

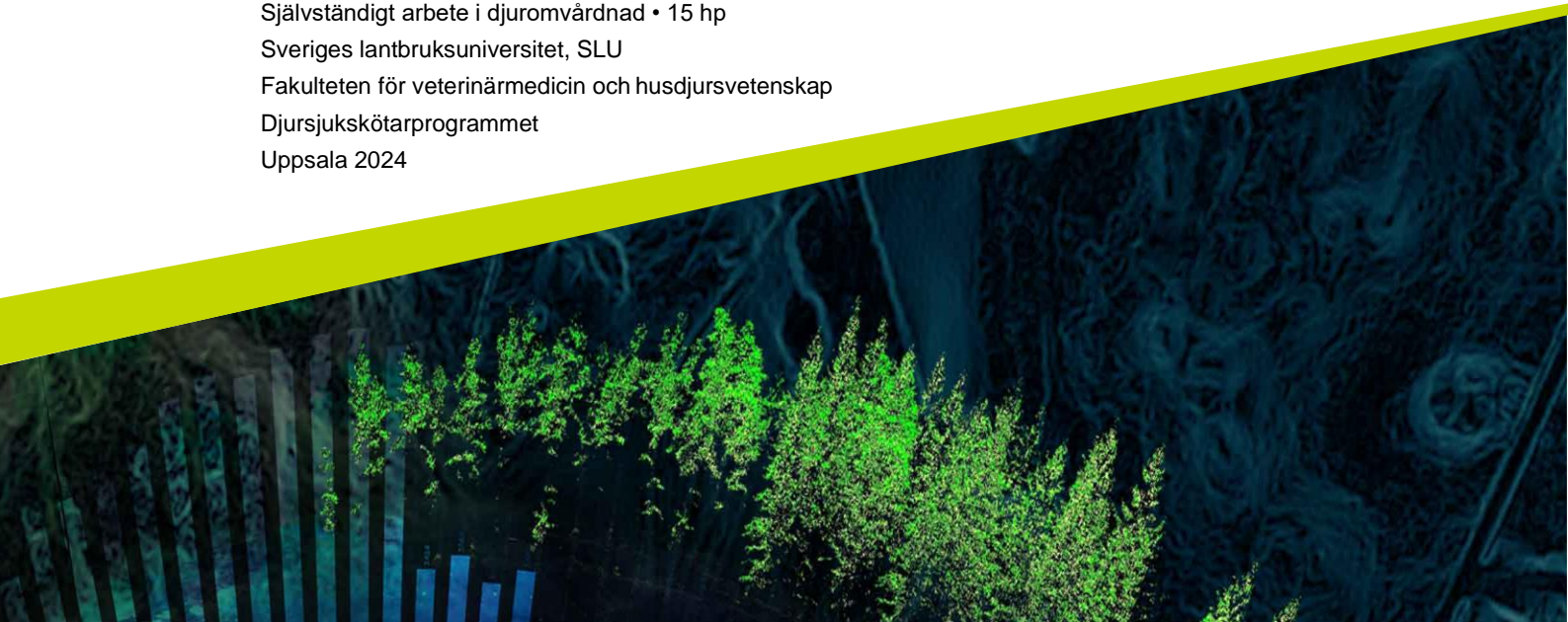


Förekomst och åtgärder av hypotension under allmän anestesi av häst

En retrospektiv studie på bukkirurgi och artroskopi hos häst

Caitlin Sandström och Lisa Backman

Självständigt arbete i djuromvårdnad • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Djursjukskötarprogrammet
Uppsala 2024



Förekomst och åtgärder av hypotension under allmän anestesi av häst. En retrospektiv studie på bukkirurgi och artroskopi hos häst

Occurrence and prevention of hypotension during general anesthesia in horses. A retrospective study on colic surgery and arthroscopy in horses

Caitlin Sandström och Lisa Backman

Handledare: Hanna Lundkvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Kliniska Vetenskaper: Avdelningen för Djuromvårdnad

Examinator: Anneli Rydén, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för Kliniska Vetenskaper: Avdelning för Anestesiologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i djuromvårdnad

Kurskod: EX0994

Program: Djursjukskötarprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2024

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd

Nyckelord: Anestesi, artroskopi, bukkirurgi, hypotension, häst, kolik

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för Kliniska Vetenskaper

Avdelning för Djuromvårdnad

Sammanfattning

Hypotension är ett vanligt förekommande problem under anestesi av häst. Det finns flera åtgärder att vidta; minska inhalationsgasen, administrering av vätsketerapi eller administrering av läkemedel. Målet med åtgärderna är att uppnå ett medelartärtryck på över 70 mmHg och bibehålla en adekvat kardiovaskulär cirkulation, för att minimera risken för komplikationer.

Målet med detta arbete är att utföra en litteratursökning samt en journalstudie för att undersöka förekomst och åtgärder av hypotension. Originalartiklar, sammanställningsartiklar, facklitteratur och hemsidor har använts i litteratursökningen för att hämta information och fakta. Journalerna i denna studie är tagna från ett svenskt hästsjukhus och bestod slutligen av 9 artroskopifall och 13 hästar som genomgick bukkirurgi. Kriterierna för individerna var bland annat att de vägde över 400kg, var mellan tre och tjugio år gamla, hade en narkoslängd på över en timme och fyrtiofem minuter samt att det fanns en anestesijournal inlagd i journalen.

Litteraturen beskriver att administrering av vätsketerapi och dobutamin är de främst förekommande åtgärderna mot hypotension. Journalstudien visade att de rekommendationer som beskrevs i litteraturen tillämpades i de aktuella fallen. Studien visade även att hästarna som genomgick artroskopi hade högre förekomst av hypotension mot vad hästarna som genomgick bukkirurgi hade. Det som skilde de två grupperna åt var tidpunkten när hypotension uppstod, hos artroskopihästarna uppstod tillståndet i starten medan det hos bukkirurgihästarna uppstod i mitten av anestesi. Detta kan antyda att val av läkemedel vid induktion kan bidra till att bibehålla ett adekvat blodtryck. Dock orsakas inte hypotension av en enskild faktor utan flera aspekter spelar roll.

Nyckelord: anestesi, artroskopi, bukkirurgi, hypotension, häst, kolik

Abstract

Hypotension is a common complication during anesthesia of the horse. The measures taken to prevent or treat hypotension can be to lower the concentration of inhalation anesthetic, increase fluid rate or administrate pharmaceuticals. The line for hypotension is that the medial artery pressure (MAP) should be over 70 mmHg to maintain good circulation throughout the cardiovascular system and minimize post operative complications.

The aim of this paper is to look at the literature regarding the preventative or treatment measures taken as well as look at a group of journals from a Swedish equine hospital. The literature used was original articles, review articles, books and websites. The journals included in this study are 9 arthroscopy cases and 13 laparotomy surgeries. The cases were selected based on the following criteria; bodyweight over 400kg, between 3-20 years old, the duration of the anesthesia lasted over one hour and forty-five minutes and each individual had to have an anesthesia journal.

The literature suggests administration of fluid therapy and dobutamine as the primary treatment for hypotension. The journal study showed that the recommended treatment for hypotension is used in clinical situations. The study also showed that the arthroscopy cases had a higher prevalence of hypotension compared to the abdominal surgeries. A difference in time when hypotension occurred was observed, where arthroscopy horses developed hypotension at the start of the anesthesia and the laparotomy horses developed hypotension in the middle of the anesthesia. This suggest that the choice of pharmaceuticals used for induction could contribute to maintaining an adequate blood pressure. However, hypotension is not only caused by one single factor and all aspects need to be taken into consideration.

Keywords: anesthesia, arthroscopy, colic, colic surgery, equine, hypotension

Innehållsförteckning

Figurförteckning	7
Förkortningar	9
1. Inledning	10
1.1 Syfte.....	10
1.2 Frågeställningar.....	10
2. Bakgrund	11
2.1 Hypotension.....	11
2.1.1 Komplikationer.....	13
2.1.2 Åtgärder.....	13
2.2 Läkemedel.....	15
2.2.1 Dobutamin.....	18
2.3 Bukkirurgi.....	18
3. Material och metod	20
3.1 Litteratursökning.....	20
3.2 Journalstudie.....	20
3.2.1 Urval/studiepopulation.....	21
3.2.2 Databearbetning.....	21
4. Resultat	23
4.1 Bukkirurgier.....	24
4.2 Artroskopier.....	34
5. Diskussion	42
Metoddiskussion.....	42
Resultatdiskussion.....	46
6. Konklusion	51
Referenser	52
Tack	58

Figurförteckning

Figur 1. Administrerade läkemedel från premedicinering till uppvak för respektive grupp angett i procent (%).....	24
Figur 2. Förekomst av hypotension (%) under respektive operation för de totalt 13 hästar som genomgick bukkirurgi till följd av tunntarmslidande.	25
Figur 3. Individuella medelartärtryck för hästar som genomgår bukkirurgi (13 st). Nollpunkten i figuren är det första registrerade värdet för medelartärtrycket, därefter följer det registrerade värdet för MAP på ett intervall på var femte minut.	25
Figur 4. Registrerat värde för medelartärtryck, hjärtfrekvens samt dos dobutamin för häst B21a, B21b och B22a. X-axeln representerar tidsförloppet med intervaller på fem minuter från operationsstart.....	26
Figur 5. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst B21a. Den första lila punkten för läkemedel vid 60 minuter visar att hästen fick 3 ml tiopental och den andra punkten visar att hästen fick 30 ml deaxadreson efter 125 minuter.	28
Figur 6. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst B21b. Punkten för läkemedel vid 15 minuter visar att hästen fick startad behandling i form av pulsat inhalerat kväveoxid, efter 45 minuter fick den 200 mg ketamin och efter 85 minuter fick den 2,5 mg romifidin. Infusion av hypertonisk vätska gavs mellan 35–60 minuter, totalt ca 2 liter.....	28
Figur 7. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B21c.	29
Figur 8. Medelartärtryck och läkemedelsgiva för häst B21d. Den första punkten visar att hästen fick butorfanol CRI (20 mcg/kg) startad efter 20 minuter. 30 minuter in startades en bolus av hyperton vätska på 2500 ml, inte dokumenterat när denna giva avslutades. 40 minuter in fick hästen 1,5 ml ketamin administrerat och 70 minuter in fick den 3,6 ml morfin.	29
Figur 9, Medelartärtryck, hjärtfrekvens samt giva dobutamin för häst B22a.....	30
Figur 10. Medelartärtryck för häst B22b.....	30
Figur 11. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23a.	31

Figur 12. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23b.	31
Figur 13. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23c. Pulserat inhalerat kväveoxid gavs 45 minuter efter de första registrerade värdena för MAP samt HR, 4 ml morfin administrerades efter 65 minuter och efter 135 minuter.	32
Figur 14. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23d.	32
Figur 15. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23e.	33
Figur 16. Medelartärtryck, hjärtfrekvens samt giva lidokain för häst B23f.	33
Figur 17. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23g.	34
Figur 18. Hur många procent (%) av de totalt nio hästarna som utvecklade hypotension under den elektiva operationen artroskopi	35
Figur 19. Medelartärtryck för samtliga nio hästar som genomgick elektiv artroskopi. Nollpunkten i figuren är det första registrerade värdet för medelartärtrycket, därefter följer det registrerade värdet med ett intervall på fem minuter.	36
Figur 20. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst A21a. 0,5–3 ml/h dobutamin CRI. Bolus på 60 ml över 15 min följt av 60 ml/h CRI lidokain.	37
Figur 21. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst A21b. 1–6 ml/h dobutamin CRI. Bolus på 55 ml över 15 min följt av 55 ml/h CRI lidokain.	38
Figur 22. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst A22a. CRI lidokain 60 ml/h, finns ej notering för tidpunkter eller bolus.	38
Figur 23. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och start av dobutamin CRI för häst A22b. Dobutamin CRI, 3–9 ml/h.	39
Figur 24. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och dobutamin för häst A23a. Dobutamin CRI, 3–12 ml/h.	39
Figur 25. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och start dobutamin CRI för häst A23b. Startades på dobutamin CRI, 4 ml/h.	40
Figur 26. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och start dobutamin CRI för häst A23c. Startades på dobutamin CRI, 4 ml/h.	40
Figur 27. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst A23d.	41
Figur 28. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst A23e.	41

Förkortningar

cmH ₂ O	Centimeter vatten
CO	Hjärtminutvolym
CRI	Konstant infusionshastighet
CRT	Kapillär återfyllnadstid
dl	deciliter
EDV	Slutdiastolisk volym
EKG	Elektrokardiogram
ESV	Slutsystolisk volym
g	Gram
GI	Gastrointestinala
h	Timme
HR	Hjärtfrekvens
IM	Intramuskulärt
IPPV	Intermittent övertrycksventilation
IV	Intravenöst
kg	Kilogram
L	Liter
m.	Musculus
MAC	Minimal alveolär koncentration
MAP	Medelartärtryck
mg	Milligram
ml	Milliliter
mmHg	Millimeter kvicksilver
mmol	Millimol
min	Minuter
SLU	Sveriges Lantbruksuniversitet
SV	Slagvolym
TP	Totalprotein

1. Inledning

Hypotension är en vanligt förekommande komplikation vid allmän anestesi av häst (Clarke et al. 2013). Det finns dock få studier gjorda under senare år som undersöker orsaken till hypotension. Flera av de läkemedel som används under allmän anestesi har en depressiv påverkan på det kardiovaskulära systemet som kan resultera i hypotension (Donaldson, 1988). Wagner (2008) fann även att hästar är predisponerade för inhalationsanestesins andningsdeprimerande effekter.

Enligt Jordbruksverkets föreskrifter är en av djursjukskötarens uppgifter att övervaka anestesi och därmed föra anestesijournal samt upptäcka, hantera och förebygga perioperativa komplikationer (SJVFS 2016:9, bilaga 5). I det här arbetet kommer förekomsten och åtgärder av hypotension hos hästar under allmän anestesi att undersökas och jämföras. Två grupper kommer att jämföras; hästar som genomgår bukkirurgi och hästar som genomgår elektiv kirurgi i form av artroskopi. Arbetet skrivs som en kandidatuppsats för djursjukskötarprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala.

1.1 Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka förekomsten och åtgärder av hypotension hos hästar som genomgår bukkirurgi och de som genomgår elektiv artroskopi. Ett andra syfte är att jämföra de två grupperna med varandra.

1.2 Frågeställningar

- Löper hästar som genomgår bukkirurgi större risk att utveckla hypotension under den allmänna anestesi till skillnad från hästar som genomgår elektiv kirurgi i form av artroskopi?
- Vilka åtgärder genomförs för att behandla hypotension under allmän anestesi hos hästar som genomgår bukkirurgi samt artroskopi?

2. Bakgrund

2.1 Hypotension

Hypotension i kombination med minskad hjärtminutvolym (CO) är en av de främst förekommande komplikationerna vid anestesi av häst, vilket kan leda till kardiovaskulär kollaps eller postoperativa komplikationer i form av bland annat myopati (Robertson 2010). Hypotension ska identifieras, åtgärdas och förebyggas under anestesi (Klein 1990) då tidig upptäckt samt åtgärd kan förebygga risken för ytterligare komplikationer (Hubbel 2004). Enligt Meier et al. (2024) är definitionen av hypotension för hästar ett medelartärtryck (MAP) under 70 mmHg i mer än 15 minuter. Vid behandling av hypotension ska val av läkemedel, dos, tidpunkt, och administreringsätt journalföras (Hubbel 2004).

Det arteriella blodtrycket är beroende av CO och den systemvaskulära resistensen och kan räknas ut enligt följande formel (Heliczter et al. 2016; Bruss & Raja 2022).

$$\text{MAP} = \text{CO} \times \text{systemvaskulär resistens}$$

Den systemvaskulära resistensen är det motstånd som blodflödet möter i blodkärlen (Sanchez-Larsen 2022) och definitionen av hjärtats minutvolym är den blodvolym som hjärtat pumpar under en minut (Bruss & Raja 2022). CO och slagvolymen (SV) ändras dynamiskt, med blodtrycket som den reglerande variabeln, för att tillräcklig volym ska cirkulera i det kardiovaskulära systemet och ge tillräcklig blodtillförsel till vävnaden (Bruss & Raja 2022). Författare Shih (2013) skriver att CO är beroende av hjärtfrekvensen (HR) samt hjärtats SV och kan räknas ut enligt formeln:

$$\text{CO} = \text{HR} \times \text{SV}$$

Hjärtats SV är den blodvolym som pumpas ut från vänster kammare under varje kontraktion och påverkas bland annat av hjärtats kontraktionskraft, det vill säga hjärtats inotropi (Bruss & Raja 2022). Bruss och Raja (2022) beskriver att SV kan

beräknas genom att subtrahera den slutdiastoliska volymen (EDV) i hjärtat under vila med den slutsystoliska volymen (ESV) i hjärtat vid kontraktion, formeln blir således:

$$SV=EDV-ESV$$

Om CO minskar behöver den vaskulära resistensen öka för att bibehålla ett normalt MAP vilket leder till att HR och SV kan ändras för att kompensera för den låga minutvolymen (Bruss & Raja 2022).

Den kardiovaskulära statusen för patienten kan bedömas via palpering av perifer puls (Robertson 2010), samt noggrann monitorering av pulsen under hela anestesi (Klein 1990). Anestesidjupet ska regelbundet kontrolleras och vid behov justeras (Hubbel 2004). En stark palperbar puls indikerar inte nödvändigtvis att hästen har ett bra MAP-värde då hjärtat slår hårdare för att kompensera för det låga blodtrycket (Robertson 2010). En HR på över 50 slag per minut kan tyda på otillräckligt anestesidjup eller hypotension (Hubbel 2004). Kroppen kompenserar då för en hypotension genom att öka HR som i sin tur påverkar CO (Bruss & Raja 2022). En förlängd kapillär återfyllnadstid (CRT) eller en förändrad färg på slemhinnorna från rosa till ljusrosa och bleka kan tyda på minskat blodflöde till vävnaderna vilket kan bero på en nedsatt CO. Slemhinnornas färgförändring från rosa till mörkröda eller blåa kan även bero på toxinemi (Hubbel 2004).

Blodtrycket är en bra indikator på anestesidjupet hos patienten, i samband med en djup anestesi kan ett lägre blodtryck avläsas och ett högre om anestesi är ytlig (Hubbel 2004). Den optimala metoden för att mäta det arteriella blodtrycket är via en artärkateter (Hubbel 2008), som läggs i en perifer artär, till exempel *a. facialis* (Hubbel 2004). MAP för en vaken häst bör vara mellan 105 och 135 millimeter kvicksilver (mmHg) (Robertson 2010), medan MAP för en häst under allmän anestesi normalt bör ligga mellan 60 och 90 mmHg (Hubbel 2004). I en studie av Klein (1990) rekommenderas det att MAP generellt bör vara över 70 mmHg. När MAP sjunker under 60 mmHg minskar blodflödet till kärldäddarna (Robertson 2010).

Hypotension under anestesi kan bero på ett flertal olika faktorer som exempelvis val av och dos av läkemedel vid premedicinering eller induktion, eller en för hög koncentration av narkosgaser vid inhalationsanestesi (Robertson 2010). Hästar är extra känsliga för de negativa kardiovaskulära effekterna i samband med inhalationsanestesi och har därmed stor risk att utveckla hypotension redan vid ytlig anestesi (Wagner 2008). Även intermittent övertrycksventilation (IPPV) kan orsaka hypotension på grund av en fördröjning av återflödet till hjärtat, vilket i sin tur leder

till en minskad CO som resulterar i ett minskat blodtryck (Robertson 2010). Ytterligare bidragande orsaker till hypotension kan vara hypovolemi eller bradykardi (Robertson 2010). Vid hypovolemiska tillstånd ses minskat venöst återflöde vilket leder till att hjärtats SV hastigt sjunker (Bruss & Raja 2022). Receptorer i *a. aorta* och *a. carotis* reagerar på hypovolemin och en kompensatorisk mekanism som sker i form av ökad produktion av katekolaminer och en ökning av reninfrisättning. Detta leder till en förhöjd HR och systemisk vasokonstriktion för att upprätthålla MAP (Bruss & Raja 2022). Placeringen av hästen under operation kan påverka blodtrycket, vid placering i rygggläge pressas bukorganen mot *vena cava caudalis* vilket i sin tur leder till ett minskat CO (de Paula et al. 2020).

2.1.1 Komplikationer

Flera av de läkemedel som används under anestesi har en depressiv påverkan på det kardiovaskulära systemet och kan orsaka hypotension vilket kan leda till komplikationer som exempelvis vävnadsskador, försämrat uppvak eller myopati (Donaldson 1988). Trim et al. (1989) utförde en studie år 1989 som undersökte sambandet mellan anestetiska läkemedel och komplikationer hos kolikhästar under anestesi. Studien kunde se att hästar som fick inhalationsgasen isofluran hade större risk att utveckla hypotension. Det fanns ett samband mellan överlevnadsprognosen och hypotension under anestesi där överlevnaden var lägre vid utveckling av hypotension.

Det var först i början av 1990-talet som kopplingen mellan hypotension och myopati observerades och monitorering av blodtrycket har sedan dess rekommenderats att ingå i anestesi-protokollen (Wagner 2008). De muskler som främst är påverkade vid myopati är *musculus (m) triceps brachii*, *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus*, *m. gluteus* och *m. adductor* (Klein 1990). Hypotension kan även leda till neuropati eller rabdomyolos som framträder som muskelsvaghet (Hubbel 2004).

2.1.2 Åtgärder

Behandling av hypotension under anestesi innefattar, men är inte begränsad till, att korrigera anestesi-djupet, snabb vätsketillförsel eller administrering av vasokontraherande och inotropa läkemedel (Donaldson 1988). Kraftig hypotension ska åtgärdas om inte blodtrycket har förbättrats på 2 minuter (Klein 1990). Ett flertal hästar som genomgår bukkirurgi till följd av kolik utvecklar hypotension (Mansour 2021), en åtgärd kan då vara att lägga tillbaka tarmarna i bukålan (Klein 1990) med samtidig administration av dobutamin (Mansour 2021).

Om anestesidjupet är på en kirurgisk nivå är ett första steg att justera hypotensionen genom administration av vätska intravenöst (i.v.) (Hubbel 2004). Även vid hypotension på grund av premedicinering, vasodilation eller vid hypovolemi är tillförsel av i.v. vätska en effektiv åtgärd (Robertson 2010). Vid en kraftig vasodilation krävs även administrering av vasokontraherande läkemedel för att öka den vaskulära resistensen (Fantoni & Shih. 2017). Vid giva av intravenös vätska kan det vara nödvändigt med en extra venkateter samt användning av infusionspump eller tryckmanschett (Wagner 2008). Tecken på att fortsatt infusion av intravenös vätska krävs är takykardi, hypotension, torra slemhinnor samt förlängd CRT (Mosley 2005).

Hyperton vätska ökar den intravaskulära volymen och därmed CO, genom att dra in vätska från både extracellulära och intracellulära utrymmen vilket då upprätthåller blodflödet till vitala organ (Barletta et al. 2023). Vid eventuell hyperton behandling med hypertonisk vätska ska administrering av en isoton kristalloid vätska ske samtidigt för att återställa vätskeförlusterna (Barletta et al. 2023). Enligt Barletta et al. (2023) rekommenderas hypertonisk vätska vid anestesi och Dyson och Pascoe (1990) observerade att vid en bolus innan anestesin följt av en kontinuerlig infusion av isoton kristalloid vätska, förbättrades blodtrycket under anestesin. Den kristalloida vätskan innehåller elektrolyter som bidrar till att återställa en normal syra-basbalans (Mosley 2005). Ytterligare en vätska som används är kolloid vätska, som till exempel stärkelselösning, gelatinlösning och plasma (Barletta et al. 2023). Kolloider består av större molekyler som stannar kvar i det intravaskulära utrymmet en längre tid än kristalloider och bidrar därför till snabbare höjning av blodtrycket (Robertson 2010). I en studie gjord av Hallowell och Corley (2006) observerades att hästar som genomgick en bukkirurgi och fick stärkelselösning hade högre CO under anestesin än hästarna som fick hypertonisk vätska.

Vid låg MAP och HR kan inotropa läkemedel administreras för att öka hjärtats kontraktilitet och frekvens (Clarke et al. 2013). De vanligaste läkemedlen är dopamin och dobutamin (Clarke et al. 2013). Clarke et al. (2013) visade att både dopamin och dobutamin förbättrar CO samt MAP och efter en giva av atropin innan administrering kunde en kraftigare effekt på CO visas. Både dopamin och dobutamin fungerar bäst inom normala pH värden (7,35–7,45) och därför behöver åtgärder tas vid eventuell syra-basrubbing (Robertson 2010). Syra-basrubbingar kan uppstå till följd av hypovolemi (Mosley 2005), respiratorisk acidosis/alkalosis samt metabolisk acidosis/alkalosis (Mark et al. 2013) och kan åtgärdas genom vätsketerapi, elektrolytersättning, bikarbonat eller förbättrad ventilation beroende på underliggande orsak (McLaughlin & Kassirer 1990). Vid hypovolemi tenderar dopamin och dobutamin att leda till takykardi utan effekt på MAP (Robertson

2010). För att åtgärda den respiratoriska depressionen används IPPV som i sin tur kan orsaka hypotension (Mosley 2005), för att åtgärda detta bör trycket vid inandning minskas, längden av utandning ökas samt återgång till spontan andning om möjligt (Robertson 2010).

Hypotension orsakat av inhalationsanestetikan kan åtgärdas genom att sänka koncentrationen av gas eller ge en infusion med konstant hastighet (CRI) av lidokain för att sänka behovet av inhalationsgas (Robertson 2010). En förbyggande åtgärd av hypotension är en balanserad anestesi, vilket innebär att kombinera inhalationsanestesi med till exempel Alfa₂-agonist eller benzodiazepiner för att minska de negativa effekterna på blodtrycket av höga doser inhalationsläkemedel (Tokushige et al. 2014).

2.2 Läkemedel

Anestesirelaterad hypotension är beroende av dosen inhalationsgas och är kopplat till en minskad CO (Klein 1990) vilket leder till ökad risk för postanestetiska komplikationer och mortalitet (Tokushige et al. 2014). Klein (1990) rekommenderar att farmakologisk åtgärd tas om hypotensionen kvarstår när patienten är vid det ytligaste anestesidjupet utan att vakna. En studie gjord av Klein (1990) visar att det är mer vanligt med hypotension efter induktion med barbiturater (exempel tiopental) än med ketamin. Vid premedicinering av häst inför anestesi är det vanligt att använda en kombination av sederande läkemedel och opioider (Clarke et al. 2013). Midazolam är en benzodiazepin med sederande effekt som ofta används i kombination med opioider eller ketamin vid induktion av anestesi av häst (Clarke et al. 2013).

Premedicinering används för att minska dosen anestetika, ge långtidsverkande analgesi, motverka biverkningar av läkemedel och göra patienten mer mottaglig för anestesi (Clarke et al. 2013). Vid premedicinering används sedativa och analgetiska läkemedel och vilka som väljs beror på effekten man vill uppnå (Clarke et al. 2013). Försiktighet i doserna bör ske för att undvika överdosering, många läkemedel som används vid premedicinering har liknande effekter som anestetika (Clarke et al. 2013).

Acepromazin har en sederande effekt och används ofta vid premedicinering och induktion (Fass 2024). Läkemedlet har en dämpande effekt på det centrala nervsystemet samt påverkar det autonoma nervsystemet (Fass 2024). Acepromazin har minimal effekt på respirationen, HR (Muir et al. 1979) samt CO (Maze et al. 1985). Läkemedlet ger en vasodilation och ska inte användas till en hypovolemisk

patient på grund av att blodtrycket sänks (Kerr et al. 1972). Det ger en stark spasmolytisk effekt på den glatta muskulaturen (Sanchez et al. 2008). Behovet av anestetika kan sänkas i samband med användning av acepromazin (Heard et al. 1986; Doherty et al. 1997).

Alfa₂-agonister används flitigt inom vården idag som sedering och premedicinering och lämpar sig bra för en balanserad anestesi (Tokushige et al. 2014), och ger även analgetisk effekt (Murrell & Hellebrekers. 2005). Några läkemedel som ingår i gruppen Alfa₂-agonister är xylazin, detomidin och romifidin (Clarke et al. 2013). En vanligt förekommande bieffekt av läkemedlet är den negativa påverkan på det kardiovaskulära systemet och då framför allt bradykardi (Clarke et al. 2013) Alfa₂-agoinsternas effekt på blodtrycket ger först en period av hypertension som sedan övergår till en period av hypotension, låg CO samt en nedsatt cirkulation (Clarke et al. 2013). Vid aktivering av Alfa₂-agonister sker en vasokonstriktion vilket ökar den perifera resistansen och därmed höjs blodtrycket (Clarke et al. 2013). Den efterföljande hypotensionen beror på en reflektorisk respons på det förhöjda blodtrycket. Signaler skickas då till det parasympatiska nervsystemet att sänka HR. De respiratoriska effekterna av dessa läkemedel är beroende av dosen samt djupet av sedering och hos hästar har man sett en minskning i andningsfrekvens (Clarke & Taylor 1986). Xylazin lämpar sig bra att användas tillsammans med ketamin för dess muskelavslappande effekter (Clarke et al. 2013). Vid CRI giva av romifidin sänks inte behovet av koncentrationen inhalationsanestetika (Devisscher et al. 2010) medan detomidin har visat god analgetisk effekt hos kolikpatienter (Jochle et al. 1989).

Lokal anestesi och analgesi används under operationer utöver generell anestesi för att uppnå multimodal analgesi samt minimal alveolär koncentration (MAC) sparande effekt (Clarke et al. 2013). Lokal analgesi kan uppnås med opioider eller lokal anestetiska läkemedel och kan ges via infusion eller lokalt på ett specifikt område (Clarke et al. 2013). Toxiska doser av lokalanestesi kan resultera i minskat venöst återflöde och hypotension (Clarke et al. 2013). De första systemen i kroppen som påverkas av toxicitet är centrala nervsystemet (CNS) samt det kardiovaskulära systemet (Clarke et al. 2013). Lågdos lidokain CRI är vanligt förekommande både intra- och postoperativt hos hästar och har visat sig vara effektivt på hästar med visceral smärta och problem i gastrointestinala (GI) kanalen (Clarke et al. 2013). Om en låg dos av lidokain används vid CRI minskar risken för toxicitet (Clarke et al. 2013). En kombination av lidokain och ketamin CRI används ofta för att uppnå en bra multimodal analgesi (Muir et al. 2003). Ketamin kan användas för anestesi eller för analgesi beroende på dosen (Clarke et al. 2013). Mepivakain används för att blockera nervsignalerna i ett specifikt område och används främst i de nedre extremiteterna (Clarke et al. 2013).

Opioider har en synergistisk, stärkande, effekt med andra sedativa och anestetika läkemedel och Clarke et al. (2005) beskriver att det finns kliniska studier som visar att hästar vars anestesiprotokoll innehåller opioider hade en mer okomplicerad anestesi. Biverkningarna av opioider kan vara andningsdeprimerande effekt och patienten kan behöva IPPV (Clarke et al. 2013). Hos hästar har det observerats hypertension efter opiatgiva, men utöver detta har opioider minimal kardiovaskulär påverkan (Clarke et al. 2013). Några av de främst förekommande opioiderna som används i anestesisammanhang är morfin, metadon och butorfanol (Clarke et al. 2013). Enligt Clarke et al. (2013) anses morfin vara guldstandarden av opioider då den ger omfattande smärtlindring till patienten. Butorfanol används tillsammans med sedativa läkemedel för att ge en mild analgesi (Clarke et al. 2013).

Ketamin är ett dissociativt anestetiskt läkemedel som förekommer i hög grad i kliniska sammanhang tillsammans med andra sedativa läkemedel (Clarke et al. 2013). Dissociativ anestesi innebär att patienten får en fullständig analgesi tillsammans med en yttlig sömn (Clarke et al. 2013). Vid anestesi med enbart ketamin är cirkulationen minimalt påverkat, men vid kombination med benzodiazepiner eller Alfa₂-agonister ökar risken för kardiovaskulär depression samt förlust av kontroll över luftvägarna (Clarke et al. 2013).

Tiopental används främst vid induktion av häst (Clarke et al. 2013). Läkemedlet har en andningsdepressiv effekt och vid snabb injektion orsakar den apné och kraftigt blodtrycksfall (Clarke et al. 2013). Efter det initiala blodtrycksfallet stabiliseras blodtrycket men patienten utsätts för en ihållande takykardi vilket håller CO oförändrad (Clarke et al. 2013).

Isofluran är en inhalationsanestetika som framkallar medvetslöshet, påverkar centrala nervsystemet, ger ingen analgesi samt har en dämpande effekt på de respiratoriska och kardiovaskulära systemen (Fass 2024). Isofluran orsakar en dosberoende sänkning av MAP och systemvaskulär resistens, men vid en dos nära minimal alveolär koncentration bibehålls blodtrycket på en bra nivå genom att HR ökar (Clarke et al. 2013).

Klein förklarar att en ökad hastighet av intravenös vätska kan korrigerar kardiovaskulär depression men att det i vissa fall krävs läkemedel där dobutamin är den främst förekommande. En häst som inte är dehydrerad svarar bra på dobutamin (Klein 1990). Dobutamin har bra effekt på korrigerering av hypotension då den kan ges som en infusion och lätt kan itereras till önskad effekt (Robertson 2010). Förlängd användning av vasokontraherande läkemedel kan dock leda till ischemi av njur-, tarm- och livmoderkärl (Klein 1990). En del antibiotikum, tex penicillin,

kan ge hypotension (Robertson 2010). Intravenöst penicillin skall därför ges långsamt när hästar ligger under allmän anestesi för att undvika att detta sker (Klein 1990).

2.2.1 Dobutamin

Det vanligaste läkemedlet för att behandla hypotension under allmän anestesi i kliniska sammanhang är dobutamin (Klein 1990). I samband med användning av dobutamin ska blodgaser analyseras eftersom att läkemedlet har bäst effekt om patienten ligger inom ett normalt pH-värde (Robertson 2010). Dobutamin är en ren β_1 -agonist och höjer CO och MAP med liten effekt på HR och perifera blodkärl (Klein 1990). En biverkning kan vara takykardi utan effekt på blodtrycket och behöver då kompenseras med ett vasokontraherande läkemedel (Klein 1990). År 1988 gjordes en retrospektiv studie av Donaldson (1988) på 200 hästar som behandlades med dobutamin för att åtgärda hypotension under anestesi. Hästarna i studien premedicerades med xylazin, inducerades med guaifenesin samt ketamin och underhölls med inhalationsgasen halotan. Av alla hästarna resulterade 79 procent (%) i ett högre blodtryck till följd av administration av dobutamin. Studien kom fram till att dobutamin är en effektiv åtgärd mot hypotension (Donaldson 1988). Ras, kön och ålder hade ingen påverkan på behovet och effekten av dobutamin men hästar i ryggläge hade högst förekomst av hypotension (72 %) och sämst respons på dobutamin (48 %) (Donaldson 1988). Premedicinering med acepromazin gav sämre respons på dobutamin, men alla dessa patienter i studien blev normotensiva efter giva av fenylefrin. Den vanligaste bieffekten av dobutamin var arytmier där valacker (56 %) och hästar som undergick artroskopi (54 %) hade högst förekomst. Alla arytmier försvann efter behandling med en antikolinergika (Donaldson 1988). Studien kom fram till att xylazin påverkar hjärtats respons på dobutamin. Vid giva av detta läkemedel ska EKG monitoreras för att upptäcka eventuella hjärtrubbningar (Robertson 2010). I en studie gjord av Tokushige et al. (2014) visades att vid en balanserad anestesi med sevofloran och medetomidin krävdes en lägre dos av dobutamin för att hålla MAP på en tillfredställande nivå.

2.3 Bukkirurgi

Hästar med kolik är en av de vanligaste och mest utmanande fallen som kommer till en hästklinik och 10 % av dessa behöver kirurgisk åtgärd (Dukti & White. 2008). En studie gjord av Mee et al. (1998) visade att hästar som opererats akut för kolik hade en 9,86 gånger högre risk för mortalitet mot hästar som genomgick elektiv kirurgi. Det finns flera olika diagnoser för kolik som kräver kirurgisk åtgärd, bland annat strangulation, obstruktion, invagination, inpackning, volvulus och felläge (Moore 2006). Många kolikfall har behandlats medicinskt innan de kommer till

operationen och det är viktigt att tänka på vad som kan påverka anestesi (Clarke et al. 2013). Hästar med kolik är ofta väldigt smärtpåverkade och kan ha blivit behandlade med butorfanol, metadon, morfin, xylazin eller detomidin (Clarke et al. 2013). Acepromazin bör undvikas till kolikpatienter som är dehydrerade eller hypovolemiskt chockade då det kommer leda till hypotension (Clarke et al. 2013). Alfa₂-agonister ger en adekvat smärtlindring mot buksmärtor men dessa läkemedel associeras med nedsatt CO (Mosley 2005). Kolikhästar uppvisar ofta kraftig dehydrering samt hypovolemi och kräver aggressiv vätsketerapi (Mosley 2005) för att återställa vätskebalansen innan anestesi (Clarke et al. 2013). Dessa patienter kräver ofta 25–30 liter (L) av extra vätska utöver det normala underhållsbehovet (Wagner 2008). Många kolikpatienter har även en metabolisk acidosis orsakad av anaerob metabolism och ökad laktatproduktion till följd av hypovolemi (Mosley 2005). Normalvärdena för laktat är <2 millimol/Liter (mmol/L) i blodet och värdet i bukvätskan ska ligga under värdet i blodet (Neil 2008). Lidokain CRI kan med fördel användas till dessa patienter för en god analgesi samt att det tros ha en god påverkan på tarmmotoriken (Clarke et al. 2013).

När stora partier av tarm tas ut ur hästen genom ett buksnitt under bukkirurgi samlas en stor del av det venösa blodet i tunntarmen vilket leder till cirkulatorisk depression eftersom mindre mängd venöst blod återgår till hjärtat. Vid akut kraftig blödning sjunker CO samt det venösa återflödet till hjärtat (Klein 1990). När strangulerad tarm räddas ut kan det leda till sänkning av blodtrycket då det samlade blodet hastigt släpps ut i cirkulationen igen (Dukti & White 2008).

Vid en obstruktion av tunntarm hindras vätska att passera till tjocktarmarna samtidigt som samma mängd vätska fortsätter utsöndras i kroppen (White 2006). Det sker en utspänning av tarmen proximalt om blockaden, denna utspänning påverkar kapillärerna och det venösa återflödet och det blir ett minskat blodflöde (White 2006). Det ökade trycket på kapillärerna medför att vattnet flyttas till lymfsystemet och intestinala lumen (White 2006). Den utsöndrade vätskan är isotonisk och det blir minimal elektrolytrubbning i det akuta skedet (White 2006). Konsekvensen blir att patienten blir uttorkad och uppvisar kliniska symptom som ökad puls, nedsatt cirkulationsvolym, buksmärtor, ökad reflux och ökad proteinkoncentration i peritoneala vätskan (White 2006).

3. Material och metod

3.1 Litteratursökning

En litteratursökning utfördes för att samla information till arbetets bakgrund och för att stödja diskussionen. Information inhämtades från vetenskapliga artiklar och böcker. Databaserna som användes var Web of Science, Science Direct, Google Scholar, Scopus, PubMed samt SLU bibliotekets söktjänst Primo. Litteratur som inte var tillgänglig på internet fanns på plats på SLU-biblioteket. Referenslistor från inhämtad litteratur undersöktes och adekvata referenser därifrån användes sedan i arbetet. Information från Jordbruksverket användes där det var nödvändigt.

Sökorden som användes i olika kombinationer var: *abdominal surgery, acid-base balance, analgesia, anesthesia, arthroscopy, blood pressure, cardiovascular, circulation, colic, complication, dobutamine, dopamine, fluid therapy, hypotension, myopathy, plegicil, premedication, rhabdomyolysis, surgery.*

3.2 Journalstudie

En retrospectiv journalstudie utfördes på ett hästsjukhus i Sverige för att undersöka förekomsten av hypotension hos häst under allmän anestesi. Information som hämtades från journalerna var; det registrerade blodtrycket, den registrerade hjärtfrekvensen, laktat, givna läkemedel, operationsorsak, om ventilator användes samt åtgärd på eventuell hypotension.

Journalnumren valdes ut genom att söka i operationsavdelningens loggbok för utförda operationer mellan åren 2021 och 2023 för operationsorsakerna bukkirurgi och artroskopier. Alla patienter som uppfyllde urvalskriterierna togs ut. Därefter söktes journalnumret upp i hästsjukhusets journalsystem Provet för att få tillgång till hela journalen och vidare bedöma om varje enskild individ uppfyllde studiens kriterier.

3.2.1 Urval/studiepopulation

Hästarna som inkluderades i denna studie besökte ett svenskt hästsjukhus mellan åren 2021 och 2023. De gemensamma kraven för de båda grupperna var en ålder på mellan 3 och 20 år, en kroppsvikt på över 400kg samt att de var placerade i ryggläge under operationen.

För de hästar som ingick i gruppen för bukkirurgi var kraven även att det endast var en bukkirurgi som utfördes vid operationstillfället samt att operationsorsaken var ett tunntarmslidande som exempelvis felläge eller obstruktion. Samtliga hästar som uppfyllde kraven togs med i studien vilket resulterade i 30 hästar.

För de hästar som ingick i gruppen för den elektiva operationen, artroskopi, var kraven att narkoslängden varade i en timme och fyrtiofem minuter eller mer. Operationen var en inbokad operation, akutoperationer exkluderas. Det var endast artroskopi av en eller flera leder som utfördes, hästar som exempelvis även kastrerades eller där lederna som opererades var septiska uteslöts. Samtliga hästar som uppfyllde kraven togs med i studien vilket resulterade i 21 hästar.

3.2.2 Databearbetning

Samtlig information i detta arbete sammanställdes med hjälp av Microsoft® Excel (2022) där diagram utformades och analyserades med deskriptiv statistik. Informationen från journalerna fördes kontinuerligt in i ett Excelark som i sin tur var uppdelat i flera olika flikar. Den information som var relevant för det här studentarbetet var MAP, HR, dos dobutamin samt lidokain och administrerade läkemedel.

Samtliga värden för MAP och HR skrevs in i en lista som senare gjordes om till ett punktdiagram för varje enskild individ. Med hjälp av dessa listor och Excel räknades ett medelvärde ut för MAP samt HR för varje individ och senare för de båda grupperna.

Efter att listan för MAP skapats markerades de hästar som i 15 minuter, eller längre, uppnått ett värde som var lägre än 70 mmHg vilket var den gräns för hypotension som författarna för det här arbetet har satt med stöd från en studie skriven av Meier et al. (2024). Antal hästar som utvecklade hypotension inom båda grupperna sammanställdes i två separata cirkeldiagram och angavs både i antal och i procent.

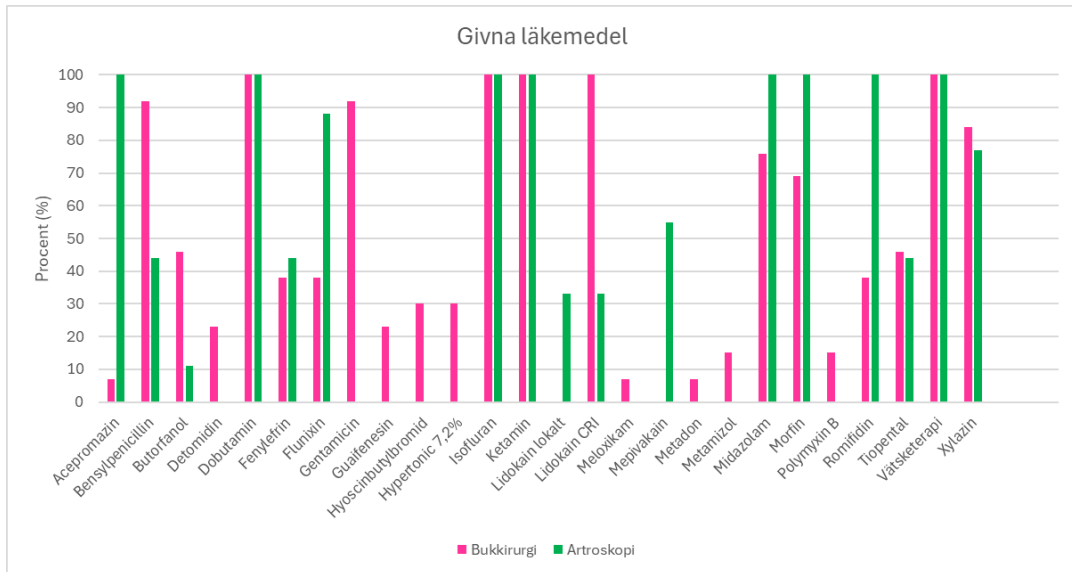
För varje enskild individ gjordes ett eget diagram där den registrerade informationen rörande MAP, HR, dos dobutamin samt lidokain och administrerade läkemedel syns. Det finns även separata punktdiagram för de båda grupperna där samtliga värden för MAP finns.

Samtliga läkemedel inklusive aktiva substans som noterats i journalerna sammanställdes i en lista. Den totala andelen av patienter inom respektive grupp som fått varje läkemedel räknades ut och därefter gjordes en manuell uträkning från en av författarna som omvandlade siffrorna till procentenheter. De procentuella andelarna för de båda grupperna ställdes sedan upp i samma stapeldiagram.

4. Resultat

I journalstudien ingick totalt 51 olika fall med en fördelning på 30 hästar som genomgick bukkirurgi samt 21 hästar som genomgick den elektiva operationen i form av artroskopi. På grund av bristfällig journalföring togs beslutet av författarna till detta arbete att lägga till ytterligare ett kriterium vilket var att en anestesijournal behövde vara kopplad till varje respektive journal. Detta medförde att det i stället var totalt 22 journaler som granskades närmare med en fördelning på 13 hästar som genomgick bukkirurgi samt 9 hästar som genomgick den elektiva operationen i form av artroskopi. Hästarna som hör till gruppen för artroskopier är döpta enligt följande: A21a, A21b, A22a, A22b, A23a - A23e. Hästarna som hör till gruppen för buköppnade hästar är döpta enligt följande: B21a – B21d, B22a, B22b, B23a – B23g.

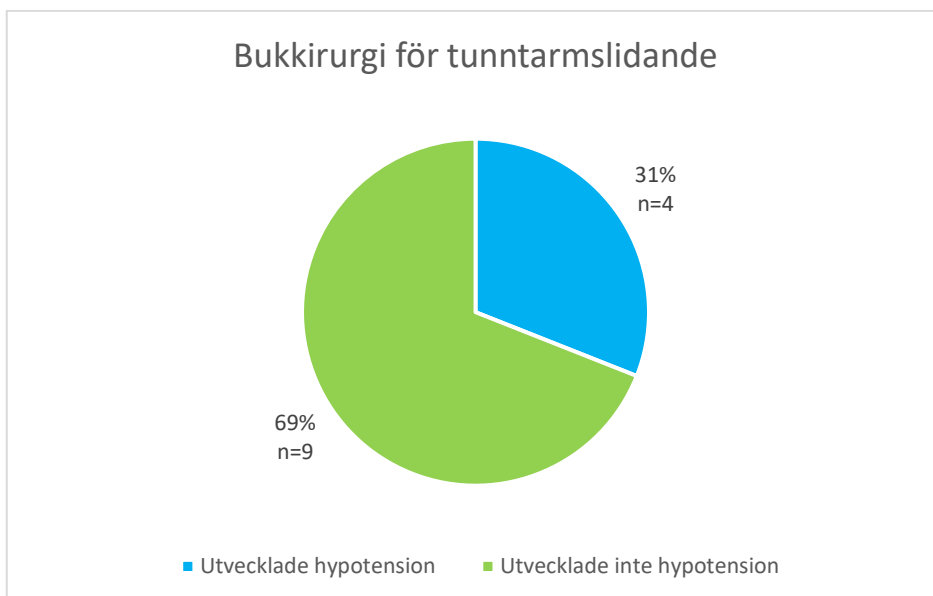
I Figur 1 kan ett stapeldiagram ses där den aktiva substansen för respektive läkemedel, som administrerats under respektive operation, är angiven i x-axeln. Då antalet hästar skiljde sig åt mellan de båda grupperna är detta resultat omräknat och presenterat i procent. En viss skillnad kan ses i valet av läkemedel som administrerats preoperativt samt intraoperativt till individerna i respektive grupp. Stapeln för vätsketerapi innefattar om hästen har fått en kristalloid vätska i form av infusolec eller ringer-acetat. Det finns även en separat stapel för om hypertonic lösning har administrerats.



Figur 1. Administrerade läkemedel från premedicinering till uppvak för respektive grupp angett i procent (%).

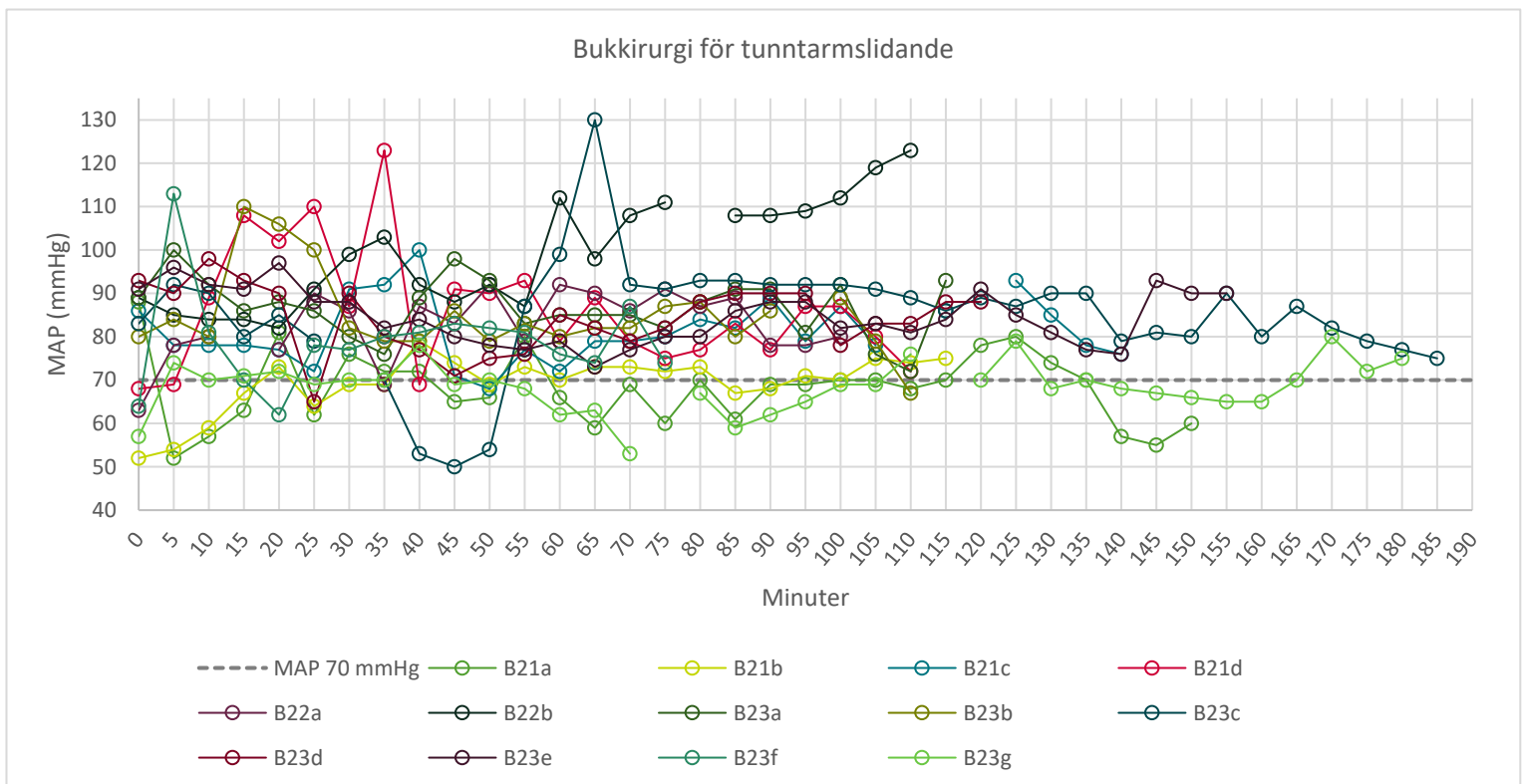
4.1 Bukkirurgier

Operationsorsaken till bukkirurgin för samtliga hästar som ingick i denna studie var felläge av tunntarmarna, obstruktion av tunntarmarna eller tunntarmsresektion. I Figur 2 visas hur många av de buköppnade hästarna som utvecklade hypotension under operationen. Av de totalt 13 hästar i denna grupp var det fyra hästar (31 %) som utvecklade hypotension under operationen medan nio hästar (69 %) inte utvecklade hypotension.



Figur 2. Förekomst av hypotension (%) under respektive operation för de totalt 13 hästar som genomgick bukkirurgi till följd av tunntarmslidande.

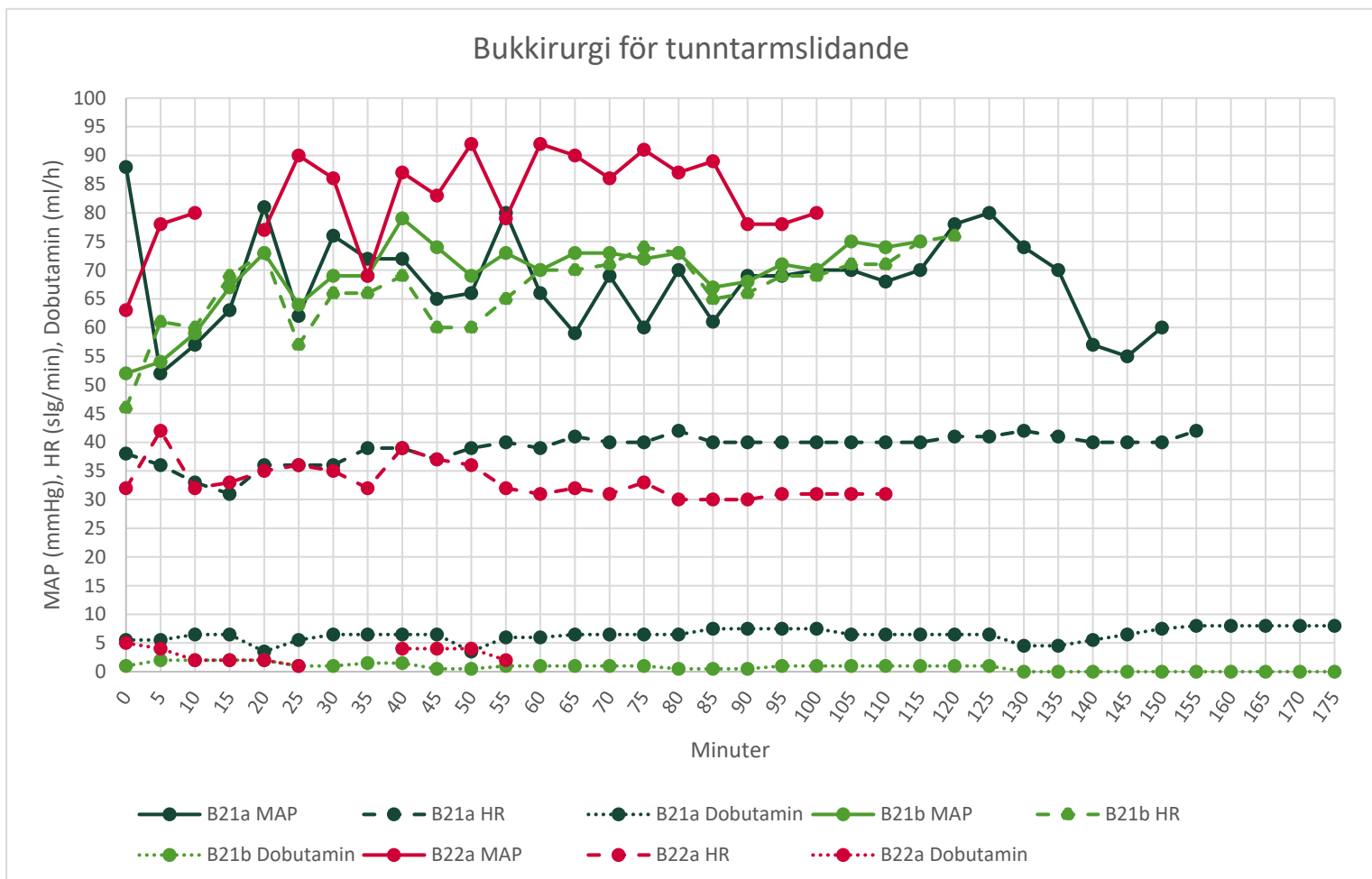
I Figur 3 visas en översiktlig bild på det intraoperativa värdet för MAP individuellt för alla 13 hästar. Värdet för MAP är registrerat från det att en artärkanyl är lagd när hästen är sövd i operationssalen, därmed är den totala narkoslängden något längre än vad som kan avläsas i Figur 3. Gränsen för hypotension på 70 mmHg är markerad med en streckad linje. Det som kan avläsas i diagrammet är att majoriteten av hästarna aldrig hade ett registrerat värde för MAP på under 70 mmHg. Ett eller flera värden saknas för sex hästar då dessa inte fanns registrerade i respektive anestesijournal. Hästarna har varierande narkoslängd, därav olika tidpunkter för sista registrerade MAP.



Figur 3. Individuella medelartärtryck för hästar som genomgår bukkirurgi (13 st). Nollpunkten i figuren är det första registrerade värdet för medelartärtrycket, därefter följer det registrerade värdet för MAP på ett intervall på var femte minut.

Samtliga hästar i denna grupp fick dobutamin administrerat via CRI under kirurgin, det var endast tre hästar (häst B21a, B21b och B22a) där dos och klockslag antecknats i anestesijournalen. I Figur 4 kan värden för MAP (mmHg), HR (slag/minut) och dos dobutamin (ml/h) för dessa tre hästar ses. Samtliga av dessa hästar fick första dosen dobutamin i samband med det första registrerade värdet för

MAP i figuren. För häst B21a slutfördes infusionen efter 175 minuter medan häst B21b fick sista dosen efter 130 minuter. Narkoslängden skiljde sig mellan dessa två hästar, för B21a varade narkosen i 187 minuter och för B21b varade den i 153 minuter. För häst B22a saknas journalanteckning för minut 30 samt 35 från start och det är därför oklart om hästen har fått dobutamin under detta tidsintervall. Det saknas även en registrerad sluttid för infusionen på denna häst.



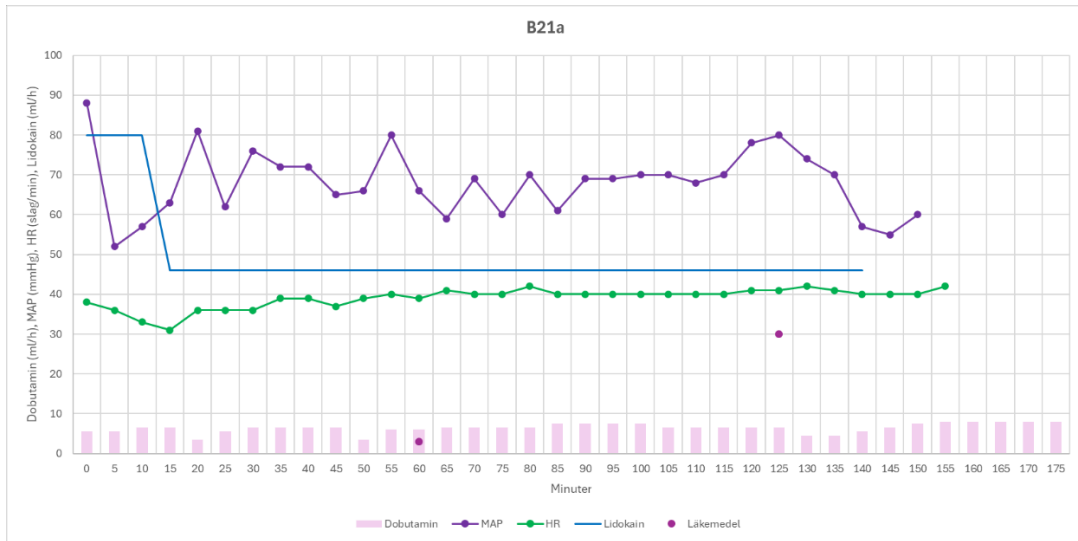
Figur 4. Registrerat värde för medelartärtryck, hjärtfrekvens samt dos dobutamin för häst B21a, B21b och B22a. X-axeln representerar tidsförloppet med intervaller på fem minuter från operationsstart.

För hästar B21a, B23d och B23e fanns en journalanteckning att de var hypoterma under operationen. Häst B21a har även en kommentar i journalen att blodtrycket svajar till följd av att kirurgen manipulerar tarmpaketet. För ett fåtal av hästarna fanns laktatvärde registrerat preoperativt. Häst B21a hade ett värde på 7,1 mmol/L i bukvätska, B21b hade ett värde på 2,4 mmol/L i blodet, B23a hade ett värde på 1,6 mmol/L i blodet, B23b hade ett värde på 5,2 mmol/L i blodet, B23d hade ett

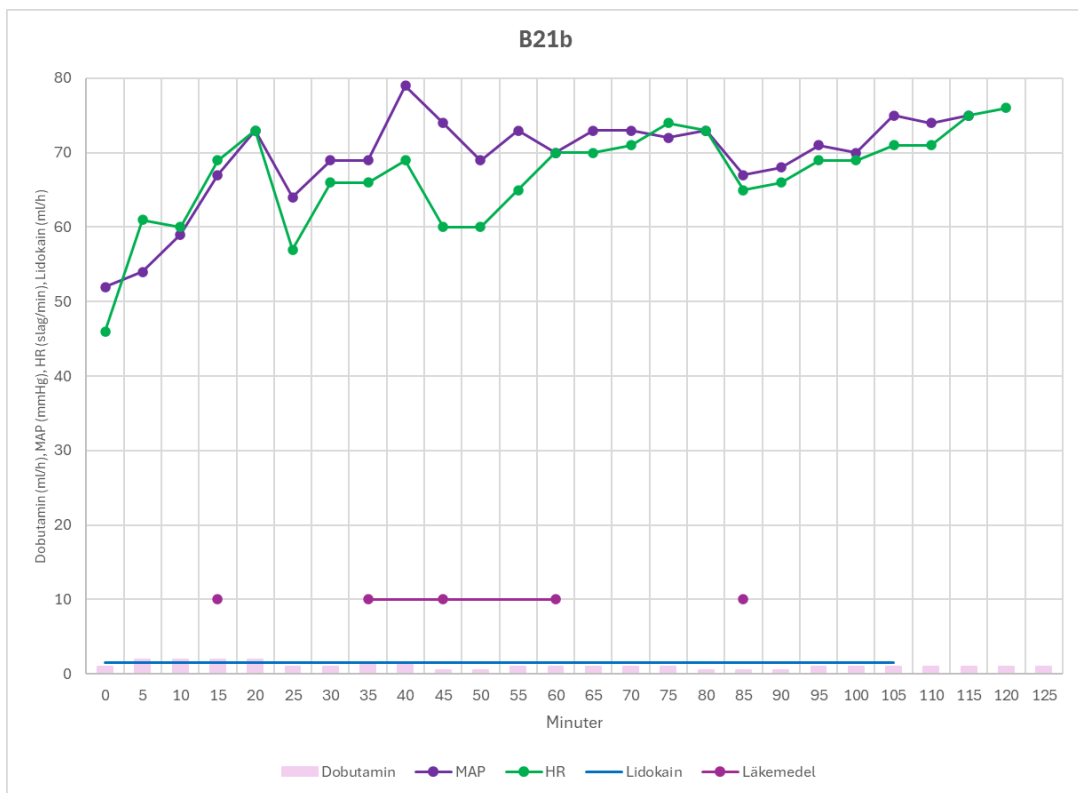
värde på 6,8 mmol/L i bukvätskan och 2,8 mmol/L i blodet och B23e hade ett värde på 11,3 mmol/L i bukvätska samt 2,4 mmol/L i blodet.

För Figur 5 till 17 presenteras en översiktlig bild av MAP, HR, eventuell giva av dobutamin samt lidokain och övriga läkemedel. I ett flertal av diagrammen saknas en eller flera nämnda kategorier till följd av att dessa inte finns journalförda. Samtliga hästar har fått vätsketerapi administrerat under operationen. Dobutamin och lidokain för de hästar som registrerat dos samt klockslag finns ifyllt i respektive diagram. För övriga hästar fanns endast ett intervall inskrivet i journalen där start samt sluttid för infusionen helt saknades, alternativt att det endast är journalfört att läkemedlet är administrerat men där dos och klockslag är avsaknad.

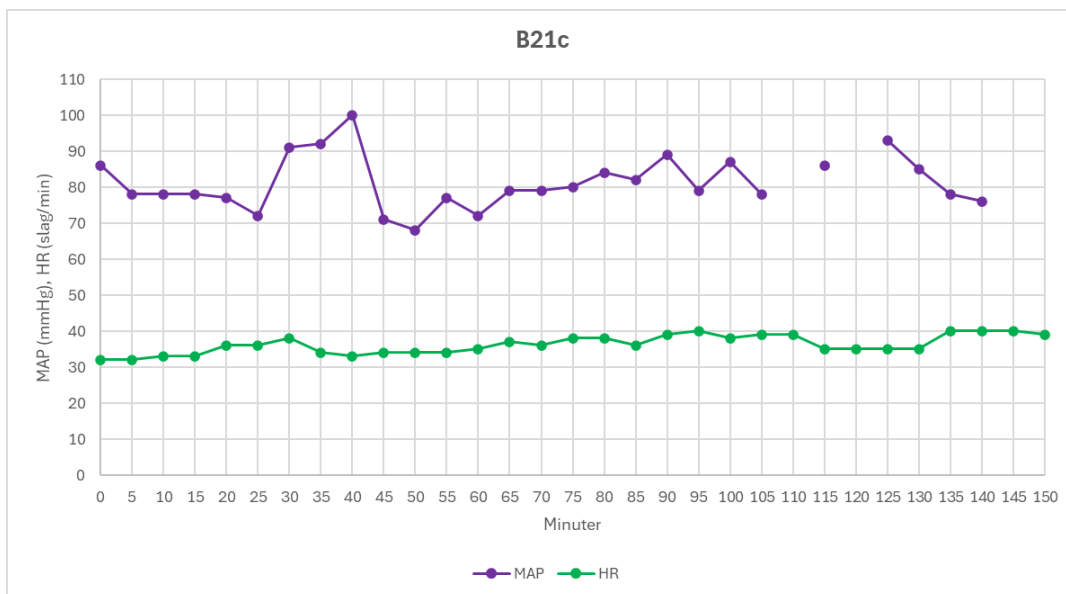
Häst B21b fick under operationen 25 mg morfin, tidpunkt för givan är inte journalförd. En bolus för lidokain för samma häst startades 15 minuter innan första värdet för MAP och avslutades efter 105 minuter. Häst B21b spontanandades under de först 100 minuterna och kopplades därefter upp på assisterad ventilation. För häst B21c är det journalfört att lidokain har administrerats samt dobutamin med ett intervall på 3–5 ml/h under hela operationen. Denna häst spontanandades själv under de första 30 minuterna, därefter kopplades den upp på assisterad ventilation. Häst B21d har fått dobutamin från operationsstart med en infusionshastighet på 4 ml/h med start fem minuter innan första MAP. B23a har fått CRI med lidokain från 15 minuter innan första registrerade värdet för MAP och till 105 minuter. B23b har fått lidokain CRI från 10 minuter innan första värdet för MAP och fram till 120 minuter. Denna häst är även debiterad för dobutamin men journalanteckningen rörande detta läkemedel saknas helt. B23c har fått lidokain CRI från 15 minuter innan första registrerade värde för MAP samt dobutamin giva med start 10 minuter innan mätning av MAP. Hästen spontanandades under hela operationen. Vid punkten för 40 minuter finns en journalanteckning att hästen plötsligt blev sämre, en extra PVK samt aggressiv vätsketerapi i båda PVK var åtgärden. Häst B23d har fått lidokain och dobutamin CRI tills önskad effekt uppnåtts, vad den önskade effekten var framgick inte. Häst B23e har fått lågdos dobutamin och en bolus med lidokain CRI på 80 ml/h i 15 minuter följt av ett underhåll på 46 ml/h, starttid och stopptid var inte journalfört. Denna häst samt häst B23f var kopplad på assisterad ventilation under hela operationen. B23f fick även dobutamin samt lidokain under operationen där det endast är journalfört att lidokaindroppet avslutades 30 minuter innan operationens slut. Även häst B23g fick dobutamin samt lidokain CRI, där dobutamin administrerades tills önskad effekt uppnåtts och även här oklart vad den effekten var. Denna häst fick även vätsketerapi administrerat i två olika PVKer.



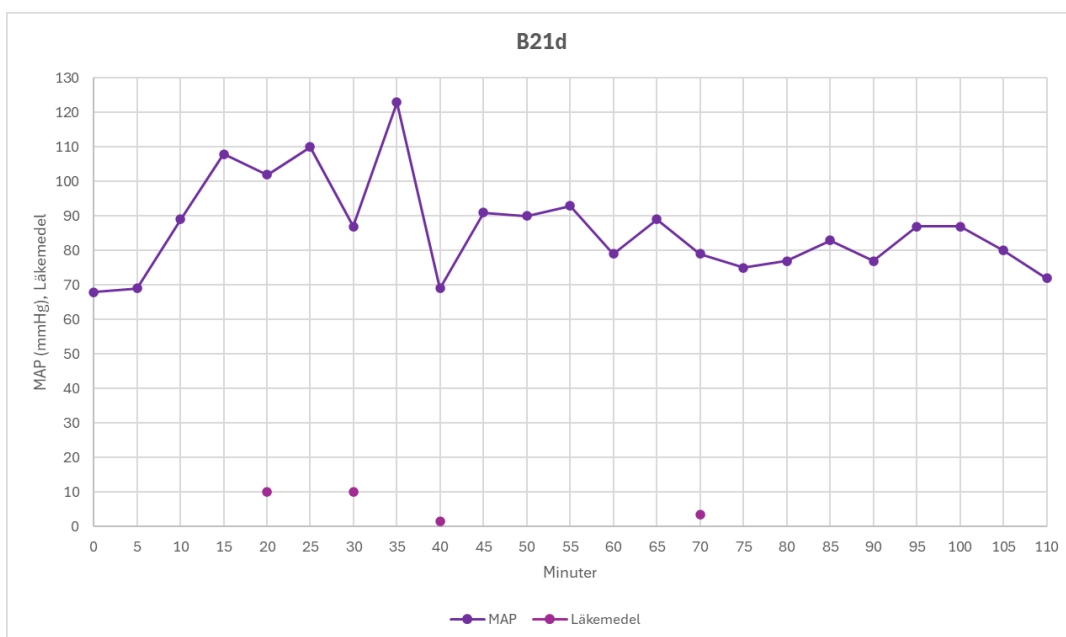
Figur 5. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst B21a. Den första lila punkten för läkemedel vid 60 minuter visar at hästen fick 3 ml tiopental och den andra punkten visar att hästen fick 30 ml deaxadreson efter 125 minuter.



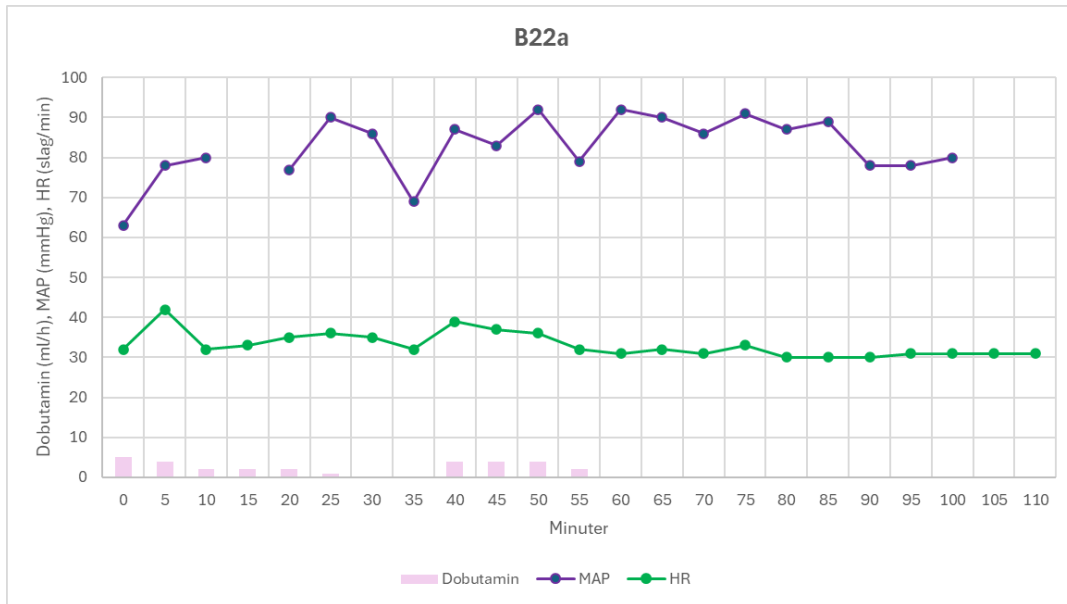
Figur 6. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst B21b. Punkten för läkemedel vid 15 minuter visar att hästen fick startad behandling i form av pulsat inhalerat kväveoxid, efter 45 minuter fick den 200 mg ketamin och efter 85 minuter fick den 2,5 mg romifidin. Infusion av hypertonic vätska gavs mellan 35–60 minuter, totalt ca 2 liter.



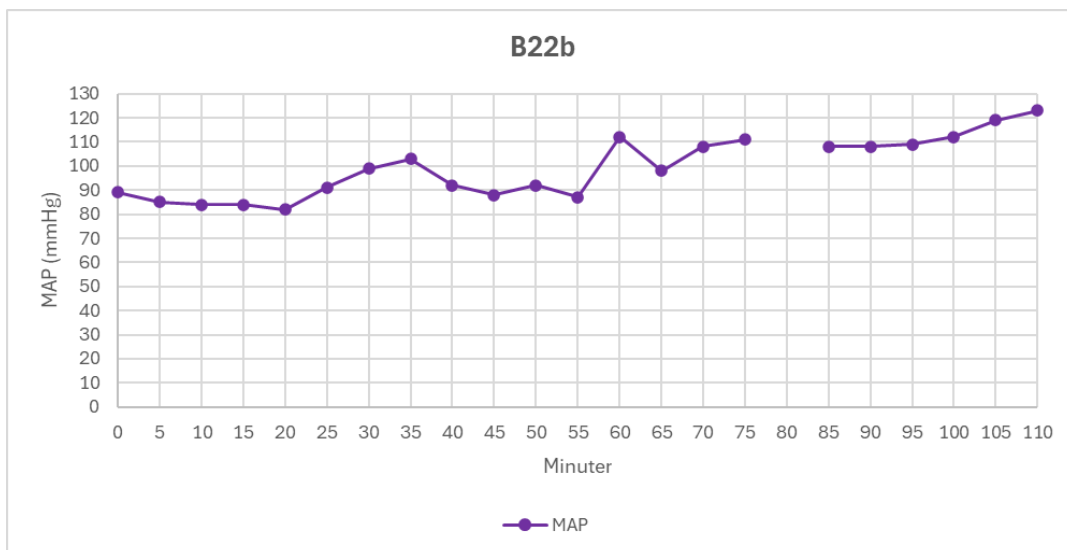
Figur 7. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B21c.



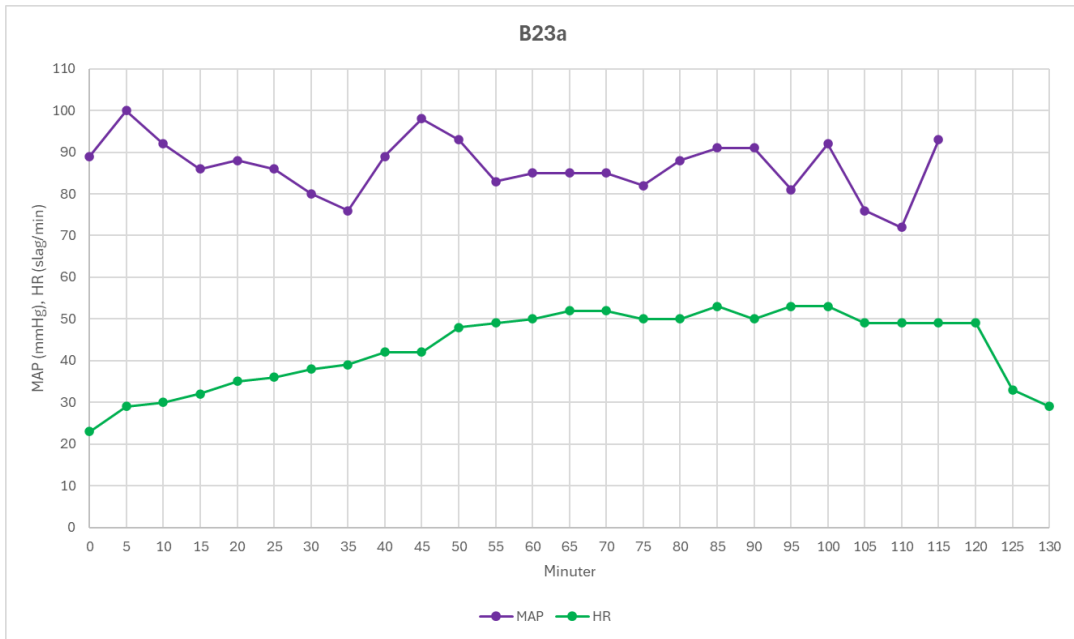
Figur 8. Medelartärtryck och läkemedelsgiva för häst B21d. Den första punkten visar att hästen fick butorfanol CRI (20 mcg/kg) startad efter 20 minuter. 30 minuter in startades en bolus av hyperton vätska på 2500 ml, inte dokumenterat när denna giva avslutades. 40 minuter in fick hästen 1,5 ml ketamin administrerat och 70 minuter in fick den 3,6 ml morfin.



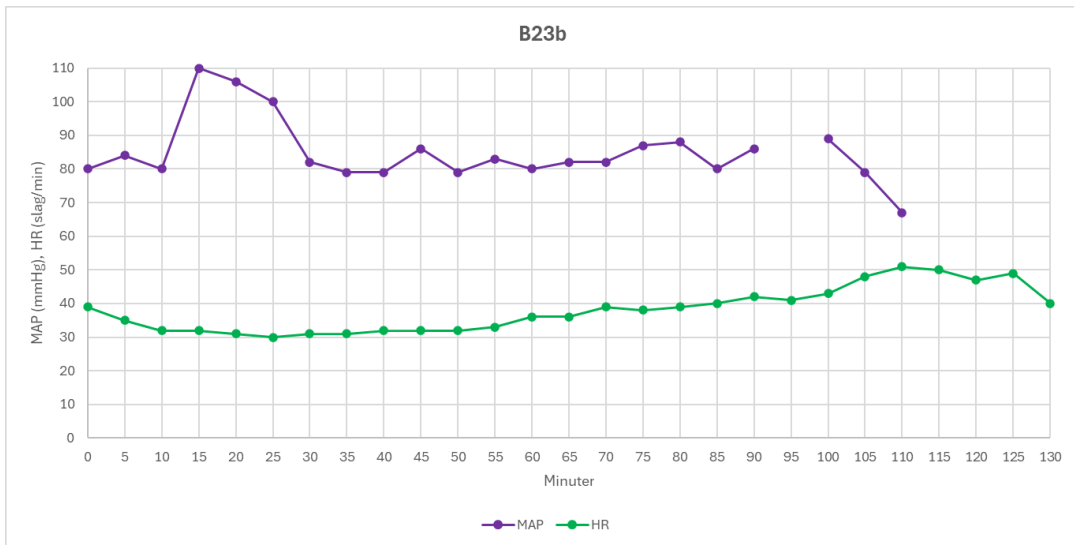
Figur 9. Medelartärtryck, hjärtfrekvens samt giva dobutamin för häst B22a.



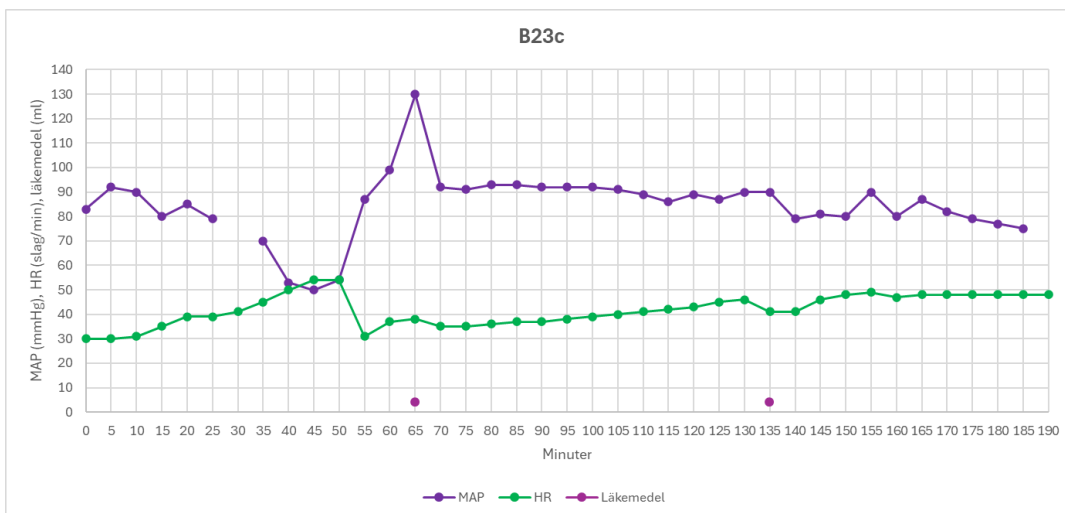
Figur 10. Medelartärtryck för häst B22b.



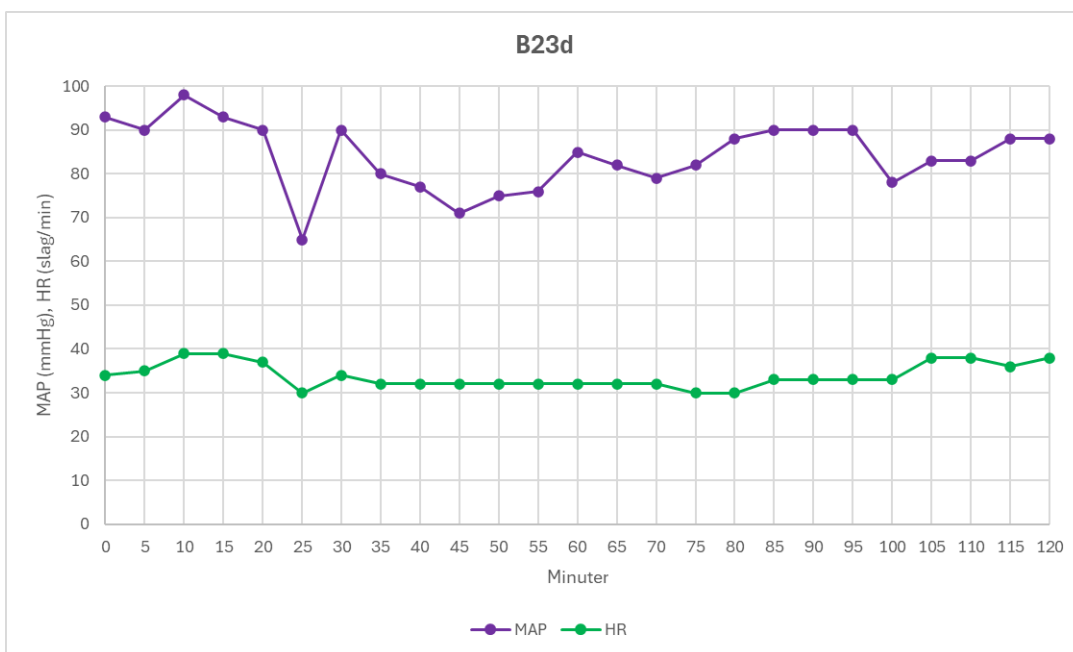
Figur 11. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23a.



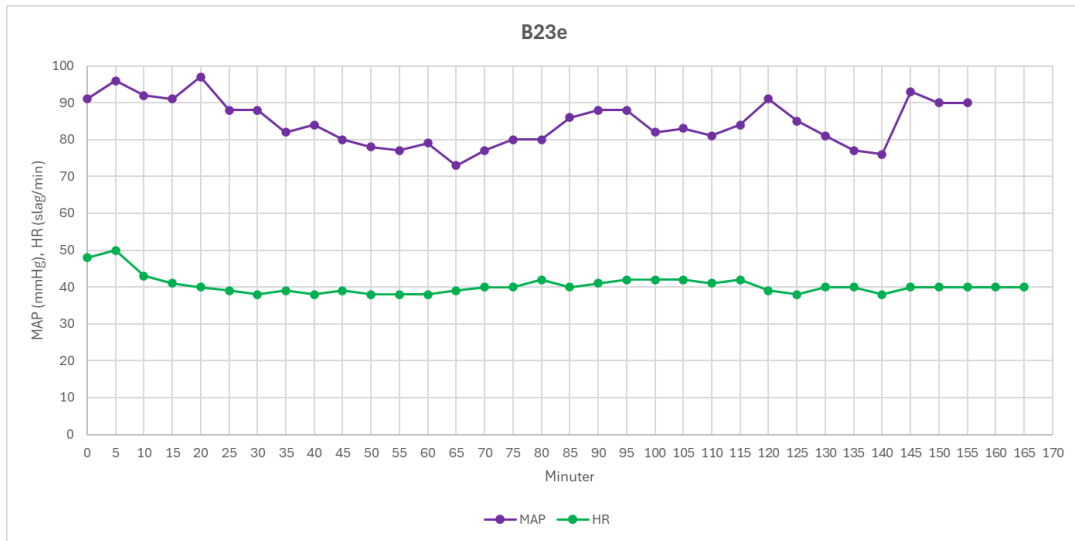
Figur 12. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23b.



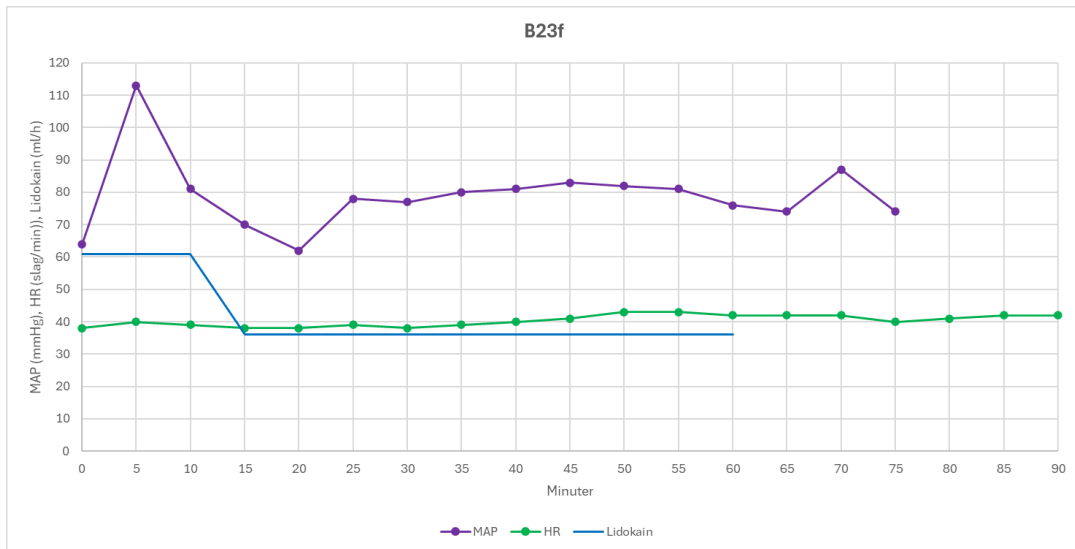
Figur 13. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23c. Pulserat inhalerat kväveoxid gavs 45 minuter efter de första registrerade värdena för MAP samt HR, 4 ml morfin administrerades efter 65 minuter och efter 135 minuter.



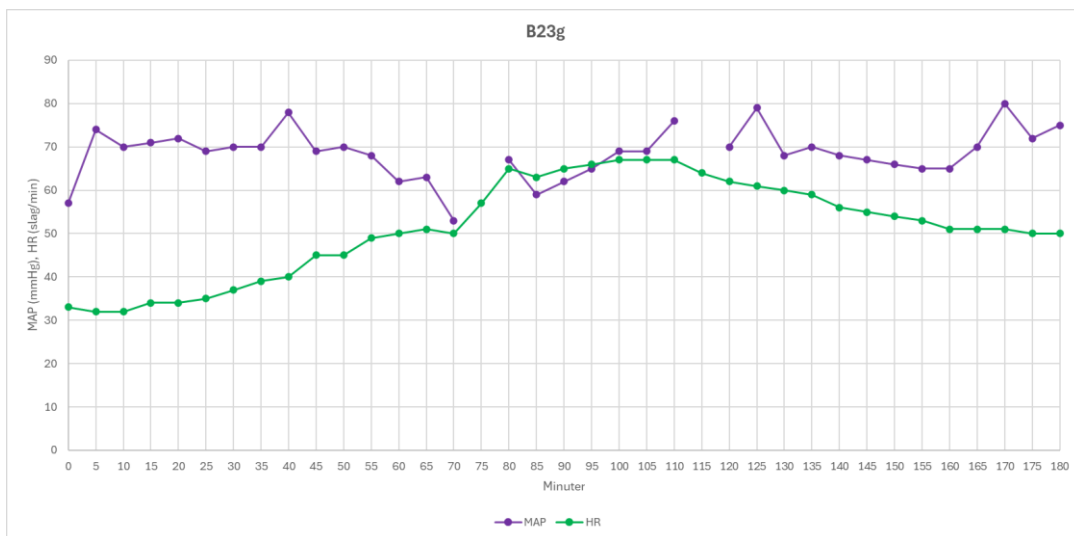
Figur 14. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23d.



Figur 15. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23e.



Figur 16. Medelartärtryck, hjärtfrekvens samt giva lidokain för häst B23f.

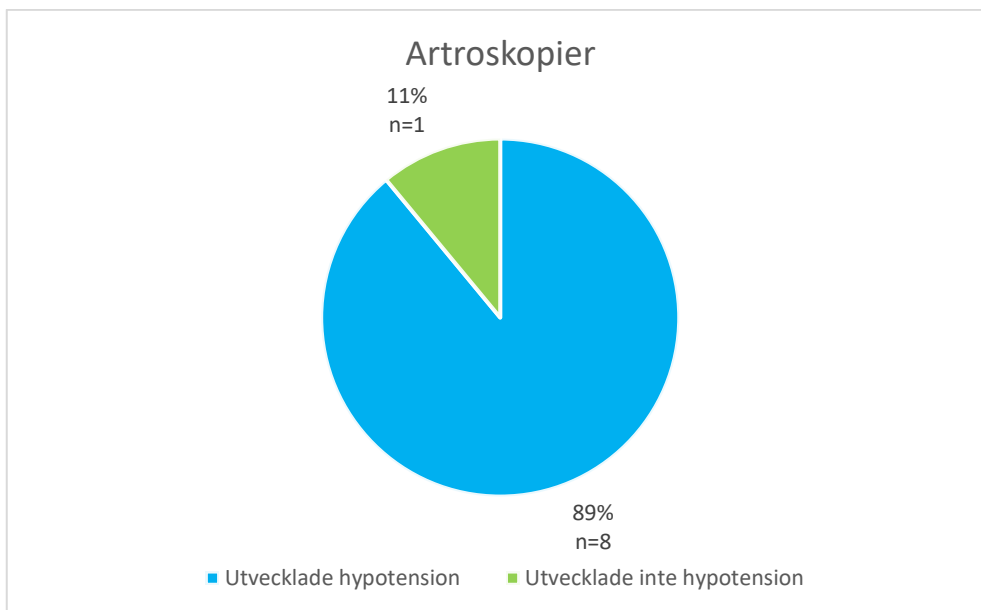


Figur 17. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst B23g.

4.2 Artroskopier

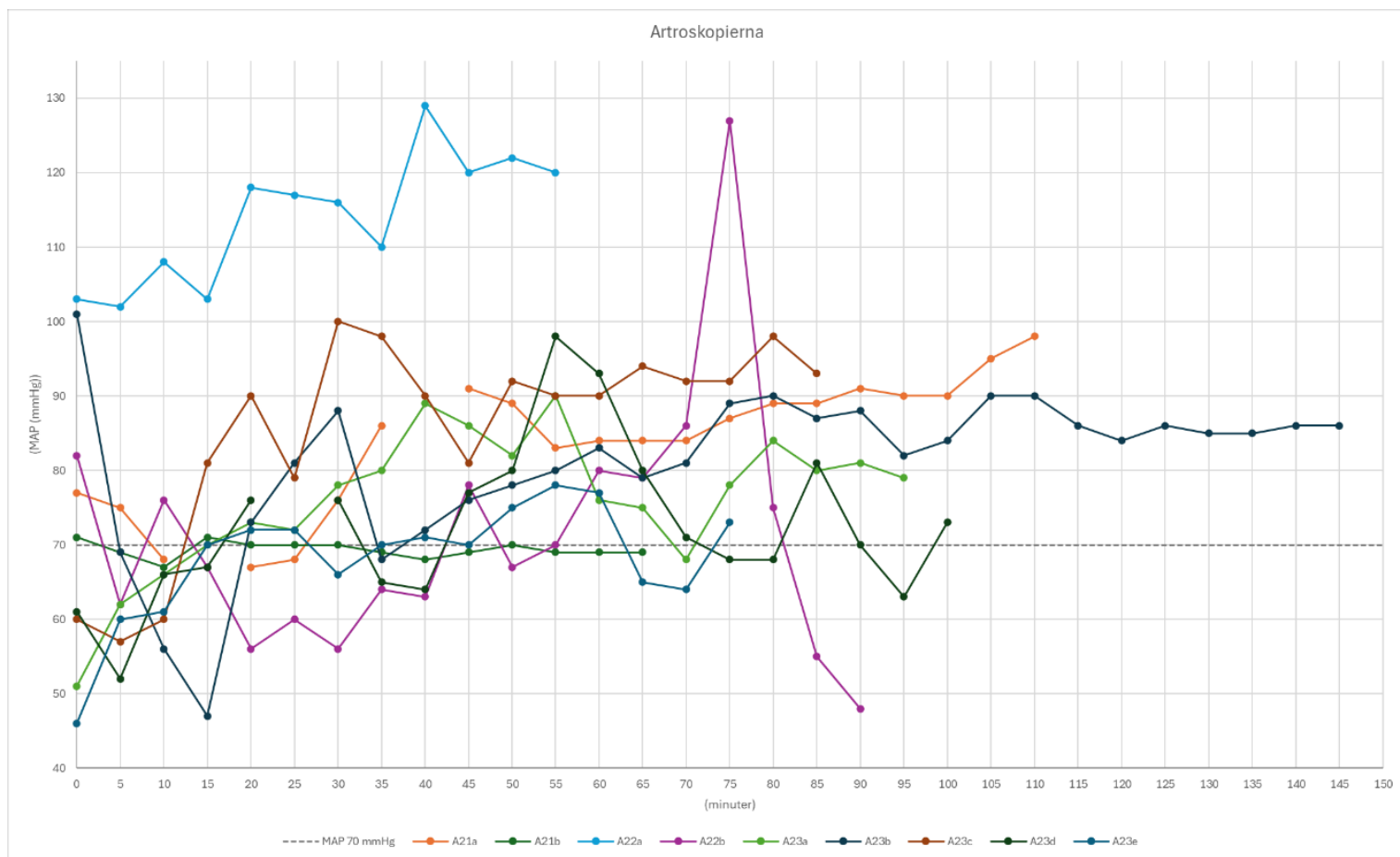
Totalt var det nio hästar mellan åren 2021 och 2023 som uppfyllde alla urvalskriterier. För de hästar som genomgick en artroskopi var operationsorsaken för samtliga osteokondros (OCD) och narkoslängden för dessa utvalda hästar varade i mellan en timme och fyrtiofem minuter till två timmar och trettiåtta minuter.

Av de totalt nio hästarna som genomgick den elektiva operationen i form av artroskopi var det åtta hästar (89 %) som utvecklade hypotension under operationen. Det medförde i sin tur att en häst (11 %) inte utvecklade hypotension under operationen.



Figur 18. Hur många procent (%) av de totalt nio hästarna som utvecklade hypotension under den elektiva operationen artroskopi

I Figur 19 visas en översiktlig bild på det intraoperativa värdet för MAP för alla nio hästar. Värdet för MAP är registrerat från det att en artärkanyl är lagd när hästen är sövd i operationssalen, därmed är den totala narkoslängden något längre än vad som kan avläsas i Figur 19. Gränsen för hypotension på 70 mmHg är markerad med en streckad linje. Det som kan avläsas i diagrammet är att majoriteten av hästarna har ett lägre registrerat blodtryck i början av operationen. Ett eller flera värden saknas för två hästar då dessa inte fanns registrerade i respektive anestesijournal. Samtliga hästar har varierande narkoslängd, därav olika tidpunkter för sista registrerade MAP.



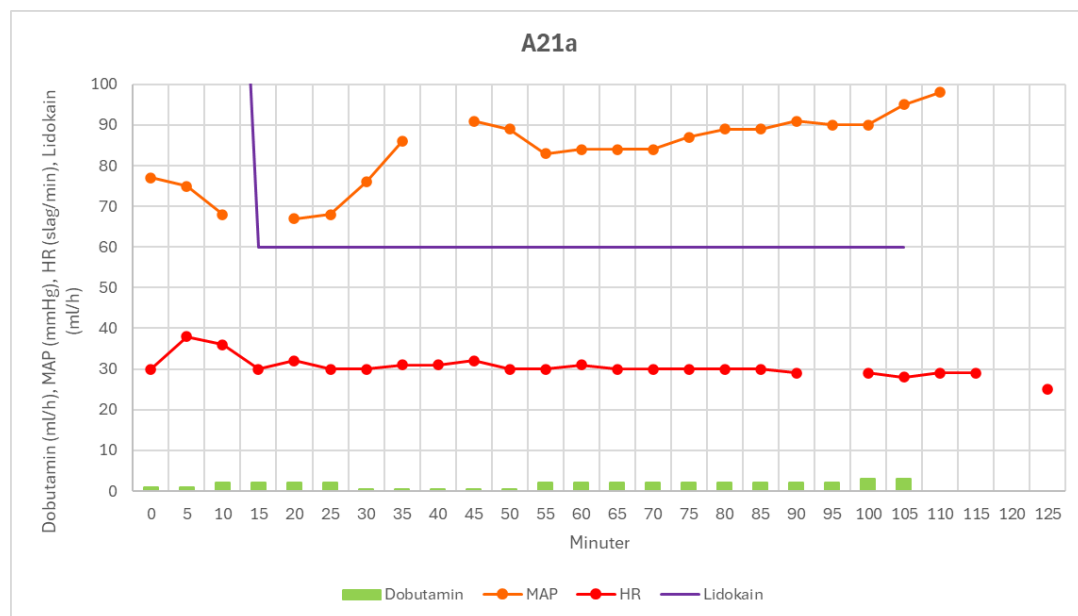
Figur 19. Medelartärtryck för samtliga nio hästar som genomgick elektiv artroskopi. Nollpunkten i figuren är det första registrerade värdet för medelartärtrycket, därefter följer det registrerade värdet med ett intervall på fem minuter.

Av totalt nio hästar fick samtliga dobutamin via CRI. Hos två av dessa, A21a och A23a, var dos och klockslag för administrering noterat. Ytterligare fyra hästar; A21b, A22b, A23b och A23c, hade noterat vilken tidpunkt dobutamin startades och i vilken dos men ytterligare information efter det saknades. Tre hästar; A22a, A23d och A23e, saknade information om giva dobutamin men har blivit debiterade för dobutamin CRI. A21a startades på dobutamin CRI vid startpunkten av anestesi och fick 0,5–3 ml/h dobutamin i 110 minuter. A23a startades på dobutamin CRI 20 min efter starten av anestesi och fick 3–12 ml/h dobutamin i 85 min. A21b fick 1–6 ml/h under operationen och startades på dobutamin CRI vid starten av anestesi, A22b fick 3–9 ml/h och startades på dobutamin CRI efter 40 min av anestesi, A23b startades på dobutamin CRI på 4 ml/h efter 40 min av anestesi och A23c startades på dobutamin CRI på 4 ml/h efter 50 min.

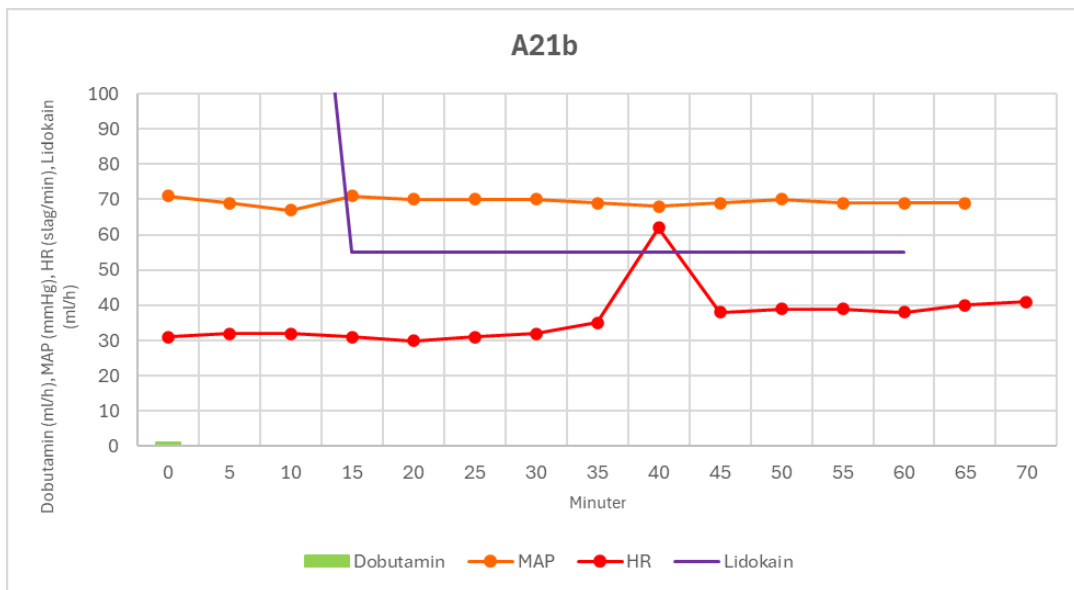
Det var tre hästar; A21a, A21b och A22a, som fick lidokain CRI. A21a fick en bolus på 60 ml över 15 min följt av CRI på 60 ml/h under anestesi. A21b fick en

bolus på 55 ml över 15 min följt av CRI på 55 ml/h. A22a fick CRI på 60 ml/h men där är bolusgiva eller klockslag för detta inte noterat.

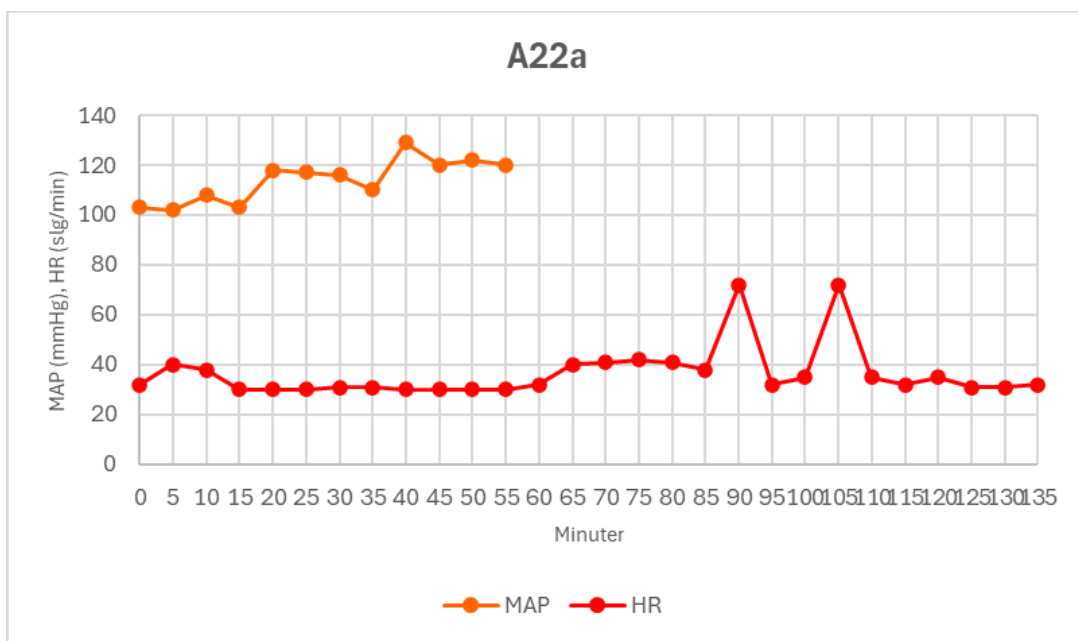
Hos samtliga hästar startades IPPV vid olika tidpunkter. A23a, A23b, A23d och för A23e startades IPPV efter 5 min. För A21a och A21b startades IPPV efter 10 min. För A23c startades IPPV efter 15 min, A22b efter 20 min och A22a efter 115 min. I Figur 20 till 28 visas en översiktlig bild av MAP, HR, eventuell giva av dobutamin samt lidokain och övriga läkemedel. Dos och intervall av CRI är utmärkt där det fanns angivet, resterande har utmärkt starttid av CRI giva. I ett flertal av figurerna saknas en eller flera nämnda kategorier till följd av att dessa inte finns journalförda. Samtliga hästar har fått vätsketerapi administrerat under operationen.



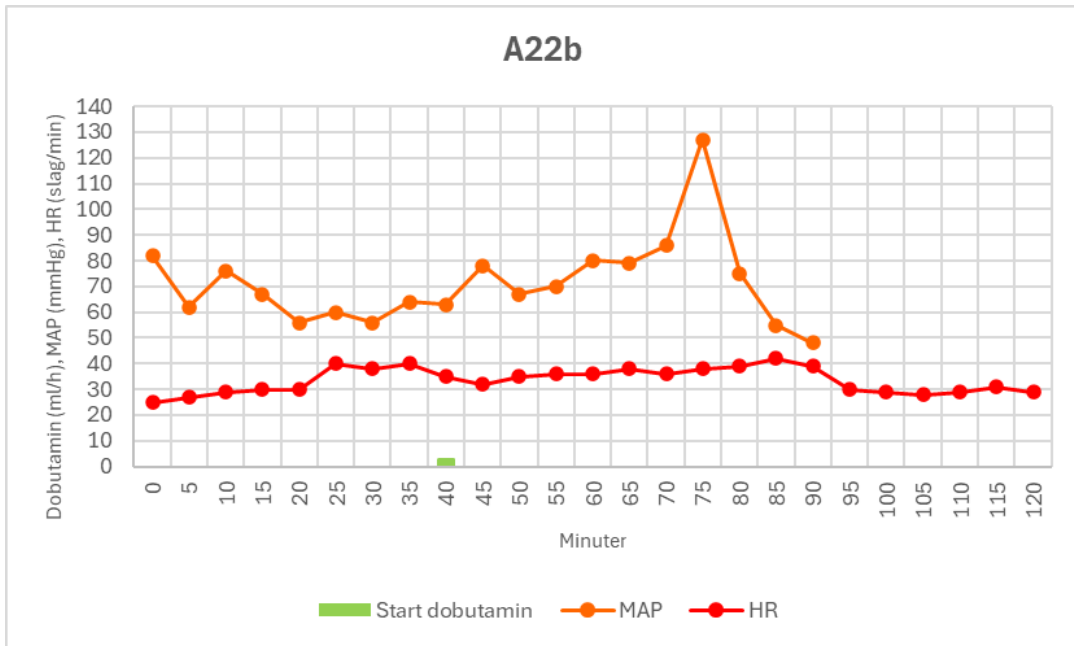
Figur 20. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst A21a. 0,5–3 ml/h dobutamin CRI. Bolus på 60 ml över 15 min följt av 60 ml/h CRI lidokain.



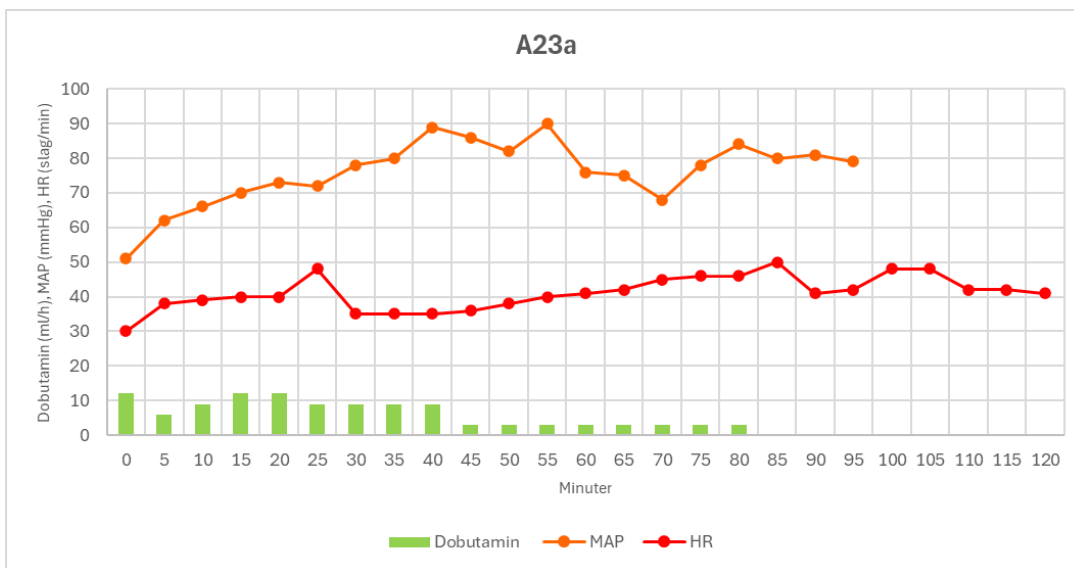
Figur 21. Medelartärtryck, hjärtfrekvens, dobutamin och lidokain för häst A21b. 1–6 ml/h dobutamin CRI. Bolus på 55 ml över 15 min följt av 55 ml/h CRI lidokain.



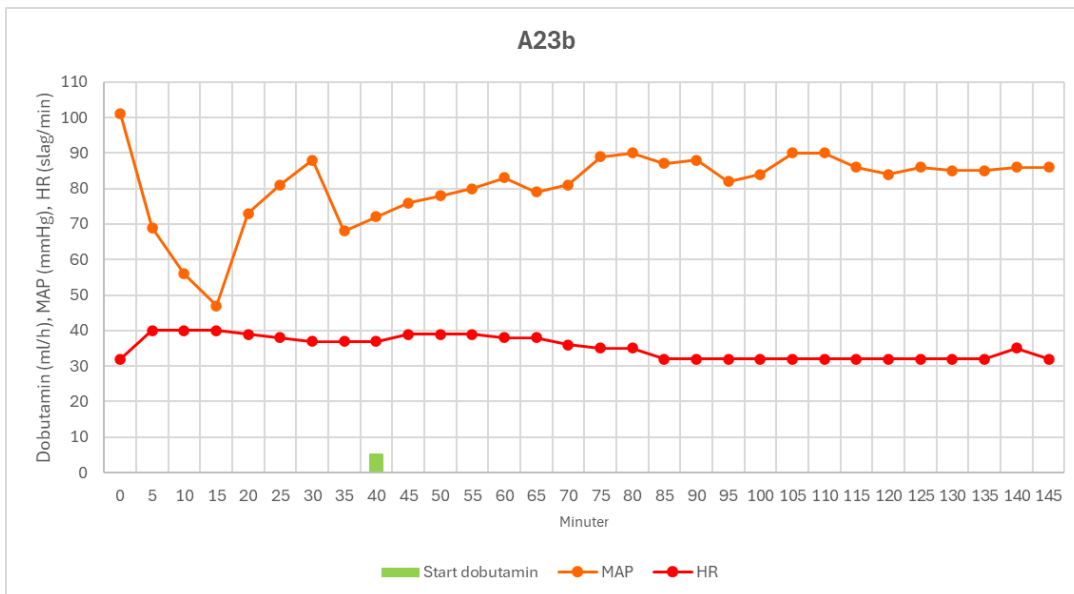
Figur 22. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst A22a. CRI lidokain 60 ml/h, finns ej notering för tidpunkter eller bolus.



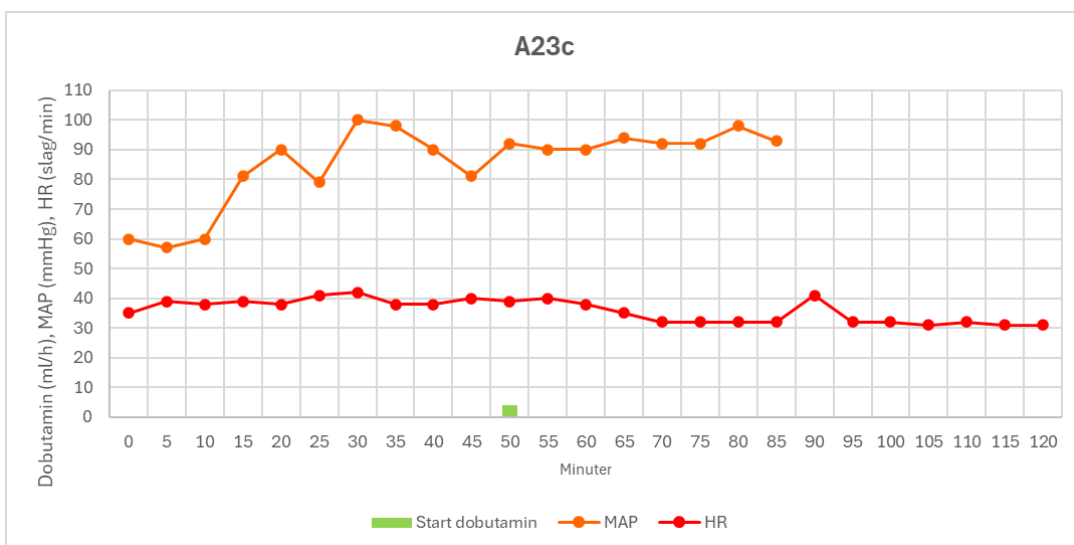
Figur 23. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och start av dobutamin CRI för häst A22b. Dobutamin CRI, 3–9 ml/h.



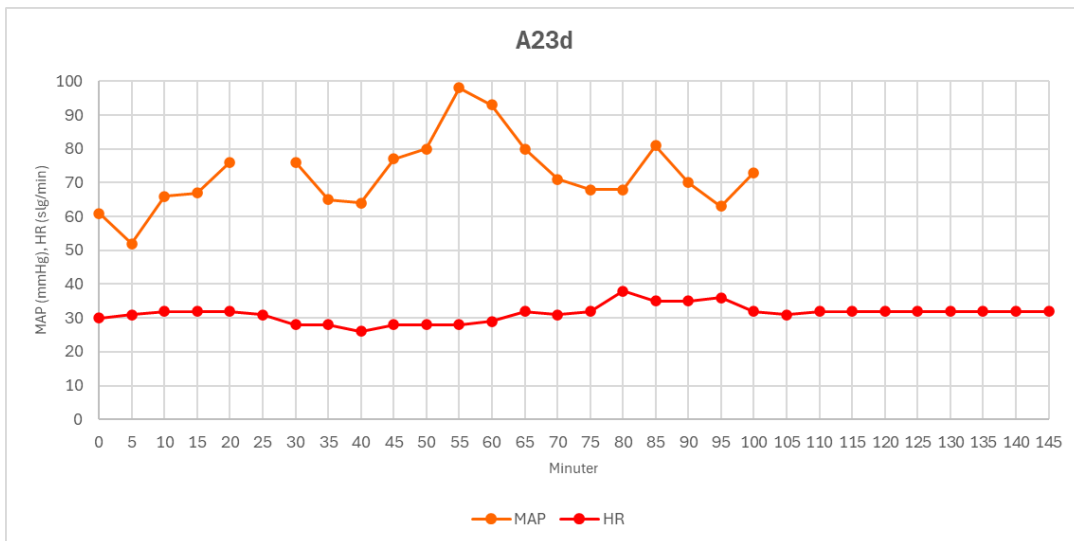
Figur 24. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och dobutamin för häst A23a. Dobutamin CRI, 3–12 ml/h.



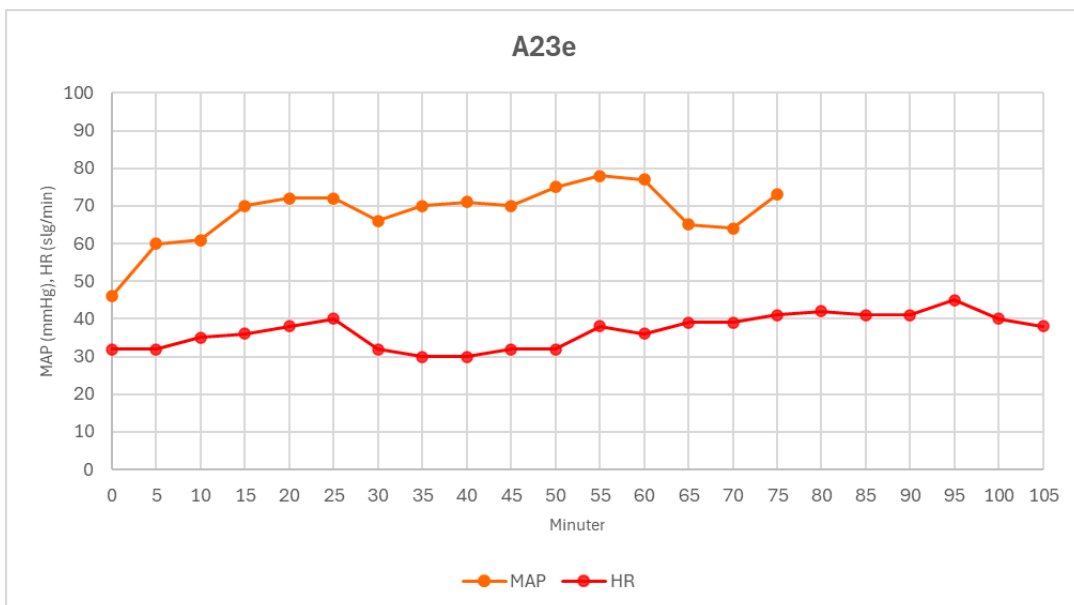
Figur 25. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och start dobutamin CRI för häst A23b. Startades på dobutamin CRI, 4 ml/h.



Figur 26. Medelartärtryck, hjärtfrekvens och start dobutamin CRI för häst A23c. Startades på dobutamin CRI, 4 ml/h.



Figur 27. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst A23d.



Figur 28. Medelartärtryck och hjärtfrekvens för häst A23e.

5. Diskussion

Metoddiskussion

Syftet med litteratursökningen var att samla in fakta och information om hypotension, anestesi, åtgärder samt komplikationer för att ge en bra grund att tolka resultatet av journalstudien. Styrkan med en litteratursökning är att information inom ett område enkelt kan presenteras för läsaren. Svagheten däremot är risken att dra felaktiga slutsatser då endast en begränsad del av all forskning presenteras. För att motverka denna risk har författarna av detta arbete jobbat med ett öppet sinne och tagit med flera olika perspektiv och aspekter för att minska avgränsningen. Trots detta skedde en viss begränsning i den litteratur som presenterades för att få ett kvalitativt arbete med fokus på syfte och frågeställning. Litteraturen som användes i bakgrunden i detta arbete var 25 originalartiklar, 11 sammanställningsartiklar, 5 böcker, 3 websidor och 1 förordning. När en originalartikel inte användes fanns risk för bias från författarna till texten vilket kan ha påverkat bakgrunden i detta arbete. Risken för att journalstudien har påverkats av detta är dock liten då journalstudien utfördes separat från litteratursökning med den som grund för vad som var intressant att titta närmare på. Databaserna som användes var PubMed, Science Direct, Web of Science, Scopus och Primo då de är relevanta databaser inom djuromvårdnad och veterinärmedicin. Även Google Scholar användes för att bredda mängden artiklar som matchade sökorden. Sökorden som användes valdes ut gemensamt av författarna och var relevanta ord för de olika delarna av bakgrunden med fokus på anestesi samt hypotension. Vilka databaser samt sökord som användes kan haft en begränsande effekt på antalet artiklar som erhöles.

Det var varierande kvalitet på artiklarna samt ett stort spann mellan vilka år de var publicerade. Den äldsta artikeln var från 1985 och den nyaste var från 2024 vilket ger ett spann på 39 år. Mycket kan ha utvecklats under denna tid när det kommer till att behandla hypotension, rutiner och kunskapsnivå inom anestesi samt val av läkemedel vilket kan bidra till att förlegade eller inaktuella fakta har tagits med i bakgrunden. För att undvika detta problem har fakta om läkemedel tagits från de nyaste artiklarna som gick att hitta för respektive läkemedel men med behåll för att

det kan ha kommit ny forskning som kan påverka den presenterade faktan. Boken skriven av Clarke et al. publicerades 2013 och innehöll flera referenser som har plockats ut och använts i detta arbete. Boken ansågs vara tillräckligt uppdaterad i förhållande till dagens kunskap gällande läkemedel för att vara grunden till en stor del av faktainhämtningen. Lagtext och en förordning användes där det var relevant för textens ämne. Alla artiklar var skrivna på engelska och detta kan bidra till risk för feltolkningar av författarna då engelska inte är modersmålet. I ett försök att undvika detta har en diskussion skett i hur texten bör tolkas mellan handledare och författarna. Samtliga artiklar är vetenskapligt skrivna och kvalitetsgranskade.

Detta studentarbete genomförde även en retropektiv journalstudie där journaler från totalt 51 hästar granskades, 30 fall av bukkirurgier och 21 artroskopifall. Svårigheten med en retropektiv studie är att det inte går att påverka de rutiner som använts eller den grad av journalföringen som utförts då de redan är gjord och endast ska sammanställas. Detta begränsade vilka parametrar som kunde undersökas. Under arbetets gång uppkom viss svårighet med att få tillgång till information som MAP och HR under operationen. Detta medförde att ytterligare ett krav infördes vilket var att en anestesijournal behövde vara kopplad till varje respektive journal. Det resulterade i att antalet journaler sjönk till 22 hästar och uppdelningen mellan de två grupperna blev då 13 hästar som genomgick bukkirurgi och 9 hästar som genomgick artroskopi. Konsekvensen av att studiepopulationen i arbetet kraftigt sjönk var att arbetet inte blev lika representativt för målpopulationen. Det uppkom även svårigheter med att det var olika antal hästar i respektive grupp vilket gjorde att det blev svårare att ställa de två grupperna mot varandra för att tydligt jämföra. Till följd av detta sammanställdes resultatet procentuellt gällande läkemedel och förekomst av hypotension.

Tidsintervallet för de hästar som ingick i studien var mellan åren 2021 och 2023. Det medför att journalerna var relativt nya i tiden vilket är en positiv aspekt i detta arbete. Läkemedel och rutiner kan antas vara ungefär desamma som användes när detta arbete skrevs år 2024. De journaler som granskades i detta arbete var endast inhämtade från ett hästsjukhus i Sverige vilket gör att arbetet inte är representativt för den stora målpopulationen. Olika anestesiprotokoll samt rutiner kan finnas på övriga hästsjukhus vilket gör att resultatet kan komma att variera mellan de olika platserna. Journalerna var även tagna från ett tidsspänn på tre år vilket medförde att det inte var samma person som sövde samtliga hästar. Personalens preferenser eller erfarenheter kan därför påverkat val av läkemedel samt val av åtgärder för hypotension. Ytterligare en faktor som kan påverkat valen av läkemedel var att varje fall var unikt med olika individer som reagerade olika.

Journalstudien påverkades i stor omfattning av de journaler som var inkluderade eftersom det var stor skillnad i hur grundläggande och ingående journalföringen utförts under operationen. Flertalet av journalerna var ofullständiga och det var därmed svårt att se, eller omöjligt att se, vilken doshastighet eller tid ett läkemedel administrerats vilket kan ha lett till felaktig sammanställning av resultatet jämte verkligheten. I flera av journalerna saknades notering om MAP kontinuerligt fram tills de att anestesi var klar, på dessa kan man se att HR monitorerats en längre tid än MAP. Detta gör att det inte går att veta vilken MAP hästen har haft i slutet av anestesi samt om några eventuella åtgärder tagits och dess effekt. I vissa journaler har det debiterats för CRI av dobutamin men notering i journalen saknas för dos och klockslag för eventuell giva. Författarna har antagit att dessa hästar har fått dobutamin men att det inte går att veta mer information om detta. Eftersom läkemedel har debiterats men inte journalförts kan antagandet göras att ytterligare misstag eller felaktig journalföring kan inträffat. Detta ses som en felkälla som kan påverka resultatet men anses svår att bevisa. Vid några tillfällen är det ett eller flera värden för MAP eller HR som helt saknas, det är oklart vad som har hänt under dessa tillfällen men en risk är att narkosutrustningen eller monitoreringsutrustningen har krånglat vilket också är en potentiell felkälla. Under operation mäts MAP via en artärkanyl kopplad till övervakningsutrustningen, om det slutar fungera under operationen måste andra metoder snabbt vidtas. Exempelvis kan narkosdjupet övervakas med hjälp av att titta på kornealreflexen samt att känna på hästens perifera puls. Svårigheten är att dessa övervakningsmetoder inte journalförs och utgörs av en subjektiv bedömning av anestesologen där viss skillnad i bedömning och metod kan förekomma mellan olika individer. Förklaringar till bristande journalföring kan vara avsaknaden av goda förutsättningar att föra korrekta journaler. Detta innefattar tidsbrist, personalbrist, språkbarriär samt okunskap kring journalförande (SOU 2022:58).

Ytterligare en felkälla i arbetet är avläsningen av anestesijournalerna där värdena för MAP och HR i första hand är de som är intressanta. Värdena är utsatta punkter i ett diagram vilket medför en viss tolkning av avläsaren för att föra in dem i de diagram som tillhör detta arbete. Det medförde i sin tur att värden kan feltolkats vid avläsningen. I ett försök att minska denna felkälla var det samma person som gjorde avläsningen av detta för alla journaler inom respektive grupp. En av de slutligen 13 journalerna för bukkirurgierna var handskriven vilket gjorde att den ibland var väldigt svår att tyda. Mänskliga misstag är tyvärr en felkälla som var svår att eliminera i detta arbete.

Endast vissa journaler hade anteckning om vilka mediciner som användes till premedicinering, induktion, under operationen samt inför uppvak. För resterande journaler fick läkemedlen identifieras genom att läsa vad varje individ debiterats

för. Detta gör att det saknas information kring vilken dos och tid som läkemedlen har administrerats. Den totala volymen av de läkemedel som administrerats kunde ses men inte om patienten fick hela dosen vid ett tillfälle eller uppdelat på flera olika givor. Till följd av detta kunde endast vilka läkemedel som debiterats och administreras för de olika patienterna sammanställas, dos utelämnades. En intressant aspekt var att undersöka om laktatvärdena för de olika individerna var en påverkande faktor då pH-värdet kan påverka hur effektivt dobutamin är. Värdet för laktat var endast analyserat vid ett fåtal tillfällen där samtliga hästar var hästar som skulle genomgå en bukkirurgi.

Kriterierna på urvalet valdes för att ge de båda grupperna så liknande förutsättningar som möjligt och för att på ett mer rättvist sätt göra en bedömning mellan grupperna. Åldersgränsen på mellan tre till tjugo år sattes för att kunna utesluta de unga individerna och därmed inte behöva jämföra de yngre hästarna med de äldre och färdigvuxna. Det är fortfarande ett stort åldersspann vilket kan föra med sig vissa felkällor i form av olika mognadsgrad av det kardiovaskulära systemet eller andra bakomliggande orsaker till att hästen inte tolererar anestesi. Det valdes att välja bort föl på grunden att de reagerar annorlunda från vuxna hästar under anestesi till följd av ej fullt utvecklad fysiologi. Fölen har en annan smärtröskel, kardiovaskulär funktion, förmåga att reglera hydreringsgrad och temperatur samt känslighet mot anestetika (Dunlop 1994).

Viktgränsen på över 400 kg valdes för att dels utesluta de små individerna om man ser till massa och därmed jämna ut skillnaden mellan kroppsvikten för de olika hästarna som var med i studien. Som det står i bakgrunden kan vikten av tarmpaketet ha en negativ påverkan på blodtrycket när det komprimerar *vena cava caudalis* när hästen är placerad i ryggläge. Den andra anledningen till att en viktgräns sattes var för att begränsa antalet hästar som var kvalificerade till att vara med i studien.

De specifika kriterierna för de båda grupperna valdes för att kunna göra en mer rättvis bedömning när de jämfördes. Bukkirugierna begränsades till att ha genomgått en bukkirurgi till följd av tunntarmslidande för att kunna avgränsa vår studiepopulation. Akuta artroskopioperationer valdes bort då det säger emot att det var en elektiv kirurgi, som var ett av kraven. Även artroskopier av septisk led valdes bort för att endast ta med hästar som klassas vara helt friska innan operationen utan en cirkulatorisk påverkan eller annan fysiologisk process som pågick i kroppen. Narkoslängden sattes till en längre period än en timme och fyrtiofem minuter på grunden att kunna ställa de två grupperna mot varandra på ett rättvist sätt. Detta då bukkirurgier oftast tar längre tid under narkos mot artroskopier gör vilket kan ses i Figur 3 och 19. En längre narkos innebär att patienten utsätts för en större mängd

anestetika och andra läkemedel som har en negativ effekt på det kardiovaskulära systemet.

För att kunna göra en mer kvalitativ och grundlig undersökning på förekomst och åtgärd av hypotension skulle en studie med större studiepopulation, mer fulltalig journalföring samt inkludering av flera hästsjukhus behöva utföras. Detta för att kunna ställa de olika hästsjukhusen mot varandra för att se skillnader i rutiner och resultat samt att ha en större representativ bild av olika fall över hela Sverige. Vid en retrospektiv studie behövs ett större urval för att säkerställa att det finns godtagliga journaler att sammanställa. Ett alternativ är att utföra en kontrollerad studie med tydliga direktiv och krav för att på så sätt få fram ett tydligare resultat.

Excel var det program som användes i detta arbete för att sammanställa resultatet samt skapa diagram. För författarna var Excel lättillgängligt och någorlunda lätt att använda vilket var den största anledningen till att programmet valdes. Om studiepopulationen däremot innehållit ett större antal individer finns risk för att resultatet blivit otydligt och därmed behövs presenteras på ett annat sätt. Tabellerna valdes att visas i de format som de står i för att få en så tydlig överblick på det som var relevant för respektive diagram. I Figur 2 och 18 valdes ett cirkeldiagram för att på ett tydligare sätt kunna se skillnaden i hur stor andel det var som utvecklade hypotension eller inte. Figur 3 och 19 skapades för att få en överblick över värdet för MAP för samtliga hästar, målet var att se om det fanns en trend som visade vid vilken tidpunkt under operationen blodtrycket förändrades. Diagrammen är dock tyvärr något svårtydda då det är många linjer på samma punkt.

Resultatdiskussion

I journalstudien var det slutligen totalt 22 hästar som uppfyllde samtliga urvalskriterier där uppdelningen mellan de två aktuella grupperna var 13 hästar som genomgick bukkirurgi och 9 hästar som genomgick artroskopi. Genom arbetet definieras hypotension som MAP under 70 mmHg under en period på mer än 15 minuter (Meier et al. 2024). Totalt var det tolv hästar (55%) som utvecklade hypotension under anestesi, fyra av dessa hästar (31%) genomgick bukkirurgi och 8 hästar (89%) artroskoperades. Det observerades skillnad i tidpunkten då blodtrycket sjönk mellan de två grupperna. Som kan ses i Figur 3 ligger majoriteten av artroskopierna relativt lågt i början av operationen jämfört med Figur 19 där det finns en större spridning på när hypotension utvecklas.

Att artroskopierna inleder operationen med ett lågt blodtryck kan bero på valet av läkemedel som givits som premedicinering samt induktion. Artroskopierna ansågs vara friska och inte cirkulatoriskt påverkade i form av hypovolemi som

bukkirurgierna ansågs vara. Detta leder till ett antagande att det var de läkemedel som givits som har haft en depressiv effekt på cirkulationen och därmed på blodtrycket. Som kan ses i Figur 1 har alla artroskopierna medicinerats med acepromazin. Acepromazin ges som premedicinering och har en vasodilaterande effekt. Eftersom detta givits innan operationen och anestesi startat kan detta haft en påverkan på det låga blodtrycket vid start av anestesi. Artroskopierna hade även givits sedivet, morfin, flunixin, midazolam och ketamin innan uppkoppling till anestesi maskinen. Av dessa läkemedel kan sedivet och ketamin eventuellt haft en påverkan på det kardiovaskulära systemet. Sedivet kan ge minskad HR (FASS 2024) och ketamin kan ge en temporär ökning av CO (FASS 2024). En minskad HR leder till en minskad CO som i sin tur leder till en minskad MAP. En ökning av CO i samband med en vasodilation leder till en minskad MAP. Detta innebär att artroskopierna hade medicinerats med två olika läkemedel som alla kan leda till en minskad MAP. För att motverka denna minskning av MAP behöver det åtgärdas genom att höja HR, SV, CO eller den vaskulära resistensen, men inga sådana åtgärder eller läkemedel hade givits i dessa fall. De resterande läkemedlen som givits har ingen påverkan på det kardiovaskulära systemet då morfin ger smärtlindring, flunixin är anti-inflammatorisk samt ger smärtlindring (FASS 2024) och midazolam endast ger en sederande effekt.

Alla artroskopifall kopplades även upp på dobutamin CRI under operationen, detta för att hålla blodtrycket över 70 mmHg. Endast två av journalerna hade anteckningar för tid, dos och intervall av dobutamin CRI. Detta gör det svårt att se på resterande patienter ifall att dobutamin hade en effekt på blodtrycket eller inte. Det som kunde observeras var att flera av individernas MAP stabiliserades efter start av dobutamin CRI. Svårigheten med att det inte står när CRI givits avslutades är att det inte går att se om MAP påverkades av det eller inte. Hos patient A23a kunde en korrelation mellan MAP och dobutamin dos ses, när dosen av dobutamin sänktes sjönk även MAP.

Även bukkirurgierna startade anestesi med ett lågt blodtryck, detta kan bero på giva av läkemedel vid premedicinering och induktion men även att dessa patienter kan antas vara kraftigt cirkulatoriskt påverkade redan innan operationen. Som kan ses i Figur 1 finns det en viss skillnad i vilka läkemedel som har använts under respektive grupps operationer. Ett exempel är acepromazin som alla hästar som genomgick den elektiva operationen fått. Då läkemedlet har en vasodilaterande effekt har detta undvikits i stor utsträckning för de hästar som genomgick bukkirurgin. Av de totalt tretton hästar som genomgick bukkirurgi var det endast fem hästar där det tydligt framgick i journalen vad som givits som premedicinering. De som kan ses är att läkemedel som använts som premedicinering är ketamin eller morfin i kombination med tiopental, romifidin, xylazin, butorfanol eller metadon.

Som induktion har ketamin i kombination med midazolam använts till fyra av dessa hästar, i journalen för den femte hästen har detta inte journalförts. Antalet för dessa hästar är litet vilket gör att det kan vara svårt att se detta som ett representativ resultat. Dessa hästar är dock tagna från en spridning över alla tre åren vilket gör att slutsatsen att ketamin och midazolam är en induktionsrutin som fortfarande används. De hästar som genomgick bukkirurgi har även en risk att vara hypovolemiska och dehydrerade vilket medför att det kardiovaskulära systemet kompenserar detta genom att höja HR samt vasokonstriktion av blodkärlen för att bibehålla god cirkulation till vävnaden. Om ett läkemedel med vasodilaterande effekt administreras i detta skede finns risk att cirkulationen kraftigt försämras samt utvecklingen av hypotension. Det kan vara en förklarande faktor till varför vissa läkemedel aktivt valts bort vid bukkirurgierna.

I linje med vad en stor del av litteraturen rekommenderar fick alla patienter intravenös vätsketerapi under operationen vilket kan ha haft en positiv effekt på blodtrycket då det ökar SV och CO som påverkar MAP. Skillnaden mellan grupperna var att bukkirurgierna fick vätsketerapi redan innan operationen som en förebyggande åtgärd mot hypotension samt en korrigerande åtgärd mot hypovolemin samt under operationen, medan artroskopierna endast fick vätska under operationen som en förebyggande åtgärd mot hypotension. Majoriteten av bukkirurgierna fick en större mängd vätska mot vad artroskopierna fått i linje med vad litteraturen säger. Alla hästarna fick kristalloida vätskor, antingen ringer-acetat eller hypertonisk. I en studie gjord av Halloway och Corley (2006) kunde det se en tydlig förbättring av CO hos bukkirurgier efter giva av stärkelseslösning, som är en kolloid vätska. Detta är inte något som har observerats att det har givits på detta hästsjukhus och anledningen kan vara att det inte är en rutin som används längre idag.

Anledningen till att blodtrycket blir påverkat i mitten av operationen kan bero på att *vena cava caudalis* påverkas i samband med att det ursprungliga problemet i gastrointestinala kanalen åtgärdas. Enligt litteraturen kan ett lågt MAP till följd av detta åtgärdas genom att tarmpaketet läggs tillbaka i bukhålan, det är dock en metod som inte är dokumenterad att den använts i dessa fall. En annan förklaring kan vara att verknings tiden för de läkemedel som givits i början av operationen börjar avta vilket medför att effekten blir försämrad.

När medelvärdet för MAP inom varje respektive grupp räknas ut kan en minimal skillnad ses, där bukarna har ett medelvärde på 81 mmHg och artroskopierna har ett medelvärde på 80 mmHg. En felkälla när det kommer till att sammanställa uppmätt MAP är att vissa av bukkirurgiernas sanna värde för MAP inte visas. Detta eftersom de hade påbörjat dobutamin CRI innan en artärkateter sattes och värdet

för MAP började noteras. Om det sanna värdet för bukkirurgierna, innan åtgärd mot hypotension sattes in, hade funnits registrerat hade det kunnat påverka medelvärdet för bukkirurgierna.

När medelvärdet för HR räknas ut kan ett visst samband ses mellan HR och MAP. Exempelvis på häst B23c i Figur 14 kan ett lågt blodtryck avläsas samtidigt som en hög HR kan ses vilket kan tyda på en kompensation av ett lågt blodtryck via ökning av HR och därmed CO. Medelvärdet av HR hos bukkirurgierna var 42 slag/minut och för artroskopierna var det 35 slag/minut. Skillnaden kan tyda på att kolikerna kompenserar för det låga blodtrycket genom att öka HR för att på så sätt öka MAP. Skillnaden kan även tyda på en viss smärtskillnad mellan de båda operationerna.

Patienterna med kolik kan även antas vara mer smärtpåverkade eller stressade innan operationen vilket kan ha en viss påverkan på den registrerade HR i början av operationen. Detta undersöktes närmare genom att räkna ut medelvärdet för HR för det första 30 minutrarna under respektive operation. Resultatet blev att kolikerna fick ett medelvärde på 38 slag/minut och att artroskopierna fick ett medelvärde på 34 slag/minut vilket endast ger en skillnad på 4 slag/minut. En felkälla här är dock att det första registrerade värdet för HR inte är HR från den absoluta narkosstarten. Det blir ett glapp på några minuter i och med att hästen behöver flyttas från induktionsplatsen till operationsbordet samt att EKG:et (elektrokardiogram) kopplas upp. Ytterligare en felkälla var att kolikerna troligen fått smärtlindring preoperativt vilket kan ha en påverkan på smärtgrad och därmed indirekt påverkat HR. I och med dessa felkällor är det svårt att i detta arbete avgöra om stress och smärta innan operationen haft en signifikant påverkan på HR samt blodtrycket under operationen. Ytterligare en mer kontrollerad studie med detta som fokus behöver genomföras för att mer representativt resultat.

Samtliga hästar som buköppnades fick lidokain CRI under hela operationen vilket har en smärtlindrande effekt, vilket i sin tur kan sänka HR om det höga värdet är till följd av smärta från gastrointestinala systemet. Det var dock endast tre hästar (23 %) där dos samt tidpunkt för givan fanns angivet. För artroskopierna var det endast tre hästar (33 %) som fick lidokain CRI och av dessa var det endast två (22 %) som hade journalfört tid och hastighet. I och med den bristande journalföring är det svårt att dra slutsatser och se samband om hur läkemedlet har påverkat det kardiovaskulära systemet.

Ytterligare en felkälla som gör att det inte är helt jämförbart att ställa dessa grupper mot varandra är att det finns en skillnad i vilka läkemedel som används, de hästar som genomgår bukkirurgi kan antas vara cirkulatoriskt påverkade och därmed predisponerade att utveckla hypotension under operationen. En skillnad i

premedicineringen är att samtliga av artroskopierna fått acepromazin i form av plegicil i premedicinering vilket ger en vasodilation och därmed kan ge ett lägre blodtryck. Till kolikerna har det läkemedlet i största grad undvikits vilket kan ses i Figur 1. Kolikerna inducerades med exempelvis midazolam och ketamin.

Det finns flera olika åtgärder mot hypotension som är relativt väl dokumenterade över flera studier. En annan skillnad mellan arbetets två grupper i studiepopulationen är att de hästar som senare buköppnas redan innan operationen är kraftigt cirkulatoriskt påverkade jämfört med artroskopierna. De medför att åtgärder tas redan innan operationen i ett försök att förbygga intraoperativ hypotension och perioperativa komplikationer. Som tidigare nämnts fanns viss skillnad i valet av läkemedel som används till respektive patient. De två främst förekommande åtgärderna från journalstudien var att starta dobutamin CRI och att tillföra vätska vilket även är de främst rekommenderade metoderna genom majoriteten av studier i bakgrunden.

6. Konklusion

Resultatet visade att artroskopierna hade en högre förekomst av hypotension under anestesi i jämförelse med de hästar som genomgick bukkirurgi. Det kan i sin tur kopplas till flera olika påverkande faktorer som val av läkemedel, cirkulatorisk status eller preoperativa åtgärder som exempelvis vätsketerapi. Resultatet blev dock svårtolkat då det i flera journaler saknades information som i sin tur kan ha påverkat det slutliga resultatet.

Det förekom både förebyggande och korrigerande åtgärder mot hypotension hos alla patienter. Dessa var val av läkemedel till premedicinering och induktion, att administrera vätsketerapi samt administrera dobutamin CRI. För framtida forskning krävs fler studier som undersöker förekomsten och åtgärder av hypotension under mer kontrollerade förhållanden samt med en större studiepopulation som grund.

Referenser

- Barletta, M., Quandt, J., Reed, R. (2023). *Equine Anesthesia and Pain Management: A Color Handbook*, CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429190940>
- Bruss, Z.S. & Raja, A. (2022). *Physiology, Stroke Volume*. StatPearls. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547686/>
- Boesch, J.M. (2013). Anesthesia for the Horse with Colic. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 29 (1), 193-214. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2012.11.005>
- Clarke, K.W., Trim, C. M., Hall, L.W. (2013). *Veterinary Anaesthesia*. 11 uppl., W B Saunders CO Ltd
- Clarke, K.W. & Taylor, P.M. (1986). Detomidine; a new sedative for horses. *Equine Veterinary Journal*. 18, 366-370. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1986.tb03655.x>
- Devisscher, L., Schauvliege, S., Dewulf, J., Gasthuys, F. (2010). Romifidine as a constant rate infusion in isoflurane anesthetized horses: a clinical study. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 37, 425-433. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2010.00556.x>
- de Paula, V.B., Canola, P.A., Rivera, G.G., Bonacin, Y.S., Del Rio, L.A., Canola, J.C., Ferraudo, A.S. (2020). Intra-abdominal Pressure Screening of Horses With Colic. *Journal of Equine Veterinary Science*. 90. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.102998>
- Doherty, T.J., Geiser, D.R., Rohrbach, B.W. (1997). Effect of acepromazine and butorphanol on halothane minimum alveolar concentration in ponies. *Equine Veterinary Journal*. 29, 374-376. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9306064/>
- Donaldson, L.L. (1988). Retrospective Assessment of Dobutamine Therapy for Hypotension in Anesthetized Horses. *Veterinary Surgery*. 17 (1), 53-57. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1988.tb00275.x>

- Dukti, S. & White, N. (2008). Surgical Complications of Colic Surgery. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 24(3), 515-534.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749073908000540>
- Dunlop, C.I. (1994). Anesthesia and Sedation of Foals. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 10(1), 67-85.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749073917303693>
- Dyson, D.H. & Pascoe, P.J. (1990). Influence of preinduction methoxamine, lactate Ringer solution, or hypertonic saline solution or postinduction dobutamine infusion on anesthetic-induced hypotension in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 51(1), 17-21 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2301816/>
- Fantoni, D. & Shih, A.C. (2017). Perioperative Fluid Therapy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 47(2), 423-434.
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.11.004>
- FASS (2024). *Plegicil vet*.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=19571206000029> [2024-06-02]
- FASS (2024). *Attane vet*.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20100805000039> [2024-04-04]
- FASS (2024). *Finadyne vet*.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=19871029000023> [2024-05-03]
- FASS (2024). *Midazolam*.
<https://www.fass.se/LIF/substance?userType=1&substanceId=IDE4POF7UAS8MVERT1> [2024-05-03]
- FASS (2024). *Sedivet vet*.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=19930205000063> [2024-05-03]
- Hallowell, G.D & Corley, K.T.T. (2006). Preoperative administration of hydroxyethyl starch or hypertonic saline to horses with colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 20(4). 980-986. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2006\)20\[980:paohso\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2006)20[980:paohso]2.0.co;2)

- Heard, D.J., Webb, A.I., Daniels, R.T. (1986). Effect of acepromazine on the anesthetic requirement of halothane in the dog. *American Journal of Veterinary Research*. 69, 728-736. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3777631/>
- Heliczek, N., Lorello, O., Casoni, D., Navas de Solis, C. (2016). Accuracy and Precision of Noninvasive Blood Pressure in Normo-, Hyper-, and Hypotensive Standing and Anesthetized Adult Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 30 (3), 866-872. <https://doi.org/10.1111/jvim.13928>
- Hubbell, J.A.E. (2004). Anesthesia of the Horse: Monitoring, Recovery, and Complications. *AAEP proceedings*. 50, 291-295.
<https://www.ivis.org/library/aaep/aaep-annual-convention-denver-2004/anesthesia-of-horse-monitoring-recovery-and-complications>
- Hubbell, J.A.E. (2008). A Review of the American College of Veterinary Anesthesiologists Guidelines for Anesthesia of Horses. *AAEP Proceedings*. 54, 48-53. <https://www.ivis.org/library/aaep/aaep-annual-convention-san-diego-2008/a-review-of-american-college-of-veterinary-anesthesiologists-guidelines-for-anesthesia-of-horses>
- Jochle, W., Moore, J.N., Brown, J., Baker, G.J., Lowe, J.E., Fubini, S., Reeves, M.J., Watkins, J.P., White, N.A. (1989). Comparison of detomidine, butorphanol, flunixin meglumine and xylazine in clinical cases of equine colic. *Equine Veterinary Journal Supplement*. 111-116. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1989.tb05668.x>
- Jordbruksverket. (2021). *Djursjukskötare och djursjukskötar-studenter*.
<https://jordbruksverket.se/djur/personal-inom-djurens-halso--och-sjukvard/att-arbeta-inom-djurens-halso--och-sjukvard/djursjukskotare-och-djursjukskotarstudenter#h-Djursjukskotare> [2024-03-17]
- Kerr, D.D., Jones, E.W., Holbert, D., Huggins, K. (1972). Comparison of the effects of xylazine and acetylpromazine maleate in the horse. *American Journal of Veterinary Research*. 33, 777-784. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5017870/>
- Kieffer, P.J., William, J.M., Shepard, M.K., Giguère, S., Epstein, K.L. (2024). Effect of Hypotension and Dobutamine on Gastrointestinal Microcirculations of Healthy, Anesthetized Horses. *Veterinary Sciences*. 11 (2), 95.
<https://doi.org/10.3390/vetsci11020095>
- Klein, L. (1990). Anesthetic complications in the horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 6 (3). 665-692. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30537-0](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30537-0)

- Lee, Y.H., Clarke, K.W., Alibhai, H.I., Song, D. (1998). Effects of dopamine, dobutamine, dopexamine, phenylephrine, and saline solution on intramuscular blood flow and other cardiopulmonary variables in halothane-anesthetized ponies. *American Journal of Veterinary Research*. 59(11), 1463-1472
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9829408/>
- Mark, P.B., Stevens, K.K., Jardine, A.G. (2013). Electrolytes: Acid-Base Balance. *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)*. 139-145.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123750839000878>
- Maze, M., Hayward, E., Jr Gaba, D.M. (1985). Alpha 1-adrenergic blockade raises epinephrine-arrhythmia threshold in halothane-anesthetized dogs in dose-dependent fashion. *Anesthesiology*. 63, 611-615. <https://doi.org/10.1097/00000542-198512000-00010>
- McLaughlin, M.L. & Kassirer, J.P. (1990). Rational treatment of acid-base disorders. *Drugs*. 39(6), 841-855. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2196165/>
- Meier, M., Kazmir-Lysak, K., Kälin, I., Torgerson, P.R., Ringer, S.K. (2024). The influence of hypoxaemia, hypotension and hypercapnia (among other factors) on quality of recovery from general anaesthesia in horses. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 51 (2), 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2023.10.032>
- Mee, A.M., Cripps, P.J., Jones, R.S. (1998). A retrospective study of mortality associated with general anaesthesia in horses: emergency procedures. *Veterinary Record*. 142(12), 307-309. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1136/vr.142.12.307>
- Muir, W.W., 3rd, Wiese, A.J., March, P.A. (2003). Effects of morphine, lidocaine, ketamine, and morphine-lidocaine-ketamine drug combination on minimum alveolar concentration in dogs anesthetized with isoflurane. *American Journal of Veterinary Research*. 64, 1155-1160. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2003.64.1155>
- Muir, W.W., Skarda, R.T., Sheehan, W. (1979). Hemodynamic and respiratory effects of a xylazine-acetylpromazine drug combination in horses. *American Journal of Veterinary Research* 40, 1518-1522. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/525863/>
- Murrell, J.C. & Hellebrekers, L.J. (2005). Medetomidine and dexmedetomidine: a review of cardiovascular effects and antinociceptive properties in the dog. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 32, 117-127. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2005.00233.x>
- Neil, K. (2008). How to use Lactate in Equine Practice. *The Australian Equine Veterinarian*. 27(4), 34-48. <https://www.ava.com.au/library->

resources/library/ava-scientific-journals/aev/2008/how-to-use-lactate-in-equine-practice/How_to_use_lactate.pdf

- Robertson, S.A., Marr, C.M., Bowen, I.M. (2010). Chapter 20 – Cardiovascular emergencies associated with anesthesia, *Cardiology of the Horse (Second Edition)*, 253-266.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780702028175000250>
- Sanchez, L.C., Elfenbein, J.R., Robertson, S.A. (2008). Effect of acepromazine, butorphanol, or N-butylscopolammonium bromide on visceral and somatic nociception and duodenal motility in conscious horses. *American Journal of Veterinary Research*. 69, 579-585. <https://doi.org/10.2460/ajvr.69.5.579>
- Sanchez-Larsen, A., Principe, A., Ley, M., Vaquerizo, B., Langohr, K., Rocamora, R. (2022). Insular Role in Blood Pressure and Systemic Vascular Resistance Regulation. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*. <https://doi.org/10.1016/j.neurom.2022.12.012>
- SJVFS 2016:9, bilaga 5. Statens jordbruksverks författningssamling
- Statens offentliga utredningar 2022:58. *Bättre förutsättningar inom djurens hälso-och sjukvård*. Sveriges Riksdag.
- Trim, C, M., Adams, J.G., Cowgill, L.M., Ward, S.L. (1989). A retrospective survey of anesthesia in horses with colic. *Equine Veterinary Journal*. 21. 84-90.
<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1989.tb05663.x>
- Tokushige, H., Ohta, M., Okano, A., Kuroda, T., Kakizaki, M., Ode, H., Aoki, M., Wakuno, A., Kawasaki, K. (2015). Effects of Medetomidine Constant Rate Infusion on Sevoflurane Requirement, Cardiopulmonary Function, and Recovery Quality in Thoroughbred Racehorses Undergoing Arthroscopic Surgery. *Journal of Equine Veterinary Science*. 35 (1). 83-87.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2014.11.004>
- Wagner, A.E. (2008). Complications in Equine Anesthesia. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 24(3), 735-752
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749073908000564>
- Wagner, E.E., Dunlop, C.I., Heath, R.B., Turner, A.S., Trotter, G.W. (1992). Hemodynamic function during neurectomy in halothane-anesthetized horses with or without constant dose detomidine infusion. *Veterinary Surgery*. 21(3), 248-455. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1992.tb00058.x>
- White, N.A. (2006). Equine Colic. *Milne Lecture*. 52. 109-173.
<https://www.researchgate.net/profile/Nathaniel-White->

[4/publication/228378257_Equine_colic/links/00b7d53c8fcd96ae3c000000/Equine-colic.pdf](#)

Tack

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare som har varit till stor hjälpt genom hela processen av att skriva arbetet och har kommit med förslag och lösningar på olika problem.

Vi vill även rikta ett stort tack till våra klasskamrater som har opponerat på vårt arbete, gett oss tips och hjälp oss att utveckla vårt vetenskapliga skrivande.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Föreliggande arbete ska publiceras med 12 månaders fördröjning av fulltexten (tillfälligt läsningsembargo). Därefter ger jag/vi härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.