen vaikutus edistää aivolisäkettä tuottamaan luteinisoivaa hormonia (LH) ja follikkeliä stimuloivaa hormonia (FSH). Uroksilla luteinisoiva hormoni stimuloi kivesten Leydigin solujen androgeenituotantoa, muun muassa testosteronin ja androstenonin tuotantoa. FSH ohjaa siittiöiden tuotantoa kiveksissä.

Ensimmäisessä rokotuksessa elimistön puolustusjärjestelmälle esitellään kantajaproteiiniin kiinnittynyt synteettinen GnRH. Elimistön immunologinen puolustus käynnistyy, mutta hormonitoiminta ei vielä keskeydy. Toisen kerran kun elimistöön tulee rokotetta, käynnistyy voimakas immuunireaktio tuottaen vasta-aineita myös sian omalle GnRH:lle. Vasta-aineet neutraloivat GnRH:n vaikutuksen ja kivesten hormonitoiminta vähenee. Koska androstenonia ei enää muodostu se ei ole enää estämässä maksan metaboliaa, joten skatolin pitoisuudet myös vähenevät epäsuorasti. Vasta-ainereaktio on kuitenkin väliaikainen ja vaimenee ajan kuluessa. Vaikutus on havaittu karjun lihassa jo viikon päästä toisesta rokotteesta, mutta toisinaan siihen on voinut mennä kolmekin viikkoa, joten optimaalinen teurastusaika olisi 4-6vk toisen rokotteen jälkeen. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496) Rokotteiden vaikutukset karjunhajuun on huomattu vaikuttavan 4-10vk toisen rokotuksen jälkeen. (Voutila, luento 1.3.2013) Jos eläimen teuraaksimeno on jostain syystä estynyt, voidaan rokote tehostaa

kolmannen kerran 4-6 viikkoa ennen teurastusta. Improvacilla ei ole varoaikaa, mutta jotta karjunhajun ongelmat ovat poissa, on toimittava edellä mainitusti. (Pharmaca fennica veterinaria 2012, 494-496)



Kuva 10. Rokotteiden myötä androstenonin muodostuminen estyy. (Mukaiilu Alcasde kuvasta)

#### 5.3.4. Immunokastroidun karjun tuotanto-ominaisuudet

Kastroitujen karjujen eli leikkojen ja karjujen tuotanto-ominaisuuksia on vertailtu paljon. Karju kasvaa nopeammin, syö vähemmän, rehunhyötysuhde on parempi ja se tuottaa enemmän vähärasvaista lihaa kuin kastroatit. Määriin ja suhteisiin vaikuttavat toki myös rodut, käytetyt rehut, ruokintamenetelmät, teuraspainot ja iät. Leikko lihoo helpommin ja siten sille kertyy enemmän sekä lihaksensisäistä että ihonalaista rasvaa. Immunokastroitu karju elää suurimman osan elämästään karjuna ja on siten ruholtaan enemmän karjun kuin leikon kaltainen. (EFSA 2004, 43-45)

Helsingin Yliopistolla tehdyssä ruokintakokeessa vertailtiin immunokastroitujen ja leikkojen tuotantotuloksia. Suomalaisten lihasikojen valkuaisruokintasuositukset on päivitetty viimeksi vuonna 2002. Nämä ruokintasuositukset koskevat leikkoja ja imisiä. Karjuille omia suosituksia ei oikein ole. Kokeessa vain paljon lisävalkuaisista saaneet immunokastroatit päihittivät leikot ja tekivät tuotannostaan taloudellisesti kannattavaa. Toisin sanoen immunokastroattien ruokintaan täytyy kiinnittää erityistä huomiota, jotta niiden käyttö saataisiin taloudellisesti kannattavaksi.

## 6 STRESSI JA KIPU ESTEENÄ SIAN HYVINVOINNILLE

Sairaudet ja kipu heikentävät tuotantotulosta. Se energia jonka eläin tarvitsisi kasvamiseen, kuluu taudin vastustamiseen tai stressireaktioihin. Erilaiset fyysiset tekijät, kuten liiallinen kuumuus tai

alustan epämukavuus voivat stressata eläintä ja altistaa sitä sairauksille. Lajikohtaisen käyttäytymisen estyminen stressaa myös eläintä. (Hänninen 2005, 28). Kipu on stressaava tila ja usein kivun merkinä ovatkin stressioireet, esimerkiksi levottomuus.

Karjun kastratiota sen perinteisessä muodossa pidetään merkittävänä hyvinvoinnin ongelmana. Tätä epäkohtaa halutaan lähteä parantamaan. Perinteinen kastratio on hyvin kivulias ja stressaava toimenpide porsaalle. (EFSA 2004, 8,17)

## 5.1 Stressi ja tuotos

Stressi on lajikehityksen myötä syntynyt ominaisuus. Lyhytkestoisena biologisena mekanismina se on elämää säilyttävä. Äkillisessä vaaratilanteessa eläimen elimistö valmistautuu toimimaan lisäämällä mm. sydämen syketiheyttä, kasvattamalla verenpainetta ja laajentamalla keuhkoputkia. Samalla verensokeri nousee ja stressihormonien pitoisuus veressä kasvaa. Stressitilanteessa erittyviä hormoneja ovat mm. lisämunuaisesta erittyvä adrenaliini ja kortikosteroidit. Samaan aikaan elimistö varaa energiaa taistelemiseen tai pakenemiseen ja jättää sillä hetkellä tarpeettomat toimet kuten ruuansulatuksen sivummalle. Kun äkillinen vaara on ohi, stressireaktio laantuu. (Hänninen 2005, 28)

Kun stressitilanteita tulee toistuvasti, puhutaan kroonisesta stressistä. Silloin lyhytaikaiseksi tarkoitettu reaktio jatkuu liian pitkään ja kuluttaa stressatun yksilön elimistöä. Kasvu, kunto ja tautien vastustuskyky heikkenevät. (Hänninen 2005, 28)

Biologisten ja eettisten näkökulmien lisäksi asialla on myös taloudellinen näkökulma. Sillä tuotantoeläinten hyvinvointi tai sen puute vaikuttaa tuottajien ja kuluttajien saamiin hyötyihin. Sioilla hännänpurenta on hyvä esimerkki melko yleisestä eläinten hyvinvointiongelmosta, jossa hyvinvoinnin lisäys nostaa tulosta. Hännänpurenta aiheuttaa sialle kipua ja lisää tulehdusriskiä. Tämä käytöshäiriö voi hidastaa koko eläinryhmän kasvua ja pienentää teurastiliä. Purentaa ehkäiseviä toimenpiteitä on monia, mutta elinympäristöön täytyy monissa niistä tehdä muutoksia. (Niemi 2005, 18-19).

## 5.2 Kipu ja sen tulkitseminen

Yksinkertaistettuna kivun mekanismi toimii seuraavanlaisesti; havaitseminen alkaa nosiseptoreista eli kivun hermopäätteistä. Niitä on runsaasti ihossa, luukalvossa, sidekudoksessa sekä sisäelimiä ympäröivissä kalvoissa. Ne reagoivat mekaaniseen, kemialliseen sekä lämpö- ja kylmä-ärsytykseen. Reaktio välittyy sähköisenä impulssina hermoja pitkin aivoihin, jossa se voidaan tulkita ja tuntea kivuksi. (EFSA 2004, 18)

Kivusta ja stressistä kertovan käyttäytymisen tulkinta on vaikeaa. Rajaveto normaalin ja alentuneen hyvinvoinnin välille ei myöskään ole helppoa. Kuitenkin erilaisten fysiologisten stressimittareiden avulla on voitu yhdistää tietyt käyttäytymismallit stressiin. (Munsterhjem 2005, 44)

Ihmisten kokema kipu on helpommin ymmärrettävissä koska voimme kertoa siitä. Eläimet eivät pysty vastaavanlaisesti kommunikoimaan kanssamme, joten kivun selvittäminen on hankalampaa. Monet merkit antavat viitteen stressistä fysiologisesti ja kun eläin vielä käytöksellään osoittaa kipureaktion saadaan yhteys selvitettyä. Monia fysiologisia ja käyttäytymiseen perustuvia osoituksia kipuun onkin määritelty. Taulukossa 3. on lueteltuna sikojen kipuun viittaavia osoituksia mm. fysiologisina mittareina kortisolin tai verenpaineen nousu ja käyttäytymisessä pakoreaktio tai huudon kesto. (EFSA 2004, 21)

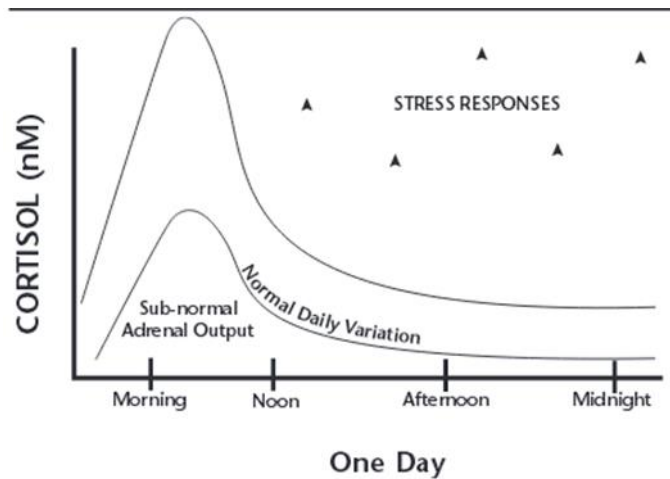
Taulukko 3. Sikojen kivun tulkitsemisen helpottamiseksi on määritelty viitteet. (EFSA 2004, 21)

Physiological indices	Behavioural indices
Hormone concentrations (in blood, urine or saliva): Adrenal axis: CRH, ACTH, cortisol Sympathetic axis: adrenaline, noradrenaline Blood energetic nutrients (metabolites in blood): Glucose, lactate Free fatty acids Activity of the sympathetic axis: Heart rate Respiratory rate Blood pressure Internal temperature Immune system (in blood): Immunoglobulins Number, phenotype and activity of immune cells C-fos expression in neurons of the spinal cord	Calls: Number and duration Intensity Spectral composition Postures: Antalgic Tonic immobility, stiffness Locomotion Flight Specific pain-related behaviours Trembling, spasms Scratching Withdrawal reflex General behaviour: Agitation, restlessness Prostration and immobility Isolation, social desynchronization Aggressiveness Loss of appetite

### 5.3 Kortisoli kivun ja stressin mittarina

Kortisoli on hormoni, jolla on elimistössä paljon tehtäviä. Yksi niistä on toiminta stressireaktioissa. Se nostaa verenpainetta ja verensokeria sekä vaimentaa immuunipuolustuksen toimintaa. Kortisoli erittyy lisämunuaisen kuoressa adrenokortikotrooppisen hormonin (ACTH) stimuloimana. ACTH erittymistä aivolisäkkeen etulohkosta stimuloi taas hypotalamuksen erittämä kortikoliberiini (CRH) hormoni. Kortisoli rajoittaa CRH eritystä eli antaa palautteen ACTH erityksestä. On todisteita että jos eläimet altistuvat krooniselle stressille tämä järjestelmä saattaa hajota. Synteettistä kortisolia eli hydrokortisonia käytetään lääkkeenä pääasiassa allergioiden ja tulehdusten hoitoon. (Grego 2002, 344)

Päivittäistä kortisolin rytmitystä on tutkittu monilla eläinlajeilla. Levossa se on alhaisimmillaan ja juuri ennen aktiivisen periodin alkua se nopeasti nousee, oli kyse sitten päivä- tai yöaktiivisesta eläimestä. (Alila-Johansson 2008). Kuviossa 5. näkyy ihmisten normaali kortisoliarvojen kuvio päivän mittaan. Heti heräämisestä käyrä tekee huipun. Arvot kohoavat noin pariaksi tunniksi ja lähtevät siitä hiljalleen laskemaan iltaa kohti. (Metamatrix)



Kuvio 5. Kortisolin normaalin erityksen kuvaaja näyttää aamuhuipun. (Metamatrix)

Kortisolin mittausta käytetään usein arviointimenetelmänä eläimen kivusta/stressistä eläintutkimuksissa. Kortisolia voidaan mitata verestä, syljestä tai virtsasta. Sioilla syljestä tehty tutkimus on helpompaa kuin esimerkiksi verestä, eikä se toimenpiteenä ole stressaava. Kun kortisolia tutkitaan syljestä, tulee huomioon ottaa eläimen ikä ja näytteenottojen ajankohdat päivästä. (Hillmann, Schrader, Mayer, Gyax 2008)

## 6 TUTKIMUS IMMUNOKASTRAATION STRESSIREAKTIOT

Tutkimuksessa immunokastration stressireaktioista keskityttiin tutkimaan karjun reaktiota rokotteeseen. Tässä opinnäytteessä pääpaino on sylkinäytteiden kortisolimittauksissa. Kokeessa tutkittiin myös eläinten käyttäytymistä rokotusten aikaan videonauhoitteiden avulla.

Tämä tutkimus oli osa Helsingin yliopiston FINCAS-hanketta (MMM - 1187/312/2010), jossa tutkittiin kastraation vaihtoehtoja tilatasolla – eri anestesiamahdollisuuksia, kivunlievitysmenetelmiä ja rokottamista karjun hajua vastaan. Hankkeen tutkimuksessa eläinten hyvinvointi oli keskeisessä roolissa. Yhtenä hankkeen päätavoitteista oli tutkia rokotteen toimivuutta suomalaisilla sioilla. Tarkemmin tavoitteena oli tutkia rokotteen vaikutusta sikojen kasvuun, katetuottoon, terveyteen, hyvinvointiin, karjun kasvatuksen ruokintaan ja valkuaisruokintaan mukaan lukien eläimet, jotka on rokotettu karjun hajua vastaan.

Tutkimus toteutettiin Helsingin yliopiston, MTT:n ja alan toimijoiden yhteistyönä. Tutkimusryhmä oli tutkimuksen vastuullisen johtajan kanssa

yhteisvastuussa koko hankkeen toteutuksesta. Tutkimusryhmään kuuluivat: Olli Peltoniemi, professori (hankkeen vastaava), Anna Ollila, Liisa Voutila, Jarkko Niemi, Anna Valros, Mari Heinonen, Claudio Oliviero, Jinhyeon Yun ja Shah Hasan.

#### 6.1 Tutkimusaineisto, ympäristö ja analyysit

Tutkimusaineiston eläimet olivat MTT:n Hyvinkään koeaseman sikoja. Siat olivat rodultaan kolmiroturistetyksiä: yorkshire x maatiainen emakot oli siemennetty duroc x maatiaisella. Siemennykset aloitettiin elokuussa 2011. Tutkimukseen sopivia eläimiä syntyi joulukuusta 2011 toukokuuhun 2012 koeaseman eläinten ja tilojen puitteissa. Karjujen piti olla syntymäpainoltaan yli yksikiloisia. Välikasvatuksen päättyessä eläinten tuli täyttää normaalit koekelpoisuuden kriteerit: normaali kasvu ja ulkoisesti terveen näköinen. Karjujen tuli painaa lihasikalaa siirrettäessä 24-32kg.

Kortisolitutkimus oli osa koetta, jossa tutkittiin valkuaisruokinnan voimakkuuden vaikutusta immunokastroitujen karjujen ja leikkojen tuotantotuloksiin. Siihen kokeeseen osallistui 208 urossikaa, joista 12 immunokastroitua osallistui myös kortisolitutkimukseen. Nämä 12 olivat arvottuja eri karsinaryhmistä. Osan immunokastroitujen käytöstä tarkkailtiin myös videonauhoituksin rokotusten aikaan (tiedot arvotut ryhmät).

Ruokintakokeen järjestelyt määräisivät karsinapaikat ja ryhmät. Lihasikalaa siirrettäessä kuhunkin karsinaan tuli neljä sikaa, jokainen mahdollisuuksien mukaan eri pahnueesta. Karsinassa oli vain joko leikkoja tai immunokastroituja karjuja.

Taulukko 4. Sikojen karsinajärjestys lihasikalassa, neljä sikaa/karsina

leikot
leikot
immunokastratit
immunokastratit
leikot
leikot
immunokastratit
immunokastratit
leikot
leikot
immunokastratit
immunokastratit

Tutkimukseen kuuluvat karsinat sijaitsivat yhdessä sikalan osastossa. Karsinat olivat pohjaratkaisultaan osarituläkarsinoita, joiden etuosassa oli kiinteä makuualue ja takana ritilästä koostuva lantakäytävä. Ruokintakaukalo sijaitsi karsinan etuosassa ja vesinipat ritiläalueella.



## VAIHTOEHTONA IMMUNOLOGINEN KASTRAATIO

### Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin

Kuivikkeena karsinoissa oli ohuelti purua. Sikojen ruokinta perustui ruokintakokeen järjestelyihin ja rehuihin, liitteet 2-6.

#### 6.2 Menetelmä

Tutkimuksessa tutkitaan syljen kortisolipitoisuuksia stressin mittarina. Sylkinäytteet otettiin sylkinäyte-eläimiksi merkityiltä immunokastrateilta. Näytteet otettiin 1 vrk ennen ja 1 vrk ensimmäisen kastraatorokotuksen jälkeen. Tämä toistettiin myös ennen toista kastraatorokotusta ja sen jälkeen.

Sylkinäytteitä otettiin kuutena ajankohtana päivässä. Ajankohdat olivat: ensimmäinen ja toinen näyte ennen aamuruokintaa klo 7 ja 8, seuraavat aamuruokinnan jälkeen klo 10 ja 11, viimeiset näytteet iltapäiväruokinnan jälkeen (niin että ruokinnasta kulunut vähintään puoli tuntia) klo 14.30 ja 15.30.

Taulukko 5. Aikataulukko näytteidenotossa varsinaisen rokotuspäivän molemmin puolin.

Klo 7	Klo 8	Ruo- kinta	Klo 10	Klo 11	Ruo- kinta	Klo 14:30	Klo 15:30
Klo 7	Klo 8	Ruo- kinta	Klo 10	Klo 11	Ruo- kinta	Klo 14:30	Klo 15:30

Yhteensä sylkinäytteitä kerättiin kastraatorokotusten yhteydessä  $2 \times 12 \times 6 = 144$ . Sylkinäytteistä analysoitiin kortisolipitoisuudet Helsingin Yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan laboratoriossa.

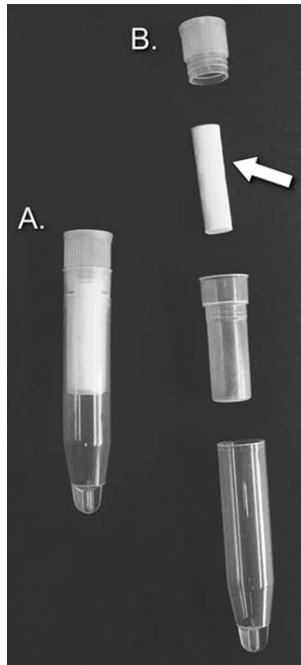
##### 6.2.1 Immunokastratorokotukset

Karjut jotka immunokastroitiin, rokotettiin kahdesti Improvac- rokotteella. Rokotukset annettiin lihasikalaviikoilla 3 ja 7. Kaikki saman karsinan siat rokotettiin samalla kerralla. Rokotuksen vaikutus tarkistettiin silmämääräisesti kivesten koista. Kivesten tuli pienentyä selvästi toisen rokotuskerran jälkeen. Mikäli kivekset eivät olleet pienentyneet, annettiin kolmas rokotus lihasikalaviikolla 9. Rokotusvälin tuli olla vähintään neljä viikkoa. Siat teurastettiin 4-9 viikkoa viimeisen rokotuksen jälkeen.

##### 6.2.2 Sylkinäytteiden otto

Sylkinäytteitä kerättiin immunokastrateilta Salivette-cortisol keräysvanutuppojen avulla. Tutkimukseen käytetyt eläimet arvottiin.

Eläimen korvanumerosta pystyttiin varmistamaan aina oikea eläin. Sikalan kirjanpidosta näkyi missä karsinassa sen korvanumeroinen eläin sijaitsi. Eläin ei ollut saanut syödä vähintään viimeiseen puoleen tuntiin, jotta näytteeseen ei tulisi ruuan jämiä.



Kuva 11. Salivette-keräysputki helpottaa sylkinäytteen ottoa. (Løvås, Husebye, 2007)

Salivette putken sisällä on polyetyleenivanutukko, joka pureskeltuna saa sylkirauhaset erittämään sylkeä. Tukkoa tulee pureskella vähintään minuutin ajan tai niin kauan, että se näyttää vettyneeltä.

Tukkoon ei saanut käsin koskea, vaan se otettiin putkesta suonipuristimilla. Näytteeseen ei saanut tulla karsinan muiden sikojen sylkeä, eikä se saanut pudota lattialle. Sikaa suostuteltiin ottamaan tuppo suuhunsa. Tuposta pidettiin kokoajan suonipuristimilla kiinni, jotta sika ei veisi tai nielaisisi sitä. Siat ottivat tupot helposti suuhun uteliaina eläiminä. Jos sika lopetti tupon pureskelun, sai sen taas aloittamaan pureskelun suonipuristimia pienesti heiluttamalla posken sisäpintaa vasten. Avustajat viihdyttivät karsinan toisia sikoja sillä aikaa, koska kaikki olisivat halunneet tulla katsomaan ja maistamaan tuppoa. Kun tuppo näytti vettyneeltä, laitettiin se takaisin putkeen niin, että se sijoittui siellä erillisen muovihylsyn sisään. Putket vietiin jääkaappiin odottamaan, että koko päivän näytteet saatiin otettua. Päivän päätteeksi putket sentrifugoitiin. Sentrifugoinnilla sylki saatiin tupoista irtoamaan putken pohjalle. Sylkinäytteet siirrettiin eppendorf-putkiin, joissa ne pakastettiin myöhempää käsittelyä varten.

### 6.2.3 Kortisolin määrittäminen syljestä

Näytteiden kortisolitulokset määritettiin Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan klinisen tutkimuksen laboratoriossa.

Menetelmänä käytettiin radioimmunomäärittystä, joka tehtiin kaupallisella kitillä Spectria Cortisol RIA (Orion Diagnostica) ja mitattiin gamma-laskijalla (CliniGamma 1272 Gamma counter (LKB Wallac)).

RIA (Radioimmunoassay, radioimmunomäärittys) perustuu antigeenin ja sille spesifisen vasta-aineen reaktioon. RIA -menetelmässä leimataan mitattava yhdiste radioaktiivisesti. (Halonen 2004, 92.)

Kitti Spectria Cortisol RIA (coated tube radioimmunoassay Cat. No. 06119) sisälsi analyysiin tarvittavat reagenssit ja erikoisnäyteputket. Kitti on Oriolan edustama tuote. Se on suunniteltu humaanipuolelle, mutta käytettiin kuitenkin apuna tässäkin kokeessa (Pöytäkangas, haastattelu 2.11.2012).

Tämä kyseinen kortisoli-kitti on ns. coated tube radioimmunoassay. Siinä on tunnettu määrä vasta-ainetta sidottuna erikoiskoeputken seinämiin. Näytteen kortisoli eli antigeeni ja valmistajan tuottama radioaktiivisesti leimattu (jodi-125 isotoopilla ( $^{125}\text{I}$ )) kortisoli eli leimattu antigeeni, tracer, kilpailevat sitoutumisesta putken seinämässä olevaan vasta-aineeseen. Pesuvaiheiden avulla sitoutumattomat antigeenit pestään pois ja putkiin jäänyt radioaktiivisuus mitataan gamma-laskijalla. (Orion diagnostica, Spectria cortisol RIA 2009, 5) Laite mittaa gammasäteilyä jokaisesta putkesta esim 1 minuutin ajan ja antaa tuloksen counts per minute (cpm). Leimatun kortisolin määrä putkessa on kääntäen verrannollinen näytteessä olevaan kortisolin määrään, eli mitä suurempi putkesta mitattu radioaktiivisuus on, sitä vähemmän näytteessä on kortisolia. (Pöytäkangas, sähköpostiviesti 4.1.2013)

Kitissä oli mukana omat kalibraattorit, joista saatiin kalibroitikuvaaja. Kitissä ei ole mukana omia kontrolleja. Tässä kokeessa käytettiin Siemensin koiran seerumille tehtyjä kontrolleja (K9CON, erä K9CO2032). Ne laimennettiin NaCl:llä sopiviksi ajatellen syljellä tehtävää analyysiä. Korkea arvo 53,85nmol/l ja matala arvo 5,385nmol/l. (Pöytäkangas, haastattelu 2.11.2012)

Sylkinäytteitä otettiin huoneenlämpöön sulamaan erä kerrallaan. Erän tuli olla sopivan kokoinen, että sen pystyi pipetoimaan järkevissä ajassa, sillä kortisoliarvo muuttuu bakteeri toiminnan takia lämpimässä. Myöskään näytteen pipetoinnin ja tracerin lisäämisen välille ei saanut tulla liian suurta viivettä. Sulaneet näytteet sentrifugoitiin eppendorffputkissaan.

Kukin näyte pipetoitiin duplikaatteina kahteen kitin erikoiskoeputkeen. Näytettä pipetoitiin yhteen putkeen 150 $\mu\text{l}$ . Jos näyte ei riittänyt kahteen putkeen, ensimmäiseen pipetoitiin 150 $\mu\text{l}$  ja toiseen 100 $\mu\text{l}$  ja 50 $\mu\text{l}$  NaCl. Jos näytettä ei ollut näinkään paljon, toinen putki jätettiin tyhjäksi.

Kuhunkin putkeen lisättiin 500 $\mu\text{l}$  radioaktiivista traseriä. Tämä tehtiin isotooppilaboratoriossa, jossa säteilyn haitat oli otettu huomioon. Traseriä oli punaista väriltään, jotta pystyi helpommin näkemään, missä

radioaktiivista ainetta oli. Putket peitettiin parafilmillä ja vortexoitii kevyesti. Näytteet inkuboitii vesihauteessa 37 C° 30 minuuttia.

Nesteet dekantoitii radioaktiiviselle nesteellä tarkoitettuun viemäriin. Putket pyrittiin saamaan mahdollisimman kuiviksi nesteistä koputtelemalla niitä ylösalaisin imupaperiin. Putkiin lisättii 1ml tislattua vettä, sekoitettii käsin ja dekantoitii. Näin yritettii saada kaikki leimattu kortisoli, joka ei ole sitoutunut putken seinämän vasta-aineeseen pois putkista. Putket koputeltii imupaperiin ja jätettii ylösalaisin kuivumaan vähintään viideksi minuutiksi. Vielä ennen gammalaskijaan laittoa putket koputeltii imupaperiin.

Näytteet, kontrollit ja kalibraattorit laitettii gammalaskijaan tietyssä järjestyksessä, jonka käytettävä ohjelma määräsi.

### 6.3 Tutkimustulokset

Tutkimukseen osallistui 12 karjua, jotka immunokastroitii. Sioilta otettii sylkinäytteet neljänä eri päivänä. Jokaisena päivänä näytteenottokertoja oli kuusi. Tutkimuksessa kontrollitason antavat näytteet, jotka on otettu yhtä vuorokautta ennen rokotusta. Rokotuksen jälkeiset näytteet ovat tutkimusnäytteitä ja kertovat reaktiosta rokotukseen ja rokotustoimenpiteeseen. Laboratoriossa sylkinäytteistä tehtiin rinnakkaisnäytteet, jotta poikkeamat saataisiin selvemmin esille. Kolmelta sialta jäivät näytteet saamatta yksi vuorokausi ensimmäisen rokotteen jälkeen inhimillisen virheen takia. Yhdeksältä immunokastrattikarjulta saatiin tulokset kuvaajiin ensimmäiseltä rokotuskerralta. Kaikilta karjuilta saatiin tulokset toisen rokotuksen kuvaajiin.

Näytteiden tuloksia tarkasteltii SPSS 22-ohjelman avulla ja kaavioita kuvattiin Excel-ohjelmalla. yhteydessä että muuna aikana. Aineiston normaalisuus testattii Shapiro-Wilkin testillä ja histogrammeilla. tilastollinen merkitsevyys tarkistettii vielä Wilcoxonin menetelmällä. Normaalisti jakautuneen aineiston tilastollinen merkitsevyys tarkastettii parittaisella T-testillä. Hajontaa kuvasivat sekä keskihajonta, että keskiarvon keskivirhe. Tuloksia tarkasteltii päiväkohtaisesti ja rokotuskerroittain. Tilastollisesti merkittävänä erona pidettii tasoja alle 0,05.

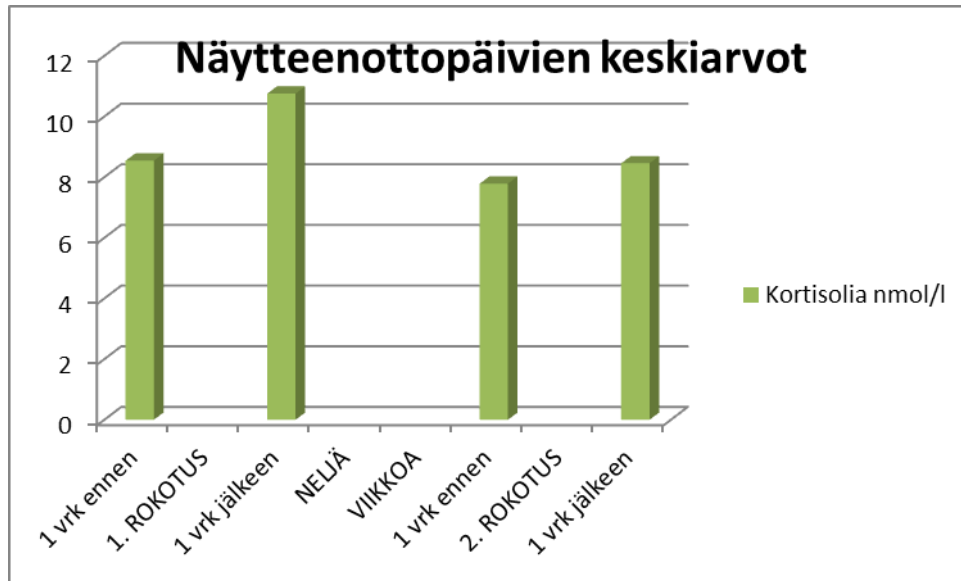
VAIHTOEHTONA IMMUNOLOGINEN KASTRAATIO  
Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin

Taulukko 6. Eläin- ja näytemäärät näytteidenottopäivinä kortisolitutkimuksessa

	n	n %	f	f %
1vrk ennen 1. rokotetta	9	21	108	21
1vrk 1.rokotteen jälkeen	9	21	108	21
1vrk ennen 2. rokotetta	12	29	144	29
1vrk 2.rokotteen jälkeen	12	29	144	29
yhteensä	42	100	504	100

Taulukko 7. Testin tilastoja immunokastrattien kortisolitasoista

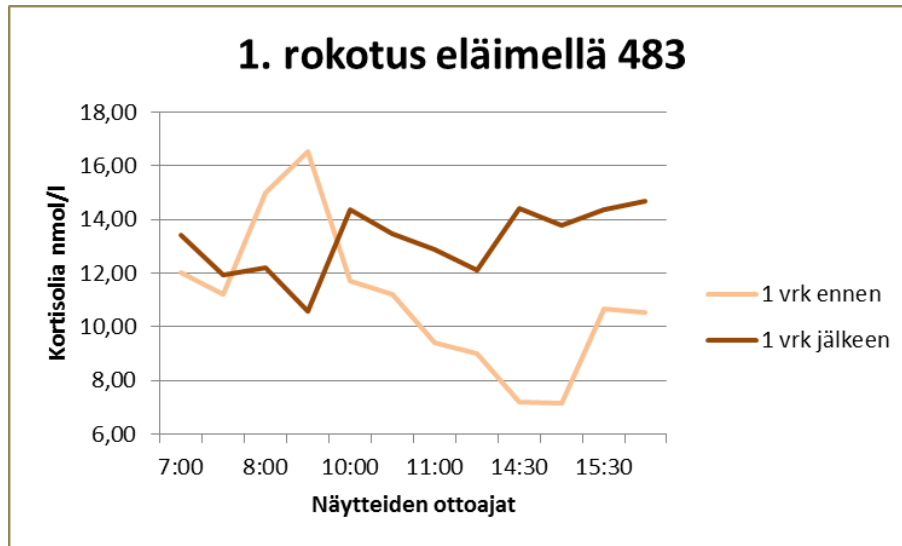
	keskiarvo	keskihajonta	keskivirhe
1vrk ennen 1. rokotetta	8,5433	2,49450	0,83150
1vrk 1.rokotteen jälkeen	10,7536	2,79225	0,93075
1vrk ennen 2. rokotetta	7,7834	2,60082	0,75079
1vrk 2.rokotteen jälkeen	8,4563	2,98813	0,86260
Molemmat kerrat 1vrk ennen rokotusta	8,4781	1,94965	0,64988
Molemmat kerrat 1vrk jälkeen rokotuksen	10,2246	2,02559	0,67520
1. rokotteen, ero ennen ja jälkeen rokotuksen	2,2103	2,18902	0,72967
2. rokotteen, ero ennen ja jälkeen rokotuksen	1,2827	1,67054	0,55685



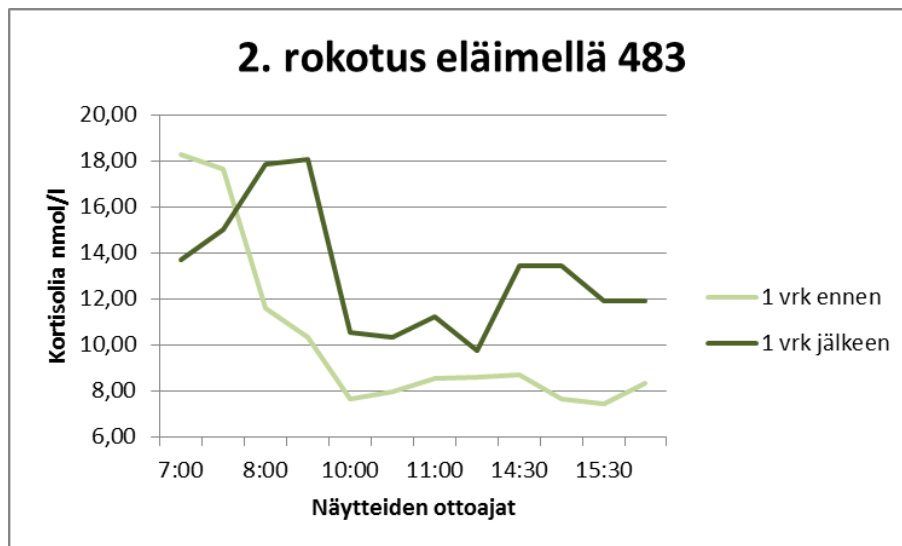
Kuvio 6. Pylväsdiagrammi päiväkohtaisista kaikkien eläinten yhteisistä keskiarvoista.

Kuvioissa 7 ja 8 näkyy yhden esimerkkieläimen rokotuskertojen kortisolipitoisuudet syljessä eri näytteenottoajankohtina rokotusta edeltävänä vuorokautena ja vuorokausi rokotuksen jälkeen. Kuvioissa 9 ja 10 esitetään vastaavanlaisesti rokotuskertojen eläinten keskimääräiset kortisolipitoisuudet.

Sikojen, niin kuin ihmistenkin normaali kortisolikäyrä tekee aamulla heräämisen aikaan huipun. Erityisesti 2. rokotuskerralla esimerkkieläimellä huippu on näkyvissä. Eläimet olivat yksilöitä joten jokaisen käyrä oli omanlaisensa ja niissä näkyivät normaalin fysiologian lisäksi eläimen kokemat stressin, kivun tai jännityksen tunteet. Pääpiirteittäin eläinten yksittäisissä kaavioissa näkyy kuinka rokotusten jälkeisinä päivinä kortisolit kulkivat korkeammalla kuin kontrollikuvaajissa eli kuvaajassa joka kuvasi päivää ennen rokotuksia. Kontrollituloksien voidaan ajatella edustavan eläinten perustasoa, sillä näytteet on otettu ennen kuin niitä on altistettu rokotuksen stressille. Kun esimerkkieläimen tuloksista laskee keskiarvot näytteenottopäiville, saadaan seuraavanlaiset tulokset; 1vrk ennen 1. rokotuksen 10,97nmol/l, 1vrk jälkeen 1.rokotuksen 13,19nmol/l, 1vrk ennen 2. rokotusta 10,24nmol/l ja 1vrk jälkeen 2. rokotuksen 13,12nmol/l. Verrattaessa esimerkkieläimen tuloksia koko kokeen keskiarvoihin (taulukossa 8), voi huomata esimerkkieläimen arvojen olevan korkeampia kuin keskiverron. Myös kontrollinäytteet esimerkkieläimellä olivat korkeammat.



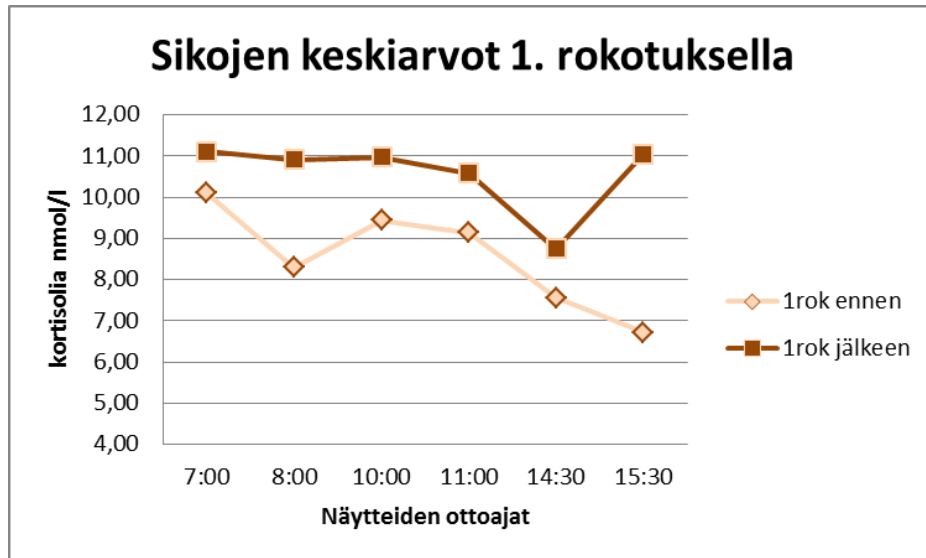
Kuvio 7. Erään tutkimuksessa olleen eläimen (korvanumero 483) kortisoliarvojen kuvaajat 1. rokotuksen yhteydessä.



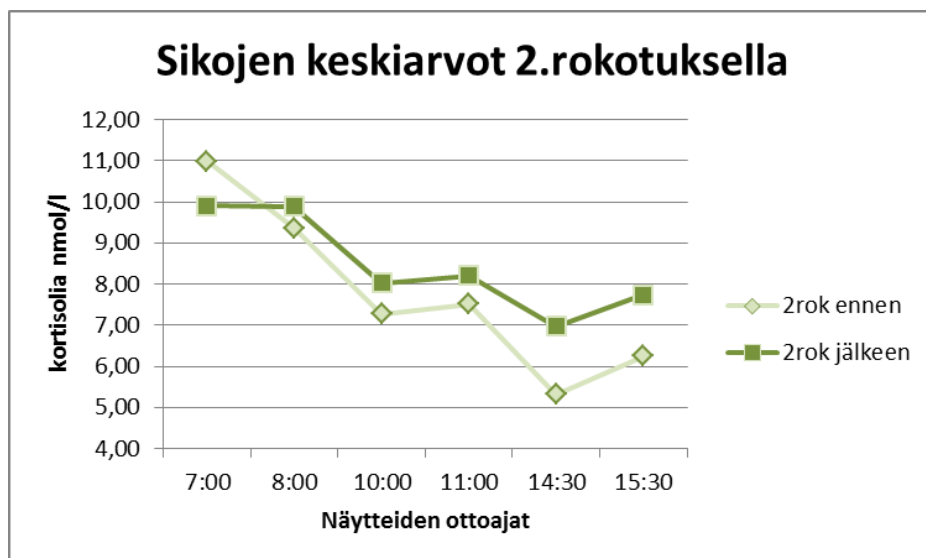
Kuvio 8. Saman eläimen (korvanumero 483) kuin kuviossa 7 tuloksia toiselta rokotukselta.

Taulukko 8. Tutkimuksen sikojen keskimääräiset kortisolimäärät eri kellonaikoina.

	Klo 7	klo 8	klo 10	klo 11	klo 14:30	klo 15:30
ennen 1. rokotusta	10,1	8,3	9,44	9,14	7,56	6,72
1. rokotuksen jälkeen	11,12	10,92	10,97	10,58	8,75	11,04
ennen 2. rokotusta	10,99	9,36	7,27	7,51	5,32	6,25
2. rokotuksen jälkeen	9,9	9,89	8,03	8,2	6,97	7,75



Kuvio 9. Eläinten keskimääräiset kortisolimäärät vuorokausien aikana ensimmäisellä rokotus kerralla.



Kuvio 10. Eläinten keskimääräiset kortisolimäärät vuorokausien aikana toisella rokotus kerralla.

Kun arvojen vaihtelua tarkkaillaan keskiarvon molemmiin puolin, saadaan (taulukko 7.) arvot keskihajonnoille. Keskiarvojen keskivirheet saadaan keskiarvojen keskihajonnoista. Tuloksien korrelaatioista kertoo taulukko 9. Kaikki korrelaatiokertoimet ovat positiivisia eli kaikissa tapauksissa on riippuvuutta. Eniten riippuviin arvoihin päästään toisen rokotuksen ennen ja jälkeen tuloksissa sekä jos lasketaan molempien rokotuskertojen arvot yhteensä. Tilastollisesti merkittävä tulos ( $p < 0,05$ ) saadaan toisen rokotuksen tuloksista ja rokotuskerrat yhdistämällä.



VAIHTOEHTONA IMMUNOLOGINEN KASTRAATIO  
Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin

Taulukko 9. Tutkimuksen korrelaatiot ja merkitsevyydet.

	korrelaatio	merkitsevyys
1. rokotuksen ennen ja jälkeen	0,662	0,052
2. rokotuksen ennen ja jälkeen	0,739	0,006
Molempien rokotusten keskiarvojen ennen ja jälkeen	0,729	0,026
1. ja 2. rokotuksen erot	0,137	0,725

Taulukko 10. Tutkimuksen parittainen T-testi.

	keski-arvo		keski-hajonta		keski-virhe		95% Luottamusväli		erotus	osuma alueelle	merkitävyys
	alempi	ylempi	alempi	ylempi	alempi	ylempi	alempi	ylempi			
1. rokotuksen ennen - jälkeen	-2,21031	2,18902	0,72967	-3,89295	-0,52768	-3,029	8	0,016			
2. rokotuksen ennen - jälkeen	-0,6729	2,05096	0,59206	-1,97601	0,63022	-1,137	11	0,28			
Molempien rokotusten keskiarvojen ennen - jälkeen	-1,7465	1,46501	0,48834	-2,8726	-0,62039	-3,576	8	0,007			
1. rok ero - 2. rok ero	0,92764	2,56515	0,85505	-1,04411	2,89939	1,085	8	0,31			

Tuloksia tarkasteltiin myös parittaisella T-testillä (taulukko 10.). Ensimmäisellä rokotuskerralla sylkinäytteissä todettiin tilastollisesti merkittävä ( $p < 0,05$ ) ero, siten että rokotuksen jälkeisen päivän kortisoliarvot olivat korkeammat. Toisella rokotuskerralla tilastollisesti merkitsevää eroa ei ollut. Verrattaessa molempien rokotuskertojen ennen rokotusta otettuja näytteitä rokotuksen jälkeisiin näytteisiin todettiin kortisoliarvojen olevan merkitsevästi korkeammat rokotuksen jälkeen ( $p < 0,05$ ).

### 6.3.1 Tutkimustulosten tarkastelu

Immunokastroitujen karjujen rokotusreaktioita kortisolinäytteitä avuksi käyttäen ja ainoastaan niitä katsoen tulkinta jää rajoittuneeksi. Kun tulokset siirretään kaavioille ja tarkastellaan niitä silmämääräisesti näyttää, että rokotuksesta on tullut pientä stressireaktiota. Eläimille ei tullut kokeen aikana paikallisreaktioita tai muita sivuoire-reaktioita rokotuksista. Kortisolien pienen nousun uskotaan näin ollen tulleen käsittelystä ja pistoksesta aiheutuneesta stressistä. Jos tuloksia kortisolista olisi mitattu rokotuspäivänä, reaktiot olisivat olleet varmasti selvemmat. Nyt näkyvät reaktiot ovat siis niitä mitä kehossa on vielä vuorokauden päästä toimenpiteestä.

Tilastollisesti merkittävä ero ( $p < 0,05$ ) saadaan jos verrataan ensimmäisen rokotuskerran tuloksia. Kontrollitulokset edelliseltä päivältä ja itse tutkimustulokset rokotusta seuraavalta päivältä saavat tilastollisesti merkittävän eron. Toisen rokotuskerran arvoihin merkittävää eroa ei tule, vain silmämääräistä. Tilastollisesti merkittävä ero ( $p < 0,05$ ), tulee myös yhdistettäessä rokotuskertojen tulokset toisiinsa.

Määrällisesti kortisoliarvoja tarkastellessa huomataan, että ensimmäinen rokotus oli stressaavampi kokemus sioille kuin toinen. Toisella rokotuskerralla tilanteeseen reagoidaan vähemmän. Kaikkiaan arvot pysyvät matalammalla. Rokote kuitenkin saa täyden tehonsa vasta toisella rokotuskerralla, joten voisi ajatella, etteivät rokotteen aikaansaannokset fyysisesti satuttaisi sikaa. Toisella kerralla siat ehkä osaavat ottaa toimenpiteen rauhallisemmin, koska ovat kokeneet sen jo aikaisemminkin ilman liian kovia pelkotiloja.

Eläin- ja näytemäärän tulisi olla isompi, jotta koetuloksesta saataisiin varmempi. Nyt kuitenkin samassa yhteydessä tehdyssä käyttäytymistutkimuksesta saadut tulokset tukevat kortisolihavaintoja. Sikoja videoitiin kolmen päivän ajan molempien rokotuskertojen aikaan. Kuvaukset aloitettiin klo 7 aamulla rokotusta edeltävänä päivänä ja lopetettiin rokotuksen jälkeisenä päivänä klo 15.30. Käyttäytymistä kuvattiin myös yöllä.

Käyttäytymistutkimuksen tulosten mukaan sikojen käyttäytyminen poikkesi selvästi enemmän rokotuspäivänä kuin rokotuksen jälkeisenä päivänä verrattaessa päivään ennen rokotusta. Tutkimus osoitti myös että

rokotus aiheutti sioille nopeasti ohi menevää stressiä. Erityisesti tämän huomasi ensimmäisen rokotuksen yhteydessä. Toisen rokotuksen yhteydessä muutokset olivat lievempiä, mutta kestivät pidempään. Erona ensimmäisen ja toisen rokotuksen välillä on, että toisen rokotuksen aikaan siat ovat isompia ja tilat siten ahtaampia joten käyttäytymisen muutokset voivat olla erilaiset. Käyttäytymistutkimuksesta voi tarkemmin lukea Katri Virtasen maisterintutkielmasta Immunokastroinnin vaikutus sian kasvuun ja käyttäytymiseen (2013).

Ymmärtääksemme paremmin sylkinäytteiden kortisolipitoisuuksien kokonaistasoa ja siten stressaavuuden kokonaistasoa vertailukohteen voimme käyttää toista tutkimusta. FINCAS-hankkeen toisessa kokeessa mitattiin kortisoliarvoja kastration yhteydessä. Siinä kokeessa vertailtiin eri kastratiometodien stressaavuutta porsailla. Sen kokeen tuloksia ei voi suoraan verrata tämän kokeen kortisolituloksiin, koska kastratiossa porsaat ovat n. viiden päivän ikäisiä ja tässä immunokastratiokokeessa eläimet ovat puperteetin kynnyksellä ja lähellä teurastusikää. Näin selvästi eri-ikäisten eläinten tulosten vertailu ei anna oikeaa kuvaa tasoeroista Hillmann ym. (2008). Samaisessa tutkimuksessa mitattiin myös kortisolipitoisuuksia sioilta lihasikalaan siirron yhteydessä. Siinä eläinten ikä on lähempänä tämän opinnäytteen tutkimuksen sikojen ikää. Sen tutkimuksen tulosten taulukointi on liitteissä 8 ja 9. Keskimääräiset rokotusstressireaktiot ovat puolta lievemmät kuin toisen tutkimuksen koeryhmien keskimääräiset stressireaktiot verrattaessa niitä vuorokaudenaikoihin nähden.

### 6.3.2 Johtopäätökset

Immunokastratiota on tutkittu Suomessa ja maailmalla, mutta sen aiheuttamista lyhytaikaisista muutoksista on saatavilla hyvin vähän aiempaa tutkimustietoa. Tässä opinnäytetyön käytännökokeen tutkimuksessa selvitettiin immunokastratio toimenpiteen stressireaktioita syljen kortisolimäärityksillä. Immunokastroitavat siat rokotettiin kaksi kertaa, niin kuin menetelmä vaatii. Molempien rokotusten yhteydessä otettiin kontrollinäytteet vuorokautta ennen rokotusta ja vuorokausi rokotuksen jälkeen tutkimusnäytteet. Hypoteesina oli, että kovin merkittäviä stressireaktioita ei tulisi.

Tutkimuksessa tilastollisesti merkittävä tulos saatiin ensimmäisen rokotuksen yhteydessä kontrollin ja tutkimusnäytteiden välille. Toisella rokotuskerralla ero ei ollut merkittävä, mutta yhdistettäessä tulokset molemmista kerroista ero oli tilastollisesti merkittävät. Eläimille ei tullut paikallisia eikä systeemisiä hättävää vaikutusreaktioita rokotteesta. Immunokastratit reagoivat ensimmäiseen rokotuskertaan voimakkaammin kuin toisella kerralla. Tutkimuksen yhteydessä tehdyn käyttäytymistutkimuksen tulokset tukevat tulosta, että itse rokotteeseen eläimet eivät niinkään reagoisi vaan rokottamisesta aiheutuviin toimenpiteisiin; kiinniottoon, paikallaan pitoon ja rokotteen pistämiseen.

Kuin eläimet olisivat toisella kertaa jo kokemuksesta tienneet mitä nyt tapahtuu ja eikä edellisestä kerrasta jäänyt huonoja kokemuksia.

Verrattaessa tämän tutkimuksen kortisolipitoisuuksia lihasikalaan siirron yhteydessä mitattuihin, toisen tutkimuksen kortisolipitoisuuksiin, Voi todeta rokotustoimenpiteestä aiheutuvan stressin olevan puolet lievempää.

Tämän tutkimuksen myötä pystyy toteamaan että lyhytaikaiset stressireaktiot eivät olisi immunokastratiomenetelmän esteenä ajateltaessa sikojen hyvinvointia ja vaihtoehtoa perinteiselle kirurgiselle kastratiolle. Korvattaessa kirurginen kastratio immunologisella täytyy kuitenkin koko tuotantoketjun osat saada toimiviksi ja kannattaviksi, jotta muutos on mahdollinen.

## LÄHTEET

Alcasde. 2009. Alternatives to castration and dehorning. Viitattu 14.5.15.  
[http://www.gedulah.co.uk/e-learning/alcasde/pig\\_castration.htm](http://www.gedulah.co.uk/e-learning/alcasde/pig_castration.htm)

Aluwe, M., Millet, S., Bekaert, K., Tuytens, F., Vanhaecke, L., De Smet, S., De Brabander, D. 2010. Influence of breed and slaughter weight on boar taint prevalence in entire male pigs. *Animal* (2011), 5:8.

Alila-Johansson, A., 2008. Daily and Seasonal Rhythms of Melatonin, Cortisol, Leptin, Free Fatty Acids and Glycerol in Goats. Helsingin Yliopisto. Department of Basic Veterinary Sciences Faculty of Veterinary Medicine. Väitöskirja.

Andresen, Ø. 2006. Boar taint related compounds: Androstenone/skatole/other substances. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2006 Volume 48. Viitattu 4.5.15. Saatavissa BioMed central tietokannassa: <http://www.actavetscand.com/content/48/S1/S5>

Annor-Frempong, I., Nute, G., Whittington, F., Wood, J. 1997. The problem of taint in pork-II. The influence of skatole, androstenone and indole, presented individually and in combination in a model lipid base, on odour perception. *Meat Science*, 47:49-61. Stockholm, Sweden: Wageningen Pers.

Bonneau, M. 1998. Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Science* 49. Viitattu 5.5.15. Saatavissa Elsevier tietokannassa.

Brennan, J., Shand, P., Fenton, M., Nicholls, L., Aherne, F. 1986. Androstenone, androstenol and odor intensity in backfat of 100- and 130-kg boars and gilts. *Canadian Journal of Animal Science*, 66:615-624. Washington: Cambridge Scientific Abstracts.

Brockmann, A. 2010. Porsaskuolleisuus villi- (*Sus scrofa scrofa*) ja kesysioilla (*Sus scrofa domestica*). Helsingin Yliopisto. Eläinlääketieteellinen tiedekunta. Licensiaatin tutkielma.

Clark, C. & D'Eath, R. 2013. Age over experience: Consistency of aggression and mounting behaviour in male and female pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 147. 81-93. Viitattu 18.4.15. Saatavissa Science direct tietokannassa: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2013.04.014>

EFSA. European food safety authority. Welfare aspects of the castration of piglets 2004. Scientific report of the scientific panel for animal health and welfare on a request from the commission related to welfare aspects of the castration of Piglets. *The EFSA Journal* (2004) 91, 1-18. Viitattu 7.5.15. <http://www.efsa.europa.eu/fr/scdocs/doc/r91ax.pdf>

Evira, 2015. Eläintietojärjestelmä, Sikarekisteri, Elintarviketurvallisuusvirasto Evira.

Fahim, M. 1994. Chemical castration. United States Patent 5372822. Hakemus nro.206469.United States Patent and Trademark office. Viitattu 4.5.2015. <http://patents.justia.com/patent/5372822>

Eurooppalainen julistus. 2010. Eurooppalainen julistus sikojen kirurgisen kastration vaihtoehdoista. Euroopan komissio. Viitattu 7.6.2015. [http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/initiatives\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/initiatives_en.htm)

Greco, D., 2002. Endocrine glands and their function. Textbook of Veterinary Physiology 3, Philadelphia: W.B. Saunders Company

Halonen, T. 2004. Immunokemiallisten menetelmien periaatteet. Teoksessa Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WS Bookwell Oy, 90-100.

Heinonen, M. 2013. Pienten possujen kastointi. Maatilan Pirkka 4/2013. 28

Hillmann, E., Schrader, L., Mayer, C., Gygax, L. 2008. Effects of weight, temperature and behaviour on the circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs. *Animal* (2008), 2:3

Hänninen, L. 2005. Stressin vaikutus tuotantotulokseen ja tuotteiden laatuun. Hyvinvoiva tuotantoeläin. Tieto tuottamaan 109. Keuruu: Otava Kirjapaino oy.

Jukola, E. Eläinlääketieteentohtori, Vastuullisuuspäällikkö HKSCAN Oyj. 4.5.2015. Opinnäytetyö Immunokastratiosta. Janda Käyhkö. [sähköpostiviesti]. Viitattu 16.5.2015

Lunde, K., Egelanddal, B., Skuterud, E., Mainland, J., Lea, T., Hersleth, M., Matsunami, H. 2012. Genetic Variation of an Odorant Receptor OR7D4 and Sensory Perception of Cooked Meat Containing Androstenone. Viitattu 4.5.2015. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0035259>

Løvås, K., Husebye, E. 2007. Kortisol i spytt ved sykdom i binyrene. Viitattu 19.5.15. <http://tidsskriftet.no/article/1502899/>

Marchant-Forde, J. 2009. The welfare of pigs. *Animal welfare*. Volume 7. Viitattu 16.4.15. <https://login.ezproxy.hamk.fi/login?url=http://search.ebscohost.com.ezproxy.hamk.fi/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=261651&site=ehost-live>

Medinova. Equipment and accessories for breeding, stable and farm. Viitattu 14.5.15. [http://www.medinova.it/castration\\_holder\\_for\\_piglets/prodotto\\_en\\_1205.aspx](http://www.medinova.it/castration_holder_for_piglets/prodotto_en_1205.aspx)

Metamatrix. Interpretive Guide for Adrenal Stress. Viitattu 23.5.2015. <https://www.gdx.net/core/interpretive-guides/Adrenal-Stress-IG.pdf>

MMM, Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläimille suoritettavista sallituista toimenpiteistä 7.6.1996/396

MMM, 2012. Valtioneuvoston asetus sikojen suojelusta. 15.11.2012/629.

MMM - 1187/312/2010, Maatalouden kehittämisrahaston vuonna 2010 rahoittamat sika- ja siipikarjasektorin kehittämishankkeet.

MMM. 2009. Sika- Suomen tärkein lihalaji. Maa- ja metsätalousministeriön kirjoitus. Viitattu 6.5.2015. <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maataloustuotanto/elaintuotanto/sianliha.html>

MMM. 2013. Sianliha-alan yhteinen markkinajärjestely. Maa- ja metsätalousministeriön kirjoitus. Viitattu 7.6.2015. <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maatalouspolitiikka/markkinajarjestelytasentehtavat/sianliha/luelisaa.html>

Munsterhjelm, C. 2005. Käyttäytyminen kertoo eläimen voinnista. Hyvinvoiva tuotantoeläin. Tieto tuottamaan 109. Keuruu: Otava Kirjapaino oy.

Niemi, J. 2005. Kannattaako panostus eläinten hyvinvointiin? Hyvinvoiva tuotantoeläin. Tieto tuottamaan 109. Keuruu: Otava Kirjapaino oy.

OJ C 243/5. 2011. Euroopan unionin virallinen lehti. Komission täytäntöönpanopäätös työohjelmasta sikojen kirurgisen kastration vaihtoehtoja koskevan unionin toiminnan rahoittamiseksi (2011/C 243/06).

Orion Diagnostica, Spectria cortisol RIA. 2012. Kitin mukana tuleva ohje.

Peltoniemi, O., Ollila, A., Voutilainen, L., Niemi, J., Valros, A., Heinonen, M., Oliviero, C., Yun, J., Hasan, S. 2015. Kastration vaihtoehdot - Alternatives to piglet castration. FINCAS projektin yhteenveto. Helsingin yliopisto.

Pharmacia fennica veterinaria 2012, Lääketietokeskus. Porvoo: Painoyhtymä

Prunier, A., Mounier, A., Hay, M., 2004. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. Animal Science 2005/83, 216–222.

Pöytäkangas, M. 4.1.2013. Luettavaa. Vastaanottaja Janda Käyhkö. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 14.4.2015.

Rautala, H. 2002. Salvuupuukko museoon? Sika 5/2002. 24-25.

Reese, D., Hartsock, T., Morrow, M. 2010. Baby Pig Management - Birth to Weaning. Viitattu 13.5.2015. [http://www.extension.org/pages/27050/baby-pig-management-birth-to-weaning#Baby\\_Pig\\_Management\\_-\\_Birth\\_to\\_Weaning](http://www.extension.org/pages/27050/baby-pig-management-birth-to-weaning#Baby_Pig_Management_-_Birth_to_Weaning)

Richardson, R., Wood, J., Whittington, F., Stonehouse, G. 2008. Effects of pig breed and diet on concentrations of skatole and androstenone in subcutaneous fat. Viitattu 4.5.2015. <http://www.icomst.helsinki.fi/ICoMST2008/CD%20Papers/General%20speakers+posters-3p%20papers/Session7/7B/7B.22.Richardson.pdf>

Rius Sole M, García-Regueiro J. 2001. Role of 4-phenyl-3-buten-2-one in boar taint: identification of new compounds related to sensorial descriptors in pig fat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:5303-5309

Rydhmer, L., Zamaratskaia, G., Andersson, K.H., Algiers, B., Guillemet, R. & Lundström, K. 2006. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scand Section A56(2)*.109-119. Viitattu 18.4.15. Saatavissa Taylor&Francis tietokannassa: <http://dx.doi.org/10.1080/09064700601079527>

Schulz, C., Elicker, S., Zöls, S., Palzer, A., Heinritzi, K., Ritzmann M. 2008. Possibilities of pain-reduction in castration of piglets. *Proceedings of the International Pig Veterinary Society Congress*. June 22 – 26, 2008 Durban, South Africa. Viitattu 7.5.15. Saatavissa Ivis tietokannassa: <http://www.ivis.org/proceedings/ipvs/2008/posters/P12.008.pdf?LA=1>

Senger, P. 2003. *Pathways to Pregnancy and Parturition*, Second Revised Edition. Yhdysvallat, Redmond: Current Conceptions.

Sutherland, M., Davis, B., Brooks, T., Coetzee, J. 2012. The physiological and behavioral response of pigs castrated with and without anesthesia or analgesia. *Journal of Animal science* 2012, 90:2211-2221. Viitattu 16.5.15. <http://jas.fass.org/content/90/7/2211>

Tirkkonen, T. Tuotantoeläinten terveyden- sekä sairaanhoidon erikoiseläinlääkäri, LaatuPäällikkö AtriaSika. 4.5.2015. Opinnäytetyö Immunokastratiosta. Janda Käyhkö, Niina Immonen. [sähköpostiviesti]. Viitattu 16.5.2015

Topigs Norsvin. Topigs Norsvin starts to banish boar taint from dam lines. 2014. Viitattu 5.5.15. <http://topignorsvin.com/news/topigs-norsvin-starts-to-banish-boar-taint-from-dam-lines/>



Valros, A. Hänninen, L., Kaukonen, E. 2015. Karsinasta kauppaan. Viitattu 16.5.2015. <http://yle.fi/aihe/artikkeli/2015/02/04/karsinasta-kauppaan-usein-kysytyt-kysymykset>

Vanheukelom, V., Van Beirendonck, S., Van Thielen, J. & Driessen, B. 2012. Behavior, production results and meat quality of intact boars and gilts housed in unmixed groups: A comparative study. *Applied Animal Behaviour Science* 142 (3-4).154-159. Viitattu 18.4.15. Saatavissa Science direct tietokannassa: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2012.10.004>

Virtanen Katri. 2013. Immunokastroinnin vaikutus sian kasvuun ja käyttäytymiseen. Helsingin Yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Maisterin tutkielma.

Von Borell, E., Baumgartner, J., Giersing, M., Jäggin, N., Prunier, A., Tuytens, F., Edwards, S. 2009. Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal* 3:11.

Voutila, L. 2013. Immunologinen kastratio – vaikutukset tuotantotuloksiin. Sikakurssi. Helsinki. 1.3.2013. HY ELTDK. Kurssin muistiinpanot ja jaetut monisteet.

Voutila, L., Ollila, A., Niemi, J., Valros, A., Oliviero, C., Heinonen, M., Peltoniemi, O. 2014. Valkuaisruokinnan tasojen vaikutukset immunokastroitujen karjujen tuotantotuloksiin. Viitattu 26.5.2015. [http://www.smts.fi/MTP\\_julkaisu\\_2014/Esitykset/Voutila\\_ym\\_Valkuaisruokinnan\\_tasojen\\_vaikutukset\\_immunokastroitujen\\_karjujen\\_tuotantotuloksiin.pdf](http://www.smts.fi/MTP_julkaisu_2014/Esitykset/Voutila_ym_Valkuaisruokinnan_tasojen_vaikutukset_immunokastroitujen_karjujen_tuotantotuloksiin.pdf)

Voutila, L., Virtanen, K., Niemi, J., Ollila, A., Oliviero, C., Valros, A., Heinonen, M., Peltoniemi, O. 2013. Immunokastratio ja sikojen käyttäytyminen. Sikatalouden tuloseseminaari. Viitattu 7.5.15. [http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/481930/Fincas\\_3\\_Voutila%20%282%29.pdf?sequence=1](http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/481930/Fincas_3_Voutila%20%282%29.pdf?sequence=1)

Wesoly, R., Weiler, U. Nutritional Influences on Skatole Formation and Skatole. Viitattu 12.5.15 *Metabolism in the Pig*. <http://www.mdpi.com/2076-2615/2/2/221/htm>

Xue, J., Dial, G., Holton, E., Vickers, Z., Squires, E., Lou, Y., Godbout, D., Morel, N. 1996. Breed differences in boar taint: relationship between tissue levels boar taint compounds and sensory analysis of taint. Viitattu 5.5.15. <http://www.pubfacts.com/detail/8880419/Breed-differences-in-boar-taint:-relationship-between-tissue-levels-boar-taint-compounds-and-sensory>

Zamaratskaia, G. 2004. Factors involved in the development of boar taint: Influence of breed, age, diet and raising conditions. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Food Science. Väitöskirja.

## HAASTATTELUT

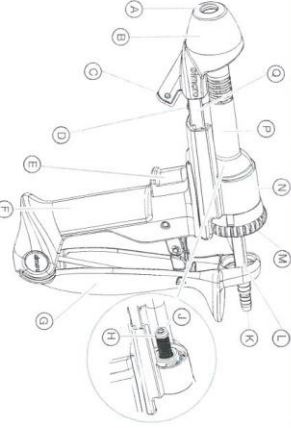
Heinonen, M. 2015. Osaston johtaja, Sikojen sairauksien ja terveydenhuollon professori, ELT, Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoidon erikoiseläinlääkäri, ECPHM dipl. Helsingin Yliopisto. Haastattelu 15.5.2015.

Pöytäkangas, M. 2012. Tutkimusteknikko, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Eläintenpito ja hyvinvointi. Helsingin Yliopisto. Haastattelu 2.11.2012.

Vilen, P. 2015. Tietokonejärjestelmäneuvoja. Valvontaosaston Eläinten terveys ja -hyvinvointi yksikkö. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Haastattelu 6.6.2015.

TURVARUISKUN KÄYTTÖOHJE

Simcro Sekurus  
Osen kaavakuva



- A. Aukko
- B. Neulansuojus
- C. Neulan pohja
- D. Neulansuojuksen vapautin
- E. Lukkilaite
- F. Etujalka
- G. Telokehä
- H. Ompelias
- I. Motti
- K. Tuloalusta
- L. Merkki
- M. Reikien keski aksos
- N. Yläalut
- P. Sähkö
- Q. Metalliseko

Vannääritys

- Sekurukset ei voi esilyhtyä koi so ei pyruhtäkyä.
- Sekurukset ei voi esilyhtyä koi so ei pyruhtäkyä.
- Varmista, että sähköjohto on kunnossa ja riittävästi peitetty.
- Varmista, että sähköjohto on kunnossa ja riittävästi peitetty.
- Varmista, että sähköjohto on kunnossa ja riittävästi peitetty.
- Jos tuuletin ei ole kokoonpanussa, varmista, että käyttösi on luotettava.
- Jos ompelinta ei kelpaama, huolehdi läpikäynnin läpikäynnin (katso kohta G) ja yhtiä työllä tuuletin.

2 Sekurus käyttöohjeesi

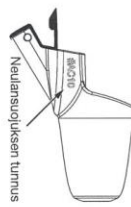
- Varmista G, että sähköjohto on kunnossa ja riittävästi peitetty.
- Jos ompelinta ei kelpaama, huolehdi läpikäynnin läpikäynnin (katso kohta G) ja yhtiä työllä tuuletin.

3 Lukkimekaniikan osien ei voi asettaa uudelleen

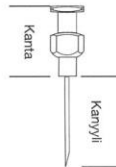
- Jos olet käyttänyt Simcroa.
- Jos olet käyttänyt Simcroa.



Simcro Sekurus  
Neulansuojustaulukko



Neulansuojus



Neula

- VAROITUS**
- Varmista, että neulansuojuksen kanssa käytettävien osien kiinnitys on oikein.
  - Tarkista aina, että neula on suojattu neulansuojuksen ollessa kiinnossa.
  - Tarkista, että kanyyli tulee tiukasti kiinni neulan suuaukosta, kun neulansuojus on vedetty kokonaan pois.
  - Neulan kanta ei saa tulla ulos neulansuojuksesta, kun neulansuojus on vedetty kokonaan pois. Varmista, että kanyyli on tiukasti kiinnossa neulan suuaukossa.

Neulansuojus	Hyväksytyt neulat
12-15 mm läpisyvä saavuttaminen (kohotusreitillä)	19 mm pituinen (3/4")
#AC10	Suurat neulat täytävät nämä kriteerit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IDEAL B3</li> <li>• Geni Plus-Direct</li> <li>• 1.6 x 1.6 mm (1/16 x 5/16)</li> </ul>

- VAROITUS**
- Käynnin pitämisen välttämiseksi varmista, että neula on kunnossa ja täysin oikein kiinnossa.

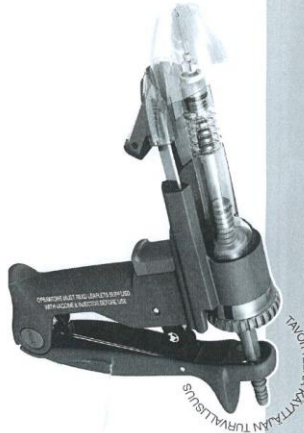
Uuden Sekurin perustamiseksi no 555527  
Kannanvalinnan patentinhakemus no FC/NZ2008/00113  
Simcro™ ja Sekurus™ ovat Simcro Tech Limitedin tavaramerkkejä.

Varmista, että hyväksyt mallin vastata, jos tätä väärin käytetään muurin kuin sen käyttöohjeiden.

Vaihtelija: Simcro Tech Limited  
Puhelin: +84 7 846 7732  
Faksi: +84 7 846 7738  
Sähköposti: info@simcro.com  
Internet: www.simcro.com



Simcro™ Sekurus™  
Käyttöohjeet



**VAROITUS**

Käyttäjien pitää lukea tämä osio ennen Sekuruksen käyttöä.

Varotoimia

- Käyttö Sekuruksen käyttöohje on opastava sen osien käyttöä. Jos et ole saanut Sekuruksen käyttöohjeitä, ota yhteys edustajillamme.
- Lue aina ennen käyttöä Sekuruksesta saatavien ohjeiden etukäteen ja pidä ne aina mukana.
- Käytössä on ohjeita, jotka ovat erityisen tärkeitä. Varmista, että ohjeita on luettu ennen käyttöä.
- Jos huomaat vaurioita, käännä käyttöohjeitä ja ilmoita niistä.
- Käytössä on ohjeita, jotka ovat erityisen tärkeitä. Varmista, että ohjeita on luettu ennen käyttöä.
- Käytössä on ohjeita, jotka ovat erityisen tärkeitä. Varmista, että ohjeita on luettu ennen käyttöä.
- Käytössä on ohjeita, jotka ovat erityisen tärkeitä. Varmista, että ohjeita on luettu ennen käyttöä.
- Käytössä on ohjeita, jotka ovat erityisen tärkeitä. Varmista, että ohjeita on luettu ennen käyttöä.



# VAIHTOEHTONA IMMUNOLOGINEN KASTRAATIO

## Menetelmän stressireaktiot kortisolimittauksin

### Simcro Sekuruss Ennen käyttöä

### Simcro Sekuruss Käytön aikana

### Simcro Sekuruss Käytön jälkeen

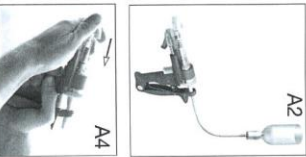
#### A Sekuruksen esikäsittely

#### VAROITUS

Neulaputkimusmenetelmän käyttäminen on tilanteita, että erillinen neula on käytettävä ennen kuin Sekuruss on esikäsitelty.

1. Irrota tuotteen sisältämästä säilytysastasta ja purkasetta kanta- ja peittäjä osat. Irrota neula säilytysastasta, kuten kuvassa (A2).
2. Irrota peittäjä osan kanta- ja peittäjä osan väliltä, kuten kuvassa (A3).
3. Nappaa käyttöä varten tarkoitettu sopivan kokoinen tai käyttäjän kaulan ympärille, jotta säilytys astasta irrota.
4. Terve neulan irroitus kuvassa (A4) ja paina sitten takaisin astasta.
5. Irrota Sekuruksen kaulan kuvassa (A4) ja paina sitten takaisin astasta.
6. (Vain, mikä on asennettu) Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (A5).
7. (Vain, mikä on asennettu) Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (A6).

**Tässä vaiheessa on varoitava, ottaa tuotetta pois astasta.**

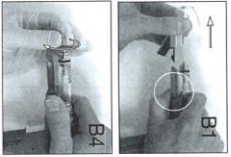


#### B Neulan kunnittaminen – vaihtoehto 1

#### VAROITUS

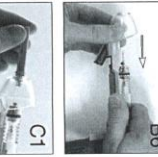
Vain valitussa tapauksessa neulaputkimus. F2: Irrota neula astasta ennen sen hävittämistä.

1. Irrota Sekuruksen kaulan kuvassa (B1) (Käyttämällä yllä olevaa kuvaa).
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B1).
3. Varmista, että neula on oikein kiinnitetty neulan irroitus astasta. Käytä kahdenpuoleista ohjainta neulan irroitus astasta, kuten kuvassa (B4).
4. Irrota Sekuruksen kaulan kuvassa (B4). F2: Irrota neula astasta ennen sen hävittämistä.
5. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B4) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B4).
6. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B4) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B4).
7. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B4) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B4).
8. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B4) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B4).
9. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B4) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B4).



#### Aseta neulan irroitus astasta

1. Irrota Sekuruksen kaulan kuvassa (B6). F2: Irrota neula astasta ennen sen hävittämistä.
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).
3. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).
4. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).
5. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).
6. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).
7. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).
8. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).
9. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (B6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (B6).



#### C Neulan kunnittaminen – vaihtoehto 2

1. Jos neulassa on hoidin ja se soori astasta kuvassa (C1).
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (C1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (C1).



#### E Neulan irrottaminen – vaihtoehto 1

#### Irrota neulan irroitus astasta

1. Irrota Sekuruksen kaulan kuvassa (E1) (käyttämällä yllä olevaa kuvaa) ja paina neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
3. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
4. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
5. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
6. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
7. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
8. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).
9. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (E1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (E1).



#### F Neulan irrottaminen – vaihtoehto 2

1. Jos neulassa on hoidin ja se soori astasta kuvassa (F1).
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).
3. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).
4. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).
5. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).
6. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).
7. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).
8. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).
9. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (F1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (F1).



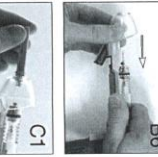
#### G Puhtautus ja välttely

1. Irrota Sekuruksen kaulan kuvassa (G1) (käyttämällä yllä olevaa kuvaa) ja paina neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
3. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
4. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
5. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
6. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
7. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
8. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).
9. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G1).



#### Aseta neulan irroitus astasta

1. Irrota Sekuruksen kaulan kuvassa (G6). F2: Irrota neula astasta ennen sen hävittämistä.
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).
3. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).
4. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).
5. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).
6. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).
7. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).
8. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).
9. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (G6) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (G6).



#### C Neulan kunnittaminen – vaihtoehto 2

1. Jos neulassa on hoidin ja se soori astasta kuvassa (C1).
2. Irrota neulan irroitus astasta kuvassa (C1) ja vedä neulan irroitus astasta kuvassa (C1).



Amnion Health Laboratory Systems

PORSASVAIHEEN REHUT

Taulukko 11. Porsasvaiheessa ruokinta oli vapaata. Kahden viikon iästä vieroitukseen saakka ja 19 päivää vieroituksen jälkeen porsaas saivat porsasrehua 100. Sen jälkeen porsasrehua 101, siihen saakka kunnes porsaas siirrettiin lihasikalaan.

	SEOS 100	SEOS 101
<b>Raaka-aineet %</b>		
ohra	25,00	77,53
vehnä	48,44	
kaura	7,00	
soijaproteiini Hamlet	9,98	3,00
soijaproteiini Hipro		11,36
heraproteiini WPC 75	5,00	3,00
kasviöljy	1,32	1,90
L-lysiini	0,16	
metioniini	0,01	0,04
ruokintakalkki	1,49	1,48
monokalsiumfosfaatti	1,19	1,14
Hiven-vitamiini-NaCl-seos	0,40	0,40
<b>Laskettu koostumus:</b>		
rehuysikköarvo, ry/kg	1,02	1,00
SRV, g/ry	150,00	150,00
<b>sulavat aminohapot, g/ry</b>		
lysiini	9,50	9,50
treoniini	6,00	5,70
metioniini+kystiini	5,60	5,60
kalsium, g/ry	8,50	8,50
fosfori, g/ry	6,50	6,30
sulava fosfoti, g/ry	3,10	3,00
A-vitamiini, k.y./ry	4902,00	5002,00

REHUMÄÄRÄT LIHASIKALASSA

Taulukko 12. Lihasilassa rehua tarjottiin kahdesti päivässä.

Ruokintaviikko	RY/sika/vrk
1	1,50
2	1,70
3	1,90
4	2,17
5	2,44
6	2,65
7	2,92
8	3,13
9	3,30
10 -> teurastus	3,30

VAIHEEN 1 REHU

Taulukko 13. Rehu lihasikalaviikolla 1-5

Ryhmä	R1	R2	R3
Rehu	530	531	532
Kuvaus	Standardoitu OS-lysiini 8,5 g/ry	Standardoitu OS-lysiini 9,5 g/ry	Standardoitu OS-lysiini 10 g/ry
Ohra 62 kg/hl, %	82,96	78,29	75,61
Soijarouhe Hipro, %	14,17	18,02	17,76
Heravalkuaisjauhe 35 % rv, %	-	0,95	3,99
HCL lysiiini, %	0,29	0,25	0,19
Metioniini, %	-	-	-
Treoniini, %	0,1	0,08	0,04
Ruokintakalkki, %	1,58	1,57	1,55
Monokalsiumfosfaatti, %	0,52	0,46	0,48
Hivenaine-vitamiiniseos, %	0,37	0,37	0,37
Fytaasi Phyzyme XP 10000, %	0,013	0,013	0,013
Laskennallinen koostumus			
Raakavalkuainen, %	18,195	20,047	20,994
Raakarasva, %	2,241	2,282	2,331
Raakakuitu, %	4,653	4,584	4,436
Energia, MJ NE	10,2	10,2	10,2
Sulava raakavalkuainen, g/ry	134	150	158
Standardoidut ohutsuolisulavat aminohapot g/ry			
lysiini	8,5	9,5	10
met+kyst	5,83	3,61	6,75
treoniini	5,7	6,37	6,7
tryptofaani	1,7	1,91	2
kalsium, g/ry	7,6	7,6	7,6
sulava fosfori, g/ry	2,7	2,7	2,7

VAIHEEN 2 REHU

Taulukko 14. Rehu lihasikalaviikolla 6-8

Ryhmä	R1	R2	R3
Rehu	533	534	535
Kuvaus	Standardoitu OS- lysiini 8,5 g/ry	Standardoitu OS- lysiini 9,5 g/ry	Standardoitu OS- lysiini 10 g/ry
Ohra 62 kg/hl, %	86,72	82,85	80,91
Soijarouhe Hipro,%	10,93	13,95	13,3
Heravalkuaisjauhe 35 % rv, %	-	0,93	3,58
HCL lysiiini, %	0,19	0,17	0,12
Metioniini, %	-	-	-
Treoniini, %	0,05	0,04	0,01
Ruokintakalkki, %	1,44	1,43	1,42
Monokalsiumfosfaatti, %	0,3	0,26	0,29
Hivenaine-vitamiiniseos, %	0,36	0,36	0,36
Fytaasi Phyzyme XP 10000,%	0,013	0,013	0,013
Laskennallinen koostumus			
Raakavalkuainen, %	15,73	17,33	18,03
Raakarasva, %	3,02	3,02	3,02
Raakakuitu. %	5,33	5,24	5,09
Energia, MJ NE	9,97	9,96	9,99
Sulava raakavalkuainen, g/ry	114	128	134
Standardoidut ohutsuolisulavat aminohapot g/ry			
lysiini	7,2	8,1	8,5
met+kyst	4,49	4,96	5,35
treoniini	4,82	5,43	5,7
tryptofaani	1,5	1,68	1,74
kalsium, g/ry	6,9	6,9	6,9
sulava fosfori, g/ry	2,4	2,4	2,4



LOPPUKASVATUSVAIHEEN REHU

Taulukko 15. Rehu lihasikalaviikolla 9 ja siitä eteenpäin

<b>Ryhmä</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>
<b>Rehu</b>	<b>536</b>	<b>537</b>	<b>538</b>
Kuvaus	Standardoitu OS- lysiini 8,5 g/ry	Standardoitu OS- lysiini 9,5 g/ry	Standardoitu OS- lysiini 10 g/ry
Ohra 62 kg/hl, %	93,22	89,65	87,77
Soijarouhe Hipro,%	4,72	6,67	7,04
Heravalkuaisjauhe 35 % rv, %	-	1,69	3,28
HCL lysiiini, %	0,17	0,14	0,1
Metioniini, %	-	-	-
Treoniini, %	0,05	0,04	0,01
Ruokintakalkki, %	1,34	1,33	1,32
Monokalsium fosfaatti, %	0,13	0,11	0,11
Hivenaine-vitamiiniseos, %	0,36	0,36	0,36
Fytaasi Phyzyme XP 10000,%	0,013	0,013	0,013
Laskennallinen koostumus			
Raakavalkuainen, %	14,52	15,89	16,59
Raakarasva, %	3,03	3,03	3,04
Raakakuitu. %	5,44	5,31	5,22
Energia, MJ NE	10,3	10,04	10,04
Sulava raakavalkuainen, g/ry	100	112	118
Standardoidut ohutsuolisulavat amino- hapot g/ry			
lysiini	6,3	7,1	7,4
met+kyst	4,22	4,68	4,97
treoniini	4,28	4,83	5,03
tryptofaani	1,31	1,45	1,52
kalsium, g/ry	6	6	6
sulava fosfori, g/ry	2	2	2

VERTAILUTAULUKOT TOISESTA KORTISOLITUTKIMUKSESTA 1/2

Taulukko 16. FINCAS-hankkeen toisen tutkimuksen tutkimusryhmien sylkinäytteiden kortisolipitoisuuksien kontrollituloksia.

Ryhmä	n	Klo 8, syljen kor- tisolipitoi- suus kes- kiarvo ( $\pm$ keskihajon- ta), nmol/l	Klo 12, syljen kor- tisolipitoi- suus kes- kiarvo ( $\pm$ keskihajon- ta), nmol/l	Klo 16, syljen kor- tisolipitoi- suus kes- kiarvo ( $\pm$ keskiha- jonta), nmol/l	Klo 20, syljen kor- tisolipitoi- suus kes- kiarvo ( $\pm$ keskiha- jonta), nmol/l
1. Perinteinen kastroatio	12	<b>17,47</b> ( $\pm 10,89$ )	<b>11,21</b> ( $\pm 6,21$ )	<b>12,07</b> ( $\pm 5,55$ )	<b>12,84</b> ( $\pm 7,46$ )
2. Kipulääke	12	<b>15,96</b> ( $\pm 12,24$ )	<b>11,36</b> ( $\pm 8,96$ )	<b>14,19</b> ( $\pm 14,61$ )	<b>9,97</b> ( $\pm 11,00$ )
3. Kipulääke ja puudute	13	<b>17,61</b> ( $\pm 15,76$ )	<b>13,05</b> ( $\pm 7,85$ )	<b>12,04</b> ( $\pm 8,91$ )	<b>12,94</b> ( $\pm 8,59$ )
4. Inhalaatio- anestesia, kipu- lääke ja puudu- te	13	<b>18,84</b> ( $\pm 20,43$ )	<b>14,41</b> ( $\pm 13,28$ )	<b>15,27</b> ( $\pm 19,54$ )	<b>10,92</b> ( $\pm 8,19$ )
5. Immunokast- raatio	13	<b>13,81</b> ( $\pm 10,10$ )	<b>13,34</b> ( $\pm 13,15$ )	<b>9,91</b> ( $\pm 6,31$ )	<b>10,74</b> ( $\pm 8,01$ )

VERTAILUTAULUKOT TOISESTA KORTISOLITUTKIMUKSESTA 2/2

Taulukko 17. FINCAS-hankkeen toisen tutkimuksen tutkimusryhmien sylkinäytteiden kortisolipitoisuuksien keskiarvo ja keskihajonta vuorokausi lihasikalaan siirron jälkeen.

Ryhmä	n	Klo 8, syljen kortisolipitoisuus keskiarvo ( $\pm$ keskihajonta), nmol/l	Klo 12, syljen kortisolipitoisuus keskiarvo ( $\pm$ keskihajonta), nmol/l	Klo 16, syljen kortisolipitoisuus keskiarvo ( $\pm$ keskihajonta), nmol/l	Klo 20, syljen kortisolipitoisuus keskiarvo ( $\pm$ keskihajonta), nmol/l
1. Perinteinen kastratio	12	<b>19,36</b> ( $\pm 7,85$ )	<b>16,85</b> ( $\pm 13,93$ )	<b>11,25</b> ( $\pm 7,44$ )	<b>10,58</b> ( $\pm 4,26$ )
2. Kipulääke	10	<b>29,15</b> ( $\pm 16,49$ )	<b>19,40</b> ( $\pm 8,65$ )	<b>17,25</b> ( $\pm 10,76$ )	<b>11,57</b> ( $\pm 6,61$ )
3. Kipulääke ja puudute	13	<b>17,30</b> ( $\pm 9,45$ )	<b>21,27</b> ( $\pm 11,40$ )	<b>12,95</b> ( $\pm 5,38$ )	<b>12,36</b> ( $\pm 8,28$ )
4. Inhalaatio-anestesia, kipulääke ja puudute	13	<b>24,77</b> ( $\pm 14,74$ )	<b>18,30</b> ( $\pm 12,83$ )	<b>13,92</b> ( $\pm 10,23$ )	<b>14,51</b> ( $\pm 7,96$ )
5. Immunokastratio	11	<b>21,32</b> ( $\pm 10,18$ )	<b>16,38</b> ( $\pm 7,87$ )	<b>14,77</b> ( $\pm 8,52$ )	<b>11,54</b> ( $\pm 5,41$ )