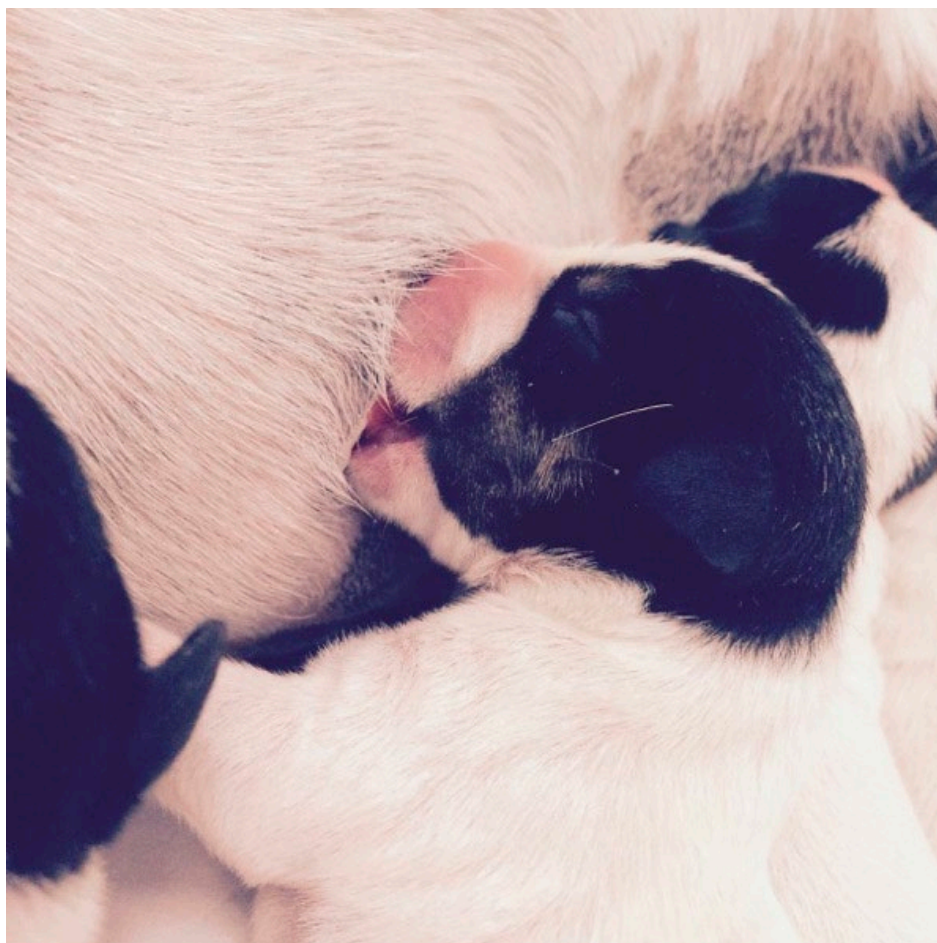


Vuokko Pekkola ja Kati Salla

Koiran nukuttaminen keisarileikkaukseen ja vastasyntyneiden pentujen elvyttäminen - kirjallisuuskatsaus

Anaesthetising a bitch for caesarean section and resuscitation of neonatal puppies -
A review



► YHTEENVETO

Kun koira nukutetaan keisarileikkaukseen, tavoitteena on mahdollisimman turvallinen anestesia sekä emän että pentujen kannalta. Tiineyden aiheuttamat fysiologiset muutokset altistavat keisarileikkaukseen nukutettavan koiran hengityslamalle, hapenpuutteelle ja verenpaineen laskulle anestesian aikana. Emän verenkiertoelimistön tila tulee stabiloida mahdollisimman hyvin ennen anestesiaa. Anestesiakomplikaatioiden ehkäisemiseksi on tärkeää tarjota lisähappea ennen anestesian induktiota ja anestesian aikana sekä turvata hengitystiet intuboimalla ja tarvittaessa avustaa hengitystä. Anestesiakuolleisuutta voidaan vähentää huolellisella anestesiaavonnalla ja mahdollisten komplikaatioiden nopealla hoitamisella. Lääkeainevalinnoissa tulee ottaa huomioon lääkkeiden vaikutukset emän hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaan sekä pentujen virkeyteen. Paikallisuudutusta käytettäessä kivunhallinta paranee ja yleisanesteetin tarve vähenee, jolloin myös pentujen altistuminen nukutusaineille vähenee. Keisarileikkauksella syntyneet pennut ovat usein hapenpuutteen ja istukan läpi kulkeutuneiden nukutusaineiden vuoksi uneliaita syntyessään. Pentujen elvytyksessä painopiste on hapenpuutteen korjaamisessa ja tarvittaessa lääkeaineiden kumoamisessa niiden vastavaikuttajilla. Tärkeää on pitää pennut lämpiminä, koska vastasyntyneet eivät kykene säätämään ruumiinlämpöään. Kun anestesiaturvallisuuteen ja pentujen elvytykseen kiinnitetään huomiota, koiran keisarileikkaus on usein palkitseva toimenpide lopputuloksen kannalta.

► SUMMARY

When anaesthesia for a caesarean section of a bitch is required, the goal is to execute it as safely as possible for both the dam and the puppies. Pregnancy causes several physiological changes, many of which are significant from the anaesthetist's point of view. Pregnant dogs are predisposed to a respiratory depression, hypoxia and hypotension during the anaesthesia. For these reasons, it is important to stabilise the cardiovascular system with fluid therapy before the induction of anaesthesia. Supplemental oxygen should be given prior to and during anaesthesia and the airways should always be protected via endotracheal intubation. In addition, ventilation should be provided when necessary. When choosing the anaesthetic protocol, short-acting, non-cumulative and reversible drugs with minimal cardiovascular and respiratory depression should be favoured, and local anaesthesia used whenever feasible. Meticulous monitoring of the anaesthesia and prompt interventions when complications arise reduce anaesthetic mortality. Hypoxemia and anaesthetic drugs that penetrate the placenta may cause depression in puppies born via caesarean section. The focus during neonatal resuscitation should be on treating hypoxemia and, if possible, reversing the effect of anaesthetic drugs with their specific reversal agents. It is important to maintain normal body temperature in newborns since their thermoregulation is immature at birth. When attention is paid to anaesthetic safety and neonatal resuscitation, canine caesarean section is often a rewarding procedure.

JOHDANTO

Syntyysvaikeus on yleinen syy koiran päivystysaikaiseen eläinlääkärikäyntiin, ja se edellyttää usein keisarileikkauksen suorittamista. Syntyysvaikeuksia tavataan erityisesti kääpiökoirilla, brakykefaalisilla eli lyhytkuonoisilla koirilla ja iäkkäillä ensisynnyttäjäillä. Kirjallisuudessa on raportoitu useita erilaisia tapoja nukkuttaa koira keisarileikkaukseen. Kaikki rauhoitteet ja yleisanesteetit kulkeutuvat istukan läpi ja saattavat aiheuttaa pentujen uneliaisuutta ja elintoimintojen lamaanumista. Pentujen vähentynyt elinvoimaisuus heti syntymän jälkeen johtaa usein vähentyneeseen terminaidon saantiin, ja saattaa siten lisätä pentukuolleisuutta ensimmäisten elinpäivien aikana. Keisarileikkauksen koiran nukkuttamiseen käytettävien lääkeaineiden tulisi aiheuttaa mahdollisimman vähän hengitys- ja verenkiertoelimistön lamaa sekä olla nopeasti uudelleenjakautuvia ja metaboloituvia tai kumottavissa olevia. Nopea ja sujuva heräämisvaihe sekä emän hyvä kivunlievitys ovat toivottavia, jotta emä toipuisi nopeasti leikkauksesta ja alkaisi hoitaa pentujaan. Luomme katsauksen keisarileikkauksen koiran nukkuttamisessa huomioon otettaviin asioihin ja kuvailemme vastasyntyneen pennun elvyttämistekniikan.

Fysiologiset muutokset lopputiineydessä

Tiineys aiheuttaa muutoksia fysiologiaan. Monet niistä ovat anestesian kannalta merkityksellisiä. Tiineyden aikana elimistön hapenkulutus lisääntyy, koska emän lisäksi myös sikiöt tarvitsevat happea. Riittävän hapenkuljetuksen takaamiseksi sydämen minuuttitilavuus suurenee sydänsyöttävyyden ja iskutilavuuden kasvun myötä. Verisuoniston ääreisvastus puolestaan pienenee. Veritilavuus suurenee tiineyden aikana, mutta punasolujen määrä ei lisääntynyt samassa suhteessa. Tämän vuoksi lievä anemia on tiineyden aikana tavallista.² Kertahengitystilavuus ja keuhkojen jäännösilmatilavuus pienenevät, koska laajentunut kohtu lisää painetta. Tilanteen kompensoimiseksi hengitys tihtyy. Laajentunut kohtu työntää mahalaukua kohti palleaa. Suuri progesteronipitoisuus veressä hidastaa mahalaukun tyhjenemistä ja löystyttää ruokatorven alemmaa sulkijalihasta. Keisarileikkaukseen nuketettava koira on näiden

YDINKOHDAT

- Tiineyden ja synnytyksen aiheuttamat fysiologiset muutokset tulee ottaa huomioon, kun koira nuketetaan keisarileikkaukseen.
- Hapenpuute on yleisin syy vastasyntyneen koiran pennun heikkouteen; sen estämiseksi keisarileikkaukselle nartulle tulee tarjota lisähappea anestesian aikana ja sen hengitystä tulee avustaa tarvittaessa.
- Huolellinen anestesiavalvonta ja nopea puuttuminen mahdollisesti havaittuihin komplikaatioihin lisäävät anestesian turvallisuutta emälle ja parantavat pentujen selviämisenustetta.

syiden vuoksi erityisen altis mahalaukun sisällön nousemiselle ruokatorveen ja nieluun anestesian aikana. Aspiraatiopneumonin riski suurenee, elleivät hengitystiet ole turvattuina.

Stabilointi ennen anestesiaa

Obstetriset vaikeudet, kuten hypokalsemia tai kohdun repeäminen, voivat edetessään aiheuttaa henkeä uhkaavan tilan emälle. Pitkittynyt synnytys itsessään voi aiheuttaa erilaisia emän yleistilaa vaikuttavia ongelmia, kuten hypoglykemiaa tai elimistön kuivumista. Tilanteen arvioimiseksi koiralle tulee tehdä kliininen yleistutkimus. On suositeltavaa tutkia koiran verinäytteestä pieni verenkuvaa ja seerumin biokemia.⁶ Hypovolemia, elektrolyyttihäiriöt ja hypoglykemia pitää pyrkiä korjaamaan ennen anestesiaa. Nestehoito kuivumistilan korjaamiseksi tulee aloittaa tarvittaessa ennen nuketusta.

Lisääntynyt hapenkulutus, pienentynyt kertahengitystilavuus ja pienentynyt keuhkojen jäännösilmatilavuus altistavat synnyttävän koiran hapenpuutteelle nuketuksen aikana, ellei sille tarjota lisähappea.² Hapenpuute on yleisin syy vastasyntyneiden pentujen heikkouteen, joten lisähapen

tarjoaminen keisarileikkaukselle koiralle ennen induktiota sekä nuketuksen aikana on suositeltavaa.

Nuketukseen käytettävät lääkeaineet

Koska tiineyden aikana anesteettien ja analgeettien tarve vähenee hormonaalisten muutoksien vuoksi jopa 25–40 %, anestesia-aineita tulee antaa niin vähän kuin mahdollista. Puudutuksilla voidaan tehokkaasti vähentää yleisanesteettien tarvetta ja parantaa kivunhallintaa.²

Anestesian esilääkitys helpottaa koiran käsittelyä sekä vähentää stressiä ja induktioaineen tarvetta. Näistä syistä hyväkuntoiselle koiralle on suositeltavaa antaa rauhoittava esilääke ennen induktiota. Huonokuntoinen koira voidaan nukkuttaa ilman esilääkitystä.

Alfa-2-adrenoseptoriagonistit (esimerkiksi ksylatsiini, medetomidiini ja deksmedetomidiini) saavat aikaan luotettavan sedaation, ja vaikutus voidaan kumota alfa-2-adrenoseptoriantagonistilla (atipametsoli). Niillä on kuitenkin merkittäviä vaikutuksia verenkiertoelimistön toimintaan. Tiineillä lampailla ja vuohilla ksylatsiini ja medetomidiini (40 µg/kg) vähentävät kohdun verenkiertoa ja aiheuttavat sikiöille hypokseemiaa. Vastaavia kokeellisia tutkimuksia ei ole tehty koirilla, mutta keisarileikkauksen esilääkkeenä käytetyn ksylatsiinin on raportoitu lisäävän pentukuolleisuutta koirilla. Tuoreessa retrospektiivisessä tutkimuksessa koirien suunniteltujen keisarileikkauksien yhteydessä käytetty medetomidiini (7 µg/kg) ei kuitenkaan heikentänyt pentujen virkeyttä tai lisännyt kuolleisuutta verrattuna muilla anestesiaprotokollilla toteutettuihin keisarileikkauksiin. Ihmisillä jatkuva deksmedetomidiini-infuusio (0,2–0,7 µg/kg tunnissa) joko alatiesynnytyksen tai keisarileikkauksen aikana, ei ole aiheuttanut haittavaikutuksia vastasyntyneeseen.

Myy-opioidireseptoriagonisteja (esimerkiksi morfiini, metadoni, petidiini, hydromorfini, fentanyl ja buprenorfini) voidaan käyttää anestesian esilääkkeenä keisarileikkaukselle koiralle.⁶ Opioidien etuja ovat lievä sedaatio, hyvä kivunhallinta, vähäinen verenkiertoelimistön lama ja kumottavuus naloksonilla. Ihmisillä fentanyyliä on käytetty laajasti sekä alatiesynnytyksen että keisarileikkauksen aikaiseen kivunlievitykseen, eikä sen ole voitu osoittaa aiheuttavan haittoja vastasyntyneelle. Haittapuolena on anestesian

aikainen emän hengitysrama, joka saattaa vaatia hengityksen avustamista.

Fenotiatsiineja (asepromatsiini ja klorpromatsiini) voidaan käyttää harkiten keisarileikkattavan koiran anestesian esilääkkeenä. Niiden haittoja ovat pitkäkestoinen sedaatio, lämmönsäätelyn häiriintyminen emässä ja pennuissa sekä alfa-1-adrenoreseptoriantagonismista johtuva mahdollinen emän verenpaineen lasku. Fenotiatsiineja ei ole yhdistetty suurentuneeseen pentukuolleisuuteen.

Bentsodiatsepiineillä (midatsolaami ja diatsepaami) ei saa luotettavaa sedaatiota aikuiselle koiralle. Eliminaatio vastasyntyneillä on melko hidasta.⁶ Ihmisillä midatsolaami-esilääkitys ei aiheuta vastasyntyneelle haittoja.

Anestesian induktioon voidaan käyttää injisoitavia nukutusaineita tai inhalaatioanesteettia. Induktio inhalaatioanesteetilla aiheuttaa stressiä eläimelle, joka ei ole syvässä rauhoituksessa, ja se altistaa henkilökunnan inhalaatiokaasulle.⁸ Anestesian induktio injisoitavalla lääkeaineella on näistä syistä suositeltavampaa.

Propofolia käytetään laajasti koirilla anestesian induktioon. Sen etuja ovat nopea ja miellyttävä induktio, joka mahdollistaa nopean ilmäteiden hallinnan, nopea uudelleenjakautuminen ja metabolia sekä nopea herääminen. Propofoli lamaa pentuja vähemmän kuin tiopentaali tai ketamiini. Se on ollut pitkään ensisijainen induktioaine koiran keisarileikkauksen yhteydessä.

Alfaksaloni on steroidianesteetti, jonka käyttö koirilla on lisääntynyt. Se lamaa pentuja vähemmän kuin propofoli, kun sitä käytetään induktioaineena koiran keisarileikkauksen yhteydessä. Pentukuolleisuudessa ei ole kuitenkaan voitu osoittaa tutkimuksissa eroja propofolin ja alfaksaloni välillä. Toisin kuin propofoli, alfaksaloni voidaan antaa lihaksensisäisesti, mikä mahdollistaa sen käytön, kun laskimoyhteyttä ei saada.

Koska ketamiini lamaa verenkiertojärjestelmää vähemmän kuin useimmat muut yleisanesteetit, sitä voi harkita etenkin huonokuntoisen emän induktioon.⁴ Ketamiinin on kuitenkin todettu lamaavan pennun hengitystä ja keskushermostoa, kun sitä käytetään anesteettina koiran keisarileikkaukseen.¹⁵ Lisäksi ketamiiniin tulee yhdistää joko alfa-2-adrenoseptoriagonisti tai bentsodiatsepiini riittävän lihasrentouden saavuttamiseksi, ja nämä

lääkkeet voivat lisätä vastasyntyneiden lamaantumista. Tämän vuoksi ketamiinia ei suositella anestesian induktioon tai ylläpitoon koiran keisarileikkauksen yhteydessä.

Anestesiaa voidaan pitää yllä joko injisoitavalla anesteetilla tai inhalaatioanesteetilla. Käytettiinpä kumpaa menetelmää tahansa, henkitorveen tulee asettaa intubaatioputki välittömästi anestesian induktion jälkeen, jottei nieluun mahdollisesti nouseva mahalaukun sisältö pääse keuhkoihin ja jotta koiran hengitystä pystytään tarvittaessa avustamaan.

Injisoitava anesteetti voidaan annostella ylläpitoa varten laskimonsisäisenä jatkuvana infuusiona tai laskimonsisäisinä tai lihaksensisäisinä boluksina. Tasaisin lääkeaineen pitoisuus plasmassa saavutetaan, kun anesteetti annetaan jatkuvana laskimonsisäisenä infuusiona. Propofolin on todettu aiheuttavan lisääntyntä pentukuolleisuutta ja alhaisia Apgar-pisteitä koiranpennuilla, kun sitä on käytetty anestesian ylläpitoon suunnitelluissa keisarileikkauksissa. Alfaksaloni ja inhalaatioanesteetit ovat molemmat soveltuvia anestesian ylläpitoon koiran keisarileikkauksessa. Ylläpito alfaksalonilla johtaa emän hieman hitaampaan ja laadultaan heikompaan anestesiasta heräämiseen kuin ylläpito isofluraanilla, mutta pentujen virkeydessä ei ole todettu eroja.

Ihmisillä suunniteltu tai kiireellinen keisarileikkaus tehdään usein epiduraaliksi tai spinaalipuudutuksessa ilman systeemisesti annettuja anesteetteja tai sedatiiveja. Eläimilläkin puudutusten käyttäminen parantaa kivunhallintaa leikkauksen aikana ja jälkeen sekä vähentää huomattavasti yleisanesteetin tarvetta. Koiralla epiduraali- ja spinaalipuudutus edellyttävät syvää sedaatiota tai yleisanestesiaa. Puudutuksen suorittamiseen kuluva aika ja puudutuksen onnistuminen riippuvat sekä potilaan ominaisuuksista (erityisesti koosta ja lihavuuskunnosta) että puudutuksen suorittajan kokeneisuudesta. Jos puuduttaja on kokematon tai koira ylipainoinen, epiduraalipuudutuksen aiheuttama viive ennen pentujen poistamista ei ole tarkoituksenmukainen. Vaihtoehtoisesti puudute voidaan infiltroida nahan alle suunnitellun viillon alueelle juuri ennen viiltoa. Tämä tekniikka ei vie pitkää aikaa kokemattomaltakaan puuduttajalta ja parantaa silti kivunhallintaa lamaamatta pentuja.⁶

Anestesian valvonta

Koska keisarileikkattava koira on altis hengityslamalle, hapenpuutteelle ja verenpaineen laskulle anestesian aikana, hengitys- ja verenkiertojärjestelmän toimintaa tulee seurata ja näissä esiintyviin häiriötiloihin tarvittaessa puuttua. Kliinisesti seurataan hengitystiheyttä, hengitystyyppiä, pulssitiheyttä ja pulssin voimakkuutta sekä anestesia-tyydydestä kertovia refleksejä (leuan tonus, silmän asento, luomirefleksit, tahdonalaiset liikkeet). Hyödyllistä tietoa saadaan pulssioksimetrin, kapnografin ja verenpainemittarin avulla. Jos hengitystä joudutaan avustamaan ventiloimalla, on tärkeää seurata uloshengitysilman hiilidioksidiosapainetta ja välttää sen laskua alle 35 mmHg:n. Alentunut valtimoveren hiilidioksidiosapaine aiheuttaa napalaskimoiden supistumista ja siten heikentää sikiöiden hapensaantia. Lisäksi suuren sisäänhengityspaineen käyttäminen ventiloidissa heikentää laskimopaluuta, mikä puolestaan pienentää sydämen minuuttitulavuutta ja siten heikentää myös kohdun verenkiertoa. Mikäli verenpaine laskee liikaa anestesian aikana (keskivverenpaine alle 60 mmHg) kliinisen anestesia-tyydyden ollessa sopiva ja pulssitiheyden ollessa normaali tai korkea koiran kokoon nähden, ensisijainen hoitokeino on laskimonsisäinen bolus synteettisellä kolloidineesteellä.² Tiineillä ja synnyttävillä koirilla verenkiertoelimestön vaste äkilliseen verenvuotoon on usein viivästynyt, ja vaste verenkiertoelimestön toimintaa stimuloiviin lääkeaineisiin kuten antikolinergeihin, vasopressoreihin ja inotroppeihin on heikentynyt. Emän verenpaineen lasku heikentää kohdun verenkiertoa ja altistaa siten pennut hapenpuutteelle.

Leikkauksen jälkeinen kivunhallinta

Riittävä kivunhallinta keisarileikkauksen aikana ja sen jälkeen on tärkeää eettisistä syistä sekä maidontuotannon ja pentujen hoitokäytöksen käynnistymisen kannalta. Yhdenkään kipua lievittävän lääkkeen turvallisuudesta tiineillä tai imettävillä koirilla ei ole julkaistuja kliinisiä tutkimuksia. Koska vastasyntyneiden koiranpentujen maksa ja munuaiset ovat vielä kehitymättömät, niiden kyky metaboloida ja eliminoida lääkeaineita on puutteellinen. Ihmisillä vain muutama prosentti äidille annetusta opioidi- tai tulehduskipulääkeannoksesta erittyy rintamaitoon,

TAULUKKO 1 TABLE

Koiranpentujen Apgar-pisteystaulukko³⁶
Modified Apgar scoring system used for puppies³⁶

Osa-alue Parameter	Pisteet Score		
	0	1	2
Syketiheys Heart rate	< 180/ min	180 – 220/ min	> 220/ min
Hengitystiheys (ht) ja -ponte- vuus Respiratory rate (rr) and effort	Ei huuda / ht < 6/min No crying / rr < 6/min	Huutaa vähän / ht 6 – 15/ min Mild crying / rr 6 – 15/ min	Huutaa / ht > 15/min Crying / rr > 15/min
Ärtyvyys Reflex irritability	Ei reagoi Absent	Irvistelee Grimace	Reagoi voimakkaasti Vigorous
Lihäsänteys Motility	Veltto Flaccid	Koukistelee hie- man raajoja Some flexions	Liikkuu aktiivisesti Active motion
Limakalvojen väri Mucous membrane color	Sinertävä Cyanotic	Kalpea Pale	Vaaleanpunainen Pink

minkä vuoksi näitä lääkkeitä pidetään suhteellisen turvallisina imetyksen aikana. Koska koirille rekisteröityjen tulehduskipulääkkeiden valmistajat eivät suosittele valmistajien käyttöä tiineyden ja imetyksen aikana, niiden käyttö tapahtuu eläinlääkärin tekemän hyöty-haitta-arvion perusteella.

PENTUJEN ELVYTTÄMINEN

Yleisimmät syyt vastasyntyneiden pentujen heikkouteen ovat hapenpuute, alilämpöisyys ja emälle sektion yhteydessä annetut anesteetit. Vastasyntyneen elvytyksessä tärkeintä on korjata hapenpuute ja pitää pennut lämpiminä. Lisäksi emälle annettujen lääkkeiden kumoaminen saattaa olla eduksi.

Vastasyntyneen pennun elimistön vaste hapenpuutteeseen on erilainen kuin aikuisella eläimellä. Vastasyntyneellä hapenpuute laskee sykettä ja hengitysfrekvenssiä, jolloin kudosten hapenkulutus pysyy minimissä.²⁵ Vastasyntyneet pysyvät tämän kompensatorisen mekanismin ansiosta elossa hengittämättä pidempään kuin aikuiset eläimet, mutta pitkittynyt hapenpuute johtaa vastasyntyneelläkin elinvaurioihin ja riittävän pitkään jatkuessaan kuolemaan.

Pennut eivät pysty säätelemään ruumiinlämpöään ensimmäisen elinviikon

aikana, joten aktiivisesta lämmityksestä tulee huolehtia koko elvytyksen ajan esimerkiksi hiustenkuivaajalla, lämpöpatjalla tai kuumavesipullolla. Jotkut lämmitysmenetelmät saattavat nostaa pentujen ruumiinlämpöä ja aiheuttaa palovammoja. Jos pennulle tarjotaan lisähappia, hapen virtaus ei saa olla liian suuri (yli 0,5 litraa minuutissa), koska huoneenlämpöinen happivirta jäädyttää etenkin märän pennun nopeasti.

Kun pentu on virkeä, napanuora ligatoidaan läheltä pennun vatsaa ja katkaistaan. Instrumenttien tulee olla puhtaita ja mieluiten steriilejä. Hygieniaa tulee huolehtia tarkoin pentuja käsitellessä, koska koiran- ja kissanpennut saavat vain hyvin pienen osuuden emon vasta-aineista istukan läpi ja ovat siten alttiita infektioille ennen ternimaidon saamista.

Elvytyksen etenemisen ja seurannan kannalta on tärkeää, että pennut yksilöidään ja niiden yksilöllisiä vasteita elvytykseen seurataan. Apgar-pisteitys (taulukko 1) on nopea ja helppo tapa arvioida vastasyntyneiden pentujen virkeyttä ja mahdollista tarvetta elvytystoimenpiteille. Pennulle annetaan viidestä arvioitavasta ominaisuudesta kustakin 0, 1 tai 2 pistettä ja kaikki pisteet lasketaan yhteen. Korkein mahdollinen pistemäärä on 10. Normaali pistemäärä vastasyntyneellä pennulla on

7–10; jos pentu saa 6 pistettä tai vähemmän, pikaiset elvytystoimenpiteet ovat tarpeen. Työn sujumista helpottaa, jos kaikki pentujen elvytyksessä tarvittavat tarvikkeet ja lääkkeet on kerätty yhteen paikkaan.

Pennun virkoaminen on mahdollista jopa yli 30 minuuttia jatkuneen elvytyksen jälkeen. Ulkoisesti normaaleiden vastasyntyneiden kanssa ei kannata luovuttaa liian aikaisin.⁷ Pennut kannattaa aina tarkistaa kitalakihalkion, peräaukon puuttumisen ja muiden ulkoisesti nähtävien kehityshäiriöiden varalta heti elvytyksen alkuvaiheessa.

Elvytyksen vaiheista käytetään usein muistisääntöä ABCD, jossa kukin kirjain vastaa englanninkielistä elvytyksen vaihetta kuvaavaa sanaa.

A – Hengitystiet (Airways)

Sikiökalvot ja -nesteet ympäröivät syntyneitä pentuja, ja niiden hengitysteissä on aina merkittävä määrä sikiönestettä. Normaalisti emä poistaa kalvot nuolemalalla, ja pentu puhdistaa itse hengitystiensä huutamalla syntymän jälkeen. Keisari-leikkauksella syntyneiltä pennuilta pitää poistaa sikiökalvot pennun suun ja nenän ympäriltä puhtaalla pyyhkeellä tai taitoksella välittömästi, kun pentu on otettu ulos kohdusta. Jos pentu ei ala hengittää heti itse, sen ilmatiet voi puhdistaa imemällä niistäjällä, Pasteur-pipetillä tai imulla.²⁵ Tavallista imujärjestelmää tulee käyttää varovaisesti, koska se saattaa aiheuttaa traumaa pentujen suun ja nenän limakalvoille. Imukärkeä ei saa työntää nieluun asti, koska tämä voi aiheuttaa laryngospasmin tai vagaalisen reaktion.

Hengitystä stimuloidaan hieromalla pentua pyyhkeellä. Hierominen ei saa olla liian hienovaraista, vaan sen tulee jäljitellä pentuja puhdistavan emän nuolemista. Erityisesti navan ja sukuelinten alueen hierominen sekä lanneselän alueen hierominen vastakarvaan stimuloivat hengitystä.²⁹ Pennun ravistelu tai heiluttaminen kaareissa ei ole suositeltavaa, koska se voi aiheuttaa kallonsisäisen verenvuodon, surfaktantin menetyksen tai johtaa mahansisällön aspirointiin. Lisäksi pentu voi pudota. Jos pentu on selvästi aspiroinut pikiulostetta, se saattaa hyötyä ilmateden aspiroinnista uroskissan virtsakatetria ja 10–20 ml:n ruiskua käyttäen.²⁵ Tähän liittyvät kuitenkin yllämainitut trauman, vagaalisen reaktion ja laryngospasmin riskit.⁷

B – Hengitys (Breathing)

Vastasyntynyt pentu hengittää normaalisti 10–18 kertaa minuutissa.⁷ Jos pentu ei ilmäteiden puhdistamisen jälkeen ala hengittää itse tai hengittää vain harvakseltaan, tulee sille tarjota lisähappia ja sen hengitystä tulee avustaa. Pentua voi ventiloida anestesiakoneen hengitysjärjestelmään (mieluiten avoimeen järjestelmään) tai pediatriiseen ambu-pussiin kiinnitettyllä tiiviillä maskilla kertaluontoisesti jopa noin 30 cmH₂O:n paineella, jotta keuhkot laajenisivat.²⁵ Pennun kaula tulee ojentaa suoraksi, jotta ilma tai happi mene keuhkoihin eikä mahalaukkuun. Keuhkojen laajentamisen jälkeen ventilaatiota jatketaan korkeintaan 10 cmH₂O:n paineella, ellei pentu hengitä itse. Sopiva ventilaatiofrekvenssi on 30 kertaa minuutissa. Välillä tulee tarkistaa, hengittääkö pentu itse.²⁵ Spontaanin hengityksen käynnistyttyä pennun hieromista jatketaan, kunnes pentu on virkeä. Jollei maski ole riittävän tiivis tehokkaan ventilaation aikaansaamiseksi, pentu tulee intuboida. Pienikokoisen pentujen intuboimiseen voi käyttää 14–18G:n kanyylia ilman neulaa. Pienen (sisähalkaisija 3–3,5 mm) intubaatiotubun adapteria voi käyttää kanyylin kiinnittämiseksi hengitysjärjestelmään tai ambu-pussiin.

C – Verenkierto (Circulation)

Koska vastasyntyneillä pennailla sydämen minuuttitilavuus on suuresti riippuvainen sydämen sykkeestä,² sykkeen laskua tulee välttää, jotta varmistetaan riittävä verenkierto ja elinten hapensaanti. Sydämen hidasyöntisyys tai sydänpysähdys johtuu vastasyntyneillä yleensä hapenpuutteesta,²⁵ minkä vuoksi pentu tulee ensisijaisesti saada hengittämään tai ventiloitua. Jos pennulla on ventilaation aloittamisen jälkeen hyvin matala syke (alle 150–170) tai ei lainkaan tunnettavissa olevaa pulssia, paineluelvytys tulee aloittaa. Pennun rintakehää painellaan etusormen ja peukalon välissä 1–2 kertaa sekunnissa.²⁵ Painelu keskeytetään hetkeksi, kun pentua ventiloidaan.

D – Lääkkeet (Drugs)

Verenkierto- ja hengitysjärjestelmää tukevia lääkkeitä voidaan käyttää pentujen elvytyksessä. Vastasyntyneen pennun sympaattinen hermojärjestelmä ei ole vielä täysin kehittynyt, minkä vuoksi vaste katekoliamiineihin (adrenaliini ja noradrena-

liini) voi olla puutteellinen.²⁹ Jos pennun sydän ei ventilaatiosta ja paineluelvytyksestä huolimatta lyö, adrenaliinia voi yrittää antaa annoksella 0,1–0,2 mg/ kg suonensisäisesti tai luuytimeen.²⁵ Antikolinergeja (atropiini, glykopyrrolaatti) ei suositella käytettäväksi vastasyntyneiden pentujen elvytykseen, koska sydämen hidasyöntisyys johtuu vastasyntyneellä ensisijaisesti hapenpuutteesta eikä parasympaattisen hermoston lisääntyneestä aktiivatiosta. Antikolinergin aiheuttama sykkeen nousu voi pahentaa sydänlihaksen hapenpuutetta.

Osa emälle sekktion yhteydessä annettujen lääkkeiden vaikutuksesta voidaan kumota lääkeaineen vastavaikuttajalla. Jos emälle on annettu opioideja esilääkityksenä ja pennut ovat heikkoja, opioidivaikutus kumotaan naloksonilla mahdollisimman pian.²⁹ Bentsodiatsepiinien vaikutus voidaan kumota flumatseniililla ja alfa-2-adrenoseptoriagonien vaikutus atipametsolilla. Vastavaikuttajat laimennetaan steriiliin keittosuolaliuokseen, koska annettava volyymi on etenkin pienikokoisilla pennailla pieni. Lääkkeet voidaan antaa laskimonensisäisesti, luuytimeen, lihaksensisäisesti, nahan alle tai kielen alle.²⁹ Luuydinyhteys spinaalineaalilla tai 18–20G:n injektioneulalla on verraten helppo laittaa vastasyntyneen pennun reisi- tai olkaluuhun, koska pentujen luut ovat melko pehmeitä.

POHDINTA

Koiraa keisarileikkaukseen nukutettaessa tulee ottaa huomioon tiineyden ja synnytyksen aiheuttamat fysiologiset muutokset sekä lääkeaineiden vaikutukset emään ja vastasyntyneisiin. Keisarileikkauksella syntyvät pennut tarvitsevat elvytystoimenpiteitä välittömästi syntymän jälkeen useammin kuin ongelmattomasti alateitse syntyneet pennut. Oikeilla lääkeainevalinnoilla, hyvällä leikkausta edeltävällä stabiloinnilla ja anestesian valvonnalla sekä komplikaatioiden nopealla hoidolla voidaan lisätä anestesian turvallisuutta emälle ja parantaa vastasyntyneiden pentujen virkeyttä sekä selviämisenustetta.

KIITOKSET

Vuokko Pekkola haluaa kiittää kansainvälisen erikoistumistutkintonsa ohjaajaa Paula Larenza-Menziestä korvaamattomista neuvoista.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Vuokko Pekkola, ELL
Omaeläinlääkintä Oy, Revontulenpuisto
2 C, 02100 Espoo
vuokko.pekkola@omaelainlääkintä.fi
Artikkeli on osa kirjoittajan erikoistumistutkintoa.

Kati Salla, ELL
Yliopistollinen eläinsairaala

LÄHDEKIRJALLISUUS

1. Smith FO. Guide to emergency interception during the parturition in the dog and cat. *Vet Clin N Am-Small Anim Pract.* 2012;42:489-99.
2. Pascoe PJ, Moon PF. Periparturient and neonatal anesthesia. *Vet Clin N Am-Small Anim Pract.* 2001;31:315-41.
3. Mila H, Feugier A, Grellet A, Anne J, Gonnier M, Martin M ym. Inadequate passive immune transfer in puppies: definition, risk factors and prevention in a large multi-breed kennel. *Prev Vet Med.* 2014;116:209-13.
4. Claude A, Meyer RE. Anaesthesia for Caesarean section and for the pregnant patient. Kirjassa: Duke-Novakowski T, de Vries M, Seymour C, toim. *BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia.* 3. painos. Gloucester: BSAVA; 2016.
5. Sigris N. Resuscitation of the neonate. Konferenssijärjestelmän kokouksessa: 19th International Veterinary Emergency and Critical Care Symposium; 2013; San Diego, USA.
6. Erden V, Yangin Z, Erkalp K, Delatioğlu H, Bahçeci F, Seyhan A. Increased progesterone production during the luteal phase of menstruation may decrease anaesthetic requirement. *Anesth Analg.* 2005;101:1007-11.
7. Ginzler AR, Liu NJ. The maternal spinal cord: biochemical and physiological correlates of steroid-activated antinociceptive processes. *Progr Brain Res.* 2001;133:83-97.
8. Bednarski R, Grimm K, Harvey R, Lukasik VM, Penn WS, Sargent B ym. AAHA anesthesia guide-lines for dogs and cats. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2011;47:377-85.
9. Pypendop BH, Vergesten JP. Hemodynamic effects of medetomidine in the dog: A dose titration study. *Vet Surg.* 1998;27:612-22.
10. Perez R, Sepulveda L, Santa Maria A. Xylazine administration to pregnant sheep: effects on maternal and fetal cardiovascular function, pH and blood gases. *Acta Vet Scand Suppl.* 1991;87:181-3.
11. Sakamoto H, Kirihara H, Fujiki M, Miura M, Misumi K. The effects of medetomidine on maternal and fetal cardiovascular and pulmonary function, intrauterine pressure and uterine blood flow in pregnant goats. *Exp Anim* 1997;46:67-73.
12. Moon PF, Erb HN, Ludders JW, Gleed RD, Pascoe PJ. Perioperative risk factors for puppies delivered by cesarean section in the United States and Canada. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2000;36:359-68.
13. De Kramer KGM, Joubert KE, Nöthling JO. Puppy survival and vigor associated with the use of low dose medetomidine premedication, propofol induction and maintenance of anesthesia using sevoflurane gas-inhalation for cesarean section in the bitch. *Theriogenology* 2017;96:10-15.

14. Nair AS, Sriprakash K. Dexmedetomidine in pregnancy: Review of literature and possible use. *J Obstet Anaest Crit Care* 2013;3:3-6.
15. Miyakoshi K, Tanaka M, Morisaki H, Kim SH, Hosokawa Y, Matsumoto T ym. Perinatal outcomes: Intravenous patient-controlled fentanyl versus no analgesia in labor. *J Obstet Gynaecol Res.* 2013;39:783-9.
16. Karbasy SH, Derakhshan P. The effect of low dose fentanyl as a premedication before induction of general anesthesia on the neonatal apgar score in cesarean section delivery: randomized, double-blind controlled trial. *Med J Islam Rep Iran* 2016;30:361.
17. Moon-Massat PF, Erb HN. Perioperative factors associated with puppy vigor after delivery by cesarean section. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2002;38:90-6.
18. Senel AC, Mergal F. Premedication with midazolam prior to caesarean section has no neonatal adverse effects. *Braz J Anaest.* 2014;64:16-21.
19. Glowaski MM, Wetmore LA. Propofol: Application in veterinary sedation and anesthesia. *Clin Tech Small Anim Pract.* 1999;14:1-9.
20. Luna SPL, Cassu RN, Castro GB, Teixeira Neto FJ, Silva Junior JR, Lopes MD. Effects of four anaesthetic protocols on the neurological and cardiorespiratory variables of puppies born by caesarean section. *Vet Rec.* 2004;154:387-9.
21. Doebeli A, Michel E, Bettschart R, Hartnack S, Reichler IM. Apgar score after induction of anesthesia for canine cesarean section with alfaxalone versus propofol. *Theriogenology* 2013;80:850-4.
22. Tamura J, Ishizuka T, Fukui S, Oyama N, Kawase K, Miyoshi K ym. The pharmacological effects of the anesthetic alfaxalone after intramuscular administration to dogs. *J Vet Sci* 2015;77:289-96.
23. Conde Ruiz C, Rosset E, Portier K. Poor Apgar score and high mortality in puppies born by caesarean section from bitches anaesthetized with a propofol constant rate infusion. *Vet Anaesth Analg.* 2017;44:692-3.
24. Conde Ruiz C, Del Carro AP, Rosset E, Guyot E, Maroiller L, Buff S ym. Alfaxalone for total intravenous anaesthesia in bitches undergoing elective caesarean section and its effects on puppies: a randomized clinical trial. *Vet Anaesth Analg.* 2016;43:281-90.
25. Ranta P, Väänänen A. Mikä anestesiamuoto kiireelliseen sektioon? *Finnanest* 2016;49:116-9.
26. Valverde A. Epidural anesthesia and analgesia in dogs and cats. *Vet Clin N Am Small Anim.* 2008;38:1205-30.
27. Müller G, Huber JC, Salzer H, Reinold E. Maternal hyperventilation as a possible cause of fetal tachycardia sub partu. A clinical and experimental study. *Gynecol Obstet Invest.* 1984;17:270-5.
28. Kyhl K, Ahtarovski KA, Iversen K, Thomsen C, Vejlsstrup N, Engstrøm T ym. The decrease of cardiac chamber volumes and output during positive-pressure ventilation. *Am J Physiol-HeartC.* 2013;305:H1004-H9.
29. Brooks VL, Keil LC. Hemorrhage decreases arterial pressure sooner in pregnant compared to non-pregnant dogs: Role of baroreflex. *Am J Physiol-HeartC.* 1994;266:H1610-H9.
30. Camann WR, Ostheimer GW. Physiological adaptations during pregnancy. *Int Anesthesiol Clin.* 1990;28:2-10.
31. Mathews KA. Pain management for the pregnant, lactating, and neonatal to pediatric cat and dog. *Vet Clin N Am Small Anim.* 2008;38:1291-308.
32. Spigset O, Hagg S. Analgesics and breast-feeding: safety considerations. *Paediatr Drugs* 2000;3:223-38.
33. Traas AM. Resuscitation of canine and feline neonates. *Theriogenology* 2008;70:343-8.
34. Ruth, VJ, Raivio KO. Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the
35. Apgar score. *Brit Med J.* 1988;297:24-7.
36. Chastant-Maillard S, Aggouni C, Albaret A, Fournier A, Mila H. Canine and feline colostrum. *Re-prod Domest Anim.* 2017;52:148-52.
37. Veronesi MC, Panzani S, Faustini M, Rota A. An Apgar scoring system for routine assessment of newborn puppy viability and short-term survival prognosis. *Theriogenology* 2009;72:401-7.
38. McMichael M, Dhupa N. Pediatric critical care medicine: specific syndromes. *Comp Cont Educ Pract* 2000;22:353-8.
39. Grundy SA, Liu SM, Davidson AP. Intracranial trauma in a dog due to being "swung" at birth. *Top Comp Anim Med.* 2009;24:100-3.
40. Davidson AP. Neonatal resuscitation: improving the outcome. *Vet Clin N Am Small Anim.* 2014;44:191-204.
41. Silva LCG, Lucio CF, Veiga GAL, Rodrigues JA, Vannucchi CI. Neonatal clinical evaluation, blood gas and radiographic assessment after normal birth, vaginal dystocia or caesarean section in dogs. *Reprod Domest Anim.* 2009;44(Suppl 2):160-3.