



Övervakning vid allmän anestesi och stående ingrepp på häst

Monitoring of general anesthesia and standing chemical restraint in the horse

Malin Dahlberg

Djursjukskötprogrammet

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Djursjukskötprogrammet

Skara 2012

Studentarbete 412

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Veterinary Nurse Programme*

Student report 412

ISSN 1652-280X



Övervakning vid allmän anestesi och stående ingrepp på häst

Monitoring of general anesthesia and standing chemical restraint in the horse

Malin Dahlberg

Studentarbete 412, Skara 2012

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

Handledare: Anna Hellander Edman, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Box 234, 532 23 Skara

Examinator: Görel Nyman, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

Nyckelord: Häst, anestesi, djuromvårdnad, övervakning, stående ingrepp, tekniker

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

1.0. Abstract.....	4
2.0. Inledning.....	5
2.1. Bakgrund.....	5
3.0. Syfte.....	6
3.1. Frågeställningar.....	6
4.0. Material och metod.....	7
5.0. Resultat.....	8
5.1. <i>Övervakning vid allmän anestesi</i>	8
5.1.1. Puls och hjärtfrekvens.....	8
5.1.2. Slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid.....	8
5.1.3. Blodtryck.....	9
5.1.4. Elektrokardiogram (EKG).....	10
5.1.5. Centralvenöst tryck.....	11
5.1.6. Andning.....	12
5.1.7. Blodgasanalys.....	12
5.1.8. Kapnografi.....	14
5.1.9. Pulsoximetri.....	15
5.1.10. Reflexer.....	16
5.1.11. Kroppstemperatur.....	16
5.2. <i>Övervakning vid stående ingrepp</i>	17
5.2.1. Puls och hjärtfrekvens.....	17
5.2.2. Slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid.....	17
5.2.3. Blodtryck.....	17
5.2.4. Elektrokardiogram (EKG).....	18
5.2.5. Centralvenöst tryck.....	18
5.2.6. Andning.....	18
5.2.7. Blodgasanalys.....	18
5.2.8. Kapnografi.....	18
5.2.9. Pulsoximetri.....	19
5.2.10. Reflexer.....	19
5.2.11. Kroppstemperatur.....	19
6.0. Diskussion.....	20
6.1. Slutsats.....	22
7.0. Populärvetenskaplig sammanfattning.....	23
8.0. Tack.....	26
9.0. Referenser.....	27
10.0. Bilaga - Studiebesök med mindre intervju.....	29

1.0. Abstract

The purpose of this literature study was to describe techniques for monitoring general anesthesia and standing chemical restraint in the horse. A number of various techniques and devices related to e.g. blood pressure measurement, blood gas analysis and pulse oximetry are defined, and finally their clinical relevance and reliability are discussed.

The equine patient is generally far more exposed to anesthesia-related risks than other smaller species. Complications such as hypotension and hypercapnia are commonly seen during general anesthesia. Thus, close monitoring is essentially performed by the veterinary nurse, whom is responsible for monitoring the anesthetized patient.

Nevertheless, monitoring of the equine patient whilst standing chemical restraint is performed has showed to be less frequently used. This may be due to the fact that the horse while awake is not subjected to the hazardous circumstances associated with general anesthesia, as a result of the negative effects of inhalation agents. Thus, given that the standing equine patient is mainly healthy, additional techniques beyond visual monitoring by the veterinary nurse, is considered unnecessary.

Although, some of the techniques used with general anesthesia would probably be feasible to apply to standing chemical restraint, which have been investigated through studies.

A part of the purpose with this essay was to analyze which of these techniques that have been tested in wake horses, and whether or not these methods were proven of reliance when used in the standing equine patient. Studies obtained a low rate of information about the possibilities for monitoring standing chemical restraint, which lead to the conclusion that additional research is desirable in the future.

In addition, an educational visit to an equine veterinary hospital was performed, in order to attend an operative procedure in a standing horse. Veterinary nurses were asked about their routines for standing surgery in the horse, with answers indicating that technical monitoring of standing chemical restraint normally was not being performed.

2.0. Inledning

Detta examensarbete beskriver de vanligast förekommande övervakningstekniker en djursjukskötare kan tillämpa för att övervaka häst vid allmän anestesi och stående ingrepp. Ämnet anestesi valdes då författaren till examensarbetet har ett stort intresse för detta och önskade en fördjupning inom området. Vid VFU-praktik (verksamhetsförlagd utbildning) på hästklinik utvecklades intresset för anestesi av häst, då hästanestesi ställer stora krav på djursjukskötarens kompetens och förmåga att göra korrekta bedömningar.

Förhoppningen är att examensarbetet ska generera djupare förståelse för och ge ytterligare kunskap om anestesi av häst, då framför allt om djursjukskötarens övervakning som arbetet fokuserar på. En ytterligare förhoppning är att uppsatsen ska kunna vara en utgångspunkt för framtida studenter som vill skriva examensarbete om anestesi av häst.

2.1. Bakgrund

Hästar anses generellt vara känsligare och mer riskutsatta under allmän anestesi än många andra, mindre djurslag (Manley, 1981). Detta beror på flera olika faktorer, där framför allt patientens stora kroppsmassa är avgörande. Vid allmän anestesi kan kroppstyngden orsaka kompression av lungor, med atelektas och dyspné som följd (Thurmon, 1990). Patienten kan även drabbas av tryckskador på nerver, som kan ge upphov till pares postoperativt (Manley, 1981). Utöver detta måste närvarande personal vid operation ta hänsyn till hästens anatomiska faktorer och temperament (Manley, 1981), vilket kan spela stor roll för utgången av operationen.

Studier genomförda på hästar under allmän anestesi visar hur hästens fysiologiska parametrar; som blodtryck, puls och andning, förändras vid olika lägen (rygg/sida) och operationslängd (Nyman *et al.*, 1988; Grosenbaugh & Muir, 1998). Det framgår i studierna att allmän anestesi påverkar hästen negativt på flera olika sätt och detta kan leda till ytterligare komplikationer, något som narkosövervakaren i största möjliga mån vill förhindra.

Eftersom hästen är så utsatt för risker vid narkos är det mycket viktigt med noggrann övervakning av patienten. Den legitimerade djursjukskötaren har den viktiga och ansvarsfulla uppgiften att sköta narkosen och på bästa sätt se till att patienten hålls stabil under operationen. Det finns flera olika hjälpmedel och tekniker som kan användas för att övervaka patienten på ett säkert sätt. Dessa hjälpmedel innefattar dels de tekniker där det krävs viss utrustning, dels kompetensen och kunskapen hos personen som övervakar narkosen (Riebold, 1990).

Med ”övervakning” syftas det i de allra flesta fall på den övervakning som sker vid allmän anestesi och i princip aldrig i samband med ett stående ingrepp. Trots att många vetenskapliga källor kontrollerats, har det inte konkret kunnat utläsas någonstans att faktisk övervakning vid stående ingrepp utförs. Studier har undersökt olika övervakningstekniker som skulle kunna appliceras på stående ingrepp, men inte gett en direkt rekommendation om att en viss metod bör användas som övervakning vid ett visst ingrepp. Övervakningen är således betydligt mindre utbredd, för att inte säga avsaknad, vid stående operationer. Varför det föreligger på det viset är svårt att svara på, men en central fråga som dyker upp är om övervakning vid stående ingrepp verkligen behövs. Då hästen är ett stort och känsligt djur, för vilket övervakning vid anestesi är så viktig och där övervakningen vid stående operationer behöver utvecklas och utforskas mer, önskades en fördjupning i ämnet, vilket gav upphov till detta examensarbete.

3.0. Syfte

Huvudsyftet med examensarbetet är att beskriva de vanligast förekommande hjälpmedel och tekniker djursjukskötaren använder för att övervaka patienten under allmän anestesi och stående ingrepp, och därigenom jämföra dessa båda former. Dessa tekniker innefattar både de som kräver utrustning, samt djursjukskötarens egna sinnen och kompetens. Arbetet har också mindre delsyften, som innefattar undersökning av huruvida noggrann övervakning vid stående ingrepp behövs, varför eller varför det inte behövs, hur och om djursjukskötaren kan förutse oväntade händelser vid stående ingrepp, samt att ta upp eventuella tekniker som skulle kunna användas vid stående operationer.

3.1. Frågeställningar

Utifrån ovanstående syften har följande frågeställningar tagits fram och ska försöka besvaras i arbetet:

- Hur övervakas patienten under allmän anestesi och stående ingrepp?
- Finns det ett behov av att övervaka vid stående ingrepp? Varför/varför inte?
- Går det att förutse om en häst kommer lägga sig under stående ingrepp? I så fall, hur?
- Vilka övervakningstekniker skulle kunna användas vid stående ingrepp, för att kontrollera patientens status?

4.0. Material och metod

Examensarbetet består av litteraturstudie, studiebesök och intervjuer. Litteraturstudie valdes då det ansågs vara ett lämpligt sätt för att besvara frågeställningarna. En grundlig litteraturgenomgång av det valda ämnet tycktes centralt för att syftet skulle kunna uppfyllas.

Data samlades in via olika databaser såsom Science Direct, Google Scholar och Pubmed, samt fakultetens bibliotek. Vetenskapliga artiklar och vetenskaplig litteratur användes för att sammanställa arbetet.

Sökord såsom "*equine anesthesia*", "*monitoring*", "*standing chemical restraint*", "*standing*" och "*preoperative horse*" användes. Även sökord för specifika övervakningstekniker prövades, till exempel "*blood pressure*", "*pulse oximetry*" och "*capnography*". Genom sökning både via breda och smala sökord erhöles olika sorters artiklar, inriktade på olika områden inom ämnet.

Sökord som "*postoperative*", "*complications*" och "*sedation*" valdes bort, då dessa inte ansågs relevanta för det specifikt valda området. Syftet med arbetet var inte att beskriva komplikationer kopplat till anestesi av häst, inte heller att redogöra för olika farmaka som används vid anestesi. I bortvalda sökord ingick även till exempel "*ventilation*" och andra ord associerade till användning av ventilator, inställningar på narkosapparaten med mera, då dessa områden exkluderades i arbetet.

Slutligen erhöles även lämpliga artiklar genom att leta sig bakåt via andra artiklars referenser. Detta innebar att ursprungskällan till olika faktaavsnitt hittades. På grund av detta erhöles studier av äldre karaktär, dessa ansågs dock relevanta och tillförlitliga trots datering.

Studiebesök på hästsjukhus genomfördes för att närvara vid stående ingrepp. Två mindre intervjuer genomfördes med en djurvårdare och en legitimerad djursjukskötare, kring verksamhetens övervakningsrutiner vid stående ingrepp.

5.0. Resultat

5.1. Övervakning vid allmän anestesi

Vid allmän anestesi kan patienten övervakas noggrant via olika typer av teknisk utrustning samt med hjälp av djursjukskötarens kompetens. I denna del beskrivs de vanligast förekommande övervakningsmetoderna för häst under allmän anestesi.

5.1.1. Puls och hjärtfrekvens

Puls och hjärtfrekvens ger information om det kardiovaskulära systemets funktion, genom att djursjukskötaren dels mäter värdet på dessa parametrar per minut, dels mäter med vilket tryck pulsen slår ute i de perifera blodkärlen (Manley, 1981; Riebold, 1990). Puls och fyllnad mäts genom att placera två fingrar över en perifer artär (Manley, 1981; Riebold, 1990). Vanligtvis används kärl på patientens huvud; *a. facialis* och *a. transversus facialis* (Riebold, 1990), samt kärl distalt på extremiteterna; *a. metatarsalis* och *a. digitalis* (Manley, 1981). Pulsen kan även registreras över till exempel *a. saphena* (Riebold, 1990).

Normal puls hos sövd, i övrigt frisk häst, varierar mellan 30-50 slag per minut (Riebold, 1990). Studier har påvisat hur pulsen påverkas av anestetika (Grosenbaugh & Muir, 1998) samt av hästens läge under operation (Nyman *et al.*, 1988). Då hästen normalt har en relativt långsam puls bör djursjukskötaren hålla fingrarna över kärlet minst 15 sekunder för att erhålla tillförlitligt värde (Riebold, 1990) och därefter multiplicera värdet med lämplig faktor för att erhålla pulsfrekvensen per minut.

Pulstrycket ska kännas starkt med en tydlig resistans (Riebold, 1990). Lämpligtvis mäts pulsen över olika kärl och jämförs. Att mäta trycket är användbart för att upptäcka förändringar i anestesidjup hos patienten (Haskins, 2007). De flesta anestetikum är cirkulationsdeprimerande (Riebold, 1990; Grosenbaugh & Muir, 1998), vilket kan generera svagare puls vid ökande anestesidjup (Riebold, 1990).

Hjärtfrekvensen kan noteras genom auskultation med stetoskop (Patteson & Cripps, 1993). Det bör dock tas i beaktande att en stor andel hästar normalt har rytmrubbningar i hjärtfrekvensen, såsom höger – och vänstersidigt blåsljud samt AV-block (atrioventrikulärt block), vilket har påvisats i en studie av Patteson & Cripps, 1993.

5.1.2. Slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid

Genom kontroll av kapillär återfyllnadstid och slemhinnefärg kan djursjukskötaren få en uppfattning om den perifera genomblödningen i patientens vävnader (Manley, 1981). Djursjukskötaren bedömer patientens cirkulation med hjälp av syn, känsel och omdöme (Manley, 1981; Riebold, 1990). Flera olika strukturer hos patienten kan användas för att undersöka perifer perfusion, men oftast används munslemhinnan; gingiva (Manley, 1981).

Normal gingiva ska ha en fin, rosa ton (Manley, 1981; Riebold, 1990), vilket indikerar god central och perifer cirkulation. Om slemhinnefärgen ter sig röd/rödflammig är det ofta ett tecken på vasodilatation (Manley, 1981; Haskins, 2007). Manley, 1981, hävdar att detta kan bero på flera olika saker, såsom den farmaka patienten fått vid premedicinering och induktion, den anestetika som tillförs patienten under operation, samt om patienten samtidigt har hyperkapni.

Slemhinnor med mörkt röd färg, ofta refererat till som tegelstensrött (Manley, 1981; Riebold, 1990) indikerar ett mycket långsamt flöde av blod genom vävnaden, med hemokoncentration (Manley, 1981). Det kan även vara ett tecken på endotoxemisk chock (Riebold, 1990) eller kraftig hyperkapni (Muir, 1991).

Bleka slemhinnor beror ofta på hypotension, något som anses drabba majoriteten hästar under allmän anestesi (Manley, 1981), och då framför allt initialt i narkos, enligt resultat från en studie av Nyman *et al.*, 1988. Andra bakomliggande orsaker kan vara hypovolemi (Muir, 1991), större blödning, anemi eller egenskaper hos givet anestetikum (Manley, 1981). Även lång operationstid anses kunna ge upphov till bleka slemhinnor, till följd av nedsatt vävnadsperfusion (Muir, 1991).

Missfärgade (grå) slemhinnor kan indikera hypovolemi, hypoxemi och vasokonstriktion (Muir, 1991).

Blåfärgade slemhinnor indikerar att patienten lider av cyanos (Muir, 1991). Det kan dock vara svårt att upptäcka cyanos i god tid, då det krävs en viss mängd icke syresatt hemoglobin innan tecken börjar synas (Manley, 1981).

Kapillär återfyllnadstid mäts genom att med ett finger trycka några sekunder mot slemhinnan och registrera den tid det tar för blodet att strömma tillbaka i vävnaden (Riebold, 1990). Normalt ska detta ske inom 1-2 sekunder, vilket indikerar en god vävnadsperfusion. En återfyllnadstid på längre än 2 sekunder anses fördröjd, och kan uppstå till följd av för djup anestesi (Riebold, 1990), vasodilatation (Haskins, 2007), cirkulationsrubbningar och hypovolemi (Muir, 1991).

5.1.3. Blodtryck

Blodtrycksmätning anses vara en viktig del av övervakningen (Manley, 1981; Riebold, 1990). Vid allmän anestesi drabbas hästen ofta av hypotension, bland annat på grund av egenskaper hos givet anestetikum (Grosenbaugh & Muir, 1998) eller till följd av vätskeförlust/blödning (Manley, 1981). Studier har påvisat att blodtryck även påverkas av yttre faktorer, såsom patientens läge under operation (Nyman *et al.*, 1988), utrustningen som används (Parry *et al.*, 1982; Riebold & Evans, 1985), samt patientens position vid mätning av blodtryck på stående häst (Parry *et al.*, 1980). Hypotension bör behandlas snarast, då lågt blodtryck ökar risken för ytterligare komplikationer (Riebold, 1990). Blodtryck kan mätas direkt eller indirekt (Haskins, 2007). Litteraturen beskriver ett flertal olika metoder vars tillförlitlighet har testats genom olika studier (Glen, 1972; Parry *et al.*, 1982; Riebold & Evans, 1985). Dessa studier har påvisat olika resultat kring mätning av blodtryck, både på vaken som sövd häst.

Direkt blodtrycksmätning

Direkt mätning av blodtryck anses vara mer tillförlitligt än indirekt (Haskins, 2007). Detta har bland annat påvisats i en studie i vilken fyra olika metoder för blodtrycksmätning jämfördes (Riebold & Evans, 1985), varefter forskarna drog slutsatsen att direkt mätning gav mest pålitligt resultat.

Vid direkt mätning krävs att en kanyl anläggs i en perifer artär (Manley, 1981; Haskins, 2007). Kanylen anläggs vanligtvis i en artär på huvudet; *a. facialis*, eller i *a. metatarsalis* på ett bakben (Haskins, 2007). God aseptik vid anläggning anses viktigt (Manley, 1981). Kanylen kopplas samman med en manometer eller liknande mätapparat, som avläser blodtrycket (Manley, 1981; Haskins, 2007). En tunn slang fylld med natriumklorid och heparin förbinder kanylen med manometern. Det är viktigt att ofta spola igenom kanylen i kärlet, för att minska risk för koagulation och därmed missvisande värden på manometern (Manley, 1981; Haskins, 2007). Vätska får dock inte nå avläsningsapparaturen (Haskins, 2007). En så kallad trevägsport används för att djursjukskötaren vid spolning av kanylen ska kunna stänga porten mot manometern och därmed hindra vätska från att nå denna (Haskins, 2007). Vid korrekt funktion överförs trycket i kärlet till manometern, som omvandlar detta tryck till ett avläsbart värde i enheten mm Hg (Manley, 1981; Riebold,

1990; Haskins, 2007). För att få ett rättvisande värde ska blodtrycksmätaren placeras i höjd med patientens hjärta (Manley, 1981; Haskins, 2007).

Vid direkt blodtrycksmätning registreras framför allt medelblodtrycket (MAP). Hos sövd häst ligger MAP normalt mellan 60-90 mm Hg enligt Hubbell, 2007. Riebold, 1990, anger 75-100 mm Hg som referensvärde. Om trycket understiger 60 mm Hg bör blodtryckshöjande åtgärder sättas in, till exempel minskning av anestesidjup, vätsketerapi med kolloid vätska intravenöst eller tillsättning av en inotrop drog i droppet, exempelvis dobutamin (Hubbell, 2007).

Indirekt blodtrycksmätning

Med indirekt metod kan både systoliskt, diastoliskt och medelblodtryck registreras (Manley, 1981; Riebold, 1990; Haskins, 2007). Normalvärde för systoliskt tryck hos vaken häst är 100-140 mm Hg och 60-100 mm Hg för diastoliskt tryck (Haskins, 2007). Narkosövervakaren använder en sphygmomanometer, vardagligt kallad blodtrycksmätare eller blodtrycksmanschett (Haskins, 2007). Denna kopplas till en mätutrustning, exempelvis aneroid manometer eller elektronisk omvandlare med förstärkare (Manley, 1981). Blodtrycksvärdet kan även avläsas med hjälp av stetoskop (Hubbell, 1991), ultraljudsdoppler eller oscillometri (Haskins, 2007). Dessa metoder är tillförlitliga i varierande grad, där enbart stetoskop påvisats mindre lämpligt att använda (Riebold & Evans, 1985). Blodtrycksmätning med hjälp av ultraljud, samt stetoskop kopplat till ultraljud har i studier visat sig fungera tillfredställande (Riebold & Evans, 1985; Parry *et al.*, 1980; Parry *et al.*, 1982).

Blodtrycksmanschetten fästs runt svansroten (Manley, 1981) eller kring en extremitet (Haskins, 2007), över en artär. På häst används framför allt svansroten vid blodtrycksmätning (Hubbell, 1991). Forskare har i flertalet studier använt sig av svansroten som mätpunkt vid indirekt blodtrycksmätning (Glen, 1972; Parry *et al.*, 1980; Parry *et al.*, 1982; Riebold & Evans, 1985).

Det anses viktigt att manschetten är av korrekt storlek för att blodtrycksmätaren ska visa tillförlitliga värden (Manley, 1981; Haskins, 2007). I litteraturen föreslås att manschettens bredd ska vara cirka en tredjedel (Manley, 1981) till 40 % av omkretsen av den extremitet manschetten fästs kring (Haskins, 2007). I en studie av Riebold & Evans, 1985, användes en skala på 1:3 för storlek på manschett. En annan, mindre studie med sex hästar undersökte huruvida storlek på blodtrycksmanschetten spelade roll för vilka blodtrycksvärden som gavs (Parry *et al.*, 1982). Sex olika manschetter i varierande storlek testades, både kring svans och runt ben. Resultatet påvisade att olika manschettstorlekar gav olika blodtrycksvärden och det fastslogs att en manschett av lämplig storlek bör användas för att kunna erhålla tillförlitliga värden.

Det anses även vara av vikt att fästa manschetten tillfredställande hårt (Manley, 1981; Haskins, 2007). Vid för hård applicering tenderar mätaren visa falskt låga värden, på grund av att trycket från manschetten i sig komprimerar artären, vilket försvårar detektering av puls (Haskins, 2007). En för lös manschett torde generera falskt höga värden, då det krävs högre tryck för att blockera blodflödet i artären. Utrustningen bör placeras i höjd med hjärtat för att få korrekt värde (Manley, 1981; Haskins, 2007).

5.1.4. Elektrokardiogram (EKG)

Övervakning med hjälp av elektrokardiogram (EKG) anses vara ett tillförlitligt sätt att kontrollera patientens hjärtrytm och frekvens, samt elektrisk aktivitet i hjärtat (Manley, 1981). EKG anses även vara en mycket tillämplig metod för att upptäcka arytmier och

dysrytmier hos häst (Riebold, 1990). EKG-övervakning anses dock behöva kombineras med manuell puls – och blodtrycksmätning, då EKG inte genererar information om till exempel pulsstyrka, blodtryck och hjärtminutvolym (Riebold, 1990).

Utrustningen består antingen av en modern övervakningsapparat med monitor som illustrerar hjärtrytmen i form av kurvor, eller en äldre anordning som kontinuerligt under mätningen skapar utskrifter med kurvor symboliserande hjärtrytmen (Manley, 1981; Haskins, 2007; Muir, 2007). Från EKG-utrustningen löper avledningar med elektroder i varierande antal, som kopplas till patienten (Manley, 1981). Kontaktstället mellan elektrod och hud bör vara blött med exempelvis natriumklorid för korrekt funktion (Manley, 1981). Den klassiska EKG-kurvan illustrerar varje hjärtslag bestående av P-våg, QRS-komplex och T-våg (Muir, 2007). Dessa vågor symboliserar elektrisk aktivitet och hur impulser sprids i hjärtats olika strukturer, vilket ger upphov till kontraktion av hjärtmuskulaturen.

I studier har forskare använt sig av EKG för att kontrollera hjärtats elektriska aktivitet under anestesi, bland annat i en studie av Nyman *et al.*, 1988. Huvudsyftet med studien var att undersöka huruvida patientens position under operation påverkade parametrar som till exempel blodgasvärden, andning och hjärtaktivitet. EKG användes både preanestetiskt på stående häst och på häst i dorsal – och lateralläge under anestesi. Vid jämförelse påvisades klara skillnader i EKG-kurvans form och därmed hjärtats rytm mellan de båda undersökningstillfällena, där kurvan varierade mer från normalkurvan under anestesi. Författarna ansåg att detta dels berodde på positioneringen, dels på det givna farmakats egenskaper. Anestesimedel för inhalationsanestesi påverkar hjärta och cirkulation negativt, vilket bland annat påvisats i en studie av Grosenbaugh & Muir, 1998.

5.1.5. Centralvenöst tryck

Att mäta det centralvenösa trycket i kärlsystemet kan vara lämpligt när syftet är att undersöka patientens vätskebalans och hjärtfunktion i kroppen (Riebold, 1990). Det tryck som uppmäts kan ge en indikation på hur stort det venösa återflödet är, hur väl hjärtat fungerar vad gäller kontraktilitet och slagkraftighet, samt om hästen behöver vätsketillförsel. Normalt används sällan denna övervakningsmetod vid anestesi, men kan vara tillämplig om patienten har hjärtproblem (Haskins, 2007). Trycket mäts inuti *v. cava* (Haskins, 2007) och speglar jämviktsförhållandet/balansen mellan hjärtats venösa återflöde (preload) och pumpförmåga (Manley, 1981).

Vid mätning förs en 30-55 cm lång kateter ner via *v. jugularis* till höger förmak (Manley, 1981). Katetern kopplas via en trevägsport till en manometer, innehållande en pelare vätska vars höjd ändras med tryck (Manley, 1981; Riebold, 1990; Haskins, 2007), och eventuellt till en droppåse, från vilken katetern kan spolras om så behövs (Riebold, 1990). Kateterns position i höger förmak kan säkerställas genom att observera små förändringar på manometern i takt med hjärtslagen (Haskins, 2007). Manometern bör placeras i hjärtlöjd (nollpunkt) (Manley, 1981) med trevägsporten öppen (Riebold, 1990), innan avläsning sker.

I en studie av Klein & Sherman från 1977 undersöktes centralvenöst tryck först på stående häst, innan och efter sedering, sedan under allmän anestesi i lateral – och dorsalläge. Trettiofyra hästar ingick i studien. En kateter placerades via jugularvenen ner i höger förmak innan hästarna sederades. Referenstryck uppmättes, varefter hästarna genomgick premedicinering och induktion, och slutligen allmän anestesi. Genom hela proceduren mättes det centralvenösa trycket. Resultatet från studien visade på minskat tryck efter sedering, men betydligt ökat tryck under allmän anestesi. Forskarna uppmätte värden på

cirka 6.5–8.5 cm H₂O hos stående häst innan sedering. Efter sedering sjönk trycket till mellan 0.5–5.5 cm H₂O. Uppmätta tryck för häst i dorsalläge under allmän anestesi låg mellan 5–10 cm H₂O och 15–30 cm H₂O för häst i lateralläge. Litteraturen hänvisar till denna studie för normalvärden för centralvenöst tryck hos häst (Manley, 1981; Riebold, 1990; Haskins, 2007).

Om låga tryck uppmäts kan detta indikera hypovolemi, då åtgärden bör vara att administrera vätska (Haskins, 2007). Höga tryck är ett tecken på motsatsen, det vill säga hypervolemi; vätsketerapi ska då avbrytas (Haskins, 2007).

5.1.6. Andning

Det är erkänt att de flesta anestetikum är andningsdeprimerande och att effekten ökar med anestesidjup (Manley, 1981). Effekten av olika anestetikum på hästens andning påvisades i en studie av Grosenbaugh & Muir, 1998, där det tydligt framgick att andningen nedsattes. Vid kontroll av patientens andning bör djursjukskötaren notera andningsfrekvens, djup, tidalvolym och mönster (Manley, 1981; Riebold, 1990, Haskins, 2007). Vid optimalt anestesidjup; kirurgiskt stadium, ligger andningen normalt mellan fyra och tolv andetag per minut hos den vuxna hästen (Manley, 1981; Riebold, 1990). Andetag och tidalvolym noteras genom observation av patientens bröstorg eller reservoarblåsan (Manley, 1981).

Andningsmönstret förändras vid varierande anestesidjup och med olika anestetikum (Manley, 1981; Grosenbaugh & Muir, 1998). Grosenbaugh & Muir jämförde i sin studie från 1998 hur tre olika anestetikum (halotan, isofluran och sevofluran) påverkade cirkulation och respiration hos häst under allmän anestesi. Resultatet påvisade flera olika skillnader mellan narkosmedlen, bland annat att isofluran och sevofluran var mer andningsdeprimerande än halotan och att detta korrelerade med ökad halt koldioxid i blodet och sänkt pH.

Andningsfrekvensen är högre och tidalvolymen större när hästen är ytligt sövd (Riebold, 1990) för att sedan minska med ökande anestesidjup (Riebold, 1990; Grosenbaugh & Muir, 1998).

5.1.7. Blodgasanalys

Genom att mäta gasutbytet i lungan hos den sövda hästen kan djursjukskötaren få information om patientens ventilation; hur gasutbytet fungerar mellan lungornas alveoler och erytrocyterna i blodet, samt vilket pH som råder i blodet (Manley, 1981). Andra parametrar som exempelvis syresaturation av hemoglobin mäts också vid blodgasanalys. Dessa parametrar är mycket användbara för narkosövervakaren, då avvikande blodgasvärden ofta ses hos den sövda hästen och där både onormalt höga och låga värden kan ge oönskade komplikationer (Haskins, 2007).

Blodgasprov tas med fördel från en artär, då det anses ge mest tillförlitliga värden (Manley, 1981). I flertalet studier där blodgaser mätts har forskarna endast använt sig av artärblod (Grandy *et al.*, 1987; Nyman *et al.*, 1988; Day *et al.*, 1995; Rainger *et al.*, 2010). Venösa prover kan vara missvisande beträffande blodgaser, då gasutbytet i kapillärerna redan skett och blodet inte längre är mättat med syre (Manley, 1981; Haskins, 2007). Venöst blod anses dock kunna vara användbart för att kontrollera pH-status (Manley, 1981). Om patienten har kanyl för direkt blodtrycksmätning, till exempel i *a. facialis* eller *a. metatarsalis* (Haskins, 2007), tas lämpligtvis blodgasprov från denna.

Noggrann aseptik och teknik är viktigt vid provtagning (Manley, 1981). Spruta som används vid provtagning ska vara förberedd med heparin i konen, för att eliminera luft och förhindra blodkoagulation (Manley, 1981). Några milliliter blod är lämpligt att provta och

prov bör tas över flera respirationscykler (Manley, 1981). I en studie av Rainger *et al.*, 2010, togs dock prov endast under en respirationscykel, vilket enligt forskarna inte verkade påverka resultatet.

Eventuella luftbubblor i sprutan ska elimineras även efter provtagning, och sprutan förseglas med exempelvis en kork (Manley, 1981). All kontaminering ska undvikas, då det kan påverka provresultaten (Haskins, 2007).

Det anses lämpligt att analysera provet direkt efter provtagning (Manley, 1981). Då detta ej är möjligt ska sprutan läggas på is tills vidare och analyseras inom två timmar. Forskarna bakom olika studier (Grandy *et al.*, 1987; Day *et al.*, 1995; Rainger *et al.*, 2010) analyserade prover direkt efter provtagning, vilket rekommenderas i litteraturen (Manley, 1981). Det rekommenderas även att blodgasprover analyseras vid en temperatur på 37 grader Celsius för att få korrekta värden (Manley, 1981; Haskins, 2007).

Via blodgasanalys erhålls bland annat patientens värden för partialtryck av koldioxid (PaCO_2) och syre (PaO_2), samt pH-värde i blodet (Manley, 1981). Dessa värden är de mest intressanta vid blodgasanalys.

Blodets pH-värde ligger normalt mellan 7.35–7.45 (Riebold, 1990). Ett pH <7.35 indikerar acidosis (surt), medan ett värde >7.45 indikerar alkalos (basiskt) (McDonnell & Kerr, 2007; Muir & de Moraes, 2007). pH är beroende av partialtrycket av koldioxid (surt) i blodet (Haskins, 2007) samt av förekomsten av syror (Muir & de Moraes, 2007), men även av ändringar i koncentrationen av basiska ämnen i kroppen (Haskins, 2007; McDonnell & Kerr, 2007; Muir & de Moraes, 2007).

Förekomsten av alkalos är betydligt mindre frekvent än acidosis (Muir & de Moraes, 2007). Alkalos är farligare för patienten då kroppens kompensationsmekanismer för att korrigera syra - basbalansen inte är lika uttalade. Vid acidosis har kroppen effektiva kompensationsmekanismer (Muir & de Moraes, 2007).

Studier har påvisat resultat som tyder på att blodgasvärden kan påverkas av flertalet olika faktorer, bland annat om hästen spontanandas eller ventileras med hjälp av ventilator (Day *et al.*, 1995; Rainger *et al.*, 2010), patientens läge under operation (Nyman *et al.*, 1988; Day *et al.*, 1995; Rainger *et al.*, 2010), samt av operationens längd och patientens allmäntillstånd (Rainger *et al.*, 2010).

Day *et al.*, 1995, genomförde en studie på 160 hästar under allmän anestesi, uppdelade i grupper där hästarna antingen spontanandades eller ventilerades manuellt, samt låg i olika positioner under operationen (lateral, dorsal). Blodgaser togs kontinuerligt, och resultatet påvisade att spontan ventilation gav upphov till hyperkapni och respiratorisk acidosis, framför allt i dorsalläge. Vid mekanisk ventilation upprätthölls normalt partialtryck av koldioxid, och syretrycket var högt, framför allt i lateral position.

Rainger *et al.*, 2010, undersökte huruvida olika faktorer påverkade blodgasvärden under allmän anestesi av häst. Resultatet påvisade viss påverkan av exempelvis operationslängd och patientens status. Trots detta faktum löd slutsatsen att blodgasanalys är en tillförlitlig metod för att bedöma patientens ventilation.

Partialtrycket av koldioxid bör i artärblod variera mellan 4.7-6 kPa hos den vakna hästen (Haskins, 2007). Under anestesi höjs normalt värdet och kan pendla mellan 8-10.7 kPa (Riebold, 1990). Värdet över 8 kPa indikerar kraftig acidosis (Haskins, 2007). I tidigare nämnda studier har det påvisats hur koldioxidtrycket förändras under anestesi (Grandy *et al.*, 1987; Nyman *et al.*, 1988; Day *et al.*, 1995; Rainger *et al.*, 2010).

Partialtrycket av syre i blodet ligger normalt mellan 10,7-14,7 kPa hos ett vaket djur som andas rumsluft med 21 % syre (Haskins, 2007). Under anestesi tillförs dock patienten syre,

vilket ger betydligt högre värden på partialtrycket. För häst bör syretrycket i artärblod minst vara 26,7 kPa under anestesi (Riebold, 1990). Hypoxemi uppstår när partialtrycket går under 10,7 kPa, och vid värden under 8 kPa krävs åtgärder (Haskins, 2007). Mätning av patientens syrehalt är framför allt viktigt att kontrollera vid användning av lågflödesanestesi med återandningssystem (Riebold, 1990), vilket används vid hästanestesi.

5.1.8. Kapnografi

Patientens ventilation kan förutom via blodgasanalys övervakas och registreras med hjälp av en kapnograf (Riebold, 1990). Kapnografen består av en övervakningsapparat med monitor, samt en anslutning till patienten för att samla upp gas och föra till apparaten (Manley, 1981; Riebold, 1990). Uppsamlings slang för gas kopplas vanligen till andningsslangarnas Y-stycke (Manley, 1981; Riebold, 1990). Med kapnograf mäts framför allt det endtidala trycket av koldioxid (ETCO₂) (Manley, 1981; Riebold 1990; Haskins, 2007), men djursjukskötaren kan även få information om patienten andas in koldioxid (FiCO₂), samt vilken koncentration av narkosgas (i procent) hästen tillförs respektive eliminerar (Riebold, 1990).

Det endtidala trycket av koldioxid ligger normalt vid anestesi mellan 5,3–9,3 kPa (Riebold, 1990), vilket är cirka 1,3-2 kPa lägre än PaCO₂ hos häst (Hubbell, 1991). ETCO₂ anses kunna komplettera eller vara substitut för blodgasanalys (Hubbell, 1991).

Patienten ska normalt inte andas in koldioxid (McDonell & Kerr, 2007). Om detta sker beror det ofta på att narkosapparatens absorber är mättad med koldioxid och behöver bytas (Riebold, 1990).

Flertalet studier har undersökt tillförlitligheten av kapnograf vid övervakning av hästanestesi (Cribb, 1988; Koenig *et al.*, 2003; Rainger *et al.*, 2010). Cribb, 1988, genomförde en studie på 45 hästar som andades med hjälp av kontrollerad ventilation, där kapnograf och blodgasanalys användes för att övervaka ventilation. Gas drogs kontinuerligt från systemet till kapnografen för analys, samtidigt som blodgaser togs för att jämföras med kapnografens värden. Resultatet påvisade skillnader, där blodgasproven var mest tillförlitliga.

Koenig *et al.*, 2003, genomförde en liknande studie på 36 hästar under allmän anestesi, både vid spontanandning och kontrollerad ventilation. 20 hästar genomgick artroskopi, medan 16 opererades för kolik. Resultatet från studien påvisade stora skillnader mellan kapnografens och blodgasernas värden, med högre tillförlitlighet för blodgasprov.

Rainger *et al.*, 2010, uppnådde i sin studie resultat som kan jämföras med ovanstående studier. I studien undersöktes faktorer som kunde påverka förhållandet mellan partialtrycket av koldioxid i artärblod och det endtidala trycket av koldioxid i utandningsluften (ETCO₂). I studien jämfördes även koldioxidhalten i blodet och utandningsluften. Resultatet påvisade att blodgasanalys gav mer tillförlitliga värden än mätning av ETCO₂ med kapnograf.

Forskarna bakom ovanstående tre studier drog den gemensamma slutsatsen att mätning av koldioxidtryck med kapnograf inte kan ersätta blodgasanalys på häst. Rainger *et al.*, 2010, ansåg dock att metoderna kan komplettera varandra. Koenig *et al.*, 2003, framlade att enbart användning av kapnograf vid anestesi av hästar med påverkat allmäntillstånd, t ex vid kolik, inte var tillräckligt pålitligt som övervakningsmetod av koldioxidtryck i utandningsluften. Vid kontrollerad ventilation kunde dock användning av kapnograf vara tillförlitligt; denna slutsats delades av Cribb som ansåg kapnograf vara ett tillfredställande verktyg för att övervaka ventilation vid kontrollerad andning hos sövda hästar.

5.1.9. Pulsoximetri

Med pulsoximetri mäts saturationen av hemoglobin (i procent) i blodet (Haskins, 2007). Det är ett hjälpmedel för att övervaka cirkulation, vävnadsperfusion samt förändringar i andningen (Riebold, 1990).

Fysiologiskt binds syre till hemoglobin i erythrocyterna och transporteras via blodet ut till kroppens vävnader (Muir, 2007). I kapillärerna sker gasutbyte med cellerna via diffusion, där hemoglobinet släpper ifrån sig syre och tar upp koldioxid (CO₂). Koldioxiden förs sedan med blodet till lungorna och ventileras ut (McDonell & Kerr, 2007; Muir, 2007). Saturationen har ett samband med syrets arteriella partialtryck i blodet, PaO₂ (Haskins, 2007). Högre syretryck korrelerar med högre saturation. När trycket sjunker binder syret inte lika hårt till hemoglobinet och släpper, vilket ger en lägre syremättnad. Detta brukar illustreras med en kurva i ett diagram, kallad syrets dissociationskurva, som visar sambandet mellan saturation och syretryck i blodet (Haskins, 2007). En låg saturation, generellt <90 %, och ett syretryck <8 kPa, indikerar hypoxi (Haskins, 2007).

Utrustningen består av en sensor som via en ledning kopplas till apparatur för registrering av värden (Riebold, 1990). Pulsoximetern mäter både saturation och puls (Riebold, 1990; Haskins, 2007). I sensorn sänds rött och infrarött ljus ut (Haskins, 2007). Detta absorberas till viss grad av hemoglobin. På detta sätt kan ett värde på saturationen fås fram och avläsas på en monitor.

För korrekt funktion måste pulsoximetern placeras där pulsen lätt kan detekteras (Haskins, 2007). Kontaktstället får således inte vara för tjockt. Vanliga strukturer att fästa pulsoximetern på hos djur är örat, tungan och läpparna, samt svansen på smådjur (Haskins, 2007). Sensorn ska placeras över opigmenterad hud, då pigmenterad hud genom studie visat sig kunna absorbera delar av det infraröda ljuset och pulsoximetern har därmed gett missvisande värden (Whitehair *et al.*, 1990).

Flertalet studier har genomförts i syfte att undersöka pulsoximaterns användbarhet och tillförlitlighet på hästar under allmän anestesi, bland annat av Watney *et al.*, 1993. Tjugotvå hästar ingick i studien, där värden registrerades när sensorn fästes i hästens underläpp. Saturationen registrerades även genom att ta arteriella blodprover och jämföra resultatet från dessa med värden från pulsoximetern. Resultatet av de båda metoderna påvisade skillnader, där blodgasproverna gav mer exakta värden än pulsoximetern. Forskarna slog utifrån detta fast att pulsoximeter inte kan ersätta en arteriell blodgasanalys, men att det trots detta är ett värdefullt verktyg för att enkelt mäta saturationen. En annan studie, av Whitehair *et al.*, 1990, undersökte två olika pulsoximetrar på hästar under allmän anestesi. Dessa testades på tungan, öra, näsborre, läpp och vulva för att undersöka var mest korrekta värden gavs. Sensorn misslyckades med att detektera pulsen på näsborre, läpp och vulva, vilket gjorde att de två olika pulsoximetrarna applicerades på tungan och örat under återstoden av studien. Patientens öra rakades och tvättades för att sensorn skulle få bättre kontakt. Arteriella blodprover togs för att jämföra med pulsoximaterns värden. Som i ovanstående studie av Watney *et al.*, 1993, skiljde sig blodprovsvärden och pulsoximetervärden åt. Oximetrarna visade överlag falskt låga värden för saturation. Trots denna felmarginal drog Whitehair *et al.* slutsatsen att pulsoximeter är en användbar teknik för att mäta saturation hos häst under allmän anestesi.

Vid korrekt funktion är pulsoximetern ett enkelt använt verktyg för att kontrollera patientens saturation under anestesi (Haskins, 2007), och därmed ge indikationer på avvikelser i cirkulation och andning. På grund av utrustningens påvisade begränsningar och eventuella felmarginaler (Whitehair *et al.*, 1990; Watney *et al.*, 1993) bör dock

djursjukskötaren komplettera övervakningen med kontroll av andra parametrar (Manley, 1981).

5.1.10. Reflexer

Genom kontroll av patientens reflexer bedöms anestesidjupet hos hästen (Manley, 1981; Riebold, 1990; Thurmon, 1990; Haskins, 2007; Hubbell, 2007). Det är framför allt lämpligt att kontrollera ögats rörelser och position (Manley, 1981; Riebold, 1990; Thurmon, 1990; Hubbell, 1991). Reflexer som kontrolleras inkluderar blinkreflex, cornealreflex och förekomsten av nystagmus (Riebold, 1990).

Ögat är ofta centralt positionerat under inledningen av anestesi (Manley, 1981). Nystagmus kan förekomma, men detta ska försvinna när anestesi blir djupare (Hubbell, 1991).

Återkommande nystagmus under operation torde vara ett säkert tecken på att patienten ligger för ytligt i anestesi (Thurmon, 1990).

Dilaterad pupill syns både vid ytlig och för djup anestesi (Manley, 1981). Detta kan vara vilseledande för djursjukskötaren, varför andra fysiologiska parametrar bör vägas in för att avgöra anestesidjupet. En kontraherad pupill indikerar att patienten befinner sig i ett adekvat anestesidjup (Manley, 1981).

Blinkreflexen ska vara närvarande vid optimalt anestesidjup (Riebold, 1990). Ögat reagerar snabbare vid ytlig anestesi (Manley, 1981), vilket ger en indikation på om halten anestesigas bör ändras.

Ögat tåras ofta under ytligt till optimalt anestesidjup (Manley, 1981). Cornea ter sig blank och fuktig. Ett torrt och klabbigt öga kan indikera för djup anestesi (Manley, 1981).

Cornealreflexen testas genom att vidröra cornea (Manley, 1981). Ögat ska normalt ge en reaktion vid denna provokation. Reflexen ska vara närvarande genom alla anestesistadier (Riebold, 1990; Hubbell, 1991). Avsaknad tyder på alltför djup narkos som närmar sig överdos och i värsta fall död hos patienten (Manley, 1981). Cornealreflexen bör inte testas kontinuerligt då det kan skada cornea (Manley, 1981).

Om ögonreflexer ej kan kontrolleras på grund av specifik operation, kan analreflexen testas för att bedöma anestesidjup, tillsammans med andra fysiologiska parametrar. Den yttre analsfinktern ska vid provokation kontrahera, i varierande grad (Hubbell, 1991). Om detta inte sker kan det indikera att patienten är för djupt sövd.

Vid anestesi bortfaller även svalgreflexen, vilken återkommer vid för ytligt anestesidjup (Haskins, 2007).

Rörelser under operation indikerar en för ytligt sövd patient (Thurmon, 1990; Haskins, 2007). Även intraoperativ smärta kan ge sympatikuspåslag med bland annat ökad hjärtfrekvens, andning och blodtryck, samt mer aktiva reflexer (Haskins, 2007).

5.1.11. Kroppstemperatur

Hästar drabbas sällan av hypotermi under anestesi (Riebold, 1990; Haskins, 2007), och om tillståndet uppstår är det sällan skadligt (Haskins, 2007). Hästens stora massa bidrar till att temperaturen ofta endast sjunker marginellt (Riebold, 1990).

Trots att hypotermi är ett mindre problem hos den vuxna hästen kan det enkelt kontrolleras med en rektaltermometer eller med en termistor i esofagus (Riebold, 1990; Haskins, 2007). Temperaturmätning i esofagus kan dock vara svårt eftersom nedföringen av termistorn försvåras då svalgreflexen är bortfallen under anestesi (Riebold, 1990). Termistorn kan med fördel placeras i esofagus innan induktion.

Normal kroppstemperatur för en patient under allmän anestesi ligger kring 37 grader Celsius (Riebold, 1990). I en studie av Grosenbaugh & Muir från 1998 mättes kroppstemperaturen kontinuerligt under anestesi, och resultatet påvisade att temperaturen sjönk sakta ju längre anestesi varade. Vissa hästar drabbades av hypotermi med kroppstemperatur ner mot 35 grader Celsius, men de flesta hästar behöll sin temperatur mellan 36.5–38.5 grader.

5.2. Övervakning vid stående ingrepp

Vid stående kirurgi är övervakningen av hästen betydligt mindre utvecklad än vid allmän anestesi. I nedanstående del beskrivs den typ av övervakning som används vid allmän anestesi, här applicerat till stående ingrepp. Metoderna har testats genom studier.

5.2.1. Puls och hjärtfrekvens

Puls och hjärtfrekvens på stående häst kontrolleras via auskultation av hjärtat (Hubbell, 2007) eller genom palpation (Riebold, 1990; Hubbell, 2007). Palpation av perifer puls anses vara tillförlitligt för att få information om patientens cirkulation (Manley, 1981). Det är viktigt att kontrollera pulsfrekvensen då flertalet sederande läkemedel och andra farmaka använda vid stående ingrepp verkar cirkulationsdeprimerande (Thurmon, 1990; Hubbell, 2007). Detta faktum har bland annat påvisats i en studie av Ferreira Fernandes de Souza *et al.*, 2011, där stående hästar fick injektion med xylazin och lidokain. Hjärtfrekvensen sjönk till följd av administreringen. Xylazin tillhör läkemedelsgruppen α -2-agonister, vilka påverkar cirkulationen negativt (Hubbell, 2007).

5.2.2. Slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid

Kontroll av slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid genomförs enkelt på stående häst och ingår normalt i den preanestetiska bedömningen (Hubbell, 2007).

5.2.3. Blodtryck

Blodtrycksmätning på stående häst anses mer problematiskt än under allmän anestesi, dels då patienten är vaken och mindre tolerant för undersökningsmetoden, dels då det är svårare att uppmäta tillförlitliga värden, vilket har påvisats i äldre studier (Glen, 1972; Parry *et al.*, 1980). I dessa studier mättes trycket indirekt genom användning av en sphygmomanometer (blodtrycksmanschett) applicerad runt hästens svansrot. Syftet med Glens studie var att undersöka blodtryck vid mätning på stående, vaken häst, med ovan valda metod. Fokus låg på att mäta systoliskt tryck, där resultatet var tillfredställande, om än lite högt, med medelvärde på 140 mm Hg. Värdena fick dock justeras marginellt, då det inte var möjligt att ha manschetten i höjd med hjärtat vid applicering runt svansroten.

Parry *et al.*, 1980, undersökte huruvida huvudets position påverkade blodtrycket på stående, vaken häst. Arton hästar ingick i studien, där trycket mättes indirekt med hjälp av blodtrycksmanschett kring svansroten. Varje häst genomgick fyra mätningar i olika positioner. En höfylld krubba placerades i fyra olika höjder, från golvet och upp till 135 cm höjd. Medan hästen åt med huvudet fixerat i en viss position mättes blodtrycket. Resultatet påvisade avsevärda skillnader i blodtryck mellan de olika huvudpositionerna och slutsatsen löd således att det kan vara svårt att få korrekt värde på stående, vaken häst.

Vid stående kirurgi ges patienten sedering och analgetika, vilket ofta ger sänkt huvud hos hästen till följd av sederings egenskaper (Hubbell, 2007). Att mäta blodtryck i det läget innebär svårigheter att få korrekta värden, enligt tidigare studie (Parry *et al.*, 1980). Detta faktum bör tas i beaktande om trycket ändå önskar mätas. Parry *et al.*, 1980, ansåg efter sin studie att blodtryck på stående häst bör mätas när hästen står i en normal position. Om det

inte kan uppnås, som på sederad häst, bör någon hålla upp hästens huvud eller fixera huvudet under blodtrycksmätningen.

5.2.4. Elektrokardiogram (EKG)

Forskare har i studier använt EKG-övervakning på stående häst med goda resultat (Nyman *et al.*, 1988; Raekallio, 1992). Dock har huvudsyftet med dessa studier inte varit att testa EKG på stående häst vid kirurgiska ingrepp. Nyman *et al.*, 1988, syftade till att undersöka huruvida patientens position under operation påverkade hästen fysiologiskt, medan Raekallio, 1992, registrerade EKG-kurvor på hästar under en längre tid, upp till 24 timmar, med hjälp av ett så kallat Holter - EKG. Raekallio, 1992, fastslog att metoden var tillämplig för långsiktig registrering av hjärtrytm och puls hos häst.

5.2.5. Centralvenöst tryck

Studier har påvisat att det både är praktiskt genomförbart och tillförlitligt att mäta centralvenöst tryck på stående häst. Klein & Sherman, 1977, samt Wilsterman *et al.*, 2009, använde liknande tekniker och erhöll jämförbara resultat för centralvenöst tryck i höger förmak hos sammanlagt 54 hästar (34 & 20). Klein & Sherman uppmätte tryck på cirka 6.5–8.5 cm H₂O, medan Wilsterman *et al.*, 2009, uppnådde medeltryck på 8.3 cm H₂O. Författarna rapporterar att hästarna väl tolererade experimenten, dessutom ansåg Wilsterman *et al.*, 2009, med tanke på mätningens tillförlitlighet att centralvenöst tryck borde registreras mer frekvent i praktiken, speciellt hos nedsatta individer.

5.2.6. Andning

Andningen hos stående häst kontrolleras okulärt, samt genom auskultation med stetoskop bilateralt över thorax (Hubbell, 2007). Det bör ingå i den preanestetiska bedömningen av patienten (Hubbell, 2007).

5.2.7. Blodgasanalys

Blodgasprov på stående häst är möjligt, men tenderar inte att genomföras i samma omfattning som på sövd häst. Den stående hästen ventilerar sig normalt, vilket sällan ger förändring i syra - basbalansen och CO₂-halten i blodet (Mason *et al.*, 1987; McDonell & Kerr, 2007). Blodgasprov är därav sällan indikerat hos vaken häst (Mason *et al.*, 1987). Grandy *et al.*, 1987, tog i en studie blodgasprov på stående, osederade hästar innan induktion, där provet erhöles via punktion av *a. carotis* eller *a. facialis*. Blodgasproven påvisade värden för PaO₂ (partialtryck av syre) som överlag var högre än normalt för vaket djur som andas rumsluft. I övrigt gav analysen normala, tillförlitliga värden.

I en studie av Mason *et al.*, 1987, undersöktes blodgasvärden hos en grupp hästar under återhämtning från allmän anestesi, och dessa värden jämfördes med prover tagna från en grupp stående, osederade hästar som ej genomgått anestesi. Provresultaten från de stående, osederade hästarna var tillfredställande, med värden inom normalspannet.

Blodgasprov på stående, sederad häst har erhållits i studier av Nyman *et al.*, 1988 och Yamashita *et al.*, 2000. Yamashita *et al.*, 2000, undersökte huruvida tre olika sedativa (medetomidin, detomidin, xylazin) påverkade det kardiovaskulära systemet hos femton hästar. Blodgasprov togs kontinuerligt under sedering; dessa påvisade överlag lägre PaO₂ än normalt vid enskild giva av ovanstående läkemedel. PaCO₂ höjdes marginellt under sedering, dock ej signifikant.

5.2.8. Kapnografi

Användning av kapnograf på stående häst är sällan indikerat, då hästen ventilerar sig normalt (Mason *et al.*, 1987). Det är dock fullt möjligt att genomföra mätning av endtidal

koldioxid på stående häst, vilket genomfördes som en mindre del av en studie av Ferreira Fernandes de Souza *et al.*, 2011. Studiens syfte var att undersöka huruvida intravenös infusion (CRI) av analgetika och sederande läkemedel påverkade sedering, nociception samt andning och cirkulation hos stående hästar. Endtidalt tryck av koldioxid (ETCO₂) mättes med kapnograf, vars samplings slang var positionerad inuti hästens näsborre. Denna övervakningsmetod tolererades väl av hästarna, enligt studiens upphovsmän.

5.2.9. Pulsoximetri

Studier av pulsoximetri på stående häst har inte kommit till kännedom under genomförandet av examensarbetet. Pulsoximetri har testats på hästar under allmän anestesi (Whitehair *et al.*, 1990; Watney *et al.*, 1993), då applicering av utrustningen underlättats. Dessa studier har påvisat att proben bör fästas i tungan eller örat för att få mest korrekta värden. Applicering i örat på stående häst vore möjligt, men kan på grund av begränsningar som exempelvis pigmentering (Haskins, 2007), hästens temperament och tolerans för undersökningen samt pålitligheten hos pulsoximetern (Whitehair *et al.*, 1990; Watney *et al.*, 1993; Koenig *et al.*, 2003) generera missvisande värden.

I en studie av Ferreira Fernandes de Souza *et al.*, 2011, undersöktes hur cirkulation och nociception påverkades, samt hur pass sederade hästar blev vid giva av xylazin och lidokain. Alla hästar nedsjönk med huvudet till följd av farmakans sederande egenskaper. Forskarna fastslog att xylazin och lidokain gav stabil och förutsägbar sedering. Flertalet sederande läkemedel påverkar hästen såtillvida att de genererar nedsjunkt huvud, samt att vissa sedativa kan leda till huvudskakningar eller excitation (Hubbell, 2007).

5.2.10. Reflexer

Kontroll av reflexer hos sederad häst är sällan indikerat, då reflexerna kvarstår tills induktion inför allmän anestesi (Thurmon, 1990). De läkemedel som används vid stående ingrepp ger i normala fall inte reflexbortfall, men påverkar tydligt hästen såtillvida att den blir sederad och avtrubbad (Hubbell, 2007; Ferreira Fernandes de Souza *et al.*, 2011).

5.2.11. Kroppstemperatur

Kroppstemperaturen hos stående häst kontrolleras lämpligtvis med rektaltermometer (Riebold, 1990; Grosenbaugh & Muir, 1998; Haskins, 2007). Om termistor används placeras denna i esofagus, vilket är tillämpligt hos stående, vaken häst med aktiv svalgreflex (Riebold, 1990). Det är sällsynt att den vuxna hästens kroppstemperatur förändras så att allvarlig komplikation uppstår (Haskins, 2007). Vid stående operation kan dock temperaturen sjunka marginellt till exempel på grund av preoperativ tvätt av större område eller vid intravenös infusion av ej uppvärmd vätska. Detta anses dock ovanligt och ej vara något större problem för patienten (Haskins, 2007).

Vissa sederande läkemedel verkar cirkulationsdeprimerande, vilket sekundärt kan ge upphov till hypotension (Hubbell, 2007). Både hypotension och sederande farmaka såsom xylazin kan orsaka svettning hos patienten (Manley, 1981).

Vid feber påverkas kroppens metabolism negativt av förhöjd temperatur, varför det anses viktigt att kontrollera patientens kroppstemperatur noga (Manley, 1981; Haskins, 2007). Yamashita *et al.*, 2000, mätte kroppstemperatur hos stående, sederad häst i en studie vars syfte var att undersöka huruvida sedativa påverkade patienten fysiologiskt. Temperaturen sjönk marginellt efter enskild giva av flertalet läkemedel i varierande dos; dock utgjorde temperatursänkningen ingen fara för patienten.

6.0. Diskussion

Syftet med detta examensarbete var att beskriva de vanligast förekommande övervakningstekniker som tillämpas under allmän anestesi och vid stående ingrepp för djurslaget häst, samt att undersöka huruvida övervakning vid stående ingrepp behövs och i så fall, vilka tekniker som vore applicerbara till stående häst. Huvudsyftet och tre av fyra delsyften anses uppfyllda, då delsyftet att undersöka hur djursjukskötaren kan förutse om patienten kommer lägga sig under operation sedermera uteslöts ur arbetet.

Metoden litteraturstudie valdes då detta ansågs passande för att besvara de frågeställningar som fanns. En fördel med metoden är att den vetenskapliga sammanställningen har gett examensarbetets författare och läsare en bred och fördjupad kunskap om övervakning av häst, vilket var meningen. Vetenskaplig data har gjorts lättillgänglig för intresserade som vill ta del av arbetet, samtidigt som det valda ämnet har passat för en litteraturstudie. Nackdelen med litteraturstudie om övervakning av häst kan vara att vissa avsnitt i arbetet inte har kunnat beskrivas lika ingående som andra, på grund av bristen på vetenskapliga källor. Detta kan ge sken av att vissa områden inte undersökts noggrant, vilket de dock har. Trots denna nackdel anses det att fördelarna har övervägt vid val av metod.

Tekniker för till exempel blodtryckmätning, blodgasanalys och pulsoximetri anses vara noga utforskade metoder, med flertalet studier genomförda. Vad gäller blodtrycksmätning påvisade Riebold & Evans, 1985, att direkt mätning via artärkanyl är mest tillförlitlig vilket rekommenderas i nyare litteratur. Studier på indirekta mätmetoder har dock genomförts både på vaken som sövd häst. Parry *et al.*, 1980 och samme Parry *et al.*, 1982, genomförde blodtrycksmätning på stående häst med resultat som påvisade svårigheter med tekniken, samt missvisande värden vid mätning, på grund av olika omständigheter. Med blodgasanalys bedöms patientens ventilation, och då inhalationsanestetika via en studie av Grosenbaugh & Muir, 1998, påvisats andningsdeprimerande torde hästar under allmän anestesi drabbas av nedsatt frekvens och ventilation. Forskare bakom olika studier, såsom Grandy *et al.*, 1987; Mason *et al.*, 1987; Day *et al.*, 1995 samt Rainger *et al.*, 2010, har fastslagit den stora betydelsen av kontinuerliga blodgasprover under anestesi. Pulsoximeter och kapnograf anses kunna ersätta blodgasanalys. Flertalet forskare fastslår dock att blodgasanalys med fördel används istället för pulsoximeter och kapnograf, som i studier av Cribb, 1988; Whitehair *et al.*, 1990; Watney *et al.*, 1993 samt Koenig *et al.*, 2003, påvisats ge mindre tillförlitliga värden på djurslaget häst.

Forskning kring t ex övervakning av andning och reflexer verkar vara mindre utvecklad i förhållande till ovanstående tekniker. En personlig teori är att blodtrycksmätning och blodgasanalys studerats noga på grund av hästens potentiellt höga risk för att utveckla hypotension och andra cirkulatoriska komplikationer under allmän anestesi. I studier av Nyman *et al.*, 1988; Day *et al.*, 1995, samt Grosenbaugh & Muir, 1998, har forskare påvisat hur hästens fysiologiska parametrar påverkas under anestesi, vilket indikerat negativa förändringar. Övervakning av vitala parametrar såsom andning, puls och cirkulation bör därför alltid tillämpas vid preanestetisk bedömning och undersökning av häst, samt vid allmän anestesi. Kontentan lyder därmed att noggrann övervakning av hästen är nödvändig.

För stående ingrepp finns överhuvudtaget relativt lite studier gjorda kring övervakning av häst. Exempelvis har inte någon studie erhållits för kontroll av andning, slemhinnefärg/kapillär återfyllnadstid samt pulsoximetri. Detta kan bero på självklarheten i att övervaka andning och cirkulation, det vill säga studier behövs ej för att påvisa

tillförlitligheten av teknikerna. Motargument för användning av pulsoximetri på stående häst kan vara hästens temperament och tolerans för applicering av pulsoximetern, samt den bristande pålitligheten påvisad i studier av Whitehair *et al.*, 1990; Watney *et al.*, 1993 samt Koenig *et al.*, 2003. Då tungan eller örat påvisats vara lämpliga strukturer att applicera sensorn på, anses det svårt att i praktiken genomföra detta på stående häst. Med ledning av forskarnas slutsatser kan det anses att nytänkande kring dagens teknik krävs för att övervakningen vid stående ingrepp ska kunna utvecklas i framtiden.

Avsaknaden av forskning vad gäller övervakning av stående häst anses vara både intressant och synd. Frågan är om bristen på studier beror på att övervakning ej anses nödvändig, eller på grund av andra faktorer såsom ekonomiska orsaker. Denna brist på vetenskapliga studier betraktas inte som negativt utan snarare som en möjlighet för framtiden, ett bevis på att ytterligare forskning krävs.

Orsaker till den bristande övervakningen vid stående ingrepp i praktiken tros dels bero på praktiska svårigheter med tekniken, dels på djurhjälspersonalens åsikt angående huruvida övervakning behövs eller inte. Det är troligt att majoriteten yrkesverksamma anser övervakning vara obefogad vid stående kirurgi, och det är även detta intryck som framträtt vid studiebesök och egen praktik. Möjligheten finns att denna åsikt grundar sig i det faktum att hästen vid stående ingrepp är vaken och ej utsätts för de risker som är knutna till allmän anestesi. Andra faktorer, som tidsbrist och ekonomiska begränsningar kan också ha en inverkan på den bristande övervakningstekniken vid stående operationer.

Även om övervakningen är mindre frekvent använd, kan det diskuteras om det faktiskt finns någon indikation för att övervaka stående ingrepp. Hubbell, 2007, redogör i litteraturen för olika farmaka som används vid stående ingrepp, samt dess egenskaper. Generellt är läkemedlen andnings – och cirkulationsdeprimerande. I en studie av Ferreira Fernandes de Souza *et al.*, 2011, påvisades de fysiologiskt deprimerande effekterna av xylazin och lidokain på andning och cirkulation hos stående häst. De olika läkemedlens tydliga påverkan på patienten kan leda till komplikationer som bradykardi och hypotension. Trots att detta inte är lika uttalat som vid allmän anestesi, går det inte exakt förutsäga hur patienten kommer reagera på en viss läkemedelsdosis. Därför anses det lämpligt att minst övervaka andning och cirkulation vid stående ingrepp, då dessa parametrar i princip alltid påverkas av sedativa/analgetika och övervakningen ger god information om patientens status. Om hästen sedermera verkar instabil kan övervakningen kompletteras med exempelvis blodgasprov eller blodtrycksmätning. Kontroll av kroppstemperatur kan vara lämpligt om hästen börjar svettas ymnigt, vilket kan vara en bieffekt av vissa sedativa, såsom xylazin. Dessa förslag på övervakning vid stående ingrepp överensstämmer med vad personal vid Specialistdjursjukhuset Häst, Strömsholm, lade fram vid studiebesök på djursjukhuset (se bilaga).

Patienten bör ges adekvat analgesi vid stående ingrepp. Ferreira Fernandes de Souza *et al.*, 2011, gav i en studie CRI med lidokain till stående hästar. Detta ansågs både ge stabil och förutsägbar sedering samt adekvat analgesi. En otillräckligt smärtlindrad patient kan äventyra operationen och fysiologiskt kan takykardi och ökad andning uppstå till följd av smärtreaktion. Detta anses kunna misstolkas som sidoeffekter av givna sedativa. Djursjukskötaren torde överväga huruvida ytterligare analgesi bör ges om hästen uppvisar ovanstående symptom eller på annat sätt verkar orolig under operationen. Trots stabil sedering och adekvat smärtlindring kan komplikationer tillstå, såsom blödning, hypotension och bradykardi. Det kan i ett sådant fall anses centralt att kontrollera cirkulation och andning för att ha god översikt över patientens status.

Vid studiebesöket (se bilaga) noterades inte någon faktisk övervakning av patienten vid den stående operation som närvarades vid. Hästen övervakades endast okulärt via djurvårdarens omdöme, vilket dock ansågs vara den viktigaste övervakningen vid stående kirurgi. Vid intervju framgick att djursjukhuset som rutin inte använde någon teknik för övervakning av stående ingrepp; dock berodde det på patientens allmäntillstånd och möjligheten fanns att använda utrustning om så skulle behövas. Personalen såg i nuläget ingen utveckling mot att övervaka mer tekniskt i framtiden. Orsaken till detta var svårdefinierad. En teori kan vara att tradition styr, det vill säga att ett moment som alltid fungerat tillfredställande troligen kommer fortsätta göra det framöver. De intervjuade personernas åsikt var att övervakning vid stående ingrepp i normalfall inte behövdes.

Patientens vakenhetsgrad är således det centrala som övervakas vid stående ingrepp. Bedömning av vakenhetsgrad sker subjektivt, vilket innebär att personal kan bedöma samma situation på varierande sätt. På grund av denna subjektivitet uppstår problematik med att gradera vakenhet på en numerisk skala. Djursjukskötarens goda omdöme spelar därför en mycket avgörande roll vid stående ingrepp, då adekvat sedering krävs. En inadekvat sederad patient kan störa och komplicera operationen, vilket bör undvikas. Av egen erfarenhet vet examensarbetets författare att det även är viktigt att ta hänsyn till och anpassa miljön kring stående ingrepp. Flertalet sederande läkemedel påverkar (ofta ökar) patientens sensitivitet för ljud, ljus och rörelser (Hubbell, 2007; Ferreira Fernandes de Souza *et al.*, 2011), vilket gör att djurhjälsopersonalen bör iaktta ett lugnt uppträdande kring patienten. Bomull i patientens öron används med fördel för att utestänga ljud, samtidigt som personalen undviker hastiga rörelser kring hästen. Miljön kring ingreppet kan således påverka genomförandet av operationen och dess utfall, vilket bör övervägas och anpassas vid stående ingrepp.

6.1. Slutsats

Detta examensarbete har påvisat att hästen under allmän anestesi övervakas noggrant med hjälp av flertalet tekniker. Arbetet har å andra sidan även påvisat behovet av ytterligare forskning inom området övervakning vid stående kirurgi på häst. Examensarbetet har därigenom belyst ett nytt område inom djuromvårdnaden, där djursjukskötaren bär huvudansvaret för övervakning av anestesi. Det finns således utvecklingsmöjligheter för övervakning även vid stående operationer.

I enlighet med vad vetenskapen påvisat, är förhoppningen att forskare i framtiden ska bedriva vidare forskning kring övervakning vid stående ingrepp på häst, samt att försök görs att utveckla de tekniker som finns att tillgå idag. På detta sätt erhålls förhoppningsvis uppslag till nya studier inom området. Dagens tekniker torde kunna utvecklas för att specifikt användas vid stående ingrepp. Patienten ska alltid stå i fokus under stående kirurgi, oavsett anledning till operation, då fysiologiska förändringar kan ske snabbt och generera komplikationer. Övervakningen ska ej behöva förbises på grund av praktiska svårigheter med utrustningen.

Slutligen har genomfört studiebesök speglat hur övervakning vid stående ingrepp går till i praktiken, och slutsatsen av detta besök lyder att det är viktigt att djurhjälsopersonal öppnar sig mer för möjligheterna till övervakning vid stående operation av häst.

7.0. Populärvetenskaplig sammanfattning

Hästen som operationspatient är känslig för allmän anestesi (narkos). De läkemedel patienten får i samband med operation påverkar framför allt andning och cirkulation, vilket bland annat leder till att hästen andas sämre och att pulsen sänks. Detta är negativt, varför det är viktigt att djursjukskötaren övervakar narkosen noggrant. För att kunna göra detta på ett säkert sätt har han/hon flera olika tekniker samt sin egen kompetens som hjälpmedel. Övervakning av hästen är nödvändig, då varje häst i narkos kan klassas som en riskpatient och då det inte är ovanligt att komplikationer uppstår under operation.

Det finns även möjlighet att operera hästen medan den är vid medvetande. Ingreppet sker på stående häst, då patienten fått lugnade läkemedel (sedering) och smärtlindring. Övervakningen vid stående operationer är dock inte lika vitt utvecklad som under narkos.

Det finns således flertalet olika sätt att kontrollera patientens status under en operation. Nedan sammanfattas de vanligaste teknikerna för att övervaka livsuppehållande parametrar hos hästen.

Puls och hjärtfrekvens kan kontrolleras genom att lyssna på hjärtat med stetoskop, eller att känna på pulsen över ett blodkärl. Båda metoderna är mycket tillförlitliga för att övervaka hästens cirkulation. Normal puls vid narkos ska vara 30-50 slag/minut. Både för låg och för hög puls kan vara tecken på komplikationer, därför bör djursjukskötaren kontrollera pulsen ofta och med regelbundna mellanrum under operation.

Slemhinnefärg och kapillär återfyllnadstid noteras för att ge information om hästens cirkulation ute i vävnaderna. Vanligen kontrolleras dessa parametrar via kontroll av munslemhinnan. Slemhinnan ska normalt ha en fin rosa ton, inte vara blek eller röd, då detta är tecken på någon komplikation hos hästen. Kapillär återfyllnadstid kontrolleras genom att trycka med fingret på slemhinnan och notera hur lång tid det tar innan blodet strömmar tillbaka i vävnaden. Normalt sker detta inom 1-2 sekunder, men om återfyllnadstiden överstiger två sekunder indikerar det nedsatt cirkulation.

Blodtryck kan mätas både direkt och indirekt. Vid direkt mätning förs en kanyl in i ett blodkärl. Kanylen kopplas till en mätutrustning där djursjukskötaren kan avläsa trycket. Vid indirekt mätning används en blodtrycksmanschett, som även brukar användas vid blodtrycksmätning på människa. Manschetten fästs kring djurets ben eller svansrot, ansluts till en mätutrustning, och pumpas upp. Sedan släpps luften långsamt ur manschetten. Under tiden registreras blodtrycket. Normalt blodtryck ligger mellan 100-140 mm Hg i systoliskt tryck, 60-100 mm Hg i diastoliskt tryck, och även 60-100 mm Hg i medelblodtryck.

Elektrokardiogram, EKG, kan användas för att övervaka hjärtats funktion och elektriska aktivitet. Elektroder kopplas till hästen, dessa sätts normalt över hjärtat och vid vardera armbågen på hästens framben. Via elektroderna överförs hjärtrytmen genom avledningar till en apparat med monitor, som illustrerar kurvor i takt med hjärtslagen. EKG är mycket användbart för att diagnosticera avvikelser från normal hjärtrytm och det är viktigt att djursjukskötaren känner till hur den normala EKG-kurvan ser ut.

Centralvenöst tryck kontrolleras i regel sällan under narkos, men kan vara användbart hos hästar med hjärtproblem. Trycket mäts inne i kärl vid hjärtat eller ner mot hjärtats högra förmak, och ger information om återflödet av blod till hjärtat (som bör vara stort), hjärtats

pumpförmåga och om vätskebalans i kroppen. En 30-55 cm lång kateter förs via halsvenen ner till hjärtat, och denna kopplas till en omvandlare som avläser trycket. Normalt tryck för den sövda hästen i ryggläge (dorsalt) pendlar mellan 5-10 cm H₂O. I sidoläge (lateralt) ligger trycket normalt mellan 15-30 cm H₂O. Låga tryck kan vara tecken på att hästen behöver tillförsel av vätska, medan motsatsen höga tryck innebär en belastning av hjärtat eftersom hästen har för mycket vätska i kroppen. Metoden anses relativt tillförlitlig vid användning på häst.

Andningen kontrolleras enklast genom att djursjukskötaren observerar hästens bröstorg och räknar andetag. Han/hon kan även titta på rörelser i narkosapparatens andningsblåsa. Andningsmönstret noteras och djursjukskötaren bedömer om det är ytligt, djupt, snabbt eller långsamt. Normalt andas hästen mellan 4-12 andetag/minut i narkos.

Blodgasanalys innebär att djursjukskötaren tar ett arteriellt blodprov från hästen och analyserar detta för att få information om patientens andning (ventilation). Mängden koldioxid, syre och blodets pH är mest intressant att kontrollera. Koldioxid och syre förekommer i olika halt i blodet och har därmed olika tryck, så kallat partialtryck. pH ändras beroende av halten av de olika gaserna. Normalt pH ska ligga mellan 7.35–7.45. Även mycket små avvikelser kan ge allvarliga komplikationer. Vid normalt pH bör koldioxiden ha ett partialtryck på 4.7-6 kPa, och syret bör överstiga 26.7 kPa, då högt syretryck är bra för diffusion av syre i vävnaden.

Pulsoximetri är ett hjälpmedel för att kontrollera hur patienten syresätter sig. Syremättnad i blodet kallas även saturation. En sensor (liknande en klämma) sätts företrädesvis på hästens tunga, där det är enkelt att få kontakt och hitta pulsen. Sensorn är kopplad till en avläsningsutrustning, som mäter syremättnaden i procent. Ju högre procent, desto bättre för patienten. Över 95 % är att eftersträva, men under 95 % kan vara acceptabelt så länge syremättnaden fortfarande håller sig över 90 %. Under 90 % innebär ofta komplikationer, då hästen inte får tillräckligt med syre till kroppens celler. Det är livsnödvändigt att patienten är tillräckligt syresatt.

Kapnograf är en utrustning med vilken andningen kontrolleras, framför allt trycket av koldioxid i gasen patienten andas ut. Detta tryck mäts genom att en slang från kapnografen kopplas till patientens andningsslangar, och kontinuerligt drar gas för analys tillbaka till kapnografen. Det är önskvärt med relativt låga värden på koldioxidtrycket, normalt 5.3–9.3 kPa. Trots dessa normalvärden vill djursjukskötaren helst inte erhålla högre tryck än 7 kPa, då det ofta indikerar att patienten inte andas tillräckligt bra.

Kapnografen kan även mäta om hästen andas in någon koldioxid, vilket inte är meningen. Om det inträffar kan det t ex tyda på fel på narkosapparatens, vilket bör åtgärdas snarast.

Reflexmönstret hos hästen kontrolleras för att kunna bedöma narkosdjupet.

Djursjukskötaren tittar främst på patientens ögon, men även analreflex och spontana rörelser kan kontrolleras. Ögats position, utseende och reaktion förändras med narkosdjup. Ögat rör sig mer vid ytlig narkos, för att sedan bli lugnare. Motsatsen; för djup narkos, innebär ofta ett centrerat öga med vidgad pupill.

Analreflexen kontrolleras genom att nypa vid anus och se om någon rörelse erhålls. Vid optimalt narkosdjup ska reflexen inte synas.

Rörelser under narkos är ofta tecken på att hästen inte är tillräckligt sövd.

Det är viktigt att djursjukskötaren ofta kontrollerar framför allt ögat för att kunna bedöma och göra justeringar i narkosdjup. Risken för överdos eller plötslig uppvakning minskar då.

Kroppstemperatur kan mätas med rektaltermometer eller med en temperaturregistrator (termistor) som förs ner i hästens matstrupe. Hästar drabbas sällan av nedsatt kroppstemperatur vid narkos, men temperaturen kan enkelt kontrolleras vid specifika fall.

Var och en av ovanstående övervakningsmetoder kan i viss grad användas vid övervakning på stående häst. Det är dock så att studier på stående häst saknas för de flesta övervakningsmetoderna. Blodtryckmätning och EKG är relativt väl utforskade övervakningsmetoder använda på stående häst, medan resterande beskrivna metoder och parametrar inte speciellt undersökts i studier. Orsaker till bristen på studier kan vara flera, men en avgörande faktor kan vara att hästen vid ett stående ingrepp inte utsätts för samma risker som vid allmän anestesi, och på grund av detta kan det anses obehövt med avancerad övervakning vid stående operationer.

I praktiken saknas ofta övervakning vid stående operation av häst. Vid ett studiebesök närvarade författaren till examensarbetet vid ett operativt ingrepp på en stående häst, samt intervjuade personal på djursjukhuset i fråga. Det framgick då att faktisk övervakning som krävde teknisk utrustning (till exempel blodtryck, EKG och pulsoximetri) inte användes som rutin vid övervakning av stående häst och att detta berodde på att det inte ansågs nödvändigt.

Det finns tydliga bevis på att det i framtiden krävs ytterligare forskning kring hur dagens övervakningstekniker kan utvecklas för att speciellt kunna användas vid stående ingrepp. Övervakningen av patienten är en mycket viktig uppgift för djursjukskötaren, och hästen ska alltid vara i fokus. Därför krävs det att lämplig övervakningsutrustning finns tillgå. Förhoppningen är att framtidens forskare ska genomföra fler studier på olika övervakningstekniker för stående häst och att djurhälsopersonal öppnar sig mer för möjligheterna kring övervakning vid stående ingrepp.

8.0. Tack

Följande personer förtjänar ett särskilt tack för hjälp och stöd under genomförandet av examensarbetet:

Anna Hellander Edman, handledare; för stort stöd och hjälp i skrivprocessen, samt för entusiasm och inspiration till nytänkande.

Sarah Hedberg, kritisk vän; för hjälp med rationella förslag på revidering av arbetet.

Specialistdjursjukhuset Häst, Strömsholm; för genomfört studiebesök och gott omhändertagande vid detta besök.

Jenny Wetzell och Susanne Lindeborg, Specialistdjursjukhuset Häst, Strömsholm; för svar på frågor till arbetet och för gott mottagande vid intervjuer.

Studiegruppen; för hjälp och stöd, framför allt i inledningen av skrivprocessen.

Marica Wall, Malin Ranbäck, Sandra Wessén och Sandra Persson, DSS 09; för inspiration till utveckling av examensarbetet, framför allt i skrivprocessens inledning.

Hernquistbiblioteket med personal; för hjälp med artikelsökning.

Till övriga personer som känner att de har hjälpt till, stöttat och bidragit till examensarbetet; tack.

9.0. Referenser

- Cribb, P.H., 1988. *Capnographic monitoring during anesthesia with controlled ventilation in the horse*. Veterinary Surgery. Vol 17, 48-52.
- Day, T.K., Gaynor, J.S., Muir III, W.W., Bednarski, R.M., Mason, D.E., 1995. *Blood gas values during intermittent positive pressure ventilation and spontaneous ventilation in 160 anesthetized horses positioned in lateral or dorsal recumbency*. Veterinary Surgery. Vol 24, 266-276.
- Ferreira Fernandes de Souza, J., Raposo Monteiro, E., Campagnol, D., Conti Ramos, R., Manoel Frasson, A., 2011. *Evaluation of nociception, sedation, and cardiorespiratory effects of a constant rate infusion of xylazine alone or in combination with lidocaine in horses*. Journal of Equine Veterinary Science. Hämtad 2012-02-13
[<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073708061100668X#FCANote>]
- Glen, J.B., 1972. *Indirect blood pressure measurement in conscious horses*. Equine Veterinary Journal. Vol 4, 204-208.
- Grandy, J.L., Steffey, E.P., Miller, M., 1987. *Arterial blood PO₂ and PCO₂ in horses during early halothane – oxygen anaesthesia*. Equine Veterinary Journal. Vol 19, 314-318.
- Grosenbaugh, D.A., Muir, W.W., 1998. *Cardiorespiratory effects of sevoflurane, isoflurane and halothane anesthesia in horses*. American Journal of Veterinary Research. Vol 59, 101-106.
- Haskins, S.C., 2007. *Monitoring anesthetized patients*. I: *Lumb & Jones' Veterinary anesthesia and analgesia* (Red. W.J. Tranquilli, J.C. Thurmon, K.A. Grimm). Iowa, Blackwell Publishing.
- Hubbell, J.A.E., 1991. *Monitoring*. I: *Equine anesthesia. Monitoring and emergency therapy*. (Red. W.W. Muir III, J.A.E. Hubbell). Mosby - Year Book Inc, S:t Louis, USA.
- Hubbell, J. A. E., 2007. *Horses*. I: *Lumb & Jones' Veterinary anesthesia and analgesia* (Red. W.J. Tranquilli, J.C. Thurmon, K.A. Grimm). Iowa, Blackwell Publishing.
- Klein, J., Sherman, J., 1977. *Effects of preanesthetic medication, anesthesia, and position of recumbency on central venous pressure in horses*. Journal of American Veterinary Medical Association. Vol 170, 216-219.
- Koenig, J., McDonnell, W., Valverde, A., 2003. *Accuracy of pulse oximetry and capnography in healthy and compromised horses during spontaneous and controlled ventilation*. The Canadian Journal of Veterinary Research. Vol 67, 169-174.
- Manley, S.V., 1981. *Monitoring the anesthetized horse*. The Veterinary Clinics of North America. Large Animal Practice. Vol 3, 111-133.
- Mason, D.E., Muir, W.W., Wade, A., 1987. *Arterial blood gas tensions in the horse during recovery from anesthesia*. Journal of the American Veterinary Medical Association. Vol 190, 989-994.
- McDonnell, W.N., Kerr, C.L., 2007. *Respiratory system*. I: *Lumb & Jones' Veterinary anesthesia and analgesia* (Red. W.J. Tranquilli, J.C. Thurmon, K.A. Grimm). Iowa, Blackwell Publishing.
- Muir, W.W. III., 1991. *Anesthetic complications and cardiopulmonary resuscitation in the horse*. I: *Equine anesthesia. Monitoring and emergency therapy*. (Red. W.W. Muir III, J.A.E. Hubbell). Mosby - Year Book Inc, S:t Louis, USA.
- Muir, W.W., 2007. *Cardiovascular system*. I: *Lumb & Jones' Veterinary anesthesia and analgesia* (Red. W.J. Tranquilli, J.C. Thurmon, K.A. Grimm). Iowa, Blackwell Publishing.
- Muir, W.W., de Morais, H.S.A., 2007. *Acid-base physiology*. I: *Lumb & Jones' Veterinary anesthesia and analgesia* (Red. W.J. Tranquilli, J.C. Thurmon, K.A. Grimm). Iowa, Blackwell Publishing.

- Nyman, G., Funkquist, B., Kwart, C., 1988. *Postural effects on blood gas tension, blood pressure, heart rate, ECG and respiratory rate during prolonged anaesthesia in the horse.* Journal of Veterinary Medicine Series A. Vol 35, 54-62.
- Parry, B.W., Gay, C.C., McCarthy, M.A., 1980. *Influence of head height on arterial blood pressure in standing horses.* American Journal of Veterinary Research. Vol 41, 1626-1631.
- Parry, B.W., McCarthy, M.A., Anderson, G.A., Gay, C.C., 1982. *Correct occlusive bladder width for indirect blood pressure measurement in horses.* American Journal of Veterinary Research. Vol 43, 50-54.
- Patteson, M.W., Cripps, P.J., 1993. *A survey of cardiac auscultatory findings in horses.* Equine Veterinary Journal. Vol 25, 409-415.
- Raekallio, M., 1992. *Long term ECG recording with Holter monitoring in clinically healthy horses.* Acta Veterinaria Scandinavica. Vol 33, 71-75.
- Rainger, J.E., Dart, C.M., Perkins, N.R., 2010. *Factors affecting the relationship between arterial and end-tidal carbon dioxide pressures in the anaesthetized horse.* Australian Veterinary Journal. Vol 88, 13-19.
- Riebold, T.W., Evans, A.T., 1985. *Blood pressure measurements in the anesthetized horse. Comparison of four methods.* Veterinary Surgery. Vol 14, 332-337.
- Riebold, T.W., 1990. *Monitoring Equine Anesthesia.* The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice. Vol 6, 607-624.
- Thurmon, J.C., 1990. *General clinical considerations for anesthesia in the horse.* The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice. Vol 6, 485-494.
- Watney, G.C.G., Norman, W.M., Schumacher, J.P., Beck, E., 1993. *Accuracy of a reflectance pulse oximeter in anesthetized horses.* American Journal of Veterinary Research. Vol 54, 497-501.
- Whitehair, K.J., Watney, G.C.G., Leith, D.E., Debowes, R.M., 1990. *Pulse oximetry in horses.* Veterinary Surgery. Vol 19, 243-248.
- Wilsterman, S., Hackett, E.S., Rao, S., Hackett, T.B., 2009. *A technique for central venous pressure measurement in normal horses.* Journal of Veterinary Emergency and Critical Care. Vol 19, 241-246.
- Yamashita, K., Tsubakishita, S., Futaoka, S., Ueda, I., Hamaguchi, H., Seno, T., Katoh, S., Izumisawa, Y., Kotani, T., Muir, W.W., 2000. *Cardiovascular effects of medetomidine, detomidine and xylazine in horses.* The Journal of Veterinary Medical Science. Vol 62, 1025-1032.

10.0. Bilaga - Studiebesök med mindre intervju

För att få insikt i hur stående ingrepp går till i praktiken genomfördes ett studiebesök på Specialistdjursjukhuset Häst, Strömsholm, den 15 mars 2012. Syftet var att närvara vid en stående operation och att intervjua minst en djursjukskötare om djursjukhusets rutiner vad gäller övervakning vid stående ingrepp. Ett mindre antal frågor hade förberetts inför besöket. Två personer intervjuades; djurvårdare Jenny Wetzell (närvarade vid operationen) och Susanne Lindeborg, legitimerad djursjukskötare och avdelningsföreståndare på operationsavdelningen.

Studiebesöket anses givande och de frågor som fanns besvarades, vilka kan ses nedan. Alla ställda frågor redovisas inte av principskäl (tystnadsplikt) då de var kopplade till den specifika operationen. Svaren är inte redovisade ordagrant.

Intervju med Jenny Wetzell, djurvårdare

Hur förbereds hästen för ett stående ingrepp och hur många personer är vanligen närvarande under operationen?

Hästen vägs och genomgår en sedvanlig klinisk undersökning. Beroende av anledning till operation undersöks hästen även specifikt. Vanligen är en veterinär och en djursjukskötare/djurvårdare närvarande, men vid större operationer som exempelvis laparoskopier krävs extra personal.

Vilka farmaka används som rutin vid stående ingrepp?

Detta är beroende av hästens tillstånd och typ av operation, men som rutin används α -2-agonist (framför allt sederande) och opioid (analgetika), eventuellt kombinerat med ytterligare läkemedel som NSAID (antiinflammatoriskt). Lokalbedövning och antibiotika kan behöva ges i vissa fall. Analgetika som CRI är också ett alternativ, framför allt vid längre och smärtsamma operationer.

Hur övervakas hästen vid stående ingrepp?

Riktig övervakning sker egentligen inte, då djursjukskötaren/djurvårdaren vanligen inte använder någon övervakningsutrustning förutom sina egna sinnen. Hästen kontrolleras som vid klinisk undersökning. Om personal märker att patienten inte verkar vara helt stabil kan till exempel Antisedan ges (antidot mot α -2-agonist) eller utrustning som exempelvis blodtrycksmätare eller EKG hämtas och kopplas på patienten. Det är dock ovanligt att detta behövs.

Varför övervakas inte hästen mer under ingreppet? Finns det ett behov?

Det kan anses att det skulle behövas i vissa fall, men det görs helt enkelt inte. Den övervakning djursjukskötaren/djurvårdaren gör själv brukar vara tillräcklig. Som sagt tidigare skulle utrustning kunna användas, men det finns inte något egentligt behov av det på hästar med gott allmäntillstånd. Hos nedsatta hästar kan det dock vara indikerat.

Ser du någon utveckling mot att övervaka mer vid stående ingrepp i framtiden?

Nej, inte i nuläget.

Intervju med Susanne Lindeborg, legitimerad djursjukskötare och avdelningsföreståndare på operation

Susanne Lindeborg håller med Jenny Wetzell om att den huvudsakliga övervakningen vid stående operationer är den som djursjukskötaren/djurvårdaren själv gör, det vill säga observerar hästen, kontrollerar puls, med mera. Det behövs i normala fall ingen mer övervakning, men Susanne säger att det lätt går att hämta utrustning, såsom EKG och blodtrycksmätare, om så skulle behövas, då personal märker att hästen inte är helt stabil.

Om komplikationer tillstöter, som exempelvis hypotension, kan detta ofta åtgärdas genom vätsketerapi. Rätt vätsketerapi kan åtgärda flera komplikationer. Susanne kan vid behov även ta blodgas på stående häst utan större problem. Hon säger att den övervakning som tillämpas vid enskilda fall beror mycket på vad som händer med hästen under ingreppet.

På frågan om hon ser någon utveckling mot att övervaka stående ingrepp mer på Specialistdjursjukhuset Häst i framtiden, svarar Susanne att hon inte ser någon direkt ändring av den övervakning som tillämpas idag. Det är dock möjligt att detta kan ändras i framtiden.

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
Health
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
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
