

TAMMOJEN KAKSOSTIINEYDET ONNELAN ORIASEMALLA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hevostalous, HAMK Mustiala

Kevät, 2021

Petra Rinta-Piirto

Tekijä Petra Rinta-Piirto

Vuosi 2021

Työn nimi Tammojen kaksostiineydet Onnelan oriasemalla

Ohjaajat Terhi Thuneberg

TIIVISTELMÄ

Tammat kantavat normaalisti vain yhtä varsaa kerrallaan, mutta kaksostiineydet ovat myös mahdollisia. Kaksostiineydet eivät ole hevosilla toivottuja, koska ne todella harvoin johtavat kahden terveen varsan syntymiseen. Niistä useimmiten aiheutuu komplikaatioita tammalle, ja taloudellisia menetyksiä omistajalle.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Onnelan oriasema. Työn tavoitteena on selvittää Onnelan oriasemalla siennettävien tammojen kaksostiineyksien yleisyys, puristamisen onnistuminen, Onnelan oriaseman siitosorien kaksostiineyksien esiintyvyys ja kaksosia kantaneiden tammojen varsomisprosentti puristamisen jälkeen. Tutkimuksen aineistona käytetään Onnelan oriaseman tammakortteja vuosilta 2017–2020, joita on yhteensä 422. Aineiston tammat ovat pääsääntöisesti lämminverisiä ravihevosia ja suomenhevosia, mutta joukossa on myös puoliverisiä ja poneja.

Opinnäytetyön kaksostiineysprosentiksi saatiin 8 % ja puristamisen onnistumisprosentiksi 85 %. Erillään olevien kaksosten puristaminen onnistui paremmin (90 %) kuin lähekkäin olevien (63 %). Kaksosia kantaneiden tammojen varsomisprosentti ylimääräisen kaksosen puristamisen jälkeen oli 78 %, ja onnistuneen puristamisen jälkeinen varsomisprosentti oli 80 %. Onnelan oriaseman siitosorien kaksostiineyksien esiintyvyydet vaihtelivat välillä 6–19 % ja orien tiineyttämispromsentit olivat 86–100 %.

Avainsanat Hevonen, tamma, tiineys, kaksostiineys, keinosiemennys

Sivut 36 sivua

Mustiala

Author Petra Rinta-Piirto

Year 2021

Subject Twin pregnancies of mares at Onnela stallion station

Supervisors Terhi Thuneberg

ABSTRACT

The mares normally carry only one foal at a time, but twin pregnancies are also possible. Twin pregnancies are not desirable in horses because they rarely result in the birth of two healthy foals. They most often result in complications for the mare, and financial losses for the owner.

The thesis is commissioned by Onnela stallion station. The aim of the thesis is to determine the prevalence of twins of mares inseminated at Onnela stallion station, the success rate of crushing one embryo, the prevalence of twins of breeding stallions at Onnela stallion station, and the foaling rate of mares carrying twins. The study uses Onnela stallion stations' mare cards from 2017 to 2020, of which there are a total of 422. Mares in the material are mostly standardbred and Finnish horses, but there are also warmbloods and ponies among them.

The twin pregnancy rate for the thesis was 8 % and the manual crushing success rate was 85 %. Manual crushing of separated twins was more successful (90 %), than the ones being closely spaced (63 %). The foaling rate of mares carrying twins after manual crushing was 78 %, and after a successful manual crushing the foaling rate was 80 %. The incidence of twins of breeding stallions at Onnela stallion station ranged from 6 to 19 % and the conception rate for stallions were 86—100 %.

Keywords horse, mare, conception, twin pregnancy, artificial insemination

Pages 36

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tamman lisääntymistoiminnot.....	2
2.1	Kiimakierto ja kiima.....	3
2.2	Ulkoisen kiimakiertoon vaikuttaminen	4
2.3	Tiineys ja alkion kehitys	5
2.4	Tiineysongelmat.....	6
3	Tamman tutkiminen	7
3.1	Ultraääni- ja rektaalitutkimus	7
3.2	Tamman hännäminen.....	8
3.3	Tiineystarkastukset	8
4	Kaksostiineys	9
4.1	Aikaisempia tutkimuksia	11
4.1.1	Kaksosovulaatioiden esiintyvyys ja siihen vaikuttavat tekijät	11
4.1.2	Kaksostiineyksien esiintyvyys ja siihen vaikuttavat tekijät	12
4.1.3	Varsomisprosentti kaksosia kantaneilla tammoilla ja siihen vaikuttavat tekijät.....	14
4.2	Ylimääräisen kaksosen poistaminen	15
4.3	Kaksostiineyden ennaltaehkäiseminen.....	18
5	Onnelan oriasema	18
6	Tutkimuksen tavoitteet ja aineisto.....	19
7	Tulokset ja niiden tarkastelu	20
7.1	Kaksostiineyksien yleisyys.....	21
7.2	Kaksostiineystapauksien esiintyvyys siitosoreilla	23
7.3	Puristamisen onnistuminen	25
7.4	Tammojen varsomisprosentti puristamisen jälkeen	27
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	29
	Lähteet.....	32

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Esimerkki tammakortista.....	20
Kuva 2. Normaaliin tiineyksien ja kaksostiineyksien jakautuminen.....	21

Kuva 3. Tiineyksien määrät vuosina 2017–2020.	22
Kuva 4. Kaksostiineysprosentit vuosina 2017–2020.	23
Kuva 5. Kaksostiineystapausten jakautuminen siirtospermaorien ja oriaseman orien kesken.	24
Kuva 6. Ylimääräisen kaksosen puristamisen onnistumisprosentti.	26
Kuva 7. Kaksosten jakautuminen erillään ja lähekkäin oleviin.....	26
Kuva 8. Puristamisen onnistumisprosentti erillään olevien kaksosten tapauksessa.	27
Kuva 9. Puristamisen onnistumisprosentti lähekkäin olevien kaksosten tapauksessa...	27
Kuva 10. Varsomisprosentti kaksostiineyden jälkeisenä vuonna.....	28
Kuva 11. Varsomisprosentti onnistuneen puristamisen jälkeen.....	28
Taulukko 1. Orien kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentit ja tiinehtyvyyssprosentit.	25

1 Johdanto

Tammat kantavat normaalisti vain yhtä varsaa kerrallaan. On kuitenkin mahdollista, että tamma ovuloi kaksi munasolua lähes saman aikaisesti, mikä voi saada aikaan kaksostiineyden.

Kaksostiineydet eivät ole toivottuja hevosilla, koska niistä aiheutuu useimmiten ongelmia tammalle, ja todella harvoin molemmat varsat syntyvät elävinä. Tamman kohtua ei ole suunniteltu kantamaan kahta varsaa. Tämän vuoksi kaksostiineyksille ei anneta mahdollisuutta jatkoa, vaan toinen alkioista poistetaan. Kaksostiineydet aiheuttavat tamman omistajalle taloudellisia menetyksiä, jotka johtuvat luomisten korkeasta määrästä ja taipumuksesta varsojen huonoon syntymänjälkeiseen kehitykseen.

Kaksostiineys hevosella johtuu lähes aina siitä, että tamma ovuloi kaksi follikkeliä ja molemmat munasolut hedelmöittyvät. Kaksostiineydet ovat tammoilla normaalisti ditsygoottisia eli kaksoset ovat erimunaisia eivätkä samanmunaisia eli monotsygoottisia. Tämän vuoksi kaksosovulaatioilla ja kaksostiineyksillä on läheinen yhteys toisiinsa.

Suuri osa tammojen kaksostiineyksistä johtaa luomiseen. Jos tamma kuitenkin kantaa kaksosia tiineyden loppuun asti, on mahdollista, että molemmat varsoista menehtyvät. Tämän vuoksi yleensä toinen alkioista puristetaan kaksoistiineystapauksissa. Puristaminen tehdään tiineyden alkuvaiheessa, jolloin se on helpompaa, ja on todennäköisempää, että jäljelle jäänyt alkio selviää. Kaksonen olisi hyvä puristaa ennen 17. tiineyspäivää, jolloin alkiot eivät ole vielä kiinnittyneet kohdun seinämään.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Onnelan oriasema. Onnelan oriasema on täyden palvelun oriasema, joka tarjoaa siitoskäyttöön laadukkaita oreja. Oriasemalla tammat siemennetään joko oriaseman omien orien spermalla tai siirtospermalla. Onnelan oriasema myös lähettää omien orien spermaa muille oriasemille ympäri Suomen. Oriasemalla käy monta kertaa viikossa eläinlääkäri, joka tekee tammojen tiineystarkastukset ja kiimakontrollit. Oriaseman asiakastammojen määrä on yhtä astutuskautta kohti noin 100 tammaa.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, kuinka yleisiä kaksoistiineydet ovat Onnelan oriasemalla, ja kuinka hyvin toisen kaksosen puristaminen on onnistunut. Opinnäytetyössä tutkitaan myös Onnelan oriaseman siitosorien kaksoistiineyksien esiintyvyyttä, ja tammojen varsomisprosenttia ylimääräisen kaksosen puristamisen jälkeen.

Tutkimuksen aineistona käytettiin Onnelan oriaseman tammakortteja, jotka olivat vuosilta 2017–2020. Tältä ajanjaksolta tammakortteja oli yhteensä 422 kappaletta. Tammakortit ovat tammakohtaisia ja niihin on merkitty tamman kyseisen astutuskauden kaikki kiimakontrollit, siemennykset ja tiineystarkastukset.

2 Tamman lisääntymistoiminnot

Tammat tulevat sukukypsiksi yleensä 12–18 kuukauden iässä. Sukukypsäksi tulemiseen vaikuttaa monet asiat, kuten hevosen rotu, syntymäajankohta, koko ja ravitseminen. Vaikka tammavarsa voisi lisääntyä jo 12–18 kuukauden iässä, ei se kuitenkaan ole suositeltavaa. Tammat, jotka astutetaan ennen kuin ne ovat täysikasvuisia, vaativat ylimääräistä hoitoa ja ravintoa, varsinkin maidontuotannon aikaan ja tiineyden viimeisen kolmen kuukauden aikana, jotta sekä tuleva varsa että tamma kasvaisivat geneettiseen potentiaaliinsa. (Sendel, 2016) Tämän vuoksi tammat, jotka astutetaan kovin nuorina, jäävät helposti pienikokoisiksi, kuten myös niiden varsat (McDonnell, 2012).

Muihin eläinlajeihin verrattuna hevonen on huono tiinehtymään. Tammojen keskimääräinen tiineysprosentti on noin 60 % yhtä siemennysvuotta kohden. (Hellander, n.d.) Kun tarkastellaan tiinehtyvyyttä yhtä kiimakiertoa kohden, tiedetään, että mikäli tamma astutetaan tai siemennetään tuorespermalla (sperma mikä on kerätty samana päivänä) keskimääräinen tiinehtyvyys on 70 %. Jos tamma siemennetään siirtospermalla (sperma matkustaa yön yli) tiinehtyvyys on keskimäärin 60 % ja pakastespermaa käytettäessä tiinehtyvyys on enää 40 %. (Heikkinen, 2017b) Huonon tiinehtymisen takia tamma on monesti hyvä astuttaa ensimmäistä kertaa nuorena, koska tammojen hedelmällisyys alkaa selkeästi heikentyä iän myötä. Tamman ollessa yli 12-vuotias, tiinehtyvyys heikkenee selvästi, jos se ei ole varsonut koskaan aikaisemmin. (Hellander, n.d.) Tammat voivat varsoa vielä jopa yli 20-vuotiaina. (Blocksdorf, 2020)

2.1 Kiimakierto ja kiima

Tamma on kausilisääntyjä, mikä tarkoittaa sitä, että se on kiimassa vain osan vuodesta. Jotkut tammoista eivät kuitenkaan ole anestruksessa eli seksuaalilevossa talvella, vaan noin 20–25 % tammoista ovat kiimassa myös talvella (Allen & Antczak 2007, s. 308–309; Koivuniemi 2008, s. 4). Vuoden ensimmäiset kiimat ovat usein voimakkaampia ja pitkittyneitä, jolloin tamma voi olla kiimassa jopa 20–30 päivää. Suurimmalla osalla tammoista kiimakierto alkaa normalisoitua huhtikuun lopussa tai toukokuun alussa ja jatkuu yleensä elokuuhun asti. (Sendel, 2016) Tammojen paras lisääntymisaika on loppukevät tai kesä (Hellander, n.d.).

Kiiman alkamisaikaan vaikuttaa monet tekijät, kuten päivän pituus, lämpötila ja ruokinta (Suomen Hevostietokeskus ry). Myös tamman rodulla on vaikutusta, sillä esimerkiksi suomenhevostamma aloittaa kiimakiertonsa noin kuukautta myöhemmin kuin lämminveritamma (Katila, 2007, s. 168). Tamma voi tulla kiimaan silloin, kun päivän valoisa aika on 15–16 tuntia (Allen & Antczak 2007, s. 308–309; Koivuniemi 2008, s. 4).

Tammojen kiimakierto kestää noin 21–23 vuorokautta, josta varsinainen kiima kestää noin 4–6 päivää. Tamman ollessa kiimassa yksi tai joskus kaksi follikkelia eli munarakkulaa kehittyy kohti ovulaatiota. (Hellander, n.d.) Ovulaatio eli munasolun irtoaminen tapahtuu yleensä 1–2 päivää ennen kiiman loppua. Tämä on paras aika astuttaa tamma joko luonnollisesti tai keinosiemennyksen avulla (Virbac Australia, n.d.). Ovulaation jälkeen alkaa 15–17 vuorokauden pituinen kiimojen välinen aika eli diestrus. Diestruksen aikana ovuloituneesta follikkelista muodostunut keltarauhanen tuottaa keltarauhashormonia eli progesteronia. Tämä hormoni lopettaa tamman kiiman ja sulkee kohdunkaulan, mikä saa aikaan sen, että tamma torjuu orin. Progesteroni myös ylläpitää tamman tiineyttä. (Hellander, n.d.)

Hormonit kontrolloivat tamman kiimakiertoa. Aivolisäke, mikä sijaitsee aivojen pohjaosassa, tuottaa follikkeleita stimuloivaa hormonia ja lutenisoivaa hormonia. Keväällä lisääntynyt auringon valo stimuloi aivolisäkettä, jolloin follikkeleita stimuloivan hormonin tuotto lisääntyy. Kun tätä hormonia vapautuu verenkiertoon ja kulkeutuu munasarjoihin, saa se aikaan munasolun sisältävän follikkelin kehityksen alkamisen. Kehittyvä follikkeli puolestaan tuottaa estrogeeniä, jota vapautuu verenkiertoon. Estrogeenitason ollessa riittävän korkea, vapautuu aivolisäkkeestä verenkiertoon lutenisoivan hormonin aalto, joka stimuloi munasolujen irtoamista. (Sendel, 2016)

2.2 Ulkoinen kiimakiertoon vaikuttaminen

Tamman kiimakierron alkamisaikaan voi vaikuttaa ulkoisesti. Kasvattajat, jotka haluavat manipuloida kiiman alkamisaikaa, jotta varsat syntyisivät aikaisemmin keväällä, käyttävät keinotekoisista lisävalaistusta eli valohoitoa, mikä mallintaa kevään ja kesän pidempiä päiviä. (Blocksdorf, 2020) Jos halutaan, että tamma aloittaa säännöllisen kiimakiertonsa jo helmikuussa, tulee valohoito aloittaa marras-joulukuun vaihteessa. Valohoidon aikana tamman tulee olla valossa 15–16 tuntia vuorokaudessa, jolloin yön pimeä aika olisi noin 9 tuntia. (Reilas, 2006a, s. 5)

Katkaisupiikki saa tamman ovuloimaan follikkelin noin 36–48 tunnin sisällä pistoksesta. Sitä voidaan käyttää tammalla, joka on hyvässä kiimassa ja jonka follikkeli on noin 3–4 senttimetrin kokoinen. Vaikuttavana aineena katkaisupiikissä on hCG- hormoni (Human Chonionic Gonadotropin), joka vaikuttaa samalla tavalla kuin tamman aivolisäkkeestä normaalisti erittyvä lutenisoiva hormoni, mikä saa aikaan follikkelin kasvamisen ja ovulaation. Ovulaation katkaisu on perusteltua tehdä silloin, kun halutaan siementää tamma vain kerran kiimaa kohti. Katkaisupiikin käyttö on suositeltavaa, jos sperma ei tahdo riittää, jolloin tamma voidaan siementää vain kerran, tai jos tamma siemennetään siirtospermalla. (Reilas 2006a, s. 6, Reilas 2006b, s. 13.) Siirtosperman ja pakastesperman (jäädetytyn sperman) suosio on lisännyt tarvetta ajoittaa ovulaatioita, mikä on lisännyt hCG: n käyttöä (Katila, 2003).

Kiimapiikillä tamma saadaan nopeammin uudelleen kiimaan. Kiimapiikki eli prostaglandiini-injektio tuhoaa keltarauhasen, mikä saa aikaan uuden kiiman (Reilas 2006a, s. 6). Prostaglandiinihoitoja käytetään yleisesti kiiman aikaansaamiseksi tammoilla, jotka eivät ulkoisesti näytä kiimaa tai joilla on sitkeästi pysyvä keltarauhanen (Katila, 2003) Piikki tulee antaa 6–14 päivän kuluessa edellisestä ovulaatiosta. Jos piikki annetaan ennemmin, ei keltarauhanen vielä ole kypsä eikä kiimapiikillä ole vaikutusta. Liian myöhään annettu piikki eli 14–15 päivää ovulaatiosta, taas on turha, koska keltarauhanen surkastuisi tällöin jo itsestään. Follikkelien koko määrää, kuinka pian piikin jälkeinen kiima alkaa. Jos follikkelit ovat isoja, alkaa kiima aikaisemmin kuin niiden ollessa pieniä. Yleensä piikin jälkeinen kiima alkaa noin 4–6 päivän kuluttua ja ovulaatio 6–10 päivän kuluttua. Kiimapiikin jälkeinen kiima on normaalin pituinen ja tiineystulokset ovat hyvät, jos piikki on annettu tammalle, kun follikkeli on ollut korkeintaan 3 cm kokoinen. (Reilas 2006a, s. 6)

2.3 Tiineys ja alkion kehitys

Tamman tiineysaika on keskimäärin noin 340 päivää. Kantoaika kuitenkin vaihtelee yksilöittäin ja vaihteluväli on 320–360 päivää. Kyseessä on varhaissyntyys, jos tamma varsoo ennen kuin astutuksesta on kulunut 320 päivää. Jos tamma varsoo ennen kuin astutuksesta on kulunut 300 päivää, on varsa syntyessään elinkelvoton. Ylikantoajasta puhutaan silloin, kun tamma varsoo yli 360 vuorokauden kuluttua astutuksesta. (Suomen Hevostietokeskus ry, n.d.)

Tamman tiineysaikaan vaikuttavat astutusajankohta, varsan sukupuoli, tamman rotu, ikä ja ravitseminen. (Allen & Antczak 2007, s. 307; Reilas 2006a, s. 3) Kantoaika on keskimäärin pidempi, kun tamma astutetaan alkuvuodesta, kuin kesällä ja loppukesästä astutettujen. Varsan sukupuoli vaikuttaa tiineysaikaan siten, että tamma kantaa orivarsaa yleensä noin 6 päivää kauemmin kuin tammavarsaa. (Suomen Hevostietokeskus ry, n.d.) Ponien tiineysaika on usein lyhyempi kuin hevosten (Blocksdorf, 2020).

Alkion kehityksen laskeminen päivissä alkaa munasolun irtoamisesta (Hellander, n.d.). Munasolun hedelmöittyminen tapahtuu munanjohtimen loppuosassa. Tällöin siittiö ja munasolu kohtaavat ja siittiö tunkeutuu munasolua peittävän kalvon läpi. Ainoastaan yksi siittiö voi päästä munasolun sisään. (Reilas 2006a, s. 2; Koivuniemi 2008, s. 7.) Hedelmöitymisen jälkeen munasolun ja siittiön tumat yhdistyvät ja niistä muodostuu tsygootti eli hedelmöittynyt munasolu. Munanjohtimesta alkio kulkeutuu kohtuun noin 5–6 vuorokauden ikäisenä. (Allen & Antczak 2007, s. 317.) Alkio on jo solujen jakaantumisvaiheessa sen kulkeutuessa kohtuun. Kohtuun pääsyvaiheessa alkio on yleensä jo kehittynyt morulaksi eli solurykelmäksi tai blastokystaksi eli alkiorakkulaksi. Alkion liikkuvuus on huipussaan 12.–14. tiineyspäivänä (Sellnow, 1999). Alkion liikkuminen kohdussa on välttämätöntä, sillä näin kohtu tunnistaa alkaneen tiineyden, eikä ala tuottamaan prostaglandiinia. Prostaglandiini on hormoni, joka tuhoaa tiineyttä ylläpitävän keltarauhasen. (Koivuniemi, 2008, s. 8) Kohdussa alkio liikkuu noin 17 päivän ikäiseksi asti, minkä jälkeen se kiinnittyy toisen kohdunsarven tyveen. (Allen & Antczak 2007, s. 317) Tällöin kohdun lihakset jännittyvät, mikä estää alkiorakkulan liikkumisen. Alkion sydämensyke voidaan havaita ultraäänilaitteella 24. tiineyspäivästä eteenpäin. (Hellander, n.d.)

Alkiota aletaan kutsua sikiöksi noin 40. tiineyspäivän jälkeen (Koivuniemi 2008, s. 7–8). Sikiön ja kohdun välille muodostuu kohtukupit, kun hedelmöitymisestä on kulunut noin 35–38 päivää.

Kohtukupit alkavat erittää tiineyttä ylläpitävää equine chorionic gonadotrophin-hormonia (eCG). Sikiö kiinnittyy pienten ulokkeiden avulla tiukemmin kiinni kohdun seinämän limakalvoihin. Sikiön pienistä ulokkeista kehittyy myöhemmin istukka, joka on täysin valmis 150. tiineysvuorokauden kohdalla. Tähän asti keltarauhasen tuottama progesteroni on ylläpitänyt tiineyttä, mutta 150–160 tiineysvuorokauden aikaan keltarauhanen lakkaa toimimasta kokonaan. Tästä eteenpäin istukan tuottama progestiini riittää ylläpitämään tiineyttä, joten myös eCG:n erityis loppuu tässä vaiheessa tiineyttä. (Koivuniemi 2008, s. 8; Reilas 2006a, s. 3.)

2.4 Tiineysongelmat

Hevosten alkiot eivät ole sen hauraampia kuin muidenkaan lajien alkiot, mutta hevosilla on yleisesti ottaen huono lisääntymiskyky (kyky pysyä tiineenä) (Espy, 2016).

Suurin osa varsojen menetyksistä tapahtuu tiineyden alussa ja noin 20 % tammoista, jotka tulevat tiineeksi, kadottavat alkion ennen 50. tiineyspäivää (Satué & Gardon, 2016). Alkion aikaiseen luomiseen on monia syitä. Stressi, kuume, kohtutulehdus, hormonaaliset poikkeavuudet ja kaksoset saattavat aiheuttaa alkion varhaiskuoleman (Espy, 2016). Syynä voi olla myös alkion epänormaalius tai geneettiset viat, jotka aiheuttavat sikiön elinkelvottomuuden, vialliset munasolut, vakava sairaus tai ikään liittyvät muutokset tammassa (tamman ikääntyessä itse kohtu ei ole yhtä terve kuin nuorella). Myös äärimmäiset sääolosuhteet, huono ravinto ja raskas työ voi aiheuttaa varsan menettämisen. (Flietner, 2015) Vanhemmilla tammoilla ja tammoilla, joilla on kohtutulehdus, on suurempi riski menettää varsa aikaisessa vaiheessa (Satué & Gardon, 2016). Tammoilla ei juurikaan yleensä ole ongelmia tiineyden keskivaiheessa, noin 3.–8. tiineyskuukauden aikana. (Flietner, 2015)

Kaksostiineydet ovat ennen usein johtaneet varsojen menetykseen, mutta nykyään se on harvinaisempaa, koska eläinlääkäreillä on välineet ja taidot seurata tammaa ja poistaa kaksosia. Nykyään tammoja tutkitaan aikaisessa vaiheessa ultraäänilaitteella 10 ja 15 tiineyspäivän välillä, kun alkio on vielä liikkumisvaiheessa. Tämä on luultavasti suurin muutos, mikä on tehty. Tällöin voidaan onnistuneesti poistaa toinen kaksosista. (Flietner, 2015)

3 Tamman tutkiminen

Oriasemalla tamman kiimakierron vaihetta tutkitaan joka toinen päivä. Tamma tutkitaan yleensä sekä ultraäänilaitteella että peräsuolen kautta. Tamman kiimankierron vaihetta voidaan havainnoida myös härnäämällä sitä orilla. (Reilas 2006a, s. 4). Tamman tiineyttä seurataan tiineystarkastusten avulla, joita tehdään tiineyden aikana yleensä kolme (Heikkinen, 2017a).

3.1 Ultraääni- ja rektaalitutkimus

Ultraäänilaitteella nähdään kohdun kunto sekä munasarjoissa kasvavat follikkelit ja keltarauhaset. Kiimassa olevan tamman kohdussa on ödeemiä ja kiimojen välissä sitä ei tulisi olla, koska se voi olla merkki liian vähäisestä progesteronin tuotannosta. Ödeemi tarkoittaa kohdun limakalvojen nesteturvotusta. Kiimojen välillä keltarauhanen tuottaa progesteronia, jolloin progesteronitason tulisi olla korkea. Ödeemiä ei kuitenkaan ole kaikilla tammoilla tai se on näkyvissä vain hyvin lyhyen ajan. (Oijala, Katila & Koskinen 1987, s. 7–8; Reilas 2006a, s. 5; Lahtinen, 2006) Neste näkyy ultraäänilaitteen monitorilla epäsymmetrisenä, tummana alueena ja se voi liikkua. Kiiman aikana, ennen siemennystä tai astutusta, kohtuun kertynyt neste on steriiliä. Neste voi kuitenkin toimia kasvualustana bakteereille, joita pääsee kohtuun esim. siemennyksen yhteydessä. (Koivuniemi 2008, s. 5) Varsinainen tulehdusneste näkyy hiutaleisena ja samean harmaana ultraäänilaitteella tarkasteltaessa. (Reilas 2006a, s. 5)

Ultraäänilaitteella follikkelit eli munarakkulat näkyvät pyöreähköinä, tummina rykelminä. Follikkeli muuttuu juuri ennen ovulaatiota epäsäännölliseksi. Ovuloituneesta follikkelista muodostuu keltarauhanen. (Oijala, Katila & Koskinen 1987, s. 7–8; Reilas 2006a, s. 5) Tamman follikkelit kasvavat ennen ovuloitumista 3,5–6 cm kokoisiksi ja tamman keltarauhanen on jopa suurempi kuin norsun keltarauhanen. Tamman munasarjat ovat suuremmat kuin muilla isoilla nisäkkäillä. Tämän vuoksi tamman kiimakierron seuraaminen on helppoa tunnustelun ja ultraäänilaitteen avulla. (Allen & Antczak 2007, s. 312.)

Rektaali- eli peräsuolitutkimuksessa eläinlääkäri palpoo eli tunnustelee kädellään kohdunkaulan, kohdun ja munasarjat. Niitä tunnustelemalla voidaan arvioida kiimakierron vaihe. Kiiman aikana kohdunkaula löystyy ja pehmenee kun taas kiiman välisenä aikana se on kiinteä ja selvästi tunnettavissa. Tiineyden aikana kohdunkaula taas on erityisen jäykkä. Kiiman aikana kohtu

veltostuu, kiiman välisenä aikana se on putkimainen ja alkutiineyden aikana kiinteä ja makkaramainen. Palpoimalla voi myös tuntea munasarjoissa olevia follikkeleita ja niiden kokoa, keltarauhasta taas on vaikea tuntea käsin tunnustelemalla. (Reilas 2006a, s. 4.)

3.2 Tamman härnääminen

Yleensä tammät näyttävät ulkoisia kiiman merkkejä ollessaan kontaktissa orin kanssa tai joskus ruunakin riittää. Näihin ulkoisiin kiimanmerkkeihin kuuluu hännän nostelu, häpyhuulien vilkuttelu, virtsailu ja kiinnostus muihin hevosiin. Jotkut tammät eivät näytä kiiman ulkoisia merkkejä ollenkaan, etenkin nuoret, varsalliset ja hermostuneet tammät. Varsalliset tammät ovat usein enemmän kiinnostuneita alla olevasta varsastaan kuin orista. Jos tamma ei ole kiimassa ja sitä härnätään orilla, se huiskii hännällään, luimii, potkii ja pyrkii pois orin luota. (Reilas 2006a, s. 4; Davies Morel 2006, s. 156)

Turvallinen vaihtoehto on toteuttaa härnääminen taluttaen tammaa orin karsinan edestä tai oria voi taluttaa tammojen tarhojen läheisyydessä. Tällöin kiimassa olevat tammät kiinnostuvat orista ja tulevat lähemmäksi aidan luo. Jotkut arat tammät eivät välttämättä näytä kiiman merkkejä vieraassa paikassa tai röyhkeälle orille. Härnäämisen avulla voidaan melko tarkasti määrittää sopiva siemennysajankohta ja näin ollen säästää eläinlääkärin kuluissa. (Reilas 2006a, s. 4)

3.3 Tiineystarkastukset

Tiineystarkastukset tehdään ultraäänilaitteen avulla (Oijala, Koskinen & Katila 1987, s. 7–8). Yleensä ensimmäinen tiineystarkastus tehdään 16–18 päivää ovulaatiosta. Jos tammalla on todettu kaksosovulaatio siemennyksen jälkeisessä tarkastuksessa, tarkastetaan tamma jo 14–16 päivää ovulaation jälkeen. Tällöin alkio vielä liikkuu kohdussa, jolloin toinen kaksosista on helpompi poistaa. (Reilas 2006a, s. 7, Katila 1998, s. 16.) Ensimmäisessä tarkastuksessa katsotaan, että tamma on varmasti tiineenä ja ettei se kannakaksosia (Espy, 2016)

Alkion pystyy havaitsemaan jo 10–11 päivän päästä ovulaatiosta. Jos kuitenkin toinen alkioista ovuloituisi 11 päivää ennen ensimmäistä tarkastusta, voi kohdussa olla myös toinen alkio, joka on yhdeksän päivää vanha, mitä ei näe ultraäänellä. Tämän vuoksi monet eläinlääkärit tekevät kaksostarkastuksen noin 14 päivää ovulaatiosta. (King, 2001)

Toinen tarkastus tehdään yleensä 26.–30. päivän kohdalla ja tällöin varmistetaan, että alkio on elossa ja että se on kehittynyt normaalisti (Espy, 2016). Suurin osa alkion varhaiskuolemista tapahtuu ennen 35. tiineysvuorokautta, joten tällöin on hyvä varmistaa, että tamma on yhä tiineenä (Reilas 2006a, 7.) Jos tamma luo alkion 35. tiineyspäivän jälkeen, kohtuun muodostuneet kohtukäpysyt alkavat tuottamaan tiineyttä ylläpitävää hormonia, eikä tamma sen vuoksi tule kiimaan ainakaan kolmeen kuukauteen (Heikkinen, 2017a). Tämän vuoksi on epätodennäköistä, että tamman saisi uudestaan kantavaksi saman astutuskauden aikana, jos tamma loisi alkion noin 40.–45. tiineyspäivän aikana (Espy, 2016).

Kolmannen tiineystarkastuksen tarkoituksena on tarkistaa, että tamma on yhä tiineenä. Kolmas ja viimeinen tiineystarkastus tehdään 60.–120. tiineyspäivän kohdalla. Tällöin voidaan omistajan halutessa määrittää varsan sukupuoli. (Heikkinen, 2017a)

4 Kaksostiineys

Kaksostiineydet eivät ole toivottuja hevosilla, koska niistä aiheutuu useimmiten ongelmia tammalle, ja todella harvoin molemmat varsat syntyvät elävinä. Tämän vuoksi kaksostiineyksille ei anneta mahdollisuutta jatkaa, vaan toinen alkioista poistetaan. (Knottenbelt, Le Blanc, Lopate, Pascoe, 2003) Kaksostiineydet aiheuttavat tamman omistajalle taloudellisia menetyksiä, jos ylimääräistä varsaa ei poisteta. Nämä taloudelliset menetykset johtuvat luomisten korkeasta määrästä ja taipumuksesta varsojen huonoon syntymänjälkeiseen kehitykseen. (Juras, Raudsepp, Das, Conant & Cothran, 2010) Suurin osa kaksosia kantavista tammoista luo varsansa viimeistään 7.–9. tiineyskuukauden aikana. Jos tiineyden annetaan jatkaa ja abortin tapahtua, kyseinen siitoskausi menetetään ja se voi myös vaikuttaa seuraavaan kauteen (hedelmällisyyteen). Kaksostiineydet lisäävät vaikean synnytyksen, kohdunkaulan repeämisen ja kohtuun jäävän istukan riskiä sekä niihin liittyviä komplikaatioita. Vaikka jotkut harvat tammot kantavat kaksosia menestyksekkäästi, tiineyden tai synnytyksen aiheuttamat komplikaatioriskit usein johtavat yhden tai molempien sikiöiden menetykseen. (Wolfsdorf & Macpherson, 2010.) Kaksostiineys on suurin yksittäinen syy ei-tarttuviin alkion kuolemiin tammoissa (20–30 % kaikista alkion kuolemista). (Macpherson and Reimer, 2000, Ginther, 1982; Torbeck, 1986).

Kaksostiineys hevosella johtuu lähes aina siitä, että tamma ovuloi kaksi follikkeliä ja molemmat munasolut hedelmöittyvät. Ovulaatiot voivat tapahtua samaan aikaan tai parin päivän välein. (King, 2001) Kaksostiineydet ovat tammoilla normaalisti ditsygoottisia eli kaksoset ovat erimunaisia eivätkä samanmunaisia eli monotsygoottisia (Newcombe, 2000). Tämän vuoksi kaksosovulaatioilla ja kaksostiineyksillä on läheinen yhteys toisiinsa (Davies Morel, Newcombe & Lauber, 2011). Luonnollisesti esiintyvät identtiset kaksoset hevosilla ovat todella harvinaisia, ja tähän mennessä on raportoitu vain muutamia tapauksia. Näistä tapauksista kolme oli alkion siirron ja alkion mikromanipulaation seurausta. (Juras ym., 2010)

Kaksosalkiot ovat joko eri kohdunsarvissa tai samassa kohdunsarvessa. Jos ne ovat samassa kohdunsarvessa vierekkäin, 50–60 % todennäköisyydellä toinen alkioista katoaa itsestään 40. tiineyspäivään mennessä. Syynä on se, että alkion on oltava kosketuksessa kohdun pohjan (floor) kanssa. Muuten alkio ei saa tarpeeksi ravintoa ja kuolee. Tämän vuoksi toisen alkion ollessa toisen päällä, yläosassa oleva alkio ei selviä. Toisen alkion menehtyminen on hyvin harvinaista, kun alkiot ovat eri kohdunsarvissa. (King, 2001)

On mahdollista, että samassa kohdunsarvessa olevat alkiot erkaantuvat toisistaan itsekseen, koska alkiot liikkuvat aluksi paljon ennen kiinnittymistä. Jos molemmat alkiot kehittyvät sikiöiksi asti, ne kilpailevat ravinnosta keskenään. Kasvava sikiö vaatii koko kohdun pinnan, jotta se saa riittävästi ravintoa ja happea. Jos sikiöitä onkin kaksi yhden sijaan, molemmat sikiöt saavat alle puolet tarvitsemastaan ravinnosta. Tällaisessa tapauksessa tamma usein luo molemmat varsat lopputiineyden aikana, mutta syytä tälle ei tarkalleen tiedetä. Erilaisia vaihtoehtoja on raportoitu. Yksi vaihtoehto voisi olla, että sikiöiden ollessa eri kohdunsarvissa, toinen työntäisi toisen sikiön pois toisesta sarvesta. Tällöin siirtynyt sikiö kasvaa ulos omasta istukastaan, kuolee liian vähäisen ravinnon vuoksi ja laukaisee molempien abortin. Toinen teoria on, että jos molemmat sikiöt ovat samassa sarvessa, kummallekin on vähemmän kuin puolet istukasta. Tämän takia molemmat sikiöt näänntyvät nälkään. (King, 2001)

Tammoilla on luonnostaan tehokas alkioden poistomekanismi ylimääräisten alkioden poistamiseksi. Tämä luonnollinen poistaminen onnistuu paremmin samassa kohdunsarvessa olevilla kaksosilla (unilateral) (89 %) kuin eri kohdunsarvissa (bilateral) (11 %) olevilla. (Miller, Woods, 1988) Iso osa kaksosista katoaa itsestään kuuden ensimmäisen tiineysviikon aikana. Jos

kaksostiineys jatkuu 40. tiineyspäivään asti, tiineys keskeytyy myöhemmin 80 % todennäköisyydellä, useimmiten kahdeksannen tiineyskuukauden jälkeen. Myöhäisen luomisen seurauksena tamma voi kuitenkin saada esimerkiksi infektion, kaviokuumeen ja/tai tamman hedelmällisyys voi heikentyä. Joskus harvoin kaksosia kantava tamma voi kuitenkin synnyttää yhden tai kaksi elävää varsaa, mutta tällöin synnytysongelmien todennäköisyys on suuri. Myös varsojen menehtymisen todennäköisyys ensimmäisten kahden viikon aikana on melko suuri. Jos toinen tai molemmat varsat syntyvät elossa, ovat varsat selkeästi pienikokoisempia kuin normaalit varsat liian vähäisen ravinnon saannin vuoksi. Ne eivät koskaan kasva normaalin kokoisiksi ja painoisiksi. (King, 2001)

4.1 Aikaisempia tutkimuksia

Kaksostiineyksistä ja -ovulaatioista sekä tammojen varsomisprosentteista on tehty aikaisempia tutkimuksia. Keräämissäni tutkimuksissa tarkastellaan kaksostiineyksien ja -ovulaatioiden esiintyvyyttä, kaksostiineyksien jälkeisiä varsomisprosentteja sekä orien vaikutusta kaksostiineyksien esiintyvyyteen. Aikaisempien tutkimusten tuloksia kerättiin teorian tiedon tueksi ja opinnäytetyön tulosten vertailukohteeksi.

4.1.1 Kaksosovulaatioiden esiintyvyys ja siihen vaikuttavat tekijät

Moniovulaatioiden esiintymisprosentit vaihtelevat tutkimuksissa melko paljon. Suomessa tehdyssä tutkimuksessa kaksoisovulaatioiden määrä kaikista ovulaatioista oli 11,0 % (Katila, 2003). Davies Morelin ja O'Sullivanin (2001) tutkimuksessa yhden kiimakierroksen ovulaatioista 22 % olivat moniovulaatioita. Kaksosovulaatioista suurin osa tapahtuu eri kohdunsarvissa, 57 %, kun taas samassa kohdunsarvessa 43 %. (Davies Morel & O'Sullivan, 2001)

Moniovulaatioiden esiintyvyyteen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu monessa eri tutkimuksessa. Rodulla on huomattu olevan merkitystä kaksosovulaatioiden yleisyyteen. Moniovulaatiot ovat yleisempiä täysiverisillä (19 %) kuin quarter hevosilla (9 %) ja appaloosilla (8 %) (Ginther, 1989). Gintherin (1982) tutkimuksessa todettiin, että moniovulaatiot ovat yleisimpiä täysiverisillä ja vähiten niitä esiintyy poneilla. Suomessa tehdyssä tutkimuksessa, jossa oli lämminverisiä ravihevosia, suomenhevosia ja ratsuhevosia, rodulla ei ollut vaikutusta kaksosovulaatioiden esiintyvyyteen (Katila, 2003).

Myös tamman suvulla ja iällä on todettu olevan vaikutusta kaksosovulaatioiden ja kaksostiineyksien yleisyyteen. Tietyissä suvuissa niiden esiintyvyydet ovat korkeampia kuin toisissa (Ginther, 1982). Tamman iällä on merkittävä vaikutus kaksosovulaatioiden määrään. Vanhemmilla tammoilla kaksosovulaatioiden riski kasvaa (Brück ym. 1993, Morris ja Allen 2002, Davies Morel ym. 2005). Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksessa huomattiin, että yli 14-vuotiailla tammoilla kaksosovulaatioiden esiintyvyys oli suurempi (19 %) kuin nuoremmilla tammoilla (15 %). Toisessa englannintäysiveritammoilla tehdyssä tutkimuksessa moniovulaatioiden esiintyvyysprosentti 2–4-vuotiailla tammoilla oli selkeästi matalampi (20,7 %), kuin 17–19-vuotiailla (35,6 %) (Davies Morel ym., 2005). Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksessa yhden kiimakierron kaksosovulaatioprosentti 3–8-vuotiailla tammoilla oli 13,3 %, kun yli 18-vuotiailla se oli 24,3 %. Katilan (2003) tutkimuksessa tamman iällä ei ollut merkittävää vaikutusta kaksosovulaatioiden määrään. Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksessa moniovulaatio johti kuitenkin harvemmin kaksostiineyteen vanhoilla tammoilla kuin nuorilla tammoilla. Moniovulaation jälkeen suurempi osa vanhoista tammoista jäi kokonaan tyhjäksi. (Morrisin ja Allenin, 2002)

Hormonihoidoilla on havaittu olevan vaikutusta kaksosovulaatioiden esiintyvyyteen. Prostaglandiini-injektion käyttö lisää kaksosovulaatioiden yleisyyttä, mutta hCG:n käytöllä ei ole vaikutusta (Katila 2003). Myös Allenin ym. (2007) tutkimuksessa havaittiin, että kiimaan vaikuttaminen hormoni-injektion (kiimapiikki) avulla lisäsi kaksosovulaatioiden ja -tiineyksien todennäköisyyttä, mutta ovulaatioon vaikuttaminen hormoni-injektion (katkaisupiikki) avulla ei vaikuttanut.

Kaikki moniovulaatiot eivät kuitenkaan johda monitiineyteen (Davies Morel, Newcombe & Lauber, 2011). Niiden on kuitenkin havaittu lisäävän kaksostiineysriskiä (Katila, 2003). Vain 23 % moniovulaatioista johtaa monitiineyteen 13 päivää ovulaation jälkeen ja 38 % johtaa normaaliin tiineyteen (Davies Morel, Newcombe & Swindlehurst, 2005). Tämä monitiineysprosentti voi vielä pienentyä luonnollisen karsiutumisen seurauksena yksilötiineydeksi, yleensä ennen 20. tiineyspäivää. (Ginther, 1989, Ginther & Griffin, 1994).

4.1.2 Kaksostiineyksien esiintyvyys ja siihen vaikuttavat tekijät

Kaksostiineysprosentit vaihtelevat eri tutkimuksissa melko paljon. Hembergin ym. (2004) tutkimuksen kaksostiineysprosentti oli 10,5 %. Tutkimuksessa oli mukana 430 englannintäysiveristä tammaa, joista 45 tammalla todettiin kaksostiineys. Brückin ym. (1993) tutkimuksessa, jossa täysiverisiä tammoja oli yhteensä 1630, kaksostiineysprosentti oli 7,8 % (107

kpl). Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksessa (1393 tammaa) kaksostiineysprosentti oli 7 %. Katilan (2003) Suomessa tehdyssä tutkimuksessa oli mukana 1085 tammaa ja tutkimuksen kaksostiineysprosentti oli 6,1 %.

Rodulla ja tamman iällä on vaikutusta kaksostiineyksien yleisyyteen. Bellingin (1983) tutkimuksessa kaksostiineyksien esiintyvyys työhevosilla (belgialainen ja perchenhevonen) oli 3,23 %. Englantilaisten täysiveristen monitiineysprosentiksi on saatu 7,2 % (Allen ym. 2007) ja 7,8 % (Brück ym. 1993) ja muilla roduilla se on keskimäärin 1,1 % (Belling 1983). Kaksostiineyksiä esiintyy englannintäysiverisillä enemmän kuin muilla roduilla. Noin 20 % täysiveristen ovulaatioista ovat kaksosovulaatioita, joista puolet johtaa kaksostiineyteen 14. päivään mennessä. Kun tähän lasketaan lisäksi spontaani väheneminen, kaksostiineyksien esiintyvyys on 2–5 %. Suurin osa näistä tapauksista päättyy aborttiin, ja alle 1 % varsoo elävän varsan. (King, 2001) Tamman iän vaikutuksesta on ristiriitaisia tuloksia. Brückin ym. (1993) tutkimuksessa kaksostiineyksien yleisyys lisääntyi nuoremmista vanhempiin tammoihin siirryttäessä ($P < 0,05$). Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksen mukaan taas iän ja kaksostiineyksien esiintyvyyden välillä ei havaittu yhteyttä.

Tutkimuksissa on havaittu, että myös tamman status vaikuttaa kaksostiineyksien yleisyyteen. Statuksella tarkoitetaan tamman lisääntymishistoriaa. Useimmiten tammat eritellään ainakin ensikertalaisiin (maiden) ja aiemmin varsoneisiin tammoihin. Osassa tutkimuksista tammat jaetaan lisäksi edellisellä kaudella tyhjäksi jääneisiin (barren), aiemmin, mutta ei kyseisellä kaudella varsoneisiin, (rested), edellisellä kaudella luoneisiin tammoihin (resorpted/aborted) ja/tai kyseisellä kaudella varsoneisiin tammoihin (foaling). Kaksostiineyksiä esiintyy enemmän tammoilla, jotka jäivät edellisellä kaudella tyhjäksi kuin aikaisemmin varsoneilla tammoilla (Morris & Allen, 2002). Allen ym. (2007) ja Brückin ym. (1993) tutkimuksessa tultiin samanlaiseen johtopäätökseen. Hembergin ym. (2004) tutkimuksessa taas ei havaittu kaksostiineyksien yleisyyden ja statuksen välillä yhteyttä.

Kaksosovulaatioiden ja -tiineyksien sekä ovulaatiokuukauden välillä on havaittu olevan selvä yhteys. Morris ja Allenin (2002) tutkimuksessa havaittiin, että kaksosovulaatioita oli eniten heinäkuussa ja kaksostiineyksiä helmikuussa. Suomessa tehdyssä tutkimuksessa taas kaksosovulaatioita esiintyi eniten elo-syyskuussa, kaksostiineyksiä puolestaan esiintyi eniten huhti-toukokuussa (Katila, 2003).

Siitosorilla ei ole aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu olevan vaikutusta tammojen moniovulaatioihin tai -tiineyksiin. Hembergin ym. (2004) tutkimuksessa orien ja kaksostiineyksien

välillä ei havaittu yhteyttä. Myöskään Morris ja Allen (2002) eivät löytäneet tutkimuksessaan merkitsevää yhteyttä orin ja moniovulaatioiden tai -tiineyksien esiintyvyyden välillä.

Kaksostiineyksien määrä tulee mahdollisesti lisääntymään tulevaisuudessa. Kyky puristaa toinen alkio onnistuneesti kaksostiineystapauksissa parantaa elävän varsan saamisen todennäköisyyttä tammoilla, jotka ovat alttiita kaksosovulaatioille ja kaksostiineyksille. (Katila 2003.) Koska nämä ovat periytyviä ominaisuuksia (Ginther, 1982), moniovulaatioiden ja kaksostiineyksien esiintyminen tulee todennäköisesti lisääntymään. Morris ja Allen (2002) esittivät tutkimuksessaan, että kaksostiineydet tulisivat yleistymään täysiveristen hevosten keskuudessa, koska kaksostiineydet tänä päivänä enää harvoin johtavat täydelliseen aborttiin. Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksessa monitiineysprosentti oli 7 %, kun taas 15 vuotta aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessa se oli 2,4 %. Tutkijat myös totesivat, että ultraäänilaitteet ja eläinlääkäreiden harjaantuneisuus kaksostiineyksien havainnoinnissa ovat kehittyneet, jolloin monitiineyksiä pystytään diagnosoimaan entistä paremmin. Tämä voi olla osasyynä kaksostiineysprosenttien kasvulle. (Morris ja Allen 2002.)

4.1.3 Varsomisprosentti kaksosia kantaneilla tammoilla ja siihen vaikuttavat tekijät

Tutkimuksissa varsomisprosentit olivat matalia, kun kaksostiineyksiin ei puututtu (ei poistettu). Englannintäysiverisille tehdyssä tutkimuksessa raportoitiin, että suurin osa (64,5 %) kaksoistiineyksistä päättyivät molempien varsojen luomiseen tai kuolleena syntymiseen 3. tiineyskuukaudesta laskettuun aikaan. Suurin osa näistä tiineyksistä menetettiin tiineyden loppupuolella, 8. kuukaudesta laskettuun aikaan (72,6 %). Jäljellä olevista tapauksista 14,5 % johtivat kahden elävän varsan syntymiseen ja 21 % yhden elävän varsan syntymiseen. Elävänä syntyneet varsat olivat pienikokoisia ja kuihtuneita, ja 31 varsasta vain 18 oli elossa vielä 2 viikon ikäisenä. (Jeffcott & Whitwell, 1973) Samankaltainen tutkimus 15 ponitammasta raportoi vain yhden tapauksen, jossa molemmat varsat syntyivät elävinä (7 %) (Ginther & Griffin, 1994). Pascoen (1983) tekemässä tutkimuksessa kaksosia kantoi 130 tammaa, jotka synnyttivät yhteensä vain 17 elävää varsaa (13 %).

Ylimääräisen alkion puristamisen jälkeinen varsomisprosentti on parempi kuin tammojen, joilta kaksostiineyttä ei yritetty poistaa. Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksessa ylimääräisen alkion

puristamisen jälkeen 92,1 % varsoi normaalisti yhden elävän varsan. Brückin ym. (1993) tutkimuksessa 34 kaksostiineystapausta hoidettiin puristamalla toinen alkiorakkula. Näistä tammoista 19 (55,9 %) varsoi seuraavana vuonna, mutta jopa 15 (44,1 %) tammaa menettivät molemmat alkiot. Davies ja Morelin (2011) tutkimuksessa todettiin, että kaksostiineyden poistaminen puristamalla ei lisää aborttoimisriskiä normaaleihin tiineyksiin verrattuna.

Merkittävä vaikutus tamman varsomisprosenttiin on tamman rodulla ja iällä. Suomenhevosten varsomisprosentti on heikompi kuin lämminverisillä ravihevossilla (Katila 2003). Yli 15-vuotiailla tammoilla on matalampi varsomisprosentti (66,2 %) alkion puristamisen jälkeen kuin nuoremmilla tammoilla (83,2 %). Myös tammojen hoitoon käytettävät lääkkeet kaksosen poistamisen jälkeen vaikuttavat varsomisen todennäköisyyteen. Tammoilla, joille annettiin flunixin megluminea (Banamine) ja progesteronia, varsomisaste oli 84 % kuten myös tammoilla, joille annettiin eri lääkeyhdistelmä. Tammoilla, jotka eivät saaneet mitään lääkettä, oli matalampi varsomisaste (77 %). (Larson, 2011)

Gintherin ym. (1985) tutkimuksen mukaan ikäisekseen pienet alkiorakkulat menehtyvät tiineyden alkuvaiheessa huomattavasti isompia herkemmin. Davies Morelin ym. (2005) tutkimuksessa ei todettu alkioden koon vaikuttavan merkittävästi alkion menetyksiin, mutta vanhojen tammojen alkiot olivat useammin pienempiä kuin nuorilla tammoilla. Tämän arveltiin olevan osittain syynä vanhojen tammojen suureen alkiokuolemien määrään.

4.2 Ylimääräisen kaksosen poistaminen

Suuri osa tammoista, noin 65 %, luo kaksosvarsansa, jos kaksostiineyden annetaan jatkua ilman ylimääräisen kaksosen puristamista. (Brück ym. 1993). Jos tamma kuitenkin kantaa kaksosia tiineyden loppuun asti, mahdollisesti molemmat varsoista voivat menehtyä. Tämän takia yleensä toinen alkioista poistetaan manuaalisesti eli puristetaan kaksostiineystapauksessa. (King, 2001) Puristaminen on tullut mahdolliseksi ultraäänilaitteen keksimisen myötä. (Espy, 2016) Kaksosen poistaminen puristamalla on käytäntö, jonka jalostusyhteisö otti käyttöön vuonna 2006. Tätä tekniikkaa käytettiin ensimmäisen kerran 1980-luvulla, jolloin myös ultraäänilaitteen käyttö kaksostiineyksien havaitsemiseksi lisääntyi. Siitä lähtien puristamisesta on tullut yleinen kaksostiineyksien poistamiskäytäntö. (Larson, 2011)

Puristaminen tehdään tiineyden alkuvaiheessa, jolloin se on helpompaa ja on todennäköisempää, että jäljelle jäänyt alkio selviää. (King, 2001) Vaikka puristaminen tehtäisiinkin tiineyden alussa, on mahdollista, että tiineys silti keskeytyy (Blocksdorf, 2020). Kaksosen puristaminen on helpointa tehdä ennen 17. tiineyspäivää, koska alkiot eivät ole vielä silloin kiinnittyneet kohdun seinämään (Espy, 2016). Yleensä kaksosista pienempi puristetaan, koska asiantuntijat ovat todenneet, että suurempi alkio on elinkelpoisempi (Davies Morel, Newcombe & Lauber, 2011). Tammat tutkitaan yleensä 48–72 tuntia puristamisen jälkeen, jolloin varmistetaan, että jäljelle jäänyt alkio selvisi (King, 2001).

Puristaminen tapahtuu hyvin nopeasti ilman tamman rauhoittamista, jos tamma on rauhallinen ja sillä on mukautuva peräsuoli. Eläinlääkäri laittaa kätensä peräsuolen läpi, kurottaa kohtuun, paikantaa alkion ja puristaa sen. Jos alkiot ovat vierekkäin ja niistä puristaa yhden, on hyvin todennäköistä, että murskaa toisenkin. Alkiot kulkevat kuitenkin sarvesta toiseen ja liikkuvat jatkuvasti 16 päivän ikäisiksi asti, joten eläinlääkäri voi tarkastaa tamman uudelleen noin puolen tunnin kuluttua. Jos alkiot ovat silloin irtautuneet, voidaan niistä toinen puristaa. (King, 2001) Jos alkiot eivät ole vielä tällöin erottuneet toisistaan voi eläinlääkäri antaa tammalle prostaglandiinipistoksen, jolloin tamma menettää molemmat alkiot ja tulee uudelleen kiimaan. Prostaglandiinipistos tulee antaa ennen 37. tiineyspäivää, koska silloin tamman kohtuun muodostuu limakuppeja. Nämä kupit erittävät hormoneja, jotka estävät tammaa tulemasta uudelleen kiiman seuraavan 120 päivän aikana. Tässä vaiheessa jotkut eläinlääkärit saattavat kuitenkin kokeilla manuaalista poistoa. Jos se epäonnistuu ja molemmat alkiot menetetään, tamma tulee uudelleen kiimaan ja siemennetään uudestaan. (King, 2001)

Jos kaksostiineys havaitaan alkioiden kiinnittymisen jälkeen, puristamista voidaan yrittää, mutta samaan kohdunsarveen kiinnittyneiden kaksosten puristaminen on vaikeaa ilman että vahingoittaa molempia alkioita. Samassa kohdunsarvessa olevista kaksosista 90 % saadaan puristettua päivien 17–20 välillä, jos alkiorakkulat saadaan erotettua toisistaan. Manuaalisen puristamisen yrittäminen on välttämätöntä myös eri kohdunsarvissa olevien kaksosten tapauksessa päivien 16–40 välillä, jos halutaan välttää abortoiminen myöhemmässä tiineyden vaiheessa. Eri kohdunsarvissa olevista kaksosista voidaan 75 % todennäköisyydellä onnistuneesti puristaa yksi alkio ennen 30. tiineyspäivää. Puristamisen onnistumisella tarkoitetaan sitä, että puristamisen jälkeisessä tiineystarkastuksessa (noin 2 pv puristamisesta) jäljelle jäänyt alkio on elinkelpoinen. (Wolfsdorf & Macpherson, 2010)

Alkioiden puristaminen on vaikeampaa, kun ne ovat yli 25 päivän ikäisiä. Alkiot ovat silloin isompia ja on myös todennäköisempää, että toinenkin alkio menetetään, kun toinen puristetaan. Ei ole varmaa tietoa siitä miksi näin tapahtuu, mutta yksi teoria on, että puristetusta alkioista vapautuva neste kulkeutuu jäljelle jääneen alkion alle ja nostaa sen kohdun pohjasta. Tällöin alkio menettää kosketuksensa kohdun limakalvoon ja sen ravitsemuksen lähteeseen. (King, 2001) Yksi kaksosen poistomenetelmä tässä vaiheessa on kiinnittää neula ultraäänianturin päähän, työntää neula yhteen alkioista ja joko imeä nestettä alkioista tai ruiskuttaa siihen myrkyllistä ainetta aiheuttaen kaksosen kuoleman. Tässä vaiheessa kuitenkin yhden sikiön kuolema usein aiheuttaa toisenkin kuoleman. Tätä tekniikkaa käytetään 25. tiineyspäivästä 40.–60. päivään. Sen onnistumismahdollisuudet ovat noin 60–70 %, jos alkiot ovat eri kohdunsarvissa. Jos alkiot ovat samassa kohdunsarvessa, on onnistuminen silloin hyvin epätodennäköistä, nolla prosenttia useimmilla eläinlääkäreillä. Tätä tekniikkaa käytetään pääasiassa tammoilla, joiden tiineys on erittäin arvokas. (King, 2001)

Puristamisen on todettu onnistuvan 90–96 % todennäköisyydellä poistamaan toinen alkioista, kun se toteutetaan ennen 16. tai 17. tiineyspäivää. (Pascoe, Pascoe, Hughes, ym., 1987). Hembergin ym. (2004) tutkimuksessa kaksoistiineystapauksissa toisen alkion puristaminen onnistui 88,9 %:ssa tapauksista (40/45). Allen ym. (2007) tutkimuksessa, jossa tammoja oli 353, puristamisen onnistumisprosentti oli 91,7 %. Morrisin ja Allenin (2002) tutkimuksessa (136 tammaa) puristaminen onnistui 92,1 %:lla tapauksista.

Puristamisen ajankohdalla ja alkioiden sijainnilla on vaikutusta puristamisen onnistumisen todennäköisyyteen. Kaksosen puristaminen on helpointa tehdä ennen 17. tiineyspäivää, koska alkiot eivät ole vielä silloin kiinnittyneet kohdun seinämään (Espy, 2016). Puristamisen on todettu onnistuvan todennäköisemmin, kun kaksoset ovat kauempana toisistaan. Kun alkiot ovat lähekkäin puristettaessa, on hyvin todennäköistä, että molemmat alkiot menetetään (King, 2001). Sharmanin ym. (2010) tutkimuksessa todettiin, että toisen kaksosen puristaminen onnistui 15 % todennäköisemmin, kun alkiot olivat eri kohdunsarvissa verrattuna siihen, kun ne olivat samassa kohdunsarvessa. Eri kohdunsarvessa sijaitseva alkio on helpompi puristaa ilman, että jäljelle jäävää alkioita vahingoitetaan.

4.3 Kaksostiineyden ennaltaehkäiseminen

Tammat, jotka kantavat kaksosia kerran tulevat todennäköisesti kantamaan kaksosia uudelleen. Valitettavasti ei ole mitään hyvää tapaa estää tai vähentää kaksostiineyksiä. Yksi tapa, millä voisi vähentää riskiä, olisi odottaa toisen follikkelin ovuloitumista ja astuttaa/siementää tamma vasta silloin. Tällöin tamma voi kuitenkin ovuloida molemmat follikkelit samaan aikaan, jolloin tamma ei tule tiineeksi. Tamma voi myös olla ovuloimatta seuraavan follikkelin kyseisellä syklillä, eikä sen vuoksi tule tiineeksi kyseisellä siemennyksellä/astutuksella. (King, 2001)

Paras tapa on kuitenkin keskittyä aikaiseen havainnointiin, sillä kaksosen poistaminen on helpompaa aikaisessa vaiheessa. Ongelmia tulee silloin kun tiineystarkastusta ei tehdä ennen 16. tiineyspäivää. (King, 2001) Kaksosen puristaminen on paljon helpompaa ennen 17. tiineyspäivää, jolloin alkiot kiinnittyvät (Espy, 2016). Jos kaksosen puristaminen tehdään myöhemmin, sen onnistumismahdollisuudet huononevat. Tämän vuoksi ensimmäinen tiineystarkastus on hyvin tärkeä ja se, että se tehdään tarpeeksi aikaisin. (King, 2001)

5 Onnelan oriasema

Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä toimii Johanna Kivimäki Onnelan oriasemalta. Onnelan oriasema tarjoaa siittolapalveluita sekä täysihoitopaikkoja siitostammoille ja pihattopaikkoja vieroituskäisille varsoille. Onnelan oriasema aloitti toimintansa vuonna 2008 Karstulassa kolmella paikan päällä hyppäävällä siitosorilla. Oriasema otti tällöin myös vastaan siirtospermaa muilta oriasemilta sekä lähetti omien siitosorien spermaa muille oriasemille. Onnelan oriasema muutti Jalasjärvelle marraskuussa 2014, ja muuton jälkeen ensimmäinen siitoskausi Jalasjärvellä oli vuonna 2015.

Onnelan oriasema tarjoaa siitokseen monipuolisen ja laadukkaan valikoiman siitosoreja, lähinnä lämminverisiä ravihevosta, mutta myös yhden tai pari suomenhevosta vuodesta riippuen. Tammat siemennetään paikan päällä joko oman oriaseman orin spermalla tai siirtospermalla. Oriasema ottaa vastaan spermaa (siirtosperma) muilta oriasemilta ja myös lähettää omien orien spermaa muille oriasemille ympäri Suomen. Onnelan oriasemalla käy eläinlääkäri useita kertoja viikossa tekemässä tammojen kiimakontrolleja ja tiineystarkastuksia. Eläinlääkäri on ollut sama vuodesta

2017 lähtien. Oriaseaman asiakastammojen määrä on yhden astutuskauden aikana noin 100 tammaa.

Onnelan oriasema tarjoaa siittolapalveluiden lisäksi täysihoitopaikkoja siitostammoille ja vieroituskäisille varsoille. Siitostammoille tarjotaan täyden palvelun täysihoitopaketteja, johon kuuluu varsomisen valvominen, varsan hoitaminen ensimmäiset 6 kk, ilmaiset siemennykset tuorespermalla, kaikki rehut, madotukset sekä kavioiden vuolut. Vierotetuille varsoille Onnelan oriasema tarjoaa pihattopaikkoja. Pihattopaikkaan sisältyy kaikki rehut, madotukset ja kavioiden vuolu.

6 Tutkimuksen tavoitteet ja aineisto

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kaksostiineysprosentti, orien kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentit, kaksosen puristamisen onnistumisprosentti sekä kaksostiineyksien jälkeinen varsomisprosentti Onnelan oriasemalla. Kaksostiineysprosentti laskettiin vuosille 2017–2020 erikseen sekä laskettiin näiden vuosien tulosten keskiarvo. Tutkimuksessa tarkastellaan käytetyn orin vaikutusta kaksostiineyksien yleisyyteen sekä orien kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentin ja tiinehtyvyyssprosentin välistä korrelaatiota eli riippuvuutta. Lisäksi opinnäytetyössä tutkitaan kaikkien kaksostiineyksien poistamisten eli ylimääräisen kaksosen puristamisen onnistumista ja tarkastellaan, onko kaksosten sijainnilla toisiinsa nähden vaikutusta puristamisen onnistumiseen. Tavoitteena on myös tutkia kaksostiineyden jälkeistä varsomisprosenttia eli sitä, kuinka moni tammoista varsoi yhden elävän varsan kaksostiineyden jälkeen.

Aineistona tutkimuksessa käytettiin Onnelan oriaseman tammakortteja. Tammakortit ovat vuosilta 2017–2020 ja niitä on yhteensä 422 kappaletta. Aineiston tammat ovat pääsääntöisesti lämminverisiä ravihevosia ja suomenhevosia, mutta joukossa on myös muutamia puoliverisiä ja poneja. Tammakortit ovat tammakohtaisia ja niihin on merkitty tamman kyseisen astutuskauden kaikki kiimakontrollit, siemennykset ja tiineystarkastukset. Niihin merkitään, mitä ultraäänitarkastuksissa on havaittu. Tammakorteista näkee suurimpien follikkeleiden koon ja sijainnin, keltarauhasten sijainnin ja määrän, siemennyksien määrän ja ajankohdan sekä tammalle annetut kiima- ja katkaisupiikit. Näiden lisäksi kortista näkee sen, onko tamma tiinehtynyt, jäänyt tyhjäksi, luonut varsan ja/tai odottaako se kaksosia. (Kuva 1)

Kuva 1. Esimerkki tammakortista.

TAMMAN NIMI: _____ REK.NRO: _____

ORI: _____ VARSONUT: _____

TARHAUS: YKSIN () LAUMASSA (), MUUTA: _____

	pvm	klo	mitä	kuka	VO	OO	öd	kk	muuta...
	22.6	8	UÄ	JM	-	2.0	~		su
su	25.6	18	UÄ	JM	3.0	2.0	~		siem.?
ma	26.6	10	SIEM	JK				2	
ti	27.6	8	UÄ	JM	4.0	2.5	1.5	~	siem.
ke	28.6	9	SIEM	JK				2	
to	29.6	8	UÄ	JM	CL ² 3.5	-		~	TTic = pe 14.7.
to	13.7	8	TTic	JM	-	4.5	2.0	X	
pe	14.7	8	SIEM	JK				2	
su	16.7	18	UÄ	JM	-	CL	-		TTic = su 30.7
su	30.7	18	TTic	JM	TTic				

Aineiston käsittely aloitettiin laskemalla kaksostiineyksien määrä tammakorteista. Tämän jälkeen kaksostiineyksien tiedot siirrettiin Excel-taulukkoon. Taulukkoon kirjattiin tammojen nimi, astutuskausi, käytetty ori, siirto-/ tuoresperma, kaksosten sijainti toisiinsa nähden (lähekkäin vai erillään) sekä puristamisen onnistuminen. Lisäksi laskettiin tammakorttien ja kaikkien tiineyksien määrät. Hippoksesta tarkastettiin niiden tammojen varsominen, joilla oli todettu kaksostiineys. Excel-taulukkoon kirjattiin, kuinka moni näistä tammoista varsoi elävän varsan kaksoistiineyden jälkeisenä vuonna.

7 Tulokset ja niiden tarkastelu

Tuloksissa tarkastellaan kaksostiineyksien esiintyvyyttä Onnelan oriasemalla. Kaikkien tutkittujen siitoskausien (4 vuotta) tiineydet laskettiin yhteen ja eriteltiin normaaleihin tiineyksiin ja kaksostiineyksiin. Kaksostiineyksien esiintyvyys laskettiin myös kaikille siitoskausille erikseen. Näiden lisäksi tutkittiin kaksostiineyksien esiintyvyyttä siitosoreilla, ja niiden jakautumista siirtospermaoreille ja Onnelan oriaseman oreille. Onnelan oriaseman siitosorien kaksostiineyksien esiintyvyysprosentille ja tiineyttämispotentiaalille laskettiin korrelaatiokerroin. Opinnäytetyössä

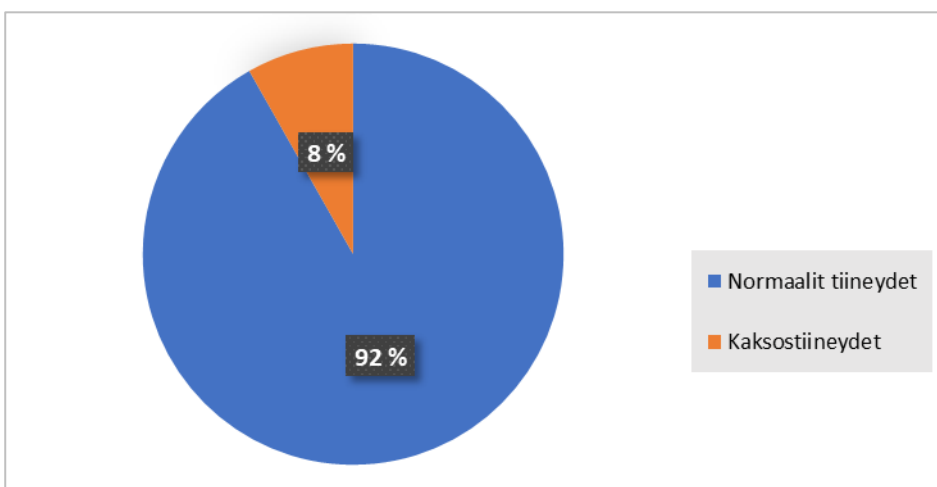
laskettiin kaikkien kaksostiineyksien puristamisen onnistumisprosentti, sekä erillään olevien kaksosten että lähekkäin olevien kaksosten puristamisen onnistumisprosentit. Varsomisprosentti laskettiin tammoille, joilta puristettiin toinen alkio sekä erikseen tammoille, joilla puristaminen onnistui.

7.1 Kaksostiineyksien yleisyys

Aineistossa on tiineyksiä yhteensä 365. Tähän on laskettu yhteensä astutuskausien 2017–2020 kaikkien tammojen normaalit tiineydet ja kaksostiineydet. Tiineyksiin on myös laskettu tiineydet, jotka myöhemmin keskeytyivät. Normaalilla tiineydellä tarkoitetaan tiineyttä, jossa tamma kantaa vain yhtä varsaa. Normaaleja tiineyksiä oli aineistossa yhteensä 335 ja kaksostiineyksiä 30. Kaksostiineydet jakautuivat 28 eri tammalle ja kaksi näistä tammoista kantoi kaksosia kaksi kertaa. Koko aineiston kaksostiineysprosentti oli 8 %. (Kuva 2) Kaksostiineysprosentti laskettiin jakamalla kaksostiineyksien määrä kaikkien tiineyksien määrällä.

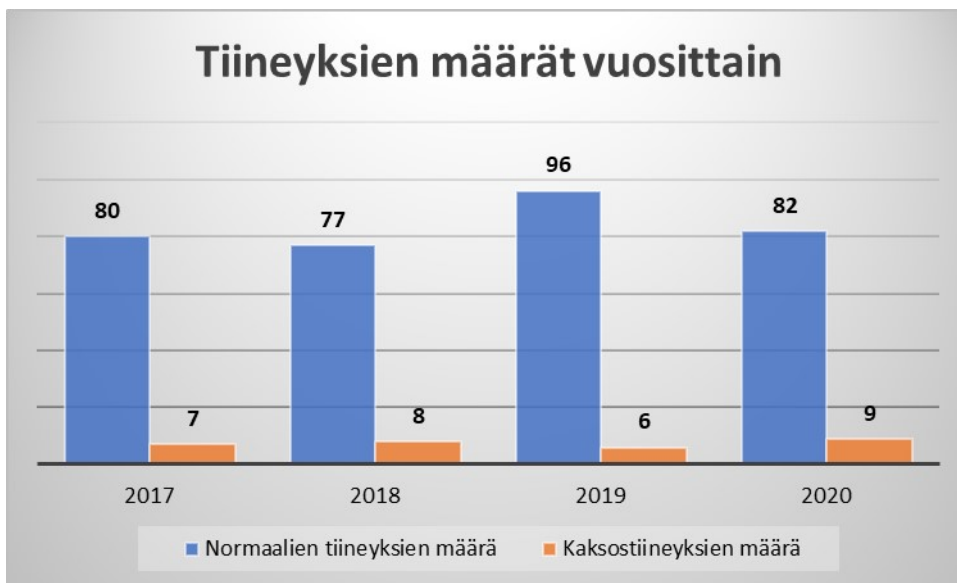
Kaksosia kantaneista tammoista suurin osa oli lämminverisiä ravihevosiä (17 kpl), toiseksi eniten oli suomenhevosiä (9 kpl) ja vähiten oli ratsuhevosiä (2 kpl). Kaksostiineystapauksista 19 (63 %) tapauksessa tamman kiimaan oli vaikutettu hormoni-injektiolla. Katkaisupiikkiä käytettiin 12 tammalla, kiimapiikkiä neljällä tammalla ja molempia kolmella tammalla. Kiima oli luonnollinen 11 (37 %) kaksostiineystapauksessa.

Kuva 2. Normaalien tiineyksien ja kaksostiineyksien jakautuminen.

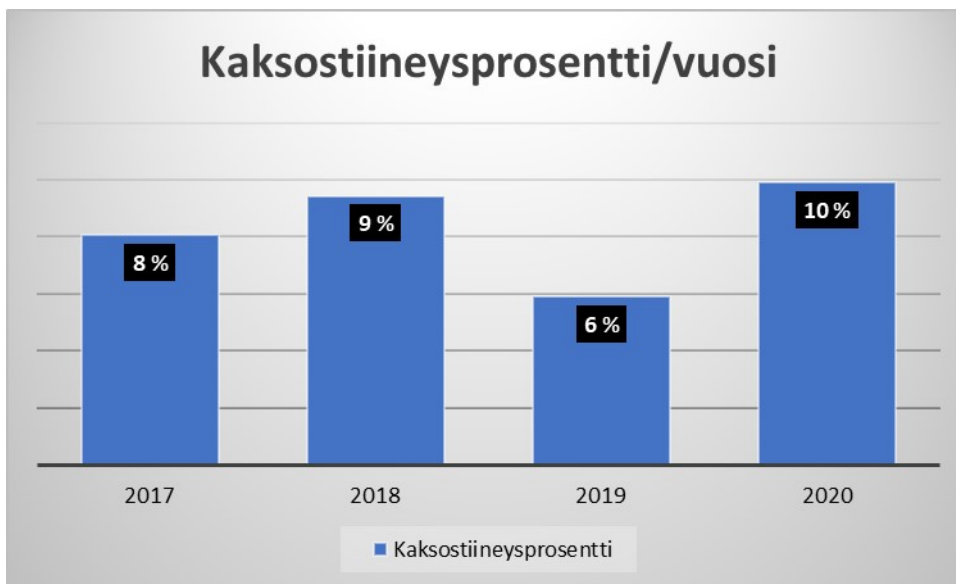


Tiineyksien määrä vaihtelee Onnelan oriasemalla vuosittain. Vuonna 2018 tiineyksiä oli vähiten, yhteensä 85, joista 77 oli normaalitiineyksiä ja kahdeksan oli kaksostiineyksiä. Vuonna 2019 tiineyksiä oli eniten, yhteensä 102, joista 96 oli normaalitiineyksiä ja kuusi oli kaksostiineyksiä. Kaksostiineyksiä oli eniten vuonna 2020, jolloin niitä oli yhdeksän, ja vähiten vuonna 2019, jolloin niitä oli kuusi. (Kuva 3) Kaksostiineysprosentti oli korkein vuonna 2020, jolloin se oli 10 %, ja matalin vuonna 2019 (6 %). (Kuva 4)

Kuva 3. Tiineyksien määrät vuosina 2017–2020.



Kuva 4. Kaksostiineysprosentit vuosina 2017–2020.

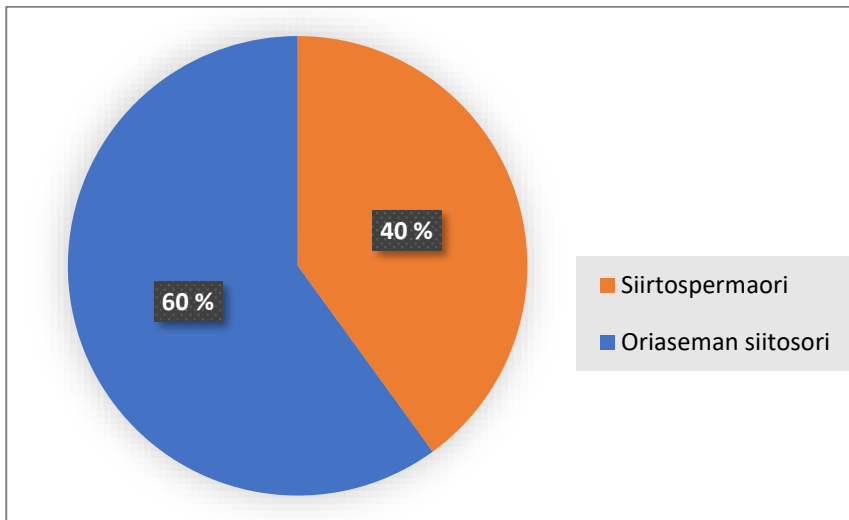


7.2 Kaksostiineystapauksien esiintyvyys siitosoreilla

Opinnäytetyössä tutkittiin siitosorien vaikutusta kaksostiineyksien esiintyvyyteen vuosien 2017–2020 ajalta. Tutkimuksessa keskityttiin pääasiassa Onnelan oriaseman siitosoreihin. Onnelan oriasemalla hypänneistä siitosoreista suurimmalla osalla ei ollut ollenkaan kaksostiineystapauksia. Siitosoreista 57 %:lla (8 kpl) ei ollut kaksostiineystapauksia ja 43 %:lla (6 kpl) oli kaksostiineystapauksia. Oreista Archduke Kempillä, Shergar Bokolla, Tuli-Vieskerillä, Sörkän Sällillä, Broadway Legsillä, I.P. Lennolla, Your So Vainillä ja I.P. Legengalla ei ollut kaksostiineystapauksia. Kaksostiineystapauksia oli oreista Well Builtillä, So Perfectillä, Traveling Manillä, Like A Prayerillä, Mythical Lindyllä sekä Franssilla. Näistä oreista viisi ovat suomenhevosiä ja yhdeksän ovat lämminverisiä ravihevosiä.

Kaksostiineystapauksia oli Onnelan oriasemalla myös siirtospermaoreilla. Siirtospermaorilla tarkoitetaan oria, jonka sperma toimitetaan siirtona Onnelan oriasemalle joltain muulta oriasemalta. Onnelan oriasemalla siirtospermaoreja käytetään selvästi vähemmän (noin 30 %) kuin Onnelan oriaseman siitosoreja (noin 70 %). Kaksostiineystapauksia oli yhteensä 30, joista 12 (40 %) oli siirtospermaorien tammoilla, ja 18 (60 %) oli Onnelan oriaseman siitosorien tammoilla. (Kuva 5) Kaksostiineystapaukset jakautuivat 16 eri orille: kymmenelle siirtospermaorille ja kuudelle Onnelan oriaseman siitosorille.

Kuva 5. Kaksostiineystapausten jakautuminen siirtospermaorien ja oriaseman orien kesken.



Kaikista eniten kaksostiineystapauksia Onnelan oriaseman siitosoreista oli Fransilla (5 kpl) ja toiseksi eniten So Perfectillä (4 kpl). Vähiten kaksostiineystapauksia oli Well Builtillä. (Taulukko 1) Kun tarkastellaan kaksostiineyksien esiintyvyyss prosentteja, voidaan todeta, että niiden välillä on suuria eroja. Korkein kaksostiineyksien esiintyvyyss prosentti oli So Perfectillä, 19 %, jolla oli neljä kaksostiineystapausta, ja kaikkia tiineyksiä oli kolmelta astutuskaudelta yhteensä 21. Traveling Manilla oli toiseksi korkein kaksostiineyksien esiintyvyyss prosentti, 12 %. Sillä oli kaksostiineystapauksia kolme ja kaikkia tiineyksiä oli kolmelta astutuskaudelta yhteensä 25. Matalin kaksostiineysprosentti oli Like A Prayerillä, 6 %, jolla oli kaksi kaksostiineystapausta, ja kaikkia tiineyksiä oli kolmelta astutuskaudelta yhteensä 33. Taulukkoon 1 orit on lajiteltu kaksostiineyksien esiintyvyyss prosenttien mukaisesti laskevassa järjestyksessä. Taulukkoon 1 tiinehtyvyyss prosentit on värikoodattu siten, että korkein prosentti on merkitty tummimman vihreällä ja matalin punaisella. (Taulukko 1)

Taulukko 1. Orien kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentit ja tiinehtyvyyssprosentit.

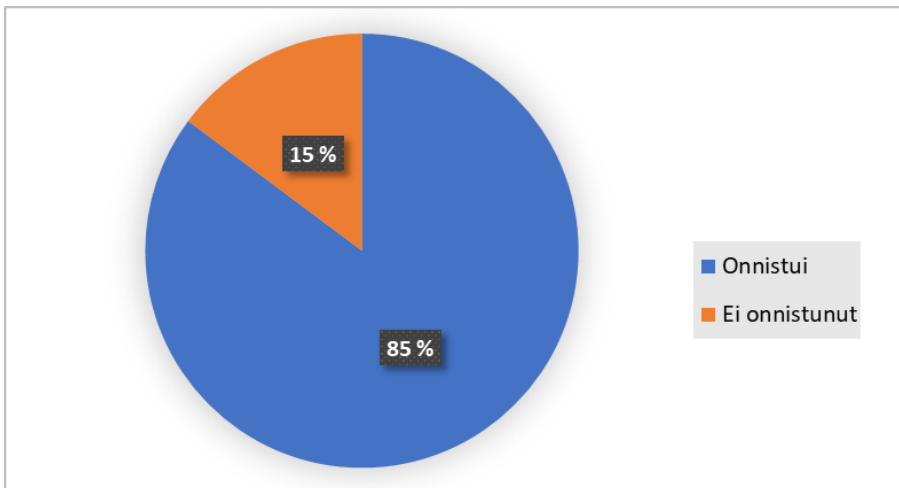
Ori	Astutuskausien määrä Onnelan oriasemalla	Kaikki tiineydet yhteensä	Kaksostiineyksien esiintyvyys (kpl)	Kaksostiineyksien esiintyvyys %	Tiinehtyvyys %
So Perfect	3	21	4	19 %	100 %
Traveling Man	3	25	3	12 %	100 %
Well Built	1	11	1	9 %	91 %
Frans	4	66	5	8 %	86 %
Mythical Lindy	4	43	3	7 %	95 %
Like A Prayer	3	33	2	6 %	94 %

Orien tiineyttämispromsentit vaihtelivat 86–100 % välillä. Tiineyttämispromsentti laskettiin orien aktiivisten astutuskausien ajalta laskemalla orin kaikkien tammojen määrä yhteensä, sekä kuinka moni näistä tammoista tuli tiineeksi. Tiinehtyneiden tammojen määrä jaettiin orin kaikkien tammojen määrällä, jolloin saatiin tiineyttämispromsentti. Orien kaksostiineyksien esiintyvyyssprosenttien ja tiinehtyvyyssprosenttien väliseksi korrelaatioksi laskettiin 0,63.

7.3 Puristamisen onnistuminen

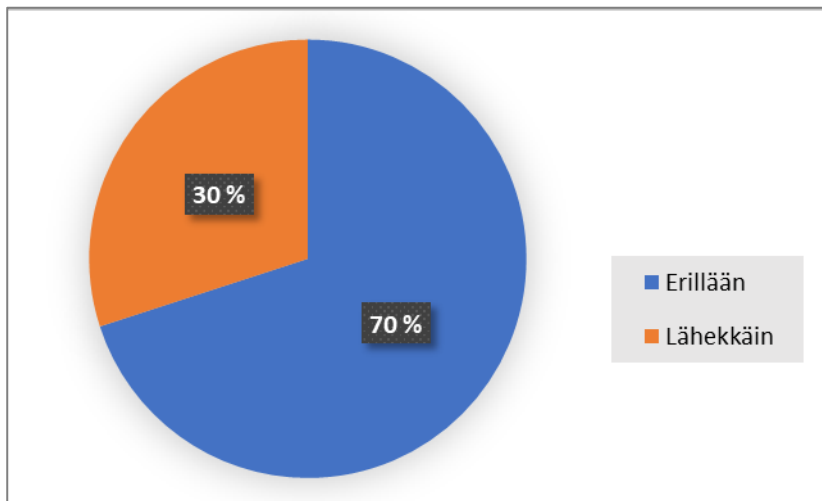
Kaksostiineyksiä aineistossa oli yhteensä 30, joista 28 tapauksessa puristettiin toinen alkio. Kahdessa tapauksessa kaksostiineys keskeytettiin kiimapiikin avulla, jolloin molemmat alkiot menetetään. Alkion puristaminen suoritettiin 15.–18. tiineyspäivänä kaikilla kaksosia kantaneilla tammoilla. Suurin osa (68 %) puristamisista tehtiin 15.–16. tiineyspäivänä. Onnelan oriaseman eläinlääkäri puristaa lähes 100 % todennäköisyydellä yhden alkion niin, että toista alkioita ei vahingoiteta. Tästä huolimatta joissain kaksostiineystapauksissa puristamisen jälkeisessä tarkastuksessa havaitaan, että jäljelle jäänyt alkio on menehtynyt. Tässä tutkimuksessa puristamisen onnistumisella tarkoitetaan siis sitä, että puristamisen jälkeisessä tiineystarkastuksessa jäljelle jäänyt alkio on elinkelpoinen. Puristaminen onnistui 23 tammalla, puristaminen epäonnistui neljällä tammalla, ja yhdestä tapauksesta ei ole tietoa, koska puristamisen jälkeistä tarkastusta ei tehty Onnelan oriasemalla. Tätä yhtä tapausta ei laskettu puristamisprosenttiin mukaan. Tutkimuksessa puristamisen onnistumisprosentiksi saatiin 85 % (Kuva 6).

Kuva 6. Ylimääräisen kaksosen puristamisen onnistumisprosentti.

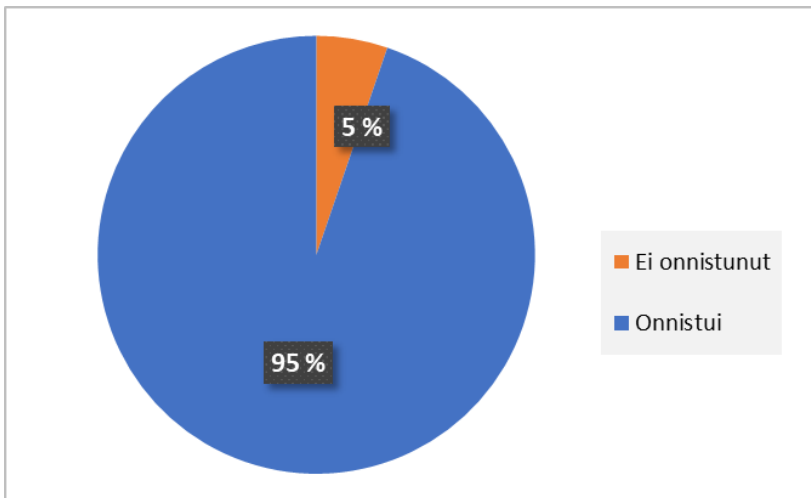


Kaksostiineystapauksista 70 % (21 kpl) olivat toisistaan erillään olevia kaksosia, ja 30 % (9 kpl) tapauksista oli lähekkäin olevia kaksosia (Kuva 7). Erillään olevien kaksosten puristamisista onnistui 18, yksi ei onnistunut ja yhdestä ei ole varmaa tietoa (ei laskettu). Erillään olevien kaksostapausten puristamisista onnistui 95 %. (Kuva 8) Lähekkäin olevien kaksosten puristamisista viisi onnistui ja kolme ei onnistunut, jolloin puristamisen onnistumisprosentiksi saatiin 63 %. (Kuva 9)

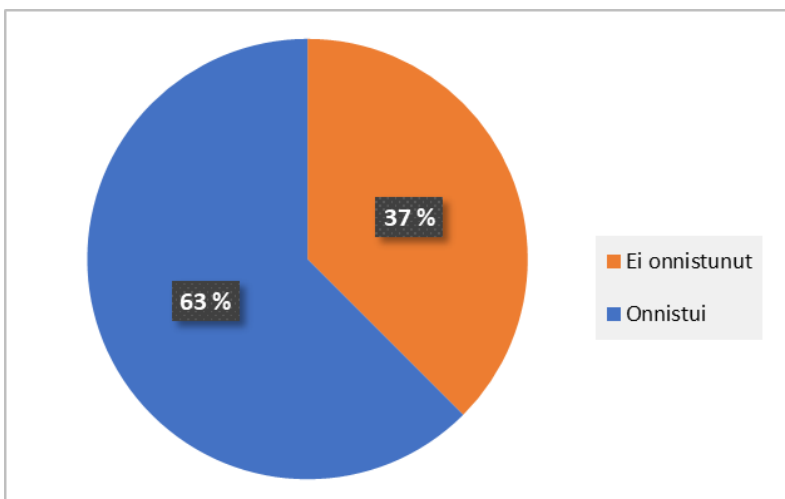
Kuva 7. Kaksosten jakautuminen erillään ja lähekkäin oleviin.



Kuva 8. Puristamisen onnistumisprosentti erillään olevien kaksosten tapauksessa.



Kuva 9. Puristamisen onnistumisprosentti lähekkäin olevien kaksosten tapauksessa.

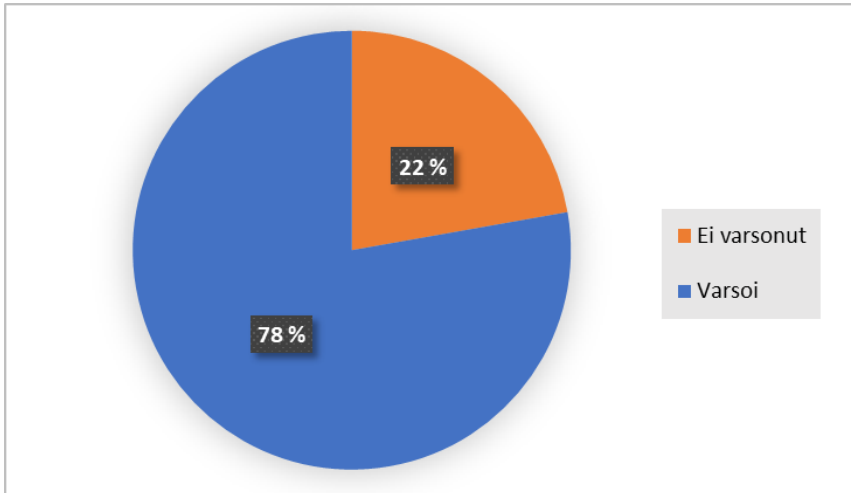


7.4 Tammojen varsomisprosentti puristamisen jälkeen

Varsomisprosentti laskettiin kaksosia kantaneille tammoille, joilta puristettiin toinen alkio. Varsomisprosentti tarkoittaa sitä, kuinka suuri osa tammoista varsoi seuraavana vuonna elävän varsan. Tähän varsomisprosenttiin laskettiin myös ne tapaukset, joissa puristaminen epäonnistui. Mukaan ei kuitenkaan laskettu tammoja, jotka siemennettiin vuonna 2020. Tämä johtuu siitä, että 2020 vuonna siemennetyistä tammoista suurin osa ei ole vielä varsonut. Tutkittavaksi jäi 18 tammaa, joista yhdellä oli kaksi kaksostiineystapausta samalla siitoskaudella. Tutkittavista tammoista (18 kpl) kolmella puristaminen epäonnistui ja ne siemennettiin uudelleen. Tammoista

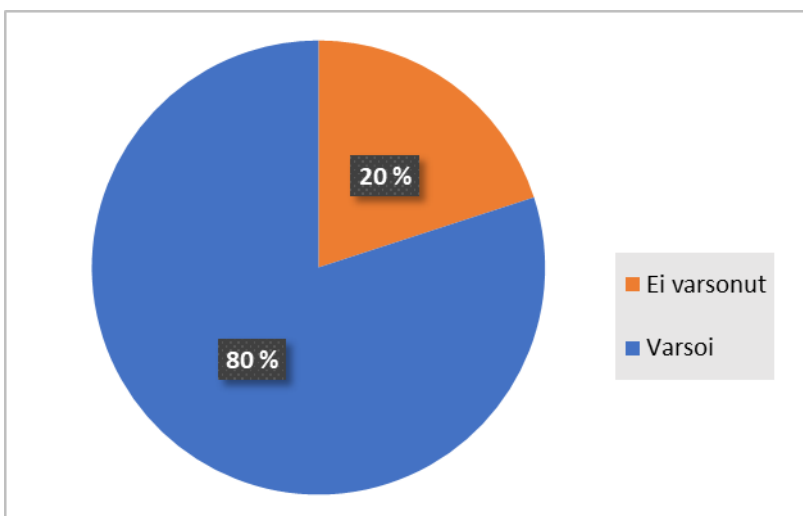
14 varsoi seuraavana vuonna ja neljä ei. Varsomisprosentti on tällöin 78 %, jolloin 22 % tammoista ei varsonut (Kuva 10).

Kuva 10. Varsomisprosentti kaksostiineyden jälkeisenä vuonna.



Kun tarkastellaan tapauksia, joissa ylimääräisen alkion puristaminen onnistui, on varsomisprosentti vähän korkeampi. Onnistuneita puristamistapauksia oli yhteensä 23, mutta näistä kahdeksan tammaa siemennettiin vuonna 2020, joten niitä ei laskettu tähän mukaan. Näin ollen tarkasteltavaksi jäi 15 tammaa, joista 12 varsoi seuraavana vuonna elävän varsan ja kolme ei. Varsomisprosentiksi saatiin 80 % (Kuva 11).

Kuva 11. Varsomisprosentti onnistuneen puristamisen jälkeen.



8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Opinnäytetyön kaksostiineysprosentiksi saatiin 8 %, aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa kaksostiineysprosentit vaihtelivat välillä 2–10,5 %. Opinnäytetyön kaksostiineysprosentti on vähän korkeampi (8 %) kuin muutamassa aikaisemmassa tutkimuksessa. Kaksostiineyksien esiintyvyys on silti melko vähäistä Onnelan oriasemalla. Aikaisemmissa tutkimuksissa oli matalampia (2–5 %, 6,1 %, 7 %) tuloksia, yksi lähes sama (7,8 %) tulos ja yksi korkeampi tulos (10,5 %) kuin tässä tutkimuksessa. Opinnäytetyössä kaksostiineysprosentit vaihtelivat vuosittain melko paljonkin, 6–10 %: tiin: 2017 vuonna 8 %, 2018 vuonna 9 %, 2019 vuonna 6 % ja 2020 vuonna 10 %.

Ylimääräisen alkion puristamisen onnistumisprosentti oli 85 %, joka on matalampi kuin muutamissa aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa (88,9–96 %). Tässä opinnäytetyössä erillään olevien kaksosten puristaminen onnistui 95 % tapauksista, ja lähekkäin olevien kaksosten onnistumisprosentti oli 63 %. Opinnäytetyön tulosten perusteella ylimääräisen alkion puristaminen onnistuu paremmin, kun alkiot ovat erillään toisistaan. Erillään olevien kaksosten puristaminen onnistui 32 % todennäköisemmin kuin lähekkäin olevien kaksosten puristaminen.

Opinnäytetyössä tammojen varsomisprosentti puristamisen jälkeen oli 78 %, jolloin 22 % tammoista ei varsonut. Varsomisprosentti puristamisen jälkeen (78 %) oli matalampi muutama aiempiin tutkimuksiin verrattuna, joissa puristamisen jälkeinen varsomisprosentti oli 84,4 % ja 92,1 %. Yhdessä tutkimuksessa oli kuitenkin matalampi varsomisprosentti (55,9 %). Tämän opinnäytetyön varsomisprosentti onnistuneen puristamisen jälkeen oli 80 %. Varsomisprosentti oli siis vähän parempi onnistuneen puristamisen jälkeen kuin kaikkien puristamistapausten jälkeinen varsomisprosentti, mutta vain 2 % erolla.

Kaksostiineydet jakautuivat orien kesken siten, että siirtospermaorien tammoilla oli 40 % kaksostiineystapauksista ja Onnelan oriaseman orien tammoilla 60 %. Kaksostiineyksien esiintyvyyden ero siirtospermaorien ja Onnelan oriaseman orien välillä oli melko pieni siihen nähden, että Onnelan oriasemalla suurin osa tammoista (70 %) siemennetään oriaseman omilla oreilla. Tätä melko pientä eroa kaksostiineyksien esiintyvyydessä mahdollisesti tasoittaa se, että siirtospermaa käytettäessä tammoilla käytetään useammin hormoni-injektioita kiiman

ajoittamiseksi. Kiimapiikkien on todettu lisäävän kaksosovulaatioiden riskiä. Siitosorien välillä oli suuriakin eroja kaksostiineyksien esiintyvyydessä, sillä prosentit vaihtelivat 6–19 % välillä. So Perfectillä kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentti oli 19 %, Traveling Manillä 12 %, Well Builtillä 9 %, Fransilla 8 %, Mythical Lindyllä 7 % ja Like A Prayerillä 6 %. Tämän perusteella siitosoreilla voisi olla vaikutusta tammojen kaksostiineyksiin, mutta aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa ei ole todettu orien ja kaksostiineyksien välillä olevan yhteyttä. Orien tiineyttämispromsentit myös vaihtelivat melko paljon, 86–100 %. Orien kaksostiineyksien esiintyvyyssprosenttien ja tiineyttämispromsenttien välinen korrelaatio oli 0,63, joten näiden tekijöiden välillä on positiivinen korrelaatio, mutta ne eivät ole täysin riippuvaisia toisistaan. Oreilla (So Perfect ja Traveling Man), joilla oli korkein tiineyttämispromsentti (100 %), oli myös korkein kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentti (19 %, 12 %). Mutta näitä prosentteja verratessa voidaan huomata, että orilla, jolla oli matalin kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentti (Like A Prayer, 6 %), ei kuitenkaan ollut matalin tiinehtyvyyssprosentti.

Opinnäytetyön ja aikaisempien tutkimusten väliset erot tuloksissa saattavat osittain johtua tutkimuksen laajuuden, tutkimusvuoden ja olosuhteiden eroista muiden vaikuttavien tekijöiden lisäksi. Laajemmissa tutkimuksissa suurempi tammamäärä mahdollisesti vähän tasaa tuloksia pienempiin tutkimuksiin verrattuna. Kaksostiineyksien diagnosointi ja ultraäänilaitteet ovat kehittyneet ja kaksostiineyksien määrä on mahdollisesti lisääntynyt vuosien saatossa, minkä vuoksi vanhemmissa tutkimuksissa kaksostiineysprosentit voivat olla matalampia. Näiden lisäksi eroihin kaksostiineys-, puristamis- ja varsomisprosentteissa vaikuttaa tammojen ikä, rotu, suku ja status.

Kaksostiineyksien esiintyvyys Suomessa ja muualla maailmalla on melko vähäistä normaalitiineyksien esiintyvyyteen verrattuna. Tätä päätelmää tukee myös tämän opinnäytetyön tulokset. On mahdollista, että kaksostiineyksien ja -ovulaatioiden määrä tulee tulevaisuudessa lisääntymään alhaisesta periytymisasteesta huolimatta. Nykyään kaksostiineydet enää harvoin johtavat molempien varsojen luomiseen, mikä antaa paremmat mahdollisuudet kaksostiineyksiin alttiille tammoille varsoa yhden elävän varsan. Kaksostiineyksiä ei voida varsinaisesti ennaltaehkäistä, koska niihin vaikuttavat monet tekijät, joihin oriasema ei voi vaikuttaa kuten tamman rotu, ikä, suku ja status. Kaksostiineyksien riskiä voidaan kuitenkin vähentää sillä, että tammalla ei käytetä hormoni-injektioita kiiman manipuloimiseksi. Parhaiten kaksostiineyksien aiheuttamia ongelmia voidaan kuitenkin välttää aikaisen havainnoinnin avulla, jolloin toinen

alkioista voidaan puristaa optimaaliseen aikaan. Tällöin puristamisen onnistuminen on todennäköisempää. Näin vältetään kaksostiineyden aiheuttamat lopputiineyden abortit, kahden varsan synnyttämisen aiheuttamat komplikaatiot sekä kahden huonosti kehittyneen varsan tuomat ongelmat.

Onnelan oriasema voi hyödyntää opinnäyteyötä ja sen tuloksia omassa toiminnassaan. Onnelan oriasemalla on nyt käytössään prosenttituloksia oriaseman kaksostiineyksien esiintyvyyksistä, puristamisten onnistumisista, kaksostiineyksien jälkeisistä varsomisista sekä orien kaksostiineyksien esiintyvyyksistä ja tiineyttämistä. Näitä prosenttituloksia Onnelan oriasema voi halutessaan verrata tulevien vuosien tuloksiin. Oriasemalle on hyödyllistä tietää orien kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentit, joiden avulla voidaan mahdollisesti vähentää tammojen kaksostiineysriskiä. Kaksostiineyksien esiintyvyyssprosentteista voidaan vähän päätellä kannattaako orin tammoilla käyttää hormonipiikkejä. Korkean kaksostiineysprosentin omaavien orien tammoilla hormonipiikin käyttö voi entisestään lisätä kaksostiineysriskiä. Opinnäytetyön tuloksista hyötyvät myös oriaseman asiakkaat ja muut aiheesta kiinnostuneet. He saavat halutessaan tietoa oriaseman kaksos-, puristamis- ja varsomisprosentteista, orien kaksostiineyksien esiintyvyyss- ja tiineyttämispromenteista sekä yleistä tietoa tammojen tiineydestä, kaksostiineyksistä ja niiden poistamisesta.

Lähteet

Allen, W.R. & Antczak, D.F. (2007). *Reproduction and Modern Breeding Technologies in the Mare*. The Genetics of the Horse. CABI Publishing, 307-341.

Belling, T.H. (1983). *Reproduction in the mare*. Equine Practise, 5, 13-18

Blocksdorf, K. (2020) *Symptoms and stages of pregnancy in horses*. The Spruce Pets.

<https://www.thesprucepets.com/pregnancy-in-horses-1885935>

Brück I, Anderson GA, Hyland JH. (1993). Reproductive performance of thoroughbred mares on six commercial stud farms. Australian Veterinary Journal, 70(8): 299-303.

Davies Morel, M.C.G., Newcombe, J. R. & Lauber, M. (2011). *Manual reduction of multiple embryos in the mare: The effect on subsequent pregnancy outcome*. The veterinary journal (1997), 192(3), 322-325. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.06.036>

Davies Morel, M.C.G., Newcombe, J.R. & Swindlehurst, J.C. (2005). *The effect of age on multiple ovulation rates, multiple pregnancy rates and embryonic vesicle diameter in the mare*.

Theriogenology, 63(9), 2482-2493. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.058>

Davies Morel, M.C.G. & O'Sullivan, J.A.M. (2001). *Ovulation rate and distribution in the thoroughbred mare, as determined by ultrasonic scanning: the effect of age*. Animal reproduction science, 66(1-2), 59-70. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(01\)00092-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(01)00092-6)

Davies Morel, M.C.G. (2006). *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management*. 2.painos. Iso-Britannia: CABI Publishing.

Espy, B. (2016) *Equine reproduction from conception to birth*. American Association of Equine Practitioners. <https://aaep.org/horsehealth/equine-reproduction-conception-birth>

Flietner, M. (2015) *Pregnancy Failure in Horses: Why Things Go Wrong*. The Horse: Your Guide To Equine Health Care. <https://thehorse.com/111829/pregnancy-failure-in-horses-why-things-go-wrong/>

Ginther, O.J. (1982). *Twinning in mares: A review of recent studies*. Journal of Equine Veterinary Science, 2(4), 127-135. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(82\)80005-1](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(82)80005-1)

Ginther, O.J. (1989). *Twin embryos in mares I: From ovulation to fixation*. Equine Veterinary Journal, 21(3), 166-170. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1989.tb02132.x>

Ginther, O.J. & Griffin P.G. (1994). *Natural outcome and ultrasonic identification of equine fetal twins*. Theriogenology, 5, 1193-1199.

Hemberg, E., Lundheim, N., Einarsson, S. (2004). Reproductive Performance of Thoroughbred Mares in Sweden. *Reproduction in Domestic Animals*, 39(2), 81–85. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2004.00482.x>

Heikkinen, T. (2017a) *Hevoskasvatuksen ABC osa 3 – Alkutiineys: tiineystarkastukset, tiinehtyvyyden ongelmat ja sukupuolen määrittäminen*. Helsinki: Vetcare. <https://www.vetcare.fi/hevoskasvatuksen-abc-osa-3-alkutiineys-tiineystarkastukset-tiinehtyvyyden-ongelmat-ja-sukupuolen-maaritys/>

Heikkinen, T. (2017b) *Hevoskasvatuksen ABC osa 2 – Tammasta mammaksi*. Helsinki: Vetcare. <https://www.vetcare.fi/hevoskasvatuksen-abc-osa-2-tammasta-mammaksi/>

Hellander, J. (n.d.) *Siitostamma*. Hevoseni.fi <https://www.hevoseni.fi/varsominen>

Jeffcott, L.B., Whitwell, K.E. (1973). *Twinning as a cause of foetal and neonatal loss in the Thoroughbred mare*. Journal of comparative pathology, 83(1), 91-106. [https://doi.org/10.1016/0021-9975\(73\)90032-7](https://doi.org/10.1016/0021-9975(73)90032-7)

Juras, R., Raudsepp, T., Das, P.J., Conant, E., & Cothran, E.G. (2010). *XX/XY Blood Lymphocyte Chimerism in Heterosexual Dizygotic Twins from an American Bashkir Curly Horse. Case Report*. Journal of equine veterinary science, 30(10), 575-580. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2010.09.001>

Katila, T. (1998). *Kaksosdiagnostiikka ja toimenpiteet*. Teoksessa Heiskanen, M-L. (toim.) *Tamma ja varsa*. Kuopion yliopiston painatuskeskus. Hevostietokeskus julkaisuja 1, 15–17.

Katila, T (2003). *Effects of hormone treatments, season, age and type of mares on ovulation, twinning and pregnancy rates of mares inseminated with fresh and frozen semen.*

Pferdeheilkunde, 19(6), 619–624.

Katila, T. (2007). *Suomenhevosen lisääntyminen*. Teoksessa Saastamoinen, M. (toim.)

Suomenhevonen. 2. p. Helsinki: Gummerus Kirjapaino Oy, 167–183.

King, M. (2001). *The Trouble with Twins*. *The Horse: Your Guide to Equine Health Care*.

<https://thehorse.com/13893/the-trouble-with-twins-5/>

Knottenbelt D.C., Le Blanc M., Lopate C., Pascoe R.R. (2003) *Equine Stud Farm Medicine and Surgery*. 1. Painos. Elsevier Science Limited.

Koivuniemi, T. (2008). *Kohdunkaulan puutteellisen avautumisen vaikutus kohdun*

tulehdusreaktioon ja tamman tiinehtymiseen. Hämeen ammattikorkeakoulu,

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Mustiala. Opinnäytetyö

Lahtinen, O. (2006). *Tamman kohdun ödeemin vaikutus tiinehtyvyyteen*. Helsingin yliopisto.

Väitöskirja. <https://helda.helsinki.fi/handle/1975/1332>

Larson, E. (2011). *Manual Reduction of Twins in Mares*. *Blood Horse Magazine*.

<https://www.bloodhorse.com/horse-racing/articles/138291/manual-redvarsomisprosenttiuction-of-twins-in-mares-aaep-2010>

Macpherson, M.L. & Reimer J.M. (2000) *Twin reduction in the mare: Current options*. *Animal Reproduction Science*, 60, 233-244

McDonnel, S. (2012) *Appropriate breeding age*. *The Horse: Your Guide to Equine Health Care*.

<https://thehorse.com/120630/appropriate-breeding-age/>

Miller, A. & Woods, G.L. (1988). *Diagnosis and correction of twin pregnancy in the mare*. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 4(2), 215-220.

[https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30637-5](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30637-5)

Morris, L.H.A. & Allen W.R. (2002). *Reproductive efficiency of intensively managed thoroughbred mares in Newmarket*. Equine Veterinary Journal, 34(1), 51–60.

<https://doi.org/10.2746/042516402776181222>

Newcombe, J.R. (2000). *The probable identification of monozygous twin embryos in mares*. Journal of Equine Veterinary Science, 20(4), 269-274. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(00\)80347-0](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(00)80347-0)

Oijala, M., Katila, T. & Koskinen, E. 1987. *Suomenhevosen varsomisen jälkeisen ajan ja alkutiineyden seuranta ultraäänitutkimuksin*. Suomen Eläinlääkärilehti 93/1987, 7–8.

Pascoe, D.R., Pascoe, R.R., Hughes, J.P., Stabenfeldt, G.H., Kindahl, H. (1987). *Management of twin conceptuses by manual embryonic reduction: Comparison of two techniques and three hormone treatments*. American Journal of Veterinary Research, 11, 1594-1599.

Pascoe, R.R. (1983). *Methods for the treatment of twin pregnancy in the mare*. Equine Veterinary Journal, 15(1), 40-42. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1983.tb01698.x>

Reilas, T. (2006a). *Hevosten lisääntymisfysiologia*. Siittolaeläinlääkäriavustajakurssi, MTT/hevostutkimus. Luentomoniste.

Reilas, T. (2006b). *Tamman sukuelinten anatomiaa ja lisääntymisen fysiologiaa, kiimakierron vaiheen määrittäminen ja siihen vaikuttaminen, tiineystarkastus*. Siittolaeläinlääkäriavustajakurssi, MTT/Hevostalous. Luentomoniste

Satué, K. & Gardon, J.C. (2016) *Pregnancy Loss in Mares*.

<https://www.intechopen.com/books/genital-infections-and-infertility/pregnancy-loss-in-mares>

Sendel, T. (2016). *Anatomy, Physiology and Reproduction in the Mare*. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/horses/facts/10-099.htm#fertilization>

Sellnow, L. (1999). *Fetal Development and Foal Growth*. The Horse: Your Guide To Equine Health Care. <https://thehorse.com/14399/fetal-development-and-foal-growth/>

Sharma S, Dhaliwal GS, Dadarwal D. (2010). *Reproductive efficiency of Thoroughbred mares under Indian subtropical conditions: A retrospective survey over 7 years*. *Animal reproduction science*, 117(3), 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.05.011>

Suomen Hevostietokeskus ry (n.d.) *Tamman kiima*.

<https://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=627&kieli=3>

Suomen Hevostietokeskus ry (n.d.) *Tamman kantoaika*.

<https://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=629&kieli=3>

Torbeck, R.L. (1986). *Diagnostic ultrasound in equine reproduction*. *The Veterinary clinics of North America*. *Equine practice*, 2(1), 227-252. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30739-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30739-3)

Virbac Australia. (n.d.) *Gestation Periods and Breeding Mares*. <https://au.virbac.com/health-care/horse-nutrition/gestation-periods-breeding-mares>

Wolfsdorf, K. E. & Macpherson, M. L. (2010). *Management of twins*. *Clinical Theriogenology* Volume 2, Number 3, 326-331. <https://st.omnibooksonline.com/>