

Hännänpurentaan liittyvät sikojen väliset yksilölliset erot

Pälvi Palander¹⁾, Emma Brunberg²⁾, Camilla Munsterhjelm¹⁾, Linda Keeling²⁾, Mari Heinonen¹⁾ ja Anna Valros¹⁾

¹⁾*HY/kliinisen tuotantoeläinlääketieteen laitos, PL 57, 00014 Helsingin yliopisto, palvi.palander@helsinki.fi, mari.heinonen@helsinki.fi ja anna.valros@helsinki.fi*

²⁾*Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7038, 75007 Uppsala, Sweden, emma.brunberg@hnh.slu.se ja linda.keeling@hnh.slu.se*

Tiivistelmä

Hännänpurenta on sikojen häiriökäyttäytymisen muoto, jonka tarkkaa alkuperää ei tunneta. Hännänpurennalle on kuitenkin löydetty laajoissa kartoituksissa lukuisia ympäristöperäisiä riskitekijöitä, jotka eivät kuitenkaan kaikilla yksilöillä johda hännänpurentakäyttäytymiseen. Yhteistä riskitekijöille on niiden aiheuttama stressi eläimelle. Sikayksilöt saattavat reagoida stressoreiden läsnäoloon yksilöllisesti, mikä selittäisi ilmiön, missä samassa ympäristössä yksi sika puree ja toinen ei.

Stressikäyttäytymistä voidaan tutkia vertaamalla stressiin liittyvien käyttäytymismuotojen esiintymistä ja aivoissa tapahtuvia neurobiologisia muutoksia ajallisesti ja määrällisesti. Serotoniini ja dopamiini ovat hermovälittäjäaineita, joilla on yhteys muun muassa käyttäytymiseen ja häiriökäyttäytymiseen. Kroonisen stressin tiedetään muuttavan aivojen rakennetta ja toimintaa.

Tässä tutkimuksessa etsitään neurobiologisia ja fysiologisia eroja poikkeavasti ja normaalisti käyttäytyvien sikayksilöiden välillä hännänpurennan aikana. Tutkittavat lihasiat jaettiin kolmeen ryhmään (PURIJA, UHRI, KONTROLLI) käyttäytymistarkkailun avulla saadun keskimääräisen purentafrekvenssin mukaan. Ryhmiä verrataan anatomisten aivoalueiden (striatum, limbinen alue, etuaivokuori, hippokampus, talamus, hypotalamus) hermovälittäjäaineiden pitoisuuden ja niiden verenkierron olevien esiasteiden suhteen. Muita hännänpurentaan ja stressiin liittyviä fysiologisia mekanismeja kartoitetaan määrittämällä kortisolin erityksen vuorokausirytmistä syljessä, jejunumin alueen morfologinen suoliston kunto ja muu patologinen tai hematologinen eroavuus ryhmien välillä. Tämä paperi keskittyy tutkimusten taustan ja menetelmien esittelyyn sekä koeryhmien identifointiin. Fysiologisten näytteiden analysointi on yhä kesken.

Tutkimus kuuluu yhteispohjoismaiseen NKJ- hankkeeseen “Tail biting and tail docking in the pig: biological mechanisms, prevention, treatment and economic aspects”. Hankkeessa etsitään hännänpurentaan johtavia yksilöllisiä, ympäristö- ja rehuperäisiä riskitekijöitä, purentaa ennaltaehkäiseviä ja purentaepidemian pysäyttäviä keinoja, toimivia hoidon- ja kivunlievityksen muotoja ja mallitetaan hännänpurennan aiheuttamia taloudellisia kustannuksia.

Asiasanat: lihasika, hännänpurenta, hermovälittäjäaineet, käyttäytyminen

Johdanto

Hännänpurenta on sikojen häiriökäyttäytymisen muoto, jonka tarkkaa syytä ei tunneta. Hännänpurennassa sika ottaa toisen sian hännänpään suuhunsa ja aluksi kevyesti pureskelee sitä (VanPutten 1969). Purennan voimistuessa hännän iho rikkoutuu (Moinard ym. 2003). Vammautunut häntä altistaa paiseiden syntyyn myös muihin kehon osiin (Wallgren ja Lindahl 1996). Suomalaisessa teurastamokartoituksessa 11 % tutkituista 10852 lihasian hännistä oli jonkinasteisesti vaurioitunut (Valros ym. 2004).

Hännänpurentakäyttäytymisen on esitetty olevan seurausta stressistä, negatiivisesta mielialasta tai sian luontaisten käyttäytymistarpeiden estymisestä (EFSA 2007). Varsinkin ympäristöperäisiä riskitekijöitä hännänpurennalle on määritetty paljon epidemiologisin ja kokeellisin menetelmin (mm. Moinard ym. 2003), mutta nämä eivät yksin selitä, miksi samoissa olosuhteissa yksi sikaa puree ja toinen ei. Usein vain yksi karsinan sioista aloittaa hännänpurennan, vaikka kaikilla yksilöillä karsinassa ravitseminen ja olosuhteet olisivat samat (Edwards 2006). Yhteistä riskitekijöille on kuitenkin niiden aiheuttama stressi eläimelle (EFSA 2007).

Sika reagoi stressiin HPA-akselinsa (hypotalamus-aivolisäke-lisämunuainen) kautta erittämällä kortikotrooppista hormonia, josta suurin osa on kortisolia. Esimerkiksi krooninen stressi muokkaa kortisolin erityksen vuorokausirytmää (Munsterhjelm ym. 2009) ja suurentaa lisämunuaisen kokoa (Beattie ym. 2000; De Jong ym. 2000). Krooninen stressi myös muuttaa aivojen rakennetta ja metaboliaa. Aivojen hermovälittäjäaineiden pitoisuudet voivat vaihdella stressitason mukaan ja toimia siten mittareina sian kokemasta stressistä. Matalat välittäjäainepitoisuudet aivoissa voivat olla yhteydessä sikojen puutteelliseen kykyyn selviytyä ympäristön stressoreista. Lindin ym. (2007) mukaan stressikäyttäytymistä voidaan tutkia vertaamalla stressiin liittyvien käyttäytymismuotojen esiintymistä ja aivoissa tapahtuvia neurobiologisia muutoksia ajallisesti ja määrällisesti.

Serotoniini (5-hydroksitryptamiini eli 5-HT) ja dopamiini ovat aivojen ja koko kehon hermovälittäjäaineita, joilla on yhteys käyttäytymiseen ja häiriökäyttäytymiseen (Kalat 2007). Serotonerginen järjestelmä säätelee fysiologisia ja käyttäytymiseen liittyviä toimintoja, kuten aggressiivisuutta, lämmönsäätelyä, syömiskäyttäytymistä ja ruokahalua, lisääntymiskäyttäytymistä ja stressiin sopeutumista. Serotoniinireseptorit ovat yhteydessä aggressioon emakoilla (D'Eath ym. 2005). Dopamiini on yhteydessä stereotyyppiseen käyttäytymiseen ihmisellä (Lind ym. 2007) ja sialla (Zanella ym. 1996; Loijens ym. 2002). Dopaminerginen systeemi säätelee myös leikkimiskäyttäytymistä (Van der Schuren ym. 1997). Linnuilla kortikosteronin, serotoniinin ja dopamiinin aineenvaihdunnan on todettu olevan yhteydessä höyhenten nokkimiseen (Van Hierden ym. 2002).

Hermovälittäjäaineiden esiasteet ovat yleisimmin aminohappoja. Tryptofaani toimii aivojen alueella serotoniinin prekursorina ja tyrosiini dopamiinin prekursorina (Kalat 2007). Välittäjäaineiden synteisiin tarvitaan lisäksi lukuisia kivennäisaineita ja vitamiineja (Benton 2007). Serotoniini molekyylinä ei pysty siirtymään veri-aivoesteen yli vaan aivojen serotoniini syntetisoidaan paikallisesti. Tryptofaani kilpailee kuljetuksesta veri-aivoesteen yli muiden suurten neutraalien aminohappojen kanssa. Näiden aminohappojen oikea suhde veressä on yhteydessä elimistön kykyyn hyödyntää veren tryptofaani aivojen serotoniinin muodostukseen (mm. van Donkelaar ym. 2009). Ravitsemuksellisesti on mahdollista vaikuttaa veren aminohapposuhteisiin. Ravintoaineiden tarpeen ja saannin välillä toimivat erilaiset säätelymekanismit, joita hyvä ruoansulatuskanavan ja erityisesti suoliston terveys edistää.

Esiteltävän tutkimuksen tavoitteena on löytää hännänpurennalle altistavia tai siltä suojaavia neurobiologisia ja fysiologisia eroja purevien sikojen, purtujen sikojen ja kontrollisikojen (ei kumpaakaan edellä mainituista) välillä. Vastemuuttujina tutkitaan hermovälittäjäaineiden pitoisuuksia eri aivoalueilla ja niiden samanaikaisia prekursoreita veressä ja rehussa. Lisäksi verrataan muita terveyttä, suoliston terveyttä, ravitsemusta ja metaboliaa kuvaavia muuttujia eri tavoin käyttäytyvien sikojen muodostamien ryhmien välillä, jotta tietous hännänpurentakäyttäytymisen ja sen fysiologisten yhteyksien välillä kasvaisi.

Aineisto ja menetelmät

Siat, ruokinta ja sikalan olosuhteet

Koe toteutettiin 4.5. – 15.10.2009 välisenä aikana yksityisessä 1000 sian lihasikalassa. Tutkimuksessa käytetyt siat olivat rodultaan maatiaisen ja yorkshiren risteytyksiä, iältään kymmenestä 19:ään viikkoa ja useasta kasvatuserästä. Sikala on kuuteen osastoon jaettu lihasikala, joka toimii kahdessa erillisessä rakennuksessa. Osastojen välillä karsinoiden malli ja koko, ruokintatekniikka, rehukaukalot ja ilmastointi ovat erilaisia. Osastoissa on käytössä joko vapaa ruokinta tai kahdesti päivässä jaettu rajoitettu rehumäärä. Siat söivät alkukasvatusrehua 13 viikon ikään ja tästä teurastukseen loppukasvatusrehua. Alku- ja loppukasvatusrehut sisälsivät ohraa 78,8 / 85,7 %, tiivistettä 20,9 / 14,0 % ja kasviöljyä 0,3 / 0,3 % rehuseoksesta. Alkasvatusrehun laskennallinen energiapitoisuus oli 0,96 RY/kg, sulava raakavalkuaispitoisuus 135 g/kg, sulavan lysiinin määrä 8,3 g/kg, sulavan metioniinin ja kystiinin määrä 5,2 g/kg ja sulavan treoniinin määrä 5,2 g/kg. Loppukasvatusrehun energiapitoisuus oli 0,97 RY/kg ja sulavien ravintoaineiden pitoisuudet vastaavassa järjestyksessä 118 g/kg; 6,4 g/kg; 4,6 g/kg; 4,3 g/kg.

Käyttäytymistarkkailut ja koesikojen valinta

Kolme tehtävään koulutettua tutkijaa tarkkaili sikoja ensin karsinatasolla yksilöittäin kaksi kertaa 30 minuutin ajan ja tarkemmin kahdeksan kertaa 15 minuutin ajan kolmen päivän aikana. Havainnoitavia käyttäytymismuotoja olivat erilaiset hännänpuretaan ja sen eri muotoihin liittyvät toiminnot, etsimis- ja syömiskäyttäytyminen, aggressiivisuus, aktiivisuus ja passiivisuus, toiseen sikaan kohdistuvat toiminnot ja stereotyyppinen käyttäytyminen. Tarkkailussa rekisteröitiin käyttäytymistä suorittava ja vastaanottava sika sekä havaittu käyttäytymisen määrä. Lopetettavien sikojen valinta perustui sikakohtaisten suhteellisten purentafrekvenssien laskemiseen yhteensä kolmen tunnin ajalta. Käyttäytymisen perusteella saadut koeryhmät ovat hännänpurija (PURIJA), hännänpurenan uhri (UHRI) ja samoissa olosuhteissa elävä sika, joka ei ollut purija eikä uhri (KONTROLLI). Uusimpien arvioiden mukaan hännänpurijoita on erityyppisiä sen mukaan mikä on häiriökäyttäytymisen motiivi ja missä muodossa purenta ilmenee (Taylor ym. 2009). Tässä tutkimuksessa purijasikojen valinta on keskitetty niihin yksilöihin, joilla purentafrekvenssi ja häiriökäyttäytymisen muoto on voimakas.

Lopetukseen valittiin yhteensä 56 sikaa, joista 16 oli purijoita, 16 uhreja, 23 kontrollisikoa ja yksi stereotyyppisesti käyttäytyvä sika. Kolme tai neljä sikaa muodosti otosryhmän: purija-, uhri- ja kontrollisika. Kontrollisika valittiin toisesta karsinasta samassa sikalaosastossa, mikäli koekarsinasta ei löytynyt sopivaa kontrollisikaa (jos kaikkia sikoja purtiin). Tällöin koe- ja kontrollikarsina olivat olosuhteiltaan yhdenmukaiset. Otosryhmän sisällä sukupuoli, ikä ja ympäristö oli standardoitu. Sikoja, joiden lääkitys oli kesken tai lääkkeiden varoaika voimassa, ei valittu lopetukseen. Myöskään muuten fyysisesti sairaan oloisia sikoja vältettiin ottamasta koesioiksi lukuun ottamatta häntäterveyttä.

Näytteenotto ennen lopetusta

Lopetettavilta sioilta otettiin näytteitä syljestä kortisolipitoisuuden määrittystä varten neljä kertaa vuorokaudessa erityksen vuorokausiryhmin selvittämistä varten. Sylki kerättiin Salivette-putkiin antamalla sikojen pureskella materiaalia muutaman minuutin ajan, jonka jälkeen näyte sentrifugoitiin ja pakastettiin.

Juuri ennen lopetusta nukutetuilta sioilta otettiin verinäytteet kaulalaskimosta. Jäähtynyt kokoveri sentrifugoitiin 10 minuutin ajan 3000 x kierrosnopeudella. Saatu seerumi pakastettiin –20 tai –80 °C:een tulevan käyttötarkoituksen mukaan. EDTA-putkia sentrifugoitiin käsisekoituksen jälkeen 10 minuutin ajan 3000 x kierrosnopeudella ja saatu plasma pakastettiin –20 °C:een. Lisäksi kerättiin ja säilytettiin erikseen kokoverta + 4 °C:ssa hematologisia analyysejä varten. Sikojen kokoverestä määritettiin pieni verenkuvaa (PVK) yleisen terveydentilan tarkastelua varten. Osana PVK:aa määritettiin valkosolupitoisuus, punasolupitoisuus, hemoglobiinipitoisuus, hematokriitti, punasolujen keskitilavuus ja –keskihemoglobiini. Seerumista ja plasmasta tullaan määrittämään kivennäisten ja aminohappojen pitoisuuksia sekä akuutin faasin proteiineja.

Näytteenotto lopetuksen jälkeen

Siat lopetettiin lääkainjektioilla sydämeen ja veri laskettiin katkaisemalla kaulasuonet. Sian pää irrotettiin välittömästi lopetuksen jälkeen ja aivot preparoitiin esiin kallosta. Aivot jaettiin lohkoittain kuuteen anatomiseen osaan: striatum, limbinen alue, etuavokuori, hippokampus, talamus ja hypotalamus. Aivoalueet jäädettiin välittömästi nestetyssä ja pakastettiin -80 °C:een. Aivoalueiden serotoniinin ja dopamiinin sekä niiden johdannaisten pitoisuudet tullaan määrittämään nestekromatografisin menetelmin Helsingin yliopiston farmasian tiedekunnassa.

Sikojen ohutsuoli preparoitiin esiin ja jenunumin alueelta otettiin kaksi kudoksenäytettä suolistoterveyden tutkimista varten. Näytteet säilöttiin formaliiniin, leikattiin histologista tarkastelua varten, leikkeet parafinoitiin ja värjättiin sekä kuvattiin valomikroskooppiin yhdistetyllä kameralla. Morfometriin mittauksiin käytetään CellP-ohjelmistoa. Sikojen ruhot avattiin ja tutkittiin Helsingin yliopistossa peruseläinlääketieteen laitoksella.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Lukuun ottamatta pientä verenkuvaa ja parentafrekvenssejä, näytteiden analysointi on kesken. Taulukossa 1 on esitetty keskimääräiset ryhmäkohtaiset parentafrekvenssit. Parentafrekvenssi sisältää hännänpurennan muodoista kaikki, joissa sika ottaa toisen sian hännän suuhunsa. Purijasikojen suorittaman hännänpurennan frekvenssi on silmämääräisesti tarkasteltuna selvästi suurempaa kuin uhri- tai kontrollisikojen. Uhriasiat ovat suurin ryhmä parentaa vastaanottaneista sioista. Kontrollisikoja on purtu tai ne ovat pureet muita selvästi vähemmän. Tilastolliset analyysit tullaan suorittamaan koko aineiston tasolla, mutta alustavasti näyttää siltä, että on perusteltua muodostaa sioista kolme vertailtavaa ryhmää parentakäyttäytymisen perusteella.

Taulukko 1. Parentakertojen frekvenssi eri ryhmillä.

	n	parentakertoja / 3 h	
		suorittanut	vastaanottanut
purija	16	59,8	2,3
uhri	16	0,7	22,1
kontrolli	23	0,1	0,4

Pieni verenkuvaa on analysoitu ja tulokset on esitetty taulukossa 2. Terveyttä kuvaavissa veriparametreissa ei löytynyt eroja ryhmien välillä. Tämä osin kertoo siitä, että ryhmien välillä ei ollut terveydessä sellaisia eroja, jotka olisivat voineet vaikuttaa muihin fysiologisiin mittaustuloksiin. Patologisten löydösten raportin valmistuttua yleinen terveydentila voidaan vielä tarkemmin määritellä.

Taulukko 2. Hematologinen pieni verenkuvaa.

	purija			uhri	kontrolli	SEM ¹⁾	tilastollinen merkitsevyys ²⁾
	n	15 ¹⁾	ryhmäkeskiarvot (µmol/l)				
valkosolupitoisuus		15 ¹⁾	23,3	21,0	1,54		
punasolupitoisuus		15 ¹⁾	6,4	6,3	0,17		
hemoglobiini		15 ¹⁾	104,7	104,0	2,69		
hematokriitti		15 ¹⁾	33,9	33,8	0,85		
punasolujen keskilavuus		15 ¹⁾	53,3	52,9	0,83		
keskihemoglobiini		15 ¹⁾	16,5	16,3	0,27		

¹⁾ Keskiarvon keskivirhe on 1,2 kertaa suurempi johtuen pienemmästä otoskoosta

²⁾ * P<0,05

Yhteenveto ja johtopäätökset

Näytteiden analysointi ja tulosten laskenta on kesken. Alustavien käyttäytymisanalysien perusteella näyttäisi kuitenkin siltä, että hännänpurijat, purrut siat ja kontrollisiat eroavat toisistaan hännänpurennan suhteen ja näin ollen muodostetut koeryhmät ovat sopivia muiden tutkittujen muuttujien ja hännänpurennan yhteyden selvittämistä varten.

Tämä tutkimus kuuluu osana yhteispuhjoismaiseen NKJ- hankkeeseen “Tail biting and tail docking in the pig: biological mechanisms, prevention, treatment and economic aspects”. Hankkeessa etsitään hännänpurentaan johtavia yksilöllisiä, ympäristö- ja rehuperäisiä riskitekijöitä, purentaa ennaltaehkäiseviä ja purentaepidemian pysäyttäviä keinoja, toimivia hoidon- ja kivunlievityksen muotoja ja mallitetaan hännänpurennan aiheuttamia taloudellisia vaikutuksia. Tämän tutkimuksen tulokset auttavat osaltaan päättämään, onko fysiologisia eroja tarkastelemalla mahdollista identifioida hännänpurennalle alttiit eläimet ja mahdollisesti edelleen karsia ne pois sikapopulaatiosta.

Kirjallisuus

- Beattie, V. E., O’Connell, N. E., Kilpatrick, D. J. & Moss, B. W.** 2000. Influence of environmental enrichment on welfare-related behavioural and physiological parameters in growing pigs. *Animal science* 70: 443-450.
- Benton, D.** 2007. The impact of diet on anti-social, violent and criminal behaviour. *Neuroscience and biobehavioral reviews* 31: 752-774.
- D’Eath, R. B., Ormandy, E., Lawrence, A. B., Summers, E. H. & Meddle, S. L.** 2005. Resident-intruder trait aggression is associated with differences in lysine vasopressin and serotonin receptor 1A (5-HT_{1A}) mRNA expression in the brain of pre-pubertal female domestic pigs (*Sus scrofa*). *Journal of neuroendocrinology* 17: 679-686.
- De Jong, I. C., Prelle, I. T., de Burgwal, J. A., Lambooi, E., Korte, S. M., Blokhuis, H. J. & Koolhaas, J. M.** 2000. Effects of environmental enrichment on behavioural responses to novelty, learning and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiology & behavior* 68: 571-578.
- Donkelaar van, E. L., Ferrington, L., Blokland, A., Steinbusch, H. W. M., Prickaerts, J. & Kelly, P. A. T.** 2009. Acute tryptophan depletion in rats alters the relationship between cerebral blood flow and glucose metabolism independent of central serotonin. *Neuroscience* 163: 683-694.
- Edwards, S. A.** 2006. Tail biting in pigs: Understanding the intractable problem. *The veterinary journal* 171: 198-199.
- EFSA** 2007. Scientific report on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *The EFSA journal* 611: 1-98.
- Hierden, Y. M. van, Korte, S. M., Ruesink, E. W., Reenen, C. G. van, Engel, B., Korte-Bouws, A. H., Koolhaas, J. M. & Blokhuis, H. J.** 2002. Adrenocortical reactivity and central serotonin and dopamine turnover in young chicks from a high and low feather-pecking line of laying hens. *Physiology & behavior* 75: 653-659.
- Kalat, J. W.** 2007. Biological psychology. Ninth edition. International student edition. Thomson Wadsworth, Canada. ISBN 0-495-09079-4. s.60-61.
- Lind, N. M., Moustgaard, A., Jelsing, J., Vatja, G., Cumming, P. & Hansen, A. K.** 2007. The use of pigs in neuroscience: Modeling brain disorders. *Neuroscience and biobehavioral reviews* 31: 728-751.
- Loijens, L.W., Schouten, W. G., Wiepkema, P.R. & Wicgant, V. M.** 2002. Brain opioid receptor density reflects behavioral and heart rate responses in pigs. *Physiological behavior* 76: 579-587.
- Moinard, C., Mendl, M., Nicol, C. J. & Green, L. E.** 2003. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied animal behavior science* 81: 333-355.
- Munsterhjelm, C., Valros, A., Heinonen, M., Hälli, O., Siljander-Rasi, H. & Peltoniemi, OAT.** 2009. Environmental enrichment in early life affects cortisol patterns in growing pigs. Doi:10.1017/S17751731109990814 (on-line julkaisu). ©The Animal Consortium, julkaisija Cambridge University Press.
- Schuren Van der, L. J. M. J., Niesink, R. J. M. & Van Ree, J. M.** 1997 The neurobiology of social play behavior in rats. *Neuroscience and biobehavioral reviews* 21: 309-326.
- Taylor, N. R., Main, D. C. J., Mendl, M. & Edwards, S.** 2009. Tail-biting: A new perspective. *The veterinary journal*, doi: 10.1016/j.tvjl.2009.08.028 (painossa).
- Valros, A., Ahlström, S., Rintala, H., Häkkinen, T. & Saloniemi, H.** 2004. The prevalence of tail damage in slaughter pigs in Finland and associations to carcass condemnations. *Acta agriculturae scandinavica, section A, Animal science* 54: 213-219.
- Van Putten, G.** 1969. An investigation into tail biting among fattening pigs. *British veterinary journal* 125: 511-516.

Wallgren, P. & Lindahl, E. 1996. The influence of tail biting on performance of fattening pigs. *Acta veterinaria scandinavica* 37: 453-460.

Zanella, A. J., Broom, D. M., Hunter, J. C. & Mendl, M. T. 1996. Brain opioid receptors in relation to stereotypies, inactivity, and housing in sows. *Physiological behavior* 59: 769-775.