



Anestesi av det neonatala fölet

Anesthesia of the equine neonate

Linn Thrana

Skara 2014

Djursjukskötprogrammet



Fotograf: Linn Thrana

Studentarbete
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Nr. 542

Student report
Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health

No. 542

ISSN 1652-280X



Anestesi av det neonatala fölet

Anesthesia of the equine neonate

Linn Thrana

Studentarbete 542, Skara 2014

**G2E, 15 hp, Djursjukskötprogrammet, självständigt arbete i djuromvårdnad,
kurskod EX0702**

Handledare: Anna Hellander Edman

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Box 234, 532 23 Skara

Examinator: Emma Andersson

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Box 234, 532 23 Skara

Nyckelord: neonatala föl, anestesi och omvårdnad

Serie: Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, nr. 542, ISSN 1652-280X

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.slu.se/husdjurmiljohalsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5–30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Innehållsförteckning

1. Abstract	4
2. Inledning	5
2.1. Bakgrund	5
2.2. Syfte och frågeställning	7
3. Material och metod	8
4. Resultat	9
4.1. Skillnader mellan de neonatala och vuxnas fysiologi	9
4.2. Preoperativ- och preanestetisk vård.....	10
4.3. Farmakologi.....	11
4.3.1. Perioperativ vätsketerapi	11
4.3.2. Induktion av anestesi.....	11
4.3.3. Underhåll av anestesi.....	12
4.4. Intraoperativ monitorering.....	12
4.5. Postoperativ omvårdnad	14
5. Diskussion	15
6. Populärvetenskaplig sammanfattning	20
7. Tack	22
8. Referenser	23

1. Abstract

Every spring you can see newborn foals running on fields among the mare. But some unfortunate end up visiting the equine hospital requiring surgery. This is a challenge for the anesthetist because of the neonatal foal's unique physiology. Therefore you need to take these differences under consideration when you anesthetize foals. You need to use equipment that fits your patient, use drugs that the foal can handle and you need to know about the differences between the adult horse and the neonatal foal and how anesthesia affects them differently.

This essay will process the primary physiological differences between the adult horse and the neonatal foals and what you as an anesthetist must take under consideration during anesthesia. The neonatal foal is predisposed to both hypoglycemia due to poor stores of glycogen and hypothermia that the adult horses rarely will be affected by. The risks of hypoxia due to poor ventilation or hypoxemia due to reopening of the cardiovascular shunts from previous fetal circulation are more likely to affect the neonatal foal rather than the adult horse. Foals are also more sensitive to changes in carbon-dioxide and arterial oxygen pressure than adult horses because of their undeveloped sympathetic nervous system. Another difference of great importance that separates adults and neonates is the ability to handle a possible hypovolemia or hypotension were the foals cannot handle this as well as the adult horse because of the lack of capacity to increase cardiac output and their incapability to create vasoconstriction.

The essay also studies how anesthesia distinguishes between the neonatal foal and the adult horse. For a safer anesthesia it is of great importance to monitor both the glucose level and temperature in the neonatal foal. It is also important to use drugs that are suitable for foals and be aware that the foal reacts differently to drugs than the adult horse. This is because of the neonatal foal's undeveloped body systems like undeveloped liver and kidneys but it is also important to considerate the fact that foal has a lower fat amount in combination to low protein in the bloodstream which makes them particularly sensitive to some drugs. Furthermore the essay also process how the recovery of the neonatal foals should be managed.

This is a literature study were I have gathered existing information about the topic and presented the state of art in the field.

2. Inledning

Det neonatala fölet skiljer sig inte bara i storlek från de vuxna hästarna utan det finns även en del fysiologiska skillnader som gör att de kräver anpassad omvårdnad både före, under och efter anestesi. I denna studie definieras det neonatala fölet enligt Driessen (2012) som individer upp till en månads ålder.

Det är viktigt att förstå likheter och skillnader mellan det neonatala fölet och de vuxna hästarna samt hur dessa reagerar på anestesi (Dunlop, 1994). Principer för allmän anestesi av föl och vuxna hästar har många likheter men skiljer sig ibland när det kommer till det neonatala fölet (Loberg, 2010). De neonatala individerna löper större risk att drabbas av komplikationer i samband med sövning i jämförelse med vuxna hästar (Loberg, 2010).

Det är viktigt att ha kunskap om vilka skillnader och likheter som finns mellan den neonatala och vuxna individen gällande både fysiologi och anatomi (Hubbell & Muir, 2009). Därför kommer detta arbete att fokusera på vilka fysiologiska skillnader som finns och på hur den neonatala patienten bäst monitoreras under och efter anestesi. Monitorering är en av djursjukskötarens största roller vid alla typer av anestesi oavsett djurslag.

2.1. Bakgrund

Den neonatala individens fysiologi

De första dagarna i det neonatala fölets liv kommer det att ske stora fysiologiska förändringar i nästan alla organ och system (Loberg, 2010; Driessen, 2012).

Kardiovaskulära och respiratoriska skillnader

Cirkulationen kommer att ändras till att det neonatala fölet får upprätthålla egen cirkulation istället för att livnära sig på blodförsörjning via placentan som de i fosterstadiet gör (Loberg, 2010; Driessen, 2012).

I fosterstadiet har hjärtat tre stycken shuntar för att kunna upprätthålla ett normalt tryck i hjärtat (Loberg, 2010). Dessa shuntar kallas foramen ovale, ductus venosus, och ductus arteriosus (Dunlop, 1994; Loberg, 2010; Driessen, 2012).

I den syrefattiga miljön i livmodern finns en kärlsammandragning av lungartärerna vilket leder till att motståndet i kärlen till lungorna är större än hos en vuxen häst (Loberg, 2010). Det leder till att blodet kommer att välja en lättare väg, nämligen via foramen ovale som tillåter en del av blodet att shunta från det högra förmaket till det vänstra utan att behöva passera lungorna (Loberg, 2010; Driessen, 2012). Samtidigt som en kärlsammandragning av lungartären sker, dilaterar ductus arteriosus (Loberg, 2010).

Ductus arteriosus största funktion är att pumpa ut en del av blodet direkt i aorta (Loberg, 2010). Detta är en följd av att lungkärlens motstånd har gjort det svårt för blodet att ta sig till lungorna (Loberg, 2010). Det blod som inte shuntats ut i aorta tar vägen via lungorna. På så sätt kan kroppen motverka att trycket i hjärtat blir onödigt stort (Loberg, 2010).

Dessa shuntar stängs med ett tunt lager av bindväv vid födseln till följd av ökat syretryck i blodet (PaO₂) och minskad mängd prostaglandin då placentan försvinner (Driessen, 2012). Eftersom gasutbytet efter födseln kommer övergå till att helt och hållet ske via lungorna (Driessen, 2012) kommer dessa shuntar stängas permanent några veckor efter födseln då trycket i lungartärerna minskar och blodet tillåts att passera lungorna (Loberg, 2010).

Vid födseln är varken den neuromuskulära funktionen att kontrollera ventilationen eller lungan fullt utvecklade (Driessen, 2012). Den metaboliska funktionen, storlek och antal alveoler fortsätter att utvecklas efter att fölet är fött (Dunlop, 1994). Lungväggen är eftergivlig och lungan har nedsatt elasticitet vilket leder till att det blir ett sämre gasutbyte (Driessen, 2012).

Lever och njurar

Levern är inte fullt utvecklad förrän 6-12 veckor in i det neonatala fölets liv men redan 3-4 veckor efter födseln börjar enzymaktiviteten hastigt att öka (Bernard & Reimer, 2012; Driessen, 2012). Fram till dess har levern en begränsad funktion och kan inte i samma utsträckning metabolisera endogena substanser såsom bilirubin och inte heller metabolisera läkemedel lika bra som vuxna hästar kan (Driessen, 2012).

På grund av att bilirubin inte bryts ner lika effektivt blir en större andel kvar i kroppen (Driessen, 2012) och kan hos vissa individer orsaka en så kallad fysiologisk ikterus vilket anses helt normalt (Bernard & Reimer, 2012).

Njurarna är inte färdigutvecklade förrän 50-90 veckor in i fölets liv men redan 30-40 veckor in i dräktigheten är antalet glomeruli färdigutvecklat (Driessen, 2012). På grund av de utvecklade njurarna är det normalt med en något högre urinproduktion (6ml/kg/timme) (Driessen, 2012). Njurarna saknar förmågan att kunna koncentrera urinen och kommer inte kunna göra det förrän de är mer utvecklade (Driessen, 2012). Urinproduktionen börjar minska vid ungefär 12 veckors ålder trots att njurarna fortfarande inte är fullt utvecklade (Driessen, 2012).

Blodvärden

Packed cell volume (PVC) och hemoglobin (Hb) når den vuxna hästens normalvärden vid dräktighetsdag 300 (Bernard & Reimer, 2012). Efter födseln ökar värdena ytterligare en aning det första dygnet för att sedan gradvis minska (Bernard & Reimer, 2012). Det medför att neonataler har en lägre andel röda blodceller (RBC) och har en så kallad fysiologisk anemi (Bernard & Reimer, 2012). Så länge antalet RBC ökar med ålder ses det inte som patofysiologiskt (Bernard & Reimer, 2012). Normala värden av RBC uppnås när det neonatala fölet är cirka 3 veckor gammalt (Bernard & Reimer, 2012).

Nutrition

Det neonatala fölet föds utan antikroppar eftersom placentans epiteliokoriorala struktur inte släpper igenom immunoglobuliner vilket gör att fölet måste få i sig råmjölk innehållande maternala antikroppar (Broström & Gröndahl, 1998). Gärna innan de första 6-8 timmarna då upptaget av immunoglobuliner är som störst (Broström & Gröndahl, 1998).

Det är viktigt att det neonatala fölet diar snabbt efter födseln då de även har en liten reserv av glykogen i lever och muskulatur och risken för hypoglykemi finns om det inte kommer igång och diar (Driessen, 2012).

2.2. Syfte och frågeställning

Syftet med arbetet är att sammanställa aktuell kunskap gällande anestesi av neonatala föl för att öka kunskapen om de viktigaste faktorerna som anestesologen måste ta hänsyn till vid anestesi av neonatala föl. De frågor som skulle vilja besvaras med det här arbetet är:

Vilka viktiga fysiologiska skillnader finns mellan neonatala föl och vuxna hästar som anestesören måste ta hänsyn till?

På vilket sätt skiljer sig anestesi mellan vuxna och neonataler?

Vilken övervakning är den viktigaste vid anestesi av neonatala föl?

Hur bör den postoperativa omvårdnaden av den neonatala patienten se ut?

3. Material och metod

En litteraturstudie genomfördes och redan befintlig information samlades in. En sammanställning gjordes av relevant fakta och ny kunskap inom ämnet sammanställdes för att ge en överskådlig bild inom ämnet.

För att hitta artiklar användes sökorden: foal, neonatal foal, equine pediatric, anesthesia, anaesthesia, anaesthetization, care och operation. Av de 72 träffar på artiklar användes 6 stycken. Resterande valdes bort då dessa inte var relevanta för syfte och frågeställning. Sökmotorn som användes var PubMed.

Den andra sökordskombinationen som valdes var: arterial blood gas, end-tidal, neonatal foal, foal och pediatric. 10 stycken artiklar framkom av sökningen. Av de artiklarna sorterades de som inte var relevanta för arbetet bort. Sökmotorn som användes var PubMed.

Det fanns få original research articles därför valdes även relevanta peer-review artiklar ut som underlag i arbetet. Där studier var gjorda togs dessa artiklar med i första hand. Några böcker med vetenskaplig grund innehöll relevant information och utgör också en del av referenserna. Ett urval av andra artiklar som återfanns som referenser till de ursprungliga artiklarna som användes i arbetet inkluderades som underlag i arbetet.

4. Resultat

4.1. Skillnader mellan de neonatala och vuxnas fysiologi

Kardiovaskulära

Det neonatala fölet har högre hjärtfrekvens för att kompensera att de har mindre slagvolym och för att på så vis upprätthålla en tillräcklig cardiac output (CO) (McNally & Pablo, 2009). Neonatala föl har en hjärtfrekvens på 60-120 slag/minut jämfört med vuxna hästarnas 30-40 slag/minut (Loberg, 2010).

I jämförelse med vuxna hästar har neonatala föl ett högre cardiac index (McNally & Pablo, 2009). Cardiac index (CI) beskriver mängden blod som hjärtat pumpar ut i ml/minut/kg och regleras till metabolisk storlek (Driessen, 2012).

Det sympatiska nervsystemet är inte fullt utvecklat vilket medför att det neonatala fölet har en lägre systemvaskulär resistens (SVR) vilket medför att de också får ett lägre blodtryck (Dunlop, 1994).

Det finns en kvarstående effekt av patent ductus arteriosus, PDA, vilket kan förklaras som att ductus arteriosus fortfarande är öppen (Dunlop, 1994). PDA kan auskulteras och yttrar sig som ett blåsljud de första 3-5 dagarna och därefter stänger sig shuntarna och blåsljudet försvinner, vilket anses normalt fram tills det att shuntarna förväntas ha stängt sig (Dunlop, 1994; Loberg, 2010).

Respiration

Neonatala föl har en andningsfrekvens som ligger på ungefär 40 andetag/minut jämfört med vuxna hästars andningsfrekvens på 10-16 andetag/minut (Loberg, 2010).

Det neonatala fölet har ett högt syrebehov och behöver en hög minutventilation för att tillgodose behovet (Dunlop, 1994). Syrebehovet är stort på grund av det neonatala fölet har hög metabolik och hög CO (Dunlop, 1994; Driessen, 2012). Tidalvolymen hos neonatala individer är markant mindre än hos vuxna hästar (Driessen, 2012).

På grund av hög andningsfrekvens och mindre residuallkapacitet kan det neonatala fölet under slutfasen av utandningen stänga till den övre luftvägen för att lungan inte lika lätt ska kollapsa vilket kallas för "auto-PEEP" (Driessen, 2012).

Lungan hos det neonatala fölet kan ha svårt att expandera och förekomst av atelektas kan förekomma, vilket kan orsaka hypoxemi och ses framförallt hos prematura individer (Taylor & Clarke, 2007). Det enda sättet att förbättra situationen är att öka fraktionen inandad syre, FIO_2 (Taylor & Clarke, 2007).

Om det neonatala fölet i tidigt stadium drabbas av infektion eller är prematur och drabbas av hypoxemi, sänkt pH eller respiratorisk acidosis finns risken att shuntarna, som funnits i hjärtat i fosterstadiet, öppnas igen (Loberg, 2010). Då kan en hypertension i lungartären ske som följd (Loberg, 2010).

Neonatala föl är predisponerade till att få hypoxemi samt acidosis på grund av en dålig alveolär ventilation, missmatch i V/Q och genom att shuntarna inte tillbakabildas som de ska (Martinez, 1995).

4.2. Preoperativ- och preanestetisk vård

Det är viktigt att ha en aktuell vikt på det neonatala fölet för att kunna beräkna korrekt dos läkemedel annars riskerar läkemedlet att överdoseras (Dunlop, 1994). Doserna bör beräknas med hänsyn till både vikt och det neonatala fölets hälsostatus (Bidwell, 2013).

Det neonatala fölet bör ha möjlighet att dia fram till induktion för att upprätthålla en bra hydrering, blodsockernivå i blodet och lagring av glykos i levern (Driessen, 2012).

Vid elektrolytrubbningar är det viktigt att stabilisera elektrolytnivåerna innan sövning (Loberg, 2010; Bidwell, 2013) eftersom hyperkalemi kan leda till hjärtarytmier vilket ökar risken för komplikationer vid anestesi (Gunkel, 2005).

IgG-test

Vid ett IgG-test kontrollerar man antal antikroppar som det neonatala fölet har fått i sig genom ett så kallat IgG-test (Loberg, 2010). Om det neonatala fölet har fått i sig tillräckligt med råmjölk och maternala antikroppar bör värdet ligga på >8 g/L (>800 mg/dL) (Loberg, 2010). Har det neonatala fölet ett värde på <4 g/L (<400 mg/dL) är de i behov av plasmatransfusion (Loberg, 2010).

Oxygenering

Utifrån det arteriella syretrycket (PaO_2) avgörs om syrgastillförsel behövs (Corley & Axon, 2005). Om det neonatala fölet lider av dyspné, cyanos eller det blir liggandes, gynnas de av oxygenering (Corley & Axon, 2005). Om det neonatala fölet lider av hypoxemi (Wong *et al.*, 2010) eller pneumoni bör man ge extra syrgas (Dunlop, 1994).

Genom understödjande syretillförsel ökar man FIO_2 och ökar därmed också PaO_2 (Wong *et al.*, 2010). Administrering av syrgasen på ett vaket neonatalt föl görs genom en eller två noskatetrar, mask alternativt endotrakealtub om fölet är sövt (Wong *et al.*, 2010). Höga flöden av syrgas kan ge en toxisk påverkan och syrgas bör därför inte administreras så att FIO_2 överstiger 60 % om syretillförseln förväntas pågå över 24 timmar (Wong *et al.*, 2010). Syrgas har snabb effekt men syrekonzentrationen i blodet sjunker snabbt när den externa syretillförseln avslutas (Wong *et al.*, 2010).

Utrustning

Utrustning bör anpassa efter patient och till det neonatala fölet kan mindre anesthesiapparat, andningsblåsor, ventilator och endotrakealtub samt mindre ven- och artärkatetrar behöva användas (Loberg, 2010). På neonatala föl kan det vara svårare att lägga en artärkateter än på vuxna hästar då deras blodkärl är mindre, ömtåligare och lättare rullar undan vid stick (McNally & Pablo, 2009).

4.3. Farmakologi

Det neonatala fölet har en outvecklad lever vilket gör att läkemedel som till stor del måste elimineras via lever (Driessen, 2012), som exempelvis alfa₂-agonister, bör uteslutas eller användas med stor försiktighet (Bidwell, 2013). Neonatala föl har även hypoalbuminemi och liten mängd fettvävnad (Taylor & Clarke, 2007) vilket måste tas hänsyn till vid val av farmaka annars är risken att halveringstiden blir längre och att läkemedlet ackumulerar vid upprepad administrering (Driessen, 2012). Det innebär att det neonatala fölet klarar av mindre mängder av proteinbundna läkemedel (Taylor & Clarke, 2007) som exempelvis barbiturater (Bidwell, 2013), vilket gör att dessa typer av läkemedel bör undvikas (Taylor & Clarke, 2007). Läkemedel som normalt omdistributerar till fett eller som metaboliseras och utsöndras via lever och njurar kan också få en förlängd duration, vilket innefattar de flesta sedativa läkemedel och anestetika (Taylor & Clarke, 2007). Ofta krävs dock ingen sedering när det gäller neonatala föl (Dunlop, 1994; Martinez, 1995; Driessen, 2012).

Det neonatala fölet har en hög andel extracellulär vätskenivå vilket gör att de har en högre tolerans för icke proteinbundna läkemedel (Brock, 1990) såsom ketamin (Taylor & Clarke, 2007). Det gör att normala doser kan vara effektlösa (Brock, 1990).

Vid val av farmaka bör alfa₂-agonister helt och hållet undvikas på grund av att de har stor kardiovaskulär inverkan och det neonatala fölet är mycket beroende av sin cardiac output för att upprätthålla sitt blodtryck (Loberg, 2010; Driessen, 2012).

4.3.1. Perioperativ vätsketerapi

Eftersom det neonatala fölet lätt övervätskas bör en infusionspump användas (Loberg, 2010). Det neonatala fölet övervätskas lätt då njuren är outvecklad (Bidwell, 2013). För att kontrollera att det neonatala fölet inte övervätskas monitoreras eventuella förändringar syresättning eller ventilation och om det uppkommer vätska i näsborrar eller ödem ovanför ögonen (Bidwell, 2013). Droppet bör ges varmt då det neonatala fölet lätt blir hypotermiskt (Loberg, 2010). Urinproduktionen bör även mätas hos det sjuka neonatala fölet som sövs (Driessen, 2012).

Tillsats av en glukoslösning i droppet bör tillföras vid hypoglykemi (Dunlop, 1994). För att förebygga hypoglykemi kan man ha glukosdropp redan från början av narkosen (Taylor & Clarke, 2007).

Vid hypoproteinemi eller otillräckligt med antikroppar kan plasma behöva ges (Loberg, 2010).

4.3.2. Induktion av anestesi

Vid induktion kan maskinduktion med isofluran användas (Dunlop, 1994; Martinez, 1995; Driessen, 2012). Vanligast är dock att använda sig av intravenös giva av ketamin i kombination med diazepam (Martinez, 1995).

Stoet får följa med till induktion och stanna kvar tills det att det neonatala fölet är sövt och stoet sederas sedan lätt vid separation då det annars kan medföra stress (Martinez, 1995; Bidwell, 2013).

4.3.3. Underhåll av anestesi

Inhalationsgaserna tas upp i blodet via lungkärlen och cirkulerar med hjälp av blodet upp till hjärnan som är det organ som påverkas av gasen och skapar medvetlösheten (Taylor & Clarke, 2007). Neonatala individer har en högre genomsläpplighet i blod-hjärnbarriären vilket gör dem känsligare för anestesisgaserna (Bidwell, 2013).

För att underhålla anestesi kan man inhalera det neonatala fölet med gas via en endotrakealtub men allmän anestesi kan även underhållas med hjälp av inhalationsmask (Hoffman *et al.*, 1997).

4.4. Intraoperativ monitorering

Cirkulation

Att mäta CO hos hästar är ett bra verktyg för att uppskatta slagvolym och systemvaskulär resistans (Shih, 2013). Metoderna för mätning av CO är dock invasiva och man riskerar att skada hjärtmuskeln vilket gör att dessa enligt Shih (2013) sällan används i praktiken.

En hög CO är nödvändig för att tillgodose de höga metaboliska behoven de neonatala fölet har (Dunlop, 1994) då de saknar förmåga att lagra energi (Loberg, 2010).

I studien av Shih (2013) beskrivs flertalet metoder för att mäta CO hos hästar där några lämpar sig bättre för användning på neonatala föl än på vuxna hästar. De metoder som lämpar sig att användas för neonatala föl är Trans - pulmonary thermodilution (PAD), ultrasound velocity dilution (UD), the Fick method och återandad CO₂ (Shih, 2013). De metoder som är lämpliga för både neonatala föl och vuxna hästar består av PAD och litium dilution (Shih, 2013). Metoden som främst används på neonatala föl är litium dilution (Shih, 2013).

I studien av Craig *et al.*, (2007) kunde man påvisa att neonatala föl, under allmän anestesi underhållen av isofluran, med hjälp dobutamin kan öka sin CO.

Man har sett att sänkt blodtryck och myopationer är starkt sammankopplade men neonatala föl inte är lika predisponerade att drabbas av myopationer som vuxna hästar (Taylor & Clarke, 2007).

Respiration och ventilation

Under anestesi förlorar det neonatala fölet det som tidigare benämns som "auto-PEEP" vilket gör att de blir känsligare för förändringar i PaO₂ och PaCO₂ och predisponeras därmed för

hypoxemi och hyperkapni (Driessen, 2012). För att tillgodose det neonatala fölets syrebehov är minsta rekommenderad syretillförsel 3-5L/minut (Bidwell, 2013).

I en studie gjord av Geiser & Rohrbach (1992) kunde man se en korrelation mellan ETCO_2 och PaCO_2 hos neonatala föl under den första timmen av narkosen. Författarna drog slutsatsen att man genom ETCO_2 kunde förutse ett ungefärligt värde av PaCO_2 men att skillnaderna ökade mellan dessa två värden i enlighet med tiden. Detta tror Geiser & Rohrbach (1992) beror på att det fysiologiska dead space ökar allteftersom. Ökningen av det fysiologiska dead space kan bero på att elimination och transport av CO_2 missmatchar vilket kan bero på dålig perfusion till lungartären och leveransen av CO_2 till alveolerna är otillräcklig eller på grund av dålig elimination av CO_2 från lungartärernas kapillärer på grund av hypoventilation av alveolerna eller att orsaken till missmatchningen är en kombination av dessa (Geiser & Rohrbach, 1992).

Geiser & Rohrbach (1992) kom fram till att man kan använda ETCO_2 för att förutsäga ett ungefärligt värde av PaCO_2 men att kapnografen inte kan ersätta den arteriella blodgasanalysen. Wong *et al.* (2010) menar i en senare studie att man kan använda ETCO_2 för att uppskatta PaCO_2 hos sjuka neonatala föl.

Termoreglering och hypotermi

Neonatala föl tappar lätt värme på grund av stor kroppsyta relaterat till kroppsvikten, sin tunna päls och det otillräckliga lagret med underhudsfett (Driessen, 2012) vilket gör att de är predisponerade för hypotermi (Dunlop, 1994; Bidwell, 2013). Det neonatala fölets normaltemperatur ligger mellan 37,2-38,6°C (Driessen, 2012).

Många farmaka påverkar dessutom det neonatala fölets förmåga att termoreglera, speciellt under allmän anestesi (Martinez, 1995). Det beror på att de får en nedsatt reglering på den centrala kontrollmekanismen, perifer vasodilatation (Martinez, 1995) och reducerad muskelaktivitet samt det neonatala fölets oförmåga att huttra (Dunlop, 1994; Martinez, 1995).

För att upprätthålla normotemperatur under anestesi kan varmvattenfiltar (McNally & Pablo, 2009; Loberg, 2010), fleecfiltar, infraröd värmelampa (Dunlop, 1994), bubbelplast eller varmluftsuppvärmning användas (Taylor & Clarke, 2007). Viktigt att komma ihåg är att det är lättare att förhindra värmeförlust än det är att värma upp en kall patient (Taylor & Clarke, 2007).

Hypoglykemi

Under operation bör glukosmätningar göras var 30-60 minut (Dunlop, 1994; Loberg, 2010). Glukosmätningar bör tas genom hela operationen (Dunlop, 1994) eftersom lågt blodglukosvärde har visats öka dödligheten hos neonatala föl (Gayle *et al.*, 1998). Glukosvärdet ligger normalt mellan 4,4 - 6,7 mmol/L (80-120mg/dL) (Loberg, 2010). Om glukosnivå understiger 2,2 mmol/L (40mg/dL) kan kramper förekomma (Driessen, 2012).

För att mäta blodglukosvärdet kan man använda sig av blodglukosstickor och ta blod från ett blodkärl där man inte har någon infusion (Dunlop, 1994).

4.5. Postoperativ omvårdnad

Det neonatala fölet bör få ligga på ett torrt, varmt och mjukt underlag i en lugn miljö under uppvaket och man bör ha kvar endotrakealtuben med extra tillförsel av syrgas, O₂, fram tills dess att det neonatala fölet har ett normalt andningsmönster och ett arteriellt SpO₂ på > 90 % (Dunlop, 1994; Driessen, 2012). När det neonatala fölet kommer igång och huttrar ökar syrekonsumtionen (Taylor & Clarke, 2007).

När det neonatala fölet börjar vakna upp bör assistering till bröstläge göras så fort som möjligt (Dunlop, 1994; Driessen, 2012) framför allt om de handlar om prematura eller sjuka neonatala föl (McNally & Pablo, 2009). Assistering vid resning kan ges när det neonatala fölet försöker resa sig självmant (McNally & Pablo, 2009) genom att ta tag i svansen (Bidwell, 2013). Tungtonus är en bra indikation på hur djupt det neonatala fölet är sövt eller sederat och när det den med lätthet kan dra tillbaka sin tunga kan man assistera dess resning (Bidwell, 2013).

Introduktion av det neonatala fölet och stoet sker när den är tillräckligt vaken att stå själv (Dunlop, 1994; Driessen, 2012; Bidwell, 2013) eftersom det neonatala fölet ska ha möjlighet att komma igång och dia så fort som möjligt efter anestesi (Robertson, 1997). Stoet bör inte vara uppstallad vid uppvakningsboxen då det neonatala fölet kan försöka ställa sig upp tidigare än vad den klarar av om den hör stoet (Dunlop, 1994).

Förlängd uppvakningstid kan fås vid hypotermi, hypoglykemi eller elektrolytrubbningar (Martinez, 1995). Vid en förlängd uppvakningstid bör orsaken tas reda på och åtgärder mot orsaken bör göras (Martinez, 1995). Tidigare val av läkemedel kan påverka tiden för uppvaket (Dunlop, 1994).

Det neonatala fölet tolererar ofta både operation och anestesi bra men får ofta magsår av stressen som blir vid besöket på djursjukhuset (Taylor & Clarke, 2007). Det kan förebyggas genom att ge exempelvis Omeprazol (Taylor & Clarke, 2007) som är ett läkemedel som förebygger och behandlar magsår (Barr, 2012). Läkemedlet ges på operationsdagen och upp till 5 dagar postoperativt (Taylor & Clarke, 2007).

5. Diskussion

Vilka viktiga fysiologiska skillnader finns mellan neonatala föl och vuxna hästar som anestesören måste ta hänsyn till?

Några av de viktigare fysiologiska skillnader som finns mellan neonatala föl och vuxna hästar som anestesören måste ta hänsyn till är att de har ett outvecklat centralt nervsystem, högre genomsläpplighet i blod-hjärnbarriären, outvecklad lever och njurar vilket gör att de inte reagerar likadant på läkemedel som vuxna hästar. Vissa läkemedel är därför helt olämpliga och bör uteslutas helt, medan andra läkemedel kan användas men att doser behöver reduceras. Som anestesör måste man kunna förutse händelseförloppet och känna igen de fysiologiska och teknologiska indikationerna för att undvika komplikationer då alla hästar oavsett storlek och ålder reagerar olika på anestesi. Därför är det viktigt att ha god kännedom om hur den enskilda individen svarar på olika farmaka och hur dess fysiologi spelar in i hur djuret kommer kan förväntas reagera på anestesi.

Författaren har under sin praktikperiod fått uppfattning om att personal ute på djursjukhus generellt verkar vilja standardisera protokoll över bland annat läkemedel och tillvägagångssätt vilket för den ovane anesthesiologen kan vara ett värdefullt hjälpmedel men författaren har efter detta examensarbete fått uppfattningen att anestesi måste individanpassas trots att generella riktlinjer kan vara hjälpsamma. Författaren anser att standardisering gör att individer med speciella behov lättare blir förbisedda än om man alltid ser till varje individs speciella behov. Framför allt när det handlar om neonatala föl som är något mer känsliga för anestesi än vuxna hästar på grund av sin fysiologi.

Några andra exempel på vilka fysiologiska skillnader som anesthesiologen måste ta hänsyn till är att de har lättare för att tappa temperatur och bli hypotermisk, på grund av sina dåliga glukosreserver blir de dessutom lätt hypoglykemiska, de har en fysiologisk anemi som gör att de kan ha svårare att syresätta sig vilket leder till att de är predisponerade för hypoxi.

På vilket sätt skiljer sig anestesi mellan vuxna och neonataler?

Det är viktigt för anesthesiologen under anestesi att ta hänsyn till att neonatala föl lätt blir hypoglykemiska och hypotermiska men även att de inte kan kontrollera hypotension och hypovolemi på samma sätt som vuxna hästar. De har svårare att kontrollera hypotension och hypovolemi på grund av att det sympatiska nervsystemet inte är fullt utvecklad och att de saknar förmågan att skapa vasokonstriktion. Därför anser författaren att profylaktiska åtgärder kan förebygga onödiga komplikationer hos det neonatala fölet såsom att i tidigt skede ge vätsketerapi, avläsa blodglukosvärdet och se till att detta håller sig på en god nivå hela tiden antingen genom att ge extra glukos i infusionen och framförallt se till att fölet diar ordentligt.

I den lästa litteraturen har författaren upplevt att forskare inom området har delade meningar. Exempelvis så anser Martinez (1995) att föl oavsett ålder ska fastas 30 minuter före induktion medan författare till övrig läst litteratur menar på att det neonatala fölet inte ska fastas då den har en begränsad inlagring av glykogen och fasta skulle snarare bidra till att öka risken för hypoglykemi hos det neonatala fölet. Enligt Taylor & Clarke (2007) får det neonatala fölet

sällan uppstötningar även om de diar fram till induktion vilket är ytterligare en anledning till att låta den dia fram tills induktion.

Ett problemområde hos både neonatala föl och vuxna hästar är att de drabbas av är hypoxi även om orsaken till hypoxin skiljer sig åt. I den lästa litteraturen drar författaren slutsatsen att föl oftare drabbas av hypoxi till följd av att minutventilationen är otillräcklig medan vuxna hästar snarare drabbas av atelektas och därmed har färre alveoler som kan sköta gasutbytet. Vid vissa sjukdomstillstånd som bland annat pneumoni och hypoxi hos den neonatala individen rekommenderas preoxygenering, men någon annan rekommendation har inte författaren hittat i litteraturgenomgången. Författarens åsikt är att sjuka neonatala föl alltid bör få extra syrgas både innan sövning och som understödande behandling för att öka PaO₂ då fölen har en fysiologisk anemi vilket gör att de kan ha svårt att syresätta sig tillräckligt redan från början. Genom preoxygenering anser författaren också att komplikationer skulle kunna förhindras och förekomst av hypoxi skulle kunna minskas.

Vilken övervakning är den viktigaste vid anestesi av neonatala föl?

I studien av Wong *et al.* (2010) ville författarna undersöka om PaO₂ kunde ökas genom att öka FIO₂. Författarna ville även se med vilket flöde på syretillförsel som gav bäst resultat för att öka FIO₂ och då också PaO₂. Författarna till studien kunde dra slutsatsen att man med ökad FIO₂ kunde öka PaO₂ men också att desto högre flöde på syretillförseln desto högre FIO₂. Fördelen med studien var att samma individer användes för att testa de olika flödena. Genom att använda samma individer för att ta reda på vilket flöde som bäst lämpade sig gör att de individuella skillnader minskar vilket ger ett mer pålitligt resultat. Nackdelen med studien var att den enbart utfördes på 9 stycken friska neonatala individer. För att kunna dra säkra slutsatser att effekten är lika god på sjuka neonatala föl krävs det att studien görs om på den tänka målgruppen och gärna utförs på en större population. Genom en sådan studie skulle man få riktlinjer om vilket flöde som skulle lämpa sig för den sjuka neonatala individen i den kliniska verksamheten.

Geiser & Rohrbach (1992) gjorde en studie som avsåg att mäta om korrelation mellan ETCO₂ och PaCO₂ var signifikant och användbart verktyg för icke invasiv monitorering av neonatala föl. Det författarna kom fram till var att man kunde se en stark korrelation den första timmen av anestesi. Ju längre tid som gick ju större blev skillnaderna mellan ETCO₂ och PaCO₂. En av styrkorna i studien av Geiser & Rohrbach (1992) var att författarna behandlade parametrar som anesthesiologen måste ta hänsyn till som exempelvis att dead space tros öka med tiden under anestesi, vilket anses vara orsaken till att korrelation mellan ETCO₂ och PaCO₂ blir mindre efter en timmes anestesi. Nackdelen med studien var att antalet individer i studien var få samt att de var friska föl som ingick i studien vilket gör det svårt att säkert säga om det stämmer överrens med sjuka föl. En framtida studie skulle vara att undersöka korrelationen mellan ETCO₂ och PaCO₂ hos sjuka neonatala individer med fler individer för att se om det är en tillräcklig bra mätmetod att övervaka cirkulationen på. Trots att kapnografen är ett användbart verktyg menar Proulx (1999) att man inte kan ersätta blodgasanalyser med uteslutande noninvasiv monitorering då dessa inte ger tillräcklig information om djurens status. I en optimal situation anser författaren att både ETCO₂ och blodgasanalys bör

användas för att få ut så mycket information som möjligt om patientens status och för att undvika upprepade arteriella blodprovstagningar och att dessa är bland den viktigaste utrustningen vid anestesi av neonatala föl.

Mätning av CO är viktigt för både neonatala föl och vuxna hästar men författaren till arbetet anser att det är viktigare att övervaka det neonatala fölets CO eftersom de inte kan reglera sin CO då det sympatiska nervsystemet fortfarande är outvecklat. Det har dessutom varit omtvistat om det neonatala fölet kan öka sin CO eller inte genom att kontrahera hjärtmuskeln och på så vis öka sin slagvolym. I en studie gjord av Craig *et al.*, (2007) kunde man dock påvisa att man med hjälp av dobutamin kunde öka hjärtats kontraktilitet hos neonatala föl.

Både hästar och framför allt neonatala föl är mycket beroende av sin CO och därför anser författaren att det skulle vara revolutionerande att forska fram en metod som fungerade att använda i dagligt bruk vilket skulle innebära att man skulle få mer information om hur cirkulationen fungerar och man skulle kunna monitorera CO, blodtryck, perfusion till vävnader och SVR. På så sätt skulle förändringar kunna ses i tidigare skede och kunna åtgärdas tidigare och på så vis minska komplikationer och dödlighet hos hästar i längden.

Hur bör den postoperativa omvårdnaden se ut?

Enligt Dunlop (1994), Driessen (2012) och Bidwell (2013) bör man efter sövning introducera sto och föl när fölet är vaket nog att stå själv, medan Taylor & Clarke (2007) menar att det blir en lugnare uppvakning om fölet får komma direkt till stoet. Vilket sätt som är det bästa skulle vara intressant att studera vidare på. Författaren anser att vissa individer säkerligen skulle vara gynnade av att vara separerade tills det neonatala fölet är vaket nog att stå själv medan vissa individer säkerligen skulle må bättre av att få vakna upp i boxen tillsammans med stoet och därför tror författaren i slutändan att en individuell bedömning av individerna behöver göras för få en lösning som passar både sto och det neonatala fölet bäst. Ett exempel där sto och det neonatala fölet med fördel hålls separerade tills den är helt vaken kan vara om stoet är orolig och risken att hon trampar på det neonatala fölet innan den vaknat är övervägande.

Framtida forskningsområden

Ett område som skulle behöva mer forskning är mätning av CO. Viss forskning är redan gjord inom området som exempelvis Shih (2013), som undersökt hur man kan mäta CO hos hästar. Fördelen med studien är att den tar upp olika metoder på hur man kan mätning av CO kan göras. Nackdelen med studien av Shih (2013) är att metoderna är svåra att applicera i den kliniska verksamheten då metoderna är invasiva och man riskerar att skada hjärtat. Detta gör att de är svåra att använda sig av i praktiken då de dessutom kräver stor kunskap hos personal. Författaren skulle önska att en mer lättillgänglig och applicerbar metod forskades fram som skulle kunna användas i dagligt bruk för att kunna få ut ännu mer information om patienten under allmän anestesi.

Under arbetets gång har författaren inte stött på några konkreta förslag på hur man kan minska problemet med hypotermi hos de neonatala patienterna. Författaren tycker därför att det skulle

vara intressant om forskning om preoperativ uppvärmning kontra postoperativ uppvärmning kan ge någon positiv effekt och minska komplikationer såsom förlängd uppvaksperiod, förlängd eliminering av läkemedel och sämre återhämtning efter anestesi. Därför skulle en ny frågeställning kunna vara; ”Kan preoperativ uppvärmning minska hypotermi hos neonatala föl?”.

Ett annat område som författaren anser nödvändning är hur den postoperativa omvårdnaden bäst sköts och hur vanligt postoperativa komplikationer i samband med anestesi är, då sådan forskning inte stötts på i det här arbetet. Man ser i studien av Brodbelt *et al.*, (2008) att flest dödsfall sker de första 3 timmarna postoperativt hos smådjur och liknande studie skulle kunna göras på neonatala föl för att se vilka komplikationer i samband med anestesi som är vanligast och när de sker. Som följd av en sådan studie skulle förebyggande åtgärder kunna tas och på så vis minska dödligheten hos neonatala föl. Möjlig frågeställning skulle kunna vara; ”Vilka är de vanligaste komplikationerna postoperativt vid anestesi av neonatala föl?” och ”Hur kan dessa komplikationer förebyggas för en säkrare vård av neonatala föl?”.

Författaren känner att en framtida studie om hur anestesi av det neonatala fölet ser ut i den kliniska verksamheten skulle kunna ge värdefull information. I en sådan studie skulle en jämförelse av omvårdnaden i teorin kontra praktiken kunna göras för att få insyn om det finns skillnader och i så fall på vilket sätt teori och praktik skiljer sig åt. Då kan man även se vilka brister som finns och möjlighet att arbeta med dessa blir möjligt för att bidra till en bättre omvårdnad av det neonatala fölet. Exempel på en frågeställning skulle kunna vara; ”På vilket sätt skiljer sig omvårdnaden av det neonatala fölet sig i praktiken kontra i teorin och hur blir utfallet och skulle omvårdnaden kunna förbättras genom att se skillnaderna mellan teori och praktik?”.

Val av metod

Syftet med arbetet var att samla ihop redan befintlig information och ny fakta inom området anestesi av det neonatala fölet genom att göra en litteraturstudie. En del av syftet var att ta reda på ny forskning vilket i det här arbetet inte lyckats. Vilket kan bero på att sökordskombinationerna inte varit tillräckligt bra alternativt att lite ny forskning inom området presenterats. Författaren anser dock att frågeställningarna är besvarade i det här arbetet men anser att mer forskning inom området krävs.

Den här litteraturstudien kan tillämpas av djursjukskötare och veterinärer som vill få en överskådlig överblick om hur anestesi mellan neonatala föl och vuxna hästar skiljer åt samt hur det neonatala fölets fysiologi skiljer sig från de vuxna hästarna och hur det kan tillämpas kliniskt. Det tror författaren kan ge en god grund att bygga vidare sina kunskaper på om anestesi av det neonatala fölet då det är ett stort och komplext område som kräver en del av den som ska vara insatt i ämnet. Ska man utföra uppgiften ställer det höga krav och det går inte att applicera samma anestesimetod som hos vuxna hästar rakt av.

Fördelen med att göra en litteraturstudie i ämnet är att det är lätt att samla ihop redan befintligt material och göra en överskådlig sammanfattning. Nackdelen är att det inte finns samma möjlighet att undersöka hur omvårdnaden av neonatala föl ser ut i den kliniska

verksamheten. Det är en säsongsbunden patient vilket gjorde att det inte var aktuellt att göra en experimentell studie i det här arbetet.

Frågeställningar i det här examensarbetet var inte utformade för att undersöka någon ny aspekt i ämnet omvårdnad av neonatala föl under anestesi utan det här examensarbetet belyser områden där forskning saknas, vilket bidrar till ett värdefullt bidrag till ämnet. Genom att se var forskning saknas kan man fokusera på de områden som skulle kunna öka säkerheten och minska dödligheten hos det neonatala fölet, vilket finns utförligare behandlat under ”framtida forskningsområden”. Det finns många aspekter som skulle kunna förbättra omvårdnaden av det neonatala fölet under anestesi där den postoperativa omvårdnaden är en av dem då forskning inom området verkas saknas.

Källkritik

Då det var svårt att hitta original research artiklar inom ämnet har dessa endast använts där det funnits passande artiklar. För att få ihop tillräckligt med material till arbetet användes därför review-artiklar och vetenskapligt grundade böcker. Anledningen till att lite forskning hittades beror antingen på fel sökordskombination eller att avsaknad av forskning var orsaken. Författaren tror att exempelvis fysiologi är ”allmänt vetande” och därför inte finns forskat på och att anestesi metod samt övervakning ofta appliceras direkt från den vuxna hästens med få undantag såsom användning av andra farmaka, hypotermi och hypoglykemi.

Fördelen med flertalet källor som valdes, som inte var original research artiklar, som exempelvis Dunlop (1995), Taylor & Clarke (2007), Loberg (2010) och Driessen (2012), var att de sammanfattade många delar på ett lättläst och överskådligt sätt. Nackdelen med källorna var att det inte var vetenskapliga studier författaren valde att ta med dessa ändå då denne ansåg att de fyllde sitt syfte i arbetet. Då dessa källor innehöll likande information gjorde att de kändes pålitliga. I de fall där det gått har källor i review-artiklarna används, men de flesta är äldre och de har bestått av konferenssammanfattningar, andra review-artiklar eller liknande vilket har gjort att många uteslutits från arbetet. Hade original research artiklar hittats skulle de ha använts istället.

Slutsatser

Utifrån det här arbetet kan författaren dra slutsatsen att det finns en del fysiologiska skillnader som anesthesiologen måste ta hänsyn till vid anestesi av det neonatala fölet. Till exempel har det neonatala fölet en liten glukosreserv som gör att de lätt drabbas av hypoglykemi, de är känsliga för många farmaka eftersom de har en outvecklad lever och outvecklade njurar samt att de är beroende av att respiration och cirkulation inte påverkas för mycket då neonataler inte kan reglera dessa kroppsfunktioner själva än. Trots detta är författarens uppfattning att anestesi metoden som används för vuxna hästar ofta appliceras rakt av när det gäller anestesi av neonatala föl. I det här examensarbetet har författaren kommit fram till att vissa anpassningar är nödvändiga för en säker anestesi när det gäller neonatala föl såsom noggrant valda läkemedel och förhindring samt behandling av både hypotermi och hypoglykemi.

Författaren har även kunnat dra slutsatsen att det finns en viss skillnad gällande dödlighet mellan vuxna hästar och neonatala föl vilket författaren tror kan bero på att det neonatala fölet är en säsongsbunden patient och att personalen inte reflekterar över att det neonatala fölet fungerar annorlunda utan ser på det neonatala fölet som en vuxen häst i litet format. Många komplikationer kan förmodligen undvikas genom att anestesiologen är påläst om hur det neonatala fölets fysiologi, ålder och storlek bidrar till val av farmaka och anestesimetod.

I den lästa litteraturen behandlas anestesi av neonatala föl mycket kortfattat och ny forskning har inte hittats, vilket gör det svårt att dra några slutsatser om området har utvecklats framåt. Känslan som författaren har är att forskare inom området anser att tillräcklig forskning finns inom området även om författaren själv anser att mer forskning är nödvändig. Det mesta av den lästa litteraturen har behandlat ämnet kortfattat och därför har det varit svårt att fördjupa sig inom områden som kan anses som speciellt för just neonatala föl. Exempelvis har det varit svårt att se om speciell omvårdnad behövs vid anestesi av neonatala föl.

Författaren anser att mer forskning inom området är nödvändigt för att kunna göra en fördjupning i ämnet och för att kunna besvara de nya frågeställningarna som är presenterade under ”framtida forskningsområden” och för att bra vård av det neonatala fölet ska kunna säkerställas.

6. Populärvetenskaplig sammanfattning

Det finns tydliga likheter och skillnader mellan det nyfödda fölet och den vuxna hästen. Nyfödda föl skiljer sig rent fysiologiskt i och med dess speciella anatomi.

De första levnadsdagarna har det nyfödda fölets hjärta kvar fosterstadiets egenskaper som tillåtit blodet att ta genvägar. Dessa genvägar stängs efter ett par dagar och finns inte hos en vuxen individ.

För att få tillräckligt cirkulerande blod behöver det nyfödda fölet ha en högre hjärtfrekvens då de inte har samma förmåga att kontrahera hjärtmuskeln. Det nyfödda föl måste även ha en högre hjärtfrekvens för att kunna få bort restprodukter via utandningen då de inte har ett lika effektivt utbyte av restprodukter och syre som vuxna hästar har.

Det som skiljer sig mellan nyfödda föl och vuxna hästar är att de nyfödda har liten möjlighet att lagra in glykogener i muskler och lever såsom vuxna hästar kan och de får därför lätt lågt blodsocker. Därför låter man det nyfödda fölet dia fram tills det att de ska sövas till skillnad från vuxna hästar som fastar några timmar innan sövning.

Nyfödda föl saknar förmåga att kontrollera kroppstemperaturen eftersom centrala nervsystemet inte är fullt utvecklat. Det har dessutom tunn päls, liten mängd underhudsfett och liten kroppsytta i förhållande till sin kroppsmassa vilket gör att de lättare tappar i kroppstemperatur.

Även njurar och lever är i ett tidigt stadium utvecklade och i kombination med hög vätskehalt i kroppen och lite protein i blodbanan gör detta att val av läkemedel måste ske mycket noggrant. Det kan förväntas att läkemedel som ska brytas ner i levern inte sker lika

effektivt hos nyfödda individer. Läkemedel som binder fett och protein kan förväntas få en ökad effekt hos nyfödda än hos vuxna hästar som har fullt utvecklade lever och njurar. Därför bör man undvika läkemedel som har dessa negativa effekter hos det nyfödda fölet.

När man ska söva det nyfödda fölet är det viktigt att anpassa anesthesiutrustningen för att dessa ska passa till dess anatomiska storlek. Det vill säga att man använder sig av rätt storlek på andningsblåsor, endotrakealtuber och ven- och artärkatetrar för att passa det nyfödda fölets anatomi.

Stoet får följa med tills det att det nyfödda fölet är sövt för att minska stressen hos både henne och hos den nyfödda. Efter att det nyfödda fölet är sövt får stoet gå tillbaka till boxen men innan separationen får hon lite lugnande för att undvika att hon stressas.

Man bör ge vätsketerapi intravenöst till nyfödda föl därför att de ofta drabbas av lågt blodtryck till följd av de läkemedel man ger dem och de har inte förmågan att själva korrigera detta. De kan inte dra samman kärlen för att öka motståndet i kärlbädden och de kan inte heller öka sammandragningen av hjärtmuskeln vilket gör dem extra känsliga för lågt blodtryck.

På grund av att nyfödda fölet lätt tappar i kroppstemperatur när man söver dem är det viktigt att man har någon form av värmestillsättning under operation. Gärna filter, bubbelplast eller varmluftstillförsel samt att man värmer droppet som ges genom att använda en droppvärmare.

Under operationen måste man kontrollera blodglukos hos det nyfödda fölet eftersom att de är predisponerade för lågt blodsocker i och med att de har liten glukosreserv. Om de har lågt blodsockernivå ger man en glukostillsats i droppet. Låga glukosvärden har nämligen visat sig öka dödligheten hos det nyfödda fölet.

Efter operationen ska det nyfödda fölet få vakna upp i tyst och lugn miljö. De ska få ligga mjukt och varmt för att inte tappa mer i kroppstemperatur. När den vaknar kommer de igång att huttrar för att öka kroppstemperaturen. När den huttrar ökar syreförbrukningen och extra syre kan ges genom extern syrgastillförsel.

Det nyfödda fölet får i lugn och ro vakna till utan stoet. När den är tillräckligt vaket får det hjälp att ställa sig upp och får sedan komma tillbaka till stoet. Beroende på hur stoet beter sig avgör man om mer sedering måste ges. Det är bra om det nyfödda fölet kommer igång och diar så fort som möjligt för att återställa glukosnivåerna.

7. Tack

Jag skulle vilja ge ett tack till min handledare Anna Hellander Edman, min vän Sofia Eriksson som stöttat mig i mitt arbete och som gett mig god konstruktiv kritik, min pojkvän Erik Westman som under arbetets gång gett mig värdefulla tips och hjälpt mig att se ljuset i tunneln när arbetet känts tungt samt till min rumskamrat Inger Sundqvist som tålmodigt lyssnat på min tankar och funderingar kring arbetet och som hjälpt mig under arbetes gång med goda råd och vägledning. Sist men inte minst skulle jag även vilja tacka min familj och mina vänner för god stöttning genom hela arbetet.

8. Referenser

- Barr, B.S. (2012). Pharmacology. I: *Equine Pediatric Medicine* (Red. Bernard, W., & Barr, B.S.). London: Manson Publishing Ltd, sid. 330-346.
- Bernard, W., & Reimer, J.M. (2012). Physical Examination. I: *Equine Pediatric Medicine* (Red. Bernard, W., & Barr, B.S.). London: Manson Publishing Ltd, sid. 9-26.
- Bidwell, L. A. (2013). Anesthesia for Dystocia and Anesthesia of the Equine Neonate. *Veterinary Clinics Equine Practice*, volym 29, sid. 215-222.
- Brock, K.A. (1990). Sedation and Anesthesia. I: *Equine Clinical Neonatology* (Red. Koterba, A.M., Drummond, W.H., & Kosch, P.C.). Malvern: Lea & Febinger, sid. 653-670.
- Brodbelt, D.C., Blissitt, K.J., Hammond, R.A., Neath, P.J., Young, L.E., Pfeiffer, D.U., & Wood, J.L.N. (2008). The risk of death: the Confidential Enquiry into Perioperative Small Animal Fatalities. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, volym 35, sid. 365-373.
- Broström, H., & Gröndahl, G. (1998). Fölets immunsystem och dess störningar. *Svensk Veterinärtidning*, volym 50, nummer 8-9, sid. 3-10
- Corley, K. T.T., & Axon, J.E. (2005). Resuscitation and Emergency Management for Neonatal Foals. *Veterinary Clinics Equine Practice*, volym 21, sid. 431-455.
- Craig, C.A., Haskins, S.C., & Hildebrand, S.V. (2007). The cardiopulmonary effects of dobutamine and norepinephrine in isoflurane-anesthetized foals. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, volym 34, sid. 377-387.
- Dunlop, C.L. (1994). Anesthesia and Sedation in Foals. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, volym 10, sid. 67-85.
- Driessen, B. (2012). Anesthesia and Analgesia for Foals. I: *Equine Surgery*, fjärde upplagan (Red. Auer, J.A., & Stick, J.A.). St. Louis, Mo: Elsevier, sid. 229-246.
- Gayle, J.M., Cohen, N.D., & Chaffin, M.K. (1998). Factors associated with survival in septicemic foals: 65 cases (1988-1995). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, volym 12, sid. 140-146.
- Geiser, D.R., & Rohrbach, B.W. (1992). Use of end-tidal CO₂ tension to predict arterial CO₂ values in isoflurane-anesthetized equine neonates. *American Journal of Veterinary Research*, volym 53, nummer 9, sid. 1617-1621.
- Gunkel, C. (2005). Critical foal anesthesia. *Proceedings of the North American Veterinary Conference Large Animal*, volym 19, sid. 167-168.
- Hoffman, A. M., Kupcinkas, R.L., & Paradis, M.R. (1997). Comparison of alveolar ventilation, oxygenation, pressure support, and respiratory system resistance in response to

noninvasive versus conventional mechanical ventilation in foals. *American Journal of Veterinary Research*, volym 58, nummer 12, sid. 1463-1467.

Hubbel, J.A.E., & Muir, W.W. (2009). Monitoring Anesthesia. I: *Equine Anesthesia: Monitoring and Emergency Therapy*, andra upplagan (Red. Muir, W.W., & Hubbell, J.A.E.). St Louis, Missouri: Saunders Elsevier, sid. 149-170.

Loberg, J. J. (2010). Foals Physiology and Special Considerations During Anesthesia. *Veterinary Technician*, February.

Martinez, E.A. (1995). Anesthetizing Neonatal Foals. *Veterinary Medicine*, volym 90, nummer 9, sid. 879-884.

McNally, E.M., & Paolo, L.S. (2009). Equine Anesthesia. I: *AAEVT'S Equine Manual for Veterinary Technicians* (Red. Reeder, D., Miller, S., Wilfong, D., Leitch, M., & Zimmel, D.). Iowa: Blackwell Publishing, sid. 217-248.

Proulx J, 1999. Respiratory Monitoring: Arterial Blood Gas Analysis, Pulse Oximetry, and End-tidal Carbon Dioxide Analysis. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, volym 14, nummer 4, sid. 227-230.

Robertson, S.A. (1997). Sedation and general anaesthesia of the foal. *Equine Veterinary Education*, volym 9, nummer, sid. 37-44.

Shih, A. (2013). Cardiac Output Monitoring in Horses. *Veterinary Clinics Equine Practice*, volym 9, sid. 155-167.

Taylor, P.M., & Clarke K.W. (2007). Introduction. I: *Handbook of Equine Anaesthesia*, andra upplagan (Red. Taylor, P.M., & Clarke, KW.). Saunders Elsevier, sid. 1-16.

Wong, D. M., Alcott, C.J., Wang, C., Hay-Kraus, B.L., Buchanan, B.R., & Brockus, C.W. (2010). Physiologic effects of nasopharyngeal administration of supplemental oxygen at various flow rates in healthy neonatal foals. *American Journal of Veterinary Research*, volym 71, nummer 9, sid. 1081-1088.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
