



Preoperativ intraartikulär analgesi och dess effekter på rörelseasymmetri och serum amyloid A efter artroskopi

Sofia Forsman

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Uppsala 2024



Preoperativ intraartikulär analgesi och dess effekter på rörelseasymmetri och serum amyloid A efter artroskopi

Pre-operative intra-articular analgesia and its effects on movement asymmetry and serum amyloid A after arthroscopy

Sofia Forsman

Handledare: Pia Haubro Andersen, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Bitr handledare: Johan Lundblad, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Bitr handledare: Dylan Gorvy, Sveriges lantbruksuniversitet, Universitetsdjursjukhuset

Examinator: Karl Ljungvall, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX1003

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2024

Omslagsbild: Privat bild. Fotograf: Kristina Forsman

Upphovsrätt: Bild och illustration i Figur 1 används med upphovspersonernas tillstånd.

Nyckelord: Häst, artroskopi, smärtlindring, preventiv smärtlindring, lokalbedövning, inflammationsmarkörer, serum amyloid A, SAA, smärta, hälta, rörelseasymmetri, objektiv rörelseanalys, intraartikulär bedövning, intraartikulärt trauma, OCD, osteochondritis dissecans

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Artroskopi utgör idag en av de vanligaste utförda operationer på hästar runt om i världen. Ingreppet orsakar vävnadsskada och därtill smärtsignalering med sensitisering och wind-up som följd, vilket innebär att smärtstimuli amplifieras vid aktivering. En åtgärd för att minska detta är användning av preventiv smärtlindring, där lokalbedövning är ett exempel på användbart läkemedel. I dagsläget saknas det dock praxis huruvida det ska användas i samband med artroskopi. Vidare kan läkemedlet potentiellt verka chondrotoxiskt och risk mot nytta måste därför avvägas.

Studien som utfördes var en randomiserad kontrollerad studie som ämnade undersöka effekten av preoperativ intraartikulär analgesi på postoperativ rörelseasymmetri och att undersöka hur serum amyloid A (SAA) förändras i samband med operation. Studiepopulationen utgjordes av hästar som remitterats till Universitetsdjursjukhuset, Hästkliniken i Uppsala för att genomgå artroskopi. Totalt deltog 15 hästar, varav tre slumpades till behandling. Den obalanserade data i följande observationer medförde att resultatet endast kunde presenteras deskriptivt, och betraktades som en fallserie. Deltagande hästar studerades perioperativt under tre dagar. Mepivakain eller kontroll gavs och förblev blindat under ingreppet och datainsamlingen.

Resultaten antyder en komplex relation mellan olika faktorer, såsom ingrepp, behandling, kontroll och postoperativ rörelseasymmetri. I vissa fall kunde preoperativ intraartikulär lokalbedövning minska postoperativ rörelseasymmetri och SAA efter unilateral artroskopi. Samtidigt uppvisade den behandlade bilaterala artroskopin en postoperativ rörelseasymmetri och SAA som var högre än dess kontrollgrupp. Utöver detta sågs även att hästar som bandagerades på två ben tilltog mer i asymmetri än hästar som bandagerades på bara ett ben. Ett större urval av hästar hade tillåtit mer adekvata jämförelser och statistisk analys. Det krävs därför vidare kontrollerade studier för att validera dessa observationer.

Nyckelord: Häst, artroskopi, smärtlindring, preventiv smärtlindring, lokalbedövning, inflammationsmarkörer, serum amyloid A, SAA, smärta, hälta, rörelseasymmetri, objektiv rörelseanalys, intraartikulär bedövning, intraartikulärt trauma, OCD, osteochondritis dissecans

Abstract

Arthroscopy is currently one of the most performed surgeries on horses worldwide. The surgery involves tissue damage and subsequent pain signaling, leading to sensitization and wind-up, meaning pain stimuli are amplified upon activation. One measure to reduce this is the use of preventive analgesia: the use of analgetic pharmaceuticals before the onset and development of these signalling pathways. Local anesthesia is an example of a useful drug. However, there is to date no established practice regarding its application in arthroscopies, as the medication potentially may have chondrotoxic effects, and the risk-benefit ratio must be considered.

This is a randomized controlled study aiming to investigate the effect of pre-operative intra-articular analgesia on postoperative movement asymmetry and to investigate the peri-operative changes of Serum Amyloid A (SAA). The study population consisted of horses referred to the University Animal Equine Hospital in Uppsala for arthroscopy. A total of 15 horses participated, of which three were randomized for treatment. In consideration of the unbalanced nature of the data, the following observations are solely descriptive and may be regarded as a case series. Participating horses were studied perioperatively for three days. The administered drug (treatment mepivacaine or control sodium chloride) was given during the operation but remained blinded to the surgeon, anesthetist, and data collector.

The results suggest a complex relationship between various factors such as the type of procedure, treatment, control, and postoperative movement asymmetry. In some cases, preoperative intra-articular local anesthesia could reduce postoperative movement asymmetry and SAA following unilateral arthroscopy. However, bilateral arthroscopy treatment exhibited a higher postoperative movement asymmetry and SAA compared to its control group. Additionally, horses that were bandaged on two legs showed a greater increase in asymmetry than horses bandaged on just one leg. A larger sample of horses would have allowed for more adequate comparison and statistical analysis. Therefore, further controlled studies are needed to validate these observations.

Keywords: Equine, horse, arthroscopy, pain-relief, preemptive analgesia, preventive analgesia, local analgesia, inflammatory markers, SAA, serum amyloid A, pain, lameness, objective lameness evaluation, intra-articular analgesia, intra-articular trauma, osteochondritis dissecans

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning.....	10
Förkortningar	11
1. Inledning	13
2. Litteraturoversikt.....	15
2.1 Smärta.....	15
2.1.1 Nervfibrer och signalvägar.....	16
2.1.2 Wind-up, perifer och central sensitisering	17
2.1.3 Bedömning av smärta.....	18
2.2 Analgesi och preventiv smärtlindring	18
2.2.1 Lokalbedövning.....	19
2.3 Artroskopi.....	20
2.3.1 Smärta i samband med artroskopi.....	21
2.3.2 Inflammationsmarkörer i samband med operation	21
2.4 Hälsa som tecken på smärta	22
3. Metod.....	25
3.1 Studiepopulation och inklusionskriterier	25
3.2 Blindningsprocedur	25
3.3 Studiedesign	26
3.4 Rörelsemätning och statistisk analys.....	27
3.4.1 Qualisys	27
3.4.2 Statistiska analysmetoder.....	28
4. Resultat	29
4.1 Inkluderade hästar	29
4.2 Rörelseasymmetri för uni- och bilateral artroskopi	31
4.3 Bandagets inverkan på rörelseasymmetri	31
4.4 Effekt av intraartikulär lokalbedövning på postoperativ rörelseasymmetri.....	33
4.4.1 Behandlad och obehandlad unilateral artroskopi	34
4.4.2 Behandlad och obehandlad bilateral artroskopi	34
4.5 Perioperativ serum amyloid A.....	35

4.5.1 Serum amyloid A på uni- och bilateral artroskopi	36
5. Diskussion	38
5.1 Rörelseasymmetri för uni- och bilateral artroskopi	38
5.2 Bandagets inverkan på rörelseasymmetri	38
5.3 Effekten av intraartikulär lokalbedövning på postoperativ rörelseasymmetri	39
5.4 Perioperativ serum amyloid A	40
5.5 Felkällor	42
5.6 Slutsatser	44
Referenser	45
Populärvetenskaplig sammanfattning	51
Tack	52
Bilaga 1. Djurägarmedgivande	53

Tabellförteckning

Tabell 1. Standard anestesiprotokoll för hästar som ingår i ledprojektet.	27
Tabell 2. Tabell över deltagande hästar. Komplikationer innefattar sådana som presenterats i journalanteckningar vid Universitetsdjursjukhuset. Grå skuggning utgör behandlade hästar.	30
Tabell 3. SAA för samtliga hästar. Grå skuggning innebär att hästen är behandlad med lokalbedövning (häst 2, 5 14), resterande är kontroller.	35

Figurförteckning

- Figur 1. Exempel på vertikal förflyttning av huvud på en häst med vänster frambenshåla, vilket resulterar i negativ HDmin och HDmax. Asymmetri-parametrar beräknas på samma sätt för pelvis och manke, men utifrån vertikal förflyttning av respektive. Med tillstånd av Persson Sjödin (2020)..... 24
- Figur 2. Illustration över studiedesignen. * Resultat behandlas ej i denna rapport. 26
- Figur 3. Låddiagram över preoperativ TAS på uni- och bilaterala artroskopier utan bandage (n=12), låda representerar medianen, X illustrerar medelvärdet. Medelvärde TAS unilateral artroskopi: 25,1 mm (häst 1:2, 4:5, 9, 13); bilateral artroskopi: 18,1 mm (häst 6:7, 10-12,14). Häst 8 saknar mätvärden utan bandage och är exkluderad. 31
- Figur 4. Grupperad stapel över preoperativ TAS, innan och efter bandagering (n=10). •/••: uni-/bilateral artroskopi av kotled; ♦/♦♦: uni-/bilateral hasled. Häst 8 saknar mätvärden. Häst 1:2, 5:6 är över ett år. 32
- Figur 5. Låddiagram över TAS preoperativt innan och efter bandage, samma hästar som figur 4 (n=10). Medelvärde utan bandage: 23,4 mm. Medelvärdet med bandage: 27,0 mm. Häst 3 och 8 är exkluderade..... 32
- Figur 6. TAS för samtliga deltagande hästar innan respektive efter operation (n=13). •/••: uni-/bilateral artroskopi av kotled; ♦/♦♦: uni-/bilateral hasled; ❖/❖❖: uni-/bilateral artroskopi av knäled. 33
- Figur 7. TAS innan och efter unilateral artroskopi obehandlad (häst 1 och 4) och behandlad (häst 2 och 5), respektive bilateral artroskopi obehandlad (häst 6 och 7) och behandlad (n=0)..... 34
- Figur 8. SAA hos studiehästar med blodprov (n=14), varav sju unilaterala (medelvärde 81,3 mg/L) och sju bilaterala (medelvärde 269,7 mg/L) artroskopier. 36
- Figur 9. Linjär regression. P-värde= 0,365 innebär att ingen korrelation kunde påvisas.. 37
- Figur 10. Linjär regression, exkluderat hästar med TAS- eller SAA-värden förklarliga av andra faktorer utöver operation. Ingen korrelation kunde påvisas. 37

Förkortningar

BB	Båda bak
BF	Båda fram
CNS	Centrala nervsystemet
CS	Central sensitisering
DIRT	Tibias distala intermediära ås
HB	Höger bak
HD	Huvudets position
HF	Höger fram
IA	Intraartikulär
LA	Lokalanalgesi (lokalbedövning)
MFC	Medial femorotibial ledavdelning
NSAID	<i>Non-steroid anti-inflammatory drug</i>
OCD	<i>Osteochondritis dissecans</i>
PAN	Perifer afferent nerv
PD	Pelvis position
PNS	Perifera nervsystemet
POF	Palmart/plantart osteochondralt fragment
QoL	<i>Quality of Life</i>
SAA	Serum Amyloid A
SAN	Sekundär afferent nerv
TAS	<i>Total asymmetry score</i>
TIR	Tibias intermediära ås
UDS	Universitetsdjursjukhuset
VB	Vänster bak
VF	Vänster fram

1. Inledning

Ett kärnuppdrag inom veterinärmedicin är att minska smärta och lidande för våra djur. Detta utgör en av de största utmaningarna, eftersom lidande kan vara svårt att upptäcka, bland annat eftersom patienterna saknar förmåga att med ord återge känslor. Hästen är dessutom ett flykt- och bytesdjur som tenderar fly från hotfulla situationer och därtill inte vill visa sig svaga inför predatorer, däribland människan (McGreevy 2004:15). Ett stort ansvarsområde som veterinär är därför att kunna läsa av smärta, vilket underlättar adekvat behandling och upprätthållande av god djurvälstånd.

Vävnadsskada kan framkalla sensitisering och wind-up vilket innebär att smärtstimuli amplificeras. Operativa ingrepp är en av få gånger där smärta aktivt induceras, vilket möjliggör användning av preventiv smärtlindring, som teoretiskt sett kan minska den postoperativa smärtan. En av de vanligare utförda kirurgiska ingreppen på häst är artroskopi, vilket anses vara standard för diagnostik och terapeutisk behandling vid ledskada (Frisbie & Johnson 2019). Det saknas i dagsläget praxis på huruvida preoperativ intraartikulär (IA) lokalbedövning (LA) ska ingå i anestesi-protokoll vid artroskopi. Studier på IA bedövning har främst utförts *postoperativt*, däribland dels med enbart opioidgiva (Di Salvo *et al.* 2019), dels med multimodal behandling med LA i kombination med andra smärtlindrande preparat (Di Salvo *et al.* 2021). I boken *Animal Pain: Perception and Alleviation* (Davis 1983:175) uttrycks att man alltid bör gå vidare med behandling vid osäkerhet huruvida djuret upplever smärta. Användning av IA bedövning kan dock verka chondrotoxiskt varför risk mot nytta måste avvägas.

Ett av de vanligaste symptomen på ortopedisk smärta är hälta. Huvudsyftet med detta arbete är därför att studera lokalbedövningens effekt på postoperativ smärta genom att utvärdera rörelseasymmetri samt undersöka hur SAA förändras i samband med operation. Detta undersöks genom en klinisk randomiserad, kontrollerad studie på patienter som inkommer för ledartroskopi till Universitetsdjursjukhuset (UDS), Hästkliniken i Uppsala. Studien undersöker huruvida preoperativ intraartikulär bedövning påverkar hästar postoperativt avseende rörelseasymmetri och inflammation. Resultatet av denna studie kan vara ett första steg i att omvärdera dagens analgesiprotokoll inför artroskopi.

Studiemål/forskningsmål

1. *Hypotes:* Baslinje för rörelseasymmetri skiljer sig mellan hästar inkommande för uni- och bilateral artroskopi. *Mål:* Få en baslinje av rörelseasymmetri för uni- respektive bilateral artroskopi.
 - a. *Frågeställning:* Är det någon skillnad i *total asymmetry score* (TAS) mellan hästar som inkommer för uni- respektive bilateral artroskopi?
2. *Hypotes:* Bandage kommer att påverka rörelseasymmetri. *Mål:* Eliminera faktorer som kan påverka rörelseasymmetri, undersöka behov av baslinje inför jämförelse.
 - a. *Frågeställning:* Ändras rörelseasymmetri på uni- respektive bilateral artroskopi efter bandagering?
3. *Hypotes:* Preoperativ IA LA kommer att minska postoperativ rörelseasymmetri. *Mål:* Studera effekten av preoperativ intraartikulär bedövning på postoperativ hälta.
 - a. *Frågeställning:* Hur påverkas postoperativt TAS på behandlad unilateral artroskopi av kotled jämfört med obehandlad?
 - b. *Frågeställning:* Hur påverkas postoperativt TAS på behandlad bilateral artroskopi av knäled jämfört med obehandlad bilateral artroskopi av hasled?
 - c. *Frågeställning:* Påverkas någon ledgrupp mer än andra?
4. *Hypotesen:* SAA ökar postoperativt och påverkas av behandling, bilateral artroskopi tilltar mer än unilateral, SAA är korrelerat till rörelseasymmetri. *Mål:* Studera förändring av perioperativ SAA
 - a. *Frågeställning:* Hur förändras SAA mellan uni- och bilateral artroskopi?
 - b. *Frågeställning:* Är postoperativt SAA lägre för behandlade än för respektive kontroll?
 - c. *Frågeställning:* Är SAA korrelerat till TAS?
 - d. *Frågeställning:* Ses individuella avvikelser och förklaringar till dessa avvikande värden?

2. Litteraturöversikt

2.1 Smärta

Det är visat att djur liksom människan kan uppleva smärta och är bekanta med den intuitiva känslan av att vilja undgå den. År 2020 presenterade *International Association for the Study of Pain* en reviderad definition av smärta som ”en obehaglig sensorisk och emotionell upplevelse kopplad till eller liknande det man upplever vid faktisk eller potentiell vävnadsskada” (Raja *et al.* 2020). Definitionen åtföljs av ett tillägg som lyfter fram hur smärtuttryck med ord endast är ett av många sätt att uttrycka smärta.

Frånvaro av smärta fyller en stor roll för hästens välbefinnande, då en av de fem grundpelarna i djurvälstånd lyder ”frihet från smärta” (Farm Animal Welfare Council 2009). Bland lämpliga mått på välfärd har *Quality of Life* (QoL) presenterats, ett koncept som utgår från premissen att djur upplever både positiva och negativa erfarenheter, med fokus på balansen mellan de två. QoL är intressant ur den synpunkt att perioperativ smärta i sin bemärkelse är negativ, men att resultatet från denna kan leda till längre hållbarhet och färre smärtsamma tillstånd, därtill en mer positiv erfarenhet (Mellor 2016). Behovet av att korrekt identifiera och behandla smärta speglas i ett flertal studier, bland annat från Nederländerna och Storbritannien, där kolik och hälta, vilka båda utgör smärtsamma tillstånd, har visat sig vara de vanligaste orsakerna till avlivning (Pollard *et al.* 2020; van Proosdij & Frietman 2022). Liknande anledning till mortalitet har setts i Sverige, där ledproblematik var en av de vanligaste orsakerna till avlivning av hästar försäkrade i Agria 1997-2000 (Egenvall *et al.* 2006).

Smärtupplevelse kan i sin natur vara antingen adaptiv eller maladaptiv. Adaptiv smärta är anpassad för bästa chans till överlevnad, till exempel ovilja till full belastning vid benbrott, medan maladaptiv smärta uppstår till följd av sjukdom eller ingrepp, även kallad sekundär smärta (Muir 2010:470; Guedes 2017:181–182).

2.1.1 Nervfibrer och signalvägar

Nervfibrer delas in i A, B, C och D, varav de sensoriska utgörs av icke-myeliniserade C-, tunnare myeliniserade A δ -, och tjockare myeliniserade A β -fiber. A δ -fibrerna förser en mer distinkt lokalisering av stimuli och utgör en primär, vassare smärta, medan C-fibrerna förser en mer diffus lokalisering av stimuli och karakteriseras av en brännande, molande typ, som uppstår som sekundär smärta (Muir 2010:469). A β -nervfibrer, däremot, ger signaler rörande beröring och proprioception och har under normala förhållanden inte med smärta att göra (Manzano *et al.* 2008). Intraartikulärt återfinns nerver av både A δ - och C-fiber av typ 4, vilket innebär att de är polymodala och därtill mottagliga för olika typer av stimuli – att jämföra med unimodala receptorer som endast svarar på ett typ av stimulus. Aktivering av dessa sker antingen via nociceptorer, som svarar på smärtstimuli, eller mekaniska receptorer, som svarar på extern fysisk kraft. Nervfibrerna har därtill som uppgift att kommunicera förändringar relaterade till trauma eller distension av ledstrukturer. Vid ortopedisk smärta kan stimuli av endera receptorn framkalla inflammatoriska, endogena och smärtrelaterade mediatorer, vilket innebär att nociceptorer och mekanoreceptorer interagerar. Responsen bidrar till uppkomst av hyperalgesi, det vill säga en ökad respons på smärtsamt stimuli. A δ - och C-fiber med typ 4-ändar återfinns längs ledbrosk invid underliggande ben, periost och i ledkapseln, och innerverar subchondralt ben, ledkapsel, intra- och periartikulära ligament och menisker, men inte ledbrosket i sig (Weeren & Grauw 2010; 623-625).

Det finns beskrivet minst fyra olika typer av smärta: nociceptiv, inflammatorisk, neuropatisk och dysfunktionell (Muir 2010:473; Guedes 2017:185). Nociceptiv ”fysiologisk” smärta är ofta adaptiv och kan delas in i transduktion, transmission, modulation, projektion och perception (Muir 2010: 469). Transduktion innebär att potentiellt eller reellt skadligt stimuli (engelska: *noxious stimuli*) verkar på perifera nociceptorer lokaliserade på de högröskelvärdiga primära afferenta neuronerna (PAN), av A δ - och C-fibertyp. Varje nervfiber har ett receptivt fält med nociceptorer, vilket omvandlar skadligt stimuli till nociceptiva stimuli och nervimpulser i form av genererad aktionspotential. Depolariseringen som sker ökar natriumpermeabiliteten hos excitatoriska membran (Guedes 2017:183-185). I ryggmärgens dorsala horn återfinns bland andra de sekundära afferenta neuronerna (SAN), projektionsneuron med uppgift att sammanställa signalerna, samt interneuron som återfinns mellan pre- och postsynaptiska neuron med uppgift att antingen inhibitoriskt eller excitatoriskt modulera den sensoriska signalen. När nervimpulsen når dorsala hornet i ryggmärgen, uppstår synaps mellan PAN och SAN. Stimulit projiceras vidare till hjärnstammen och talamus via de spinoreticulotalamiska och spino-talamiska banorna och överförs därefter till tredje gradens projektionsneuron, som från loci i hjärnstam, talamus och amygdala vidarebefordrar signalerna till

insulär cortex och gördelvinkeln, där perception av smärta uppstår (Guedes 2017:186-188). När nociceptiv stimuli registrerats vid flertal platser i hjärnstammen kommer descenderande smärtmodulatoriska nerver att frisätta neurotransmittorer serotonin, norepinefrin och dopamin för att försöka balansera signaleringen. Neurotransmittorer agerar indirekt eller direkt på afferenta signaler, både anti- och pro-nociceptivt. Dysreglering av det descenderande systemet kan leda till persisterande smärttillstånd (Muir 2010). Under normala fysiologiska förhållanden har perifera nociceptorer på A δ - och C-fiber relativt höga tröskelvärden för att undvika att exciteras för "falska larm" vilket gör normal nociceptiv transmission till en tillförlitlig förmedling av smärtans intensitet, duration och lokalisering till följd av skadligt stimuli (Guedes 2017:183).

Neuropatisk smärta anses maladaptiv och persisterande. Den uppstår till följd av irreversibel skada i perifera- eller centrala nervsystemet, vilket möjliggör smärta i frånvaro av stimulus (Scholz & Woolf 2002:1062). Orsaker till neuropatisk smärta kan vara fång, headshaking och i vissa fall även kirurgiskt trauma (Muir 2010:475; Roberts 2019; Borsook *et al.* 2013). Dysfunktionell smärta klassificeras som maladaptiv, i vissa fall persisterande, och kan uppstå spontant eller till följd av en trigger. Exempel på dysfunktionell smärta är intermittenta men kroniska problem med gastrointestinalkanalen (Muir 2010:473), till exempel till följd av gräsbetes-sjuka. Inflammatorisk smärta är däremot adaptiv och reversibel, av antingen akut eller kronisk form (Muir 2010:470). Inflammatorisk smärta uppstår till följd av perifer vävnadsinflammation och utgör en central mekanism vid patologisk smärta, då den ligger bakom större delen av perifer sensitisering (Guedes 2017:186-188).

2.1.2 Wind-up, perifer och central sensitisering

Både perifer och central sensitisering resulterar i hypersensitivitet, det vill säga en ökad respons på stimuli som under normala omständigheter ligger under tröskelvärdet och därtill inte bör generera aktionspotential (Latremoliere & Woolf 2009; Muir 2010:474). Perifer sensitisering uppstår vid vävnadsskada eller inflammation när inflammatoriska mediatorer frisätts, däribland prostaglandin, bradykinin och histamin (Muir 2010:474). Även allodyni kan uppstå, när A β -nerv-fibrer som normalt inte bär nociceptiv information verkar på samma sensitiserade SAN som A δ - och C-fiber, vilket gör att en lätt palpation över ett sensitiserat område kan uppfattas smärtsamt.

Vid tätt efterföljande perifera impulser kan sensitisering på central nivå i dorsalhornet uppstå, så kallad central sensitisering (CS) (Latremoliere & Woolf 2009:5–13). Tidig fas av CS är en normal adaptiv respons som ger ökad excitabilitet och aktionspotential hos SAN, vilket ger upphov till central hyperalgesi. Om CS tillåts fortgå, kommer hyperalgesin orsaka en ond cirkel som tio- till hundrafaldig

stimulit och kan resultera i destruktion av de inhibitoriska interneuronen och därmed försämra kroppens förmåga att bromsa smärtsignaler.

Om än både CS och wind-up sker centralt i dorsala hornet, likställs dessa ofta felaktigt. Wind-up kan sägas vara en specifik form av CS men, som till skillnad från CS, är frekvens- och aktivitetsberoende och därför försvinner när betingande stimuli upphör (Latremoliere & Woolf 2009:10,52). Wind-up uppkommer vid hyperalgesi och allodyni. Vid repetitiva eller högintensiva nociceptiva stimuli av C-fiber kommer neuronaktiviteten att summeras, vilket producerar en gradvis ökning av excitabilitet och förlängd urladdning av SAN, med nettoresultat av en ökad andel smärtsignaler som når hjärnan (Wiese & Yaksh 2015:30; Vadivelu *et al.* 2014). Detta gör att smärta vid wind-up upplevs mer intensiv och långvarig än om wind-up inte skulle förekomma. Exempel på tillstånd som kan ge upphov till wind-up är lokala inflammationer, kronisk smärta, eller operativa ingrepp.

2.1.3 Bedömning av smärta

Frånvaron av verbal kommunikation försvårar smärtbedömning. Traditionellt används palpation, hältutredningar, bilddiagnostik, analgetiska tester och nervblockader tillsammans med den kliniska bilden och de kliniska parametrarna för bedömning av smärta. Under senare tid har dock bedömning av beteende via smärtskalor blivit allt vanligare. Ett exempel på användbar skala är *Composite Pain Scale*, vilken innehåller kategorier från flera domäner, som till exempel kliniska parametrar och beteende. Andra mätmetoder innefattar blodparametrar där blodutstryk och mätning av kortisol- eller adrenalinnivåer skulle kunna vara aktuellt. Vissa mätmetoder kan vara mer specifika och anpassade till en given undersökning än andra. Eftersom upplevelsen av smärta är individuell är det också en fördel att smärtbedömningen påbörjas innan smärtuppkomst för att få en individbaserad utgångspunkt, eftersom bedömd smärtnivå mellan individer med liknande skada inte kan förväntas vara densamma (Ijichi *et al.* 2014:40).

2.2 Analgesi och preventiv smärtlindring

För att minska intra- och postoperativ smärta, förkorta återhämtningstiden, samt göra upplevelsen så djurskyddsmässigt försvarbar som möjligt eftersträvas god analgesi.

Allmän analgesi och preventiv smärtlindring

Smärtlindrande läkemedel verkar på olika nivåer av nervsystemet: perception i hjärnan, modulation och projektion centralt i ryggmärg, transmission längs nervbanorna, samt transduktion vid nervändplattornas receptorer (Guedes 2017).

Medan opioider kan verka på samtliga nivåer, verkar lokalbedövning endast på transmission och transduktion (Muir 2010). Användning av läkemedel som enbart framkallar medvetlöshet kan följaktligen framkalla sensitisering och ökad postoperativ smärta (Borsook *et al.* 2013:9). Enstaka studier har med gott resultat undersökt icke-steroida antiinflammatoriska (NSAID)-preparat och dess effekt vid ortopediska ingrepp. Rekommendationerna är att kombinera NSAID med andra smärtlindrande preparat, då det i sig själv ej är tillräckligt (Matthews & Carroll 2007). Det vanligaste och mest effektiva att tillämpa är idag multimodal analgesi, en kombinationsbehandling med både generell och lokal anestesi (Valverde 2013), som verkar på olika nivåer med olika verkningsmekanismer. Detta möjliggör en lägre dosering för respektive läkemedel och därmed minskar risker för läkemedelsbiverkningar (Vadivelu *et al.* 2014:20). Ytterligare positiva sidor med multimodal läkemedelsanvändning är att analgetisk läkemedelsgiva innan ingreppet minimerar förekomsten av CS och därmed postoperativ smärta (Vadivelu *et al.* 2014:18; Borsook *et al.* 2013). Majoriteten av studier på smärtlindrande preparat och dess kliniska effekt har dock brister i form av avsaknade kontroller, statistisk styrka, objektiv bedömning, eller förekomst av bias i form av subjektiv bedömning eller störningsfaktorer, som exempelvis beteendeanalys i anslutning till anestesi (Flecknell 2008).

2.2.1 Lokalbedövning

Inom veterinärmedicin är temporär hämning av nociceptiv smärta motiverat för att möjliggöra medicinska och kirurgiska ingrepp. Nociceptiv smärta hämmas mest effektivt genom att bryta neurotransmissionen i aktuellt område (Kamerling 1993:613). Regional- eller lokalbedövning med natriumkanalblockare är det vanligaste alternativet att använda sig av i klinisk miljö, där lidokain, mepivakain och bupivakain är vanligt förekommande substanser.

Fysiologiskt pH underlättar läkemedlets intracellulära passage, vilket är en förutsättning för att förhindra tillströmning av natriumjoner i nervcellen och därmed depolarisering och uppkomst av aktionspotential (Aguirre *et al.* 2012:150). Anslagstiden varierar beroende på flertal faktorer, däribland karaktäristika av vävnaden runt nerven (Aguirre *et al.* 2012). Detta ses vid exempelvis inflammation, när vävnadens pH sjunker vilket försvårar deprotonisering och därtill läkemedlets effekt, och vid IA injektion då viss utspädningseffekt uppstår då läkemedlet blandas med synovia. Dessa gånger fordras generellt en större mängd LA för att uppnå samma effekt som normal mjukdelsvävnad, vilket ökar risk för toxicitet (Breu *et al.* 2013). Generellt har de olika läkemedlen relativt snabbt insättande effekt. Specifika studier som utvärderar anslagstid i olika vävnadstyper saknas, men antas vara liknande de som ses vid deponering i andra vävnader. Anslagstiden har uppgetts vara 3–5 minuter för lidokain och 5–10 minuter för mepivakain (Webster *et al.*

2023). Bupivakainets anslagstid är hos häst ej undersökt, men har en anslags-tid hos människa från 15 minuter (Webster *et al.* 2023), till fullgod effekt efter cirka 20 minuter (Zarucco *et al.* 2010:310; Kaur *et al.* 2015). Durationen för mepivakain och lidokain är något kortare jämfört med bupivakain och ropivakain; 1,5(1)–(2)3h, respektive 3–8 h.

Intraartikulär analgesi

I tillräckligt höga doser är samtliga lokalanestetika ledtoxiska. Breu *et al.* (2013) visade att toxiciteten hos samtliga natriumkanalsblockare var koncentrations- och tidsberoende, där bupivakain var mest toxiskt, i minskande grad följt av lidokain, mepivakain och ropivakain. Den ledtoxiska effekten var dessutom kraftigare på redan skadat brosk. Jämfört med de andra substanserna uppvisade det minst toxiska ämnet, ropivakain, en högre affinitet för smärtreceptorer än motorfibrer, vilket minskar risk för ataxi vid högre dosering (Matthews & Carroll 2007). Vid engångsdos av 5 mg mepivakain på humana chondrocyter in vitro (Breu *et al.* 2013), liksom 0,2 mg/kg bupivakain vid ledbehandling av hund, har ingen signifikant brosk-toxicitet påvisats (Silva *et al.* 2015). Dessa doseringar är dock svåröversatta till kliniska doser hos häst, då hundar har betydligt tunnare brosk än hästar (Frisbie *et al.* 2006) samt att det in vivo uppstår en utspädningseffekt i leden (Di Salvo *et al.* 2021).

Mepivakain har visat sig ha god smärtlindrande effekt vid hälta och ledinflammation (Kay *et al.* 2008). Substansen har dessutom visats inducera en potent hämning av histamin, och kan därför sägas utöva en viss antiinflammatorisk effekt (Cassuto *et al.* 2006). Vid ledinflammation sker dessutom en uppreglering av μ -receptorer (Sheehy *et al.* 2001), varför lokal morfingiva är ytterligare ett alternativ till smärtlindring av led. I en studie om behandlingseffektivitet, i detta fall vid synovit inducerat med lipopolysackarider, jämförde Santos *et al.* (2009) effekten av ropivakain, morfin, och kombinationen av ropivakain och morfin, mot natriumkloridkontroller. Morfinets längre anslagstid och duration (30 minuter respektive >24 h) i kombination med det mer snabbverkande ropivakainet uppvisade god smärtlindrande effekt. Morfinets långa anslagstid gör att intraoperativ användning av enbart detta läkemedel förefaller opraktiskt, varför kombination med natriumkanalsblockerande lokalanestesimedel förefaller lämpligt.

2.3 Artroskopi

Artroskopi har idag ett mycket brett användningsområde och anses inom hästmedicin vara förstahandsval vid åtgärd av ledsjukdomar eller övriga ortopediska tillstånd som kräver kirurgi (Goodrich & McIlwraith 2008). Detta återspeglas i

UDS operationslogg 2021–2022, där artroskopi utgjorde 19,8 % av samtliga operationer, vilket gör det till det vanligaste utförda ingreppet vid kliniken. Komplikationer är ovanliga och rör främst brott i hygienbarriären eller en oerfaren kirurg (McIlwraith *et al.* 2015:3).

Utförande sker efter steriltvätt och dukning av operationsområdet under generell anestesi. Leden fylls med steril natriumklorid varpå *stab incision* utförs om 6–10 mm. Incisionen anläggs genom periartikulär vävnad och ledkapsel. Artroskopet förs sedan in i led, där kirurgen får en överblick och kan utvärdera eventuella skador innan åtgärdande av problem (McIlwraith *et al.* 2015). Leden spolras noggrant under utförandet för att minska risk för eventuell infektion. Spolningen kan även tänkas minska inflammationsmarkörer associerade med ledinflammation (Goodrich & McIlwraith 2008), på samma sätt kan det även minska mängden fritt läkemedel i led.

2.3.1 Smärta i samband med artroskopi

Ett flertal studier har undersökt smärta och behovet av smärtlindring efter artroskopi. I en studie av Price *et al.* (2003) sågs en stor interindividuell variation redan 2 timmar postoperativt, men flest hästar uppvisade avvikande beteende 4 timmar postoperativt. Trots NSAID-behandling uppvisade samtliga hästar smärtpåverkan 48 timmar postoperativt. Dessa resultat har återspeglats i ett icke publicerat arbete av Damberg (2017) rörande postoperativa rekommendationer från hästsjukhus i Sverige efter artroskopi, där majoriteten (78 %) av de större hästsjukhusen rekommenderar NSAID-behandling efter utförd artroskopi, däribland UDS med rådande rekommendationer om NSAID-behandling till och med sex dagar postoperativt. Inom humanmedicin har minskad postoperativ smärta visats bidra till snabbare återhämtning och tidigare hemgång (Wu *et al.* 2005), vilket ytterligare motiverar fortsatt strävan efter det optimala analgesiprotokollet.

2.3.2 Inflammationsmarkörer i samband med operation

Vid vävnadsskada och inflammation uppstår en systemreaktion med frisättning av proinflammatoriska cytokiner och inflammationsmediatorer. Detta leder till en akutfasrespons som resulterar i sjukdomsrelaterade fysiologiska förändringar såsom feber, hormonella, och metabola förändringar, och därtill även en hepatisk och extrahepatisk syntes av akutfasproteiner.

Det finns positiva och negativa akutfasproteiner vars plasmakoncentration ökar respektive minskar vid inflammation. De positiva akutfasproteinerna fibrinogen och serum amyloid A (SAA) är praktiskt användbara och vanligt förekommande i praktiken. Fibrinogen kan användas för att utvärdera ett längre pågående inflamma-

tionsförlopp, då detta frisätts efter 24 timmar och kulminerar efter 48–72 timmar. Ökningen av fibrinogen är ofta 1-2 gånger referensvärdet, varpå det är svårt att utvärdera mindre kraftiga inflammationstillstånd (Jacobsen 2023).

SAA isolerades för första gången från hästserum under 1980-talet (Jacobsen 2023 se Husebeek *et al.* 1986). Ett flertal studier har utförts för att utvärdera dess kliniska relevans. Många av studierna saknar dock statistisk styrka och blir lätt ifrågasatta, då användningen av SAA inte är i fokus för studierna och analysresultatet sällan förser vidare diagnostik eller information (Jacobsen 2023:15). Ökade plasmakoncentrationer kan ses redan 6–12 timmar efter experimentell inflammation, och når kulmen redan 24–72 timmar efter elektiv kirurgi (Pollock *et al.* 2005:3; Lindegaard *et al.* 2010). SAA ligger hos en frisk individ ofta <20 mg/L, men kan vid inflammation hundrafaldig och har en halveringstid på 30–120 minuter (Tape & Kisilevsky 1990). Analys av SAA är därmed användbart för både forskning och praktisk realtidsövervakning av sjukdom och inflammation till följd av vävnadsskada (Crisman *et al.* 2008:288; Long & Nolen-Walston 2020). Anestesins påverkan på SAA har enligt en studie visats försumbar (Pepys *et al.* 1989:107) medan en annan studie visar en höjning till 520,7 mg/L 72 timmar efter anestesi utan kirurgisk intervention (Stowasser-Raschbauer *et al.* 2013:129). Vid artroskopisk ledspolning av friska hästar sågs systemiskt SAA kulminera 24–48 timmar efter ledspolning, med ett medelvärde på 205 mg/L (Sanchez-Teran *et al.* 2016). Av naturliga skäl påverkas frisättningen av SAA av det kirurgiska ingreppets omfattning, användning av lokalbedövning, eller av kirurgiska komplikationer. Förutsatt att inga komplikationer tillstöter kan det ta upp till elva dagar innan SAA normaliseras efter kirurgi (Jacobsen *et al.* 2009:165). I tidigare studier har SAA noterats lägre vid välavgränsade infektioner, exempelvis hovabscess, medan senare studier visar en höjning vid exempelvis abscesser i bukhåla (Jacobsen 2023).

2.4 Hälta som tecken på smärta

Hälta är ett kliniskt symtom som indikerar en strukturell eller funktionell störning i ett eller flera ben och karaktäriseras av en avvikelse från normalt rörelsemönster (Baxter & Stashak 2020). Hältbedömning är det enda sätt att bedöma ortopedisk smärta i rörelse, då vanliga smärtskalor endast bedömer beteende och begränsad rörelse i box. Den vanligaste och enklaste gångarten att bedöma hälta i är trav, en tvåtaktig, symmetrisk gångart med relativt jämn viktfördelning mellan hästens fram- och bakdel (Ross 2011).

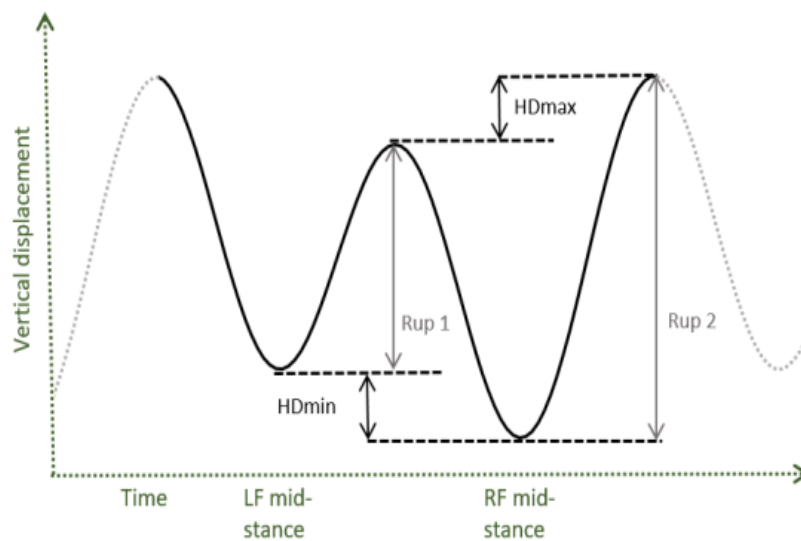
Traditionellt bedöms rörelse och eventuell hälta via visuell bedömning, en så kallad kvalitativ rörelseanalys. Begränsningar i detta rör främst det mänskliga ögats oförmåga att uppfatta mindre asymmetrier, samt bristande överensstämmelse mellan

olika observatörer (Rhodin *et al.* 2017; Müller-Quirin *et al.* 2020). I en mindre studie sågs en bättre överensstämmelse mellan mer erfarna veterinärer, dock med fortsatta svårigheter att korrekt bestämma grad av hälta (Hardeman *et al.* 2022). Ett sätt att minska osäkerheten är att använda sig av kvantitativ rörelseanalys, där kinematisk analys har visat sig ha hög precision (Serra Bragança *et al.* 2018a:12). Qhorse, från Qualisys AB, är ett kinematiskt tredimensionellt optiskt rörelseanalys-system som anses vara förstahandsval vid kinematiska mätningar och är det använda mätinstrumentet för aktuell studie. Objektiv rörelseanalys har underlättat upptäckt och gradering av rörelseasymmetrier, vars korrelation till faktiskt smärta dock förblir oklar; Ask *et al.* (2022) har presenterat signifikanta samband mellan ökad rörelseasymmetri och högre *Composite Pain Score*, samtidigt som en studie av Rhodin *et al.* (2017) presenterat att en större andel av den svenska halvblodspopulationen, som av ägare bedöms friska, uppvisar rörelseasymmetrier likvärdiga de som halta hästar uppvisar.

Frambenschälta visar sig främst genom huvudnickning. Om hästen är vänster frambenshalt kommer belastning och frånskjut av detta ben att minska, samtidigt som ökad belastning på höger framben sker, där det sistnämnda visar sig genom att hästen vid belastning av det friska benet sänker huvud och manke vid isättning (Buchner *et al.* 1996). På samma sätt, men mindre uttalat, kommer en häst som är vänster bakbenschalt att försöka föra vikten mot det friska högra bakbenet. Detta tar sig uttryck i en minskning av den vertikala rörelsen av det halta vänstra bakbenet, vilket syns tydligast vid tuber coxae och tuber sacrale. Subjektivt kan detta vara svårt att se på hästar som har högre svansföring än andra, samt på hästar som tenderar driva åt den friska sidan, då observerad höjning av pelvis kan minska och den halta vänstra sidan ser lägre ut än den ohalta högra (Macaire *et al.* 2022). Både vid fram- och bakbenschälta minskas hästarnas förskjutningsamplitud och man ser en minskad rörelse av bålen under det halta benets belastningsfas (Ross 2011).

Hästens trav tar uttryck som en sinuskurva, där en vågcykel representerar vänster belastnings- och frånskjutsfas och nästa vågcykel representerar höger belastnings- och frånskjutsfas. Amplituden för främre och bakre benparen utgörs av höjning och sänkning av huvud respektive pelvis. En av de parametrar som visats uppfylla god estimering för avlastningen av det halta benet är mätning av vertikal förflyttning mellan höger och vänster fram- respektive bakben under en genomsnittlig stegcykel (McCracken *et al.* 2012; Bell *et al.* 2016). Detta utförs genom att beräkna lägesförändringen av huvud- respektive pelvismarkörer för vänster respektive höger ben, vid markörernas högsta (maximum) punkt vid frånskjut och lägsta (minimum) punkt vid belastning. MinDiff är skillnaden mellan en markörs lägsta punkt vid vänster bens belastningsfas jämfört med lägsta punkten för samma markör vid höger bens belastningsfas, se figur 1 nedan. På liknande sätt är MaxDiff skillnaden mellan markörens högsta position under vänster och höger belastningsfas. Eftersom

systemet alltid tar min- och maxima för vänster ben subtraherat med min- och maxima för höger ben, kommer hälta av höger ben resulterar i ett positivt värde och hälta av vänster ben resulterar i negativt värde (Kramer *et al.* 2004). Min- och MaxDiff kan refereras till som HDmax och HDmin, där H står för huvud och representerar framben, samt PDmax och PDmin, där P står för pelvis och representerar bakben. Dessa uttryck är vanligt använda parametrar vid symmetri-mätning och kvantifiering av rörelseasymmetri och hälta (Keegan *et al.* 2011).



Figur 1. Exempel på vertikal förflyttning av huvud på en häst med vänster frambenshälta, vilket resulterar i negativ HDmin och HDmax. Asymmetri-parametrar beräknas på samma sätt för pelvis och manke, men utifrån vertikal förflyttning av respektive. Med tillstånd av Persson Sjödin (2020).

3. Metod

Denna studie har godkänts av djurförsöksetiska nämnden i Uppsala, Sverige, ID: 5.8.18-04197/2022. Datainsamling skedde samtidigt för ytterligare en studie avseende anestesiparametrar och smärtbedömning med *Composite Pain Score* via videoinspelning. Ägarna till hästarna gav sitt informerade medgivande till deltagande i studien både muntligt och skriftligt (se formulär i bilaga 1).

3.1 Studiepopulation och inklusionskriterier

Studien var klinisk, randomiserad kontrollerad studie. Målpopulationen bestod av hästar som skulle genomgå artroskopi. Studiepopulationen var ett bekvämlighetsurval av hästar äldre än 7 månader som remitterats in till UDS, Hästkliniken i Uppsala för artroskopi av kot-, has-, eller knäled. Datainsamlingen pågick från och med februari till och med oktober 2023.

Hästar med kliniska fynd utan samband med operationsorsak eller hästar som uppvisade tecken på postoperativa komplikationer som bedömdes kunna påverka resultatet exkluderades från analys.

3.2 Blindningsprocedur

Artroskopierna delades in i grupper utefter ledtyp. Kotleder tilldelades nummer mellan 1–20, hasleder 21–40, och knäleder 41–50. Vardera nummergruppen hade med hjälp av slumpprogram tilldelats antingen behandling eller kontroll. Vardera numret återfanns som lapp i ett kuvert, aktuellt för specifik ledgrupp. Vid ankomst lottades ett nummer för aktuell häst ut från aktuell ledgrupp. En tredje, utomstående, person, exempelvis ej operationsansvarig kirurgresident eller anestesisköterska, stämde av numret för antingen behandling eller kontroll och förberedde sterilt en injektion utifrån tilldelat nummer. Blindningen släpptes först när samtliga data var insamlad och hanterad. Blindningen i denna studie släpptes den 10 november 2023.

3.3 Studiedesign

Se figur 2 nedan för illustration över studiedesign.



Figur 2. Illustration över studiedesignen. * Resultat behandlas ej i denna rapport.

Dag 1 (ankomst, preoperativt):

Hästen gavs minst en timmes inställningstid i boxen. Under tiden utfördes förberedelser för datainsamling till studie rörande anestesi parametrar och smärtbedömning. Permanentkateter MILA 14ga x 13 cm anlades enligt klinikens rutiner, varpå blodprov för baseline togs i serum-, EDTA-, samt heparinrör. Blodproven fick stå minst 20 minuter, därefter centrifugerades och sparades serum och plasma från vardera rör i -80 °C frys. Hästen utrustades sedan med reflexmarkörer för rörelsemätning med Qhorse (Qualisys AB, Göteborg). Hästen spelades in i trav. Därefter anlades ett bandage liknande det hästen kom att ha postoperativt, och rörelseanalys upprepades i skritt och trav. Detta för att utesluta eventuella rörelse störningar till följd av bandage.

Dag 2 (operationsdag):

Samtliga hästar följde samma anestesi protokoll, se tabell 1 nedan. Hästen förbereddes inför operation enligt klinikens rutiner. Efter steriltvätt deponerade ansvarig kirurg antingen natriumklorid eller mepivakain (20 mg/ml) i aktuell led. Substansen förblev blindad för datainsamlare, ansvarig kirurg och narkosansvarig. För kotled gavs 200 mg (10 ml), för hasled 400 mg (20 ml), liksom 400 mg (20 ml) i vardera ledavdelningen vid knäledsartroskopi. Operation påbörjades efter 10 minuters anslagstid. NSAID gavs enbart preoperativt. 4–5 timmar efter avslutad operation togs uppföljande blodprover på samma sätt som dag 0.

Dag 3 (postoperativt):

16–24 timmar postoperativt togs en status (hjärtfrekvens, andningsfrekvens, tarmmotilitet, temperatur, palpationsömheter över operationsområde) samt blodprov enligt tidigare rutin. Uppföljande rörelsemätning utfördes i skritt respektive trav

enligt samma kriterier som dagen för ankomst. Efter detta gavs NSAID enligt plan vid morgonmedicinering klockan 08:00.

Anestesiprotokoll och vid behovsmedicinering

Studien hade ingen inverkan på postoperativt smärtprotokoll men om ytterligare smärtlindring gavs utanför försöksprotokollet noterades detta. En häst gavs läkemedel utanför försöksprotokollet.

Tabell 1. Standard anestesiprotokoll för hästar som ingår i ledprojektet.

Anestesiprotokoll	Aktiv substans	Preparat	Dos
<i>Premedicinering</i>	Acepromazin	Plegicil 10 mg/ml	0,01-0,03 mg/kg
	Flunixin	Flunixin 50 mg/ml	1,1mg/kg
<i>Induktion</i>	Romifidin	Sedivet 10 mg/ml	0,1 mg/kg
	Morfin	Morfin 10 mg/ml	0,1 mg/kg
	Midazolam	Midazolam 5 mg/ml	0,03-0,05 mg/kg
	Ketaminol	Ketamin 100 mg/ml	2,2-2,5 mg/kg
<i>Underhåll</i>	Isofluran		Efter behov
	Dobutamin		Efter behov
	PiNO*		Efter behov
<i>Uppvak</i>	Romifidin	Sedivet 10 mg/ml	0,1-0,3 mg/kg
	Xylazin	Xysol 20mg/ml	0,01-0,02 ml/kg
	Fenylefrin		Efter behov
<i>Övrigt</i>	<i>Smärtlindrande läkemedel utöver detta får ej ges. Ingen iterering av analgesi-preparat får ges. Iterering i induktion och uppvak får ges vid behov.</i>		

* PiNO: pulsed inhaled nitric oxide, kan motverka hypoxemi.

3.4 Rörelsemätning och statistisk analys

3.4.1 Qualisys

Qualisys är ett markörbaserat kamerasystem med totalt 12 infraröda kameror som mäter 200 Hz (200 bilder per sekund), vilket möjliggör bestämning av markörernas position i det tredimensionella rummet med millimeterprecision. Kamerorna finns installerade i hältutredningsgången vid UDS hästklinik. Vid mätning av en häst kontrolleras först att systemet är kalibrerat, vilket utförs på ett område om 2 x 2 x 20 meter, enligt tillverkarens instruktioner. Därefter placeras elva sfäriska markörer, 25 mm i diameter, på anatomiska landpunkter; tre på huvudet, en vid nackens

högsta punkt, en över manken, samt en markör vardera sida av manken, en över tuber sacrale, samt bilateralt på tuber coxae. De anatomiska landpunkterna används sedan för beräkning av vertikala huvud-, manke- och pelvisrörelser (se 2.4 Håltä som tecken på smärta) (Serra Bragança *et al.* 2018). Inspelning sker i trav. Information om position för respektive markör analyseras, därefter räknas vertikal rörelseasymmetri ut i programmet.

Resultaten från rörelseanalys med Qualisys processades genom ett förinställt script, vartefter data rörande tidpunkt för analys, medelvärde och standardavvikelse för HDmin, HDmax, PDmin och PDmax, togs ut från samtliga mätningar. Värdena från Qualisys tillät en uträkning av TAS, som beräknades enligt formeln:

$$\frac{|HDmin|+|HDmax|}{2} + |PDmin| + |PDmax|.$$

TAS beräknades med absolutvärde för att få ett totalt värde mellan vänster (negativ) och höger (positiv) asymmetri och kom därtill inte att röja huruvida eventuell asymmetri främst härrörde från höger eller vänster ben. Därmed beräknades enbart graden av asymmetri, inte varifrån den härrörde. Vid uträkning av medelvärde avrundades siffrorna till två decimaler i figurer, och en decimal i text.

3.4.2 Statistiska analysmetoder

Ett *Wilcoxon Signed-Rank test* utfördes i R (version 3.4.1). Testet användes för att undersöka eventuell skillnad mellan TAS på hästar med och utan bandage.

Linjär regression utfördes i R (version 3.4.1) med funktionen *lm*, för att undersöka eventuell korrelation mellan SAA och TAS 24 timmar postoperativt.

4. Resultat

4.1 Inkluderade hästar

I studien inkluderades totalt 15 hästar, vilka presenteras i tabell 2. Av dessa behandlades häst 2, 5 och 14, vilket innebär att två unilaterala artroskopier (kotled), och en bilateral artroskopi (knäleder) behandlades. Resterande hästar utgjorde kontroller. Detta innebär att användandet av statistiska tester försvårades, varför följande observationer enbart är deskriptiva och får betraktas som en fallserie. Där det varit relevant och möjligt har statistisk analys utförts på hela gruppen.

Häst 3 exkluderades från samtliga rörelseanalyser på grund av kliniska fynd i hoven som bedömdes ha påverkan på resultatet, liksom häst 15 på grund av kirurgisk bedömning att hästen ej bör delta i rörelseanalys. Häst 8 saknade mätvärden utan bandage varför denna exkluderades från jämförelsen med och utan bandage, vilket även framgår i figurbeskrivning. Detta innebär att tio hästar ingick i undersökning av rörelseasymmetri utan respektive med bandage, fyra ingick i undersökning av behandlingseffekt vid unilateral artroskopi av kotled (varav två behandlade) och fyra ingick i undersökning av behandlingseffekt vid bilateral artroskopi av knäled (varav en behandlad). Den sistnämnda jämfördes med tre bilaterala artroskopier av hasleder. Åtta av elva hästar var åringar, resterande var äldre än 1 år. Majoriteten av hästar inkom för artroskopering av kotled (häst 1–7).

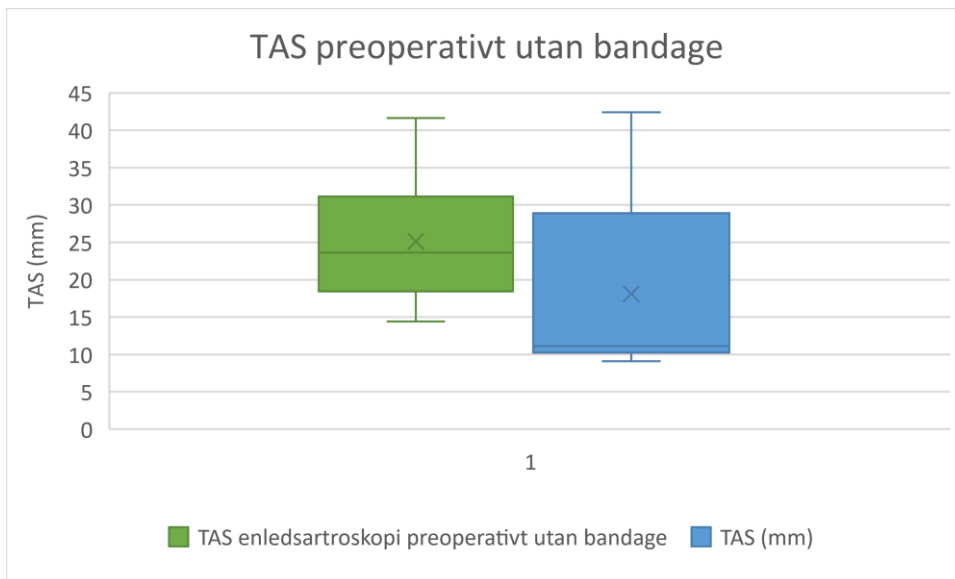
Häst 2 saknade blodprov, varför denna exkluderades från SAA-mätningar. Häst 15 gavs postoperativ metamizol och butorfanol på grund av postoperativ kolik.

Tabell 2. Tabell över deltagande hästar. Komplikationer innefattar sådana som presenterats i journalanteckningar vid Universitetsdjursjukhuset. Grå skuggning utgör behandlade hästar.

Projekt#	Ålder	Operation	Diagnos	Komplikationer
1	10	Kotled VF	Sagittal ås, dorsal defekt, full (brosk-)fjocklek	
2	6	Kotled VB	POF medial, genomgående wear lines, broskfissur	
3	1	Kotled VB	Inget fynd i led (troligt extraartikulärt POF)	
4	1	Kotled VB	POF proximomedialt P1	
5	3	Kotled HB	POF mindre, irregulär P1	
6	7	Kotleder BF	VF: wear lines HF: inget fynd, friskt brosk	Mild svullnad båda kotleder:
7	1	Kotleder BB	VB: mindre POF medialt P1 HB: inget fynd, fint brosk	
8	1	Has VB	TCl OCD DIRT fragment	
9	1	Has VB	Inget tydligt fragment, cureteteral ohälsosamt DIR/SCB	
10	1	Haser BB	VB: TIR måttligt stort, fast åsittande fragment HB: TIR måttligt stort, fast åsittande fragment	4h postoperativt mindre föderstrupsförstoppning
11	1	Haser BB	Tarsocruralled, OCD distal TIR fragment	Postoperativt svullnad operationsområde vänster bak.
12	1	Haser BB	Tarsocruralled, OCD distal TIR fragment	Måttlig TCl-galla HB, mild ledgalla VB TCl
13	14	Knäled VB	L-/MFT. Chondromalaci MFC	
14	6	Knäleder BB	VB: djupare belägen mindre cysta HB: chondromalaci medial kondyl	Postoperativt pneumoni behandlad på klinik
15	16	Knäleder BB	VB: Skada lateral kranialt meniskligament (måttlig), kraniala mediala meniskligament (kraftig), chondromalaci mediala kondyl (stort område), laterala kondylen (fokal) HB: Skada laterala meniskligament (måttlig-kraftig), broskfibrillering medial kondyl (kraftig).	Postoperativt kolk, seroni i anslutning till portal

4.2 Rörelseasymmetri för uni- och bilateral artroskopi

Figur 3 illustrerar skillnader i TAS mellan hästar som inkom för uni- respektive bilateral artroskopi, preoperativt utan bandage. Totalt ingick tolv hästar, varav sex inkom för artroskopi av en led (häst 1:2, 4:5, 9, 13), resterande sex inkom för bilateral artroskopi (häst 6:7, 10–12, 14). Utan bandage var medelvärdet för de unilaterala artroskopierna högre än medelvärdet för bilaterala artroskopier.



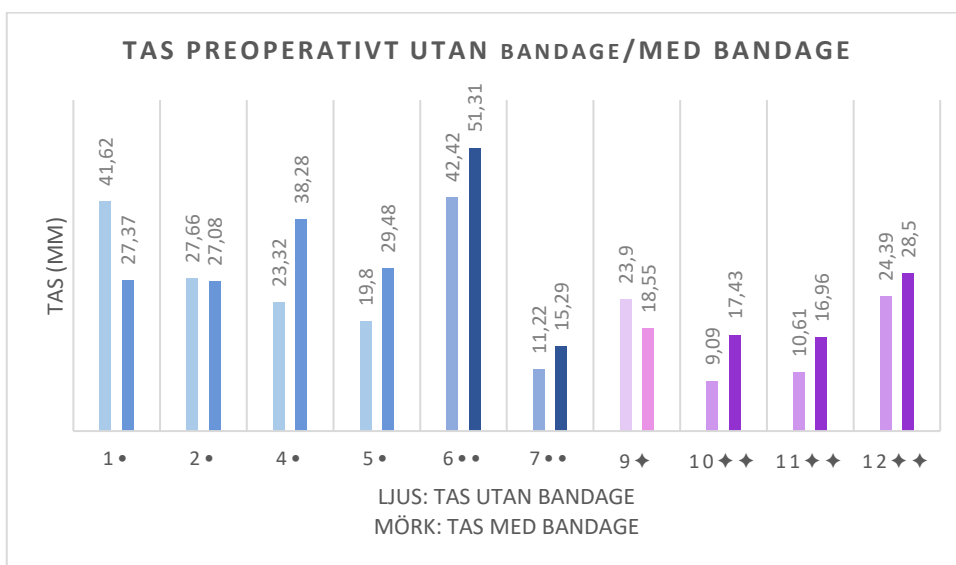
Figur 3. Låddiagram över preoperativ TAS på uni- och bilaterala artroskopier utan bandage (n=12), låda representerar medianen, X illustrerar medelvärdet. Medelvärde TAS unilateral artroskopi: 25,1 mm (häst 1:2, 4:5, 9, 13); bilateral artroskopi: 18,1 mm (häst 6:7, 10-12,14). Häst 8 saknar mätvärden utan bandage och är exkluderad.

4.3 Bandagets inverkan på rörelseasymmetri

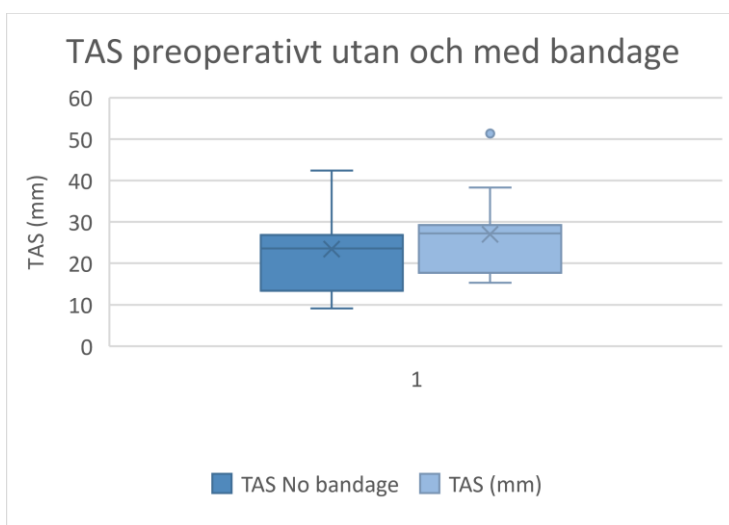
Figur 4 illustrerar TAS innan och efter bandage. Sett till hela gruppen går medelvärdet för TAS från 23,4 mm till 27,0 mm innan jämfört med efter bandagering. Dock kunde ingen statistisk skillnad på rörelseasymmetri påvisas med *Wilcoxon Signed-Rank test* (p-värde= 0,2661), utförd på samtliga hästar utan och med uni- och bilateralt bandage. Se figur 5 för låddiagram över samtliga hästar innan och efter bandagering.

För hästar med unilateralt bandage gick medelvärdet från 27,7 mm innan bandagering till 28,2 mm efter bandagering. Av hästar med bilaterala bandage gick medelvärdet från 19,5 till 25,4 mm.

Ingen deskriptiv skillnad kan ses gällande ålder och TAS innan jämfört med efter bandage.



Figur 4. Grupperad stapel över preoperativ TAS, innan och efter bandagering (n=10). •/••: uni/bilateral artroskopi av kotled; ♦/♦♦: uni-/bilateral hasled. Häst 8 saknar mätvärden. Häst 1:2, 5:6 är över ett år.

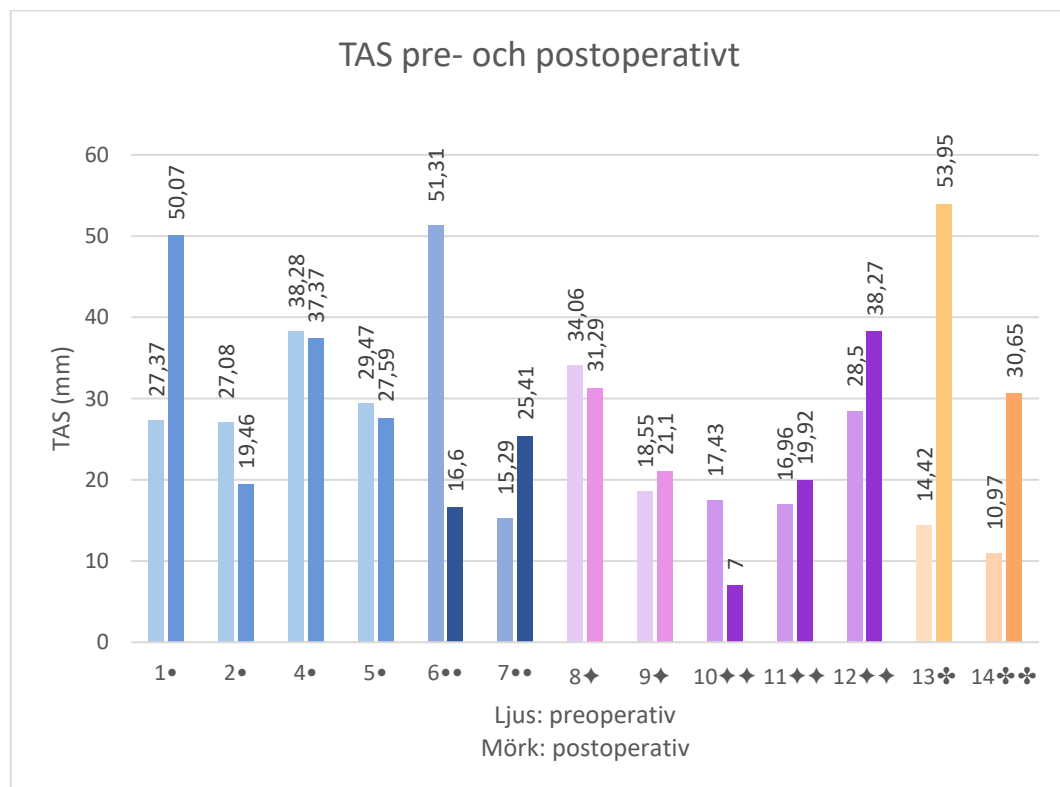


Figur 5. Låddiagram över TAS preoperativt innan och efter bandage, samma hästar som figur 4 (n=10). Medelvärde utan bandage: 23,4 mm. Medelvärdet med bandage: 27,0 mm. Häst 3 och 8 är exkluderade.

4.4 Effekt av intraartikulär lokalbedövning på postoperativ rörelseasymmetri

Tre av de totalt 13 hästarna som deltog i rörelseanalysen genomgick behandling, resterande hästar utgjorde kontroller. Två av de behandlade hästarna inkom för unilateral artroskopi av kotled, den tredje inkom för bilateral artroskopi av båda knäleder, se figur 6. Av samtliga unilaterala artroskopier sågs en postoperativ ökning av TAS hos tre av sju (43 %). Av samtliga bilaterala artroskopier sågs en postoperativ ökning av TAS hos fyra av sex hästar (66 %).

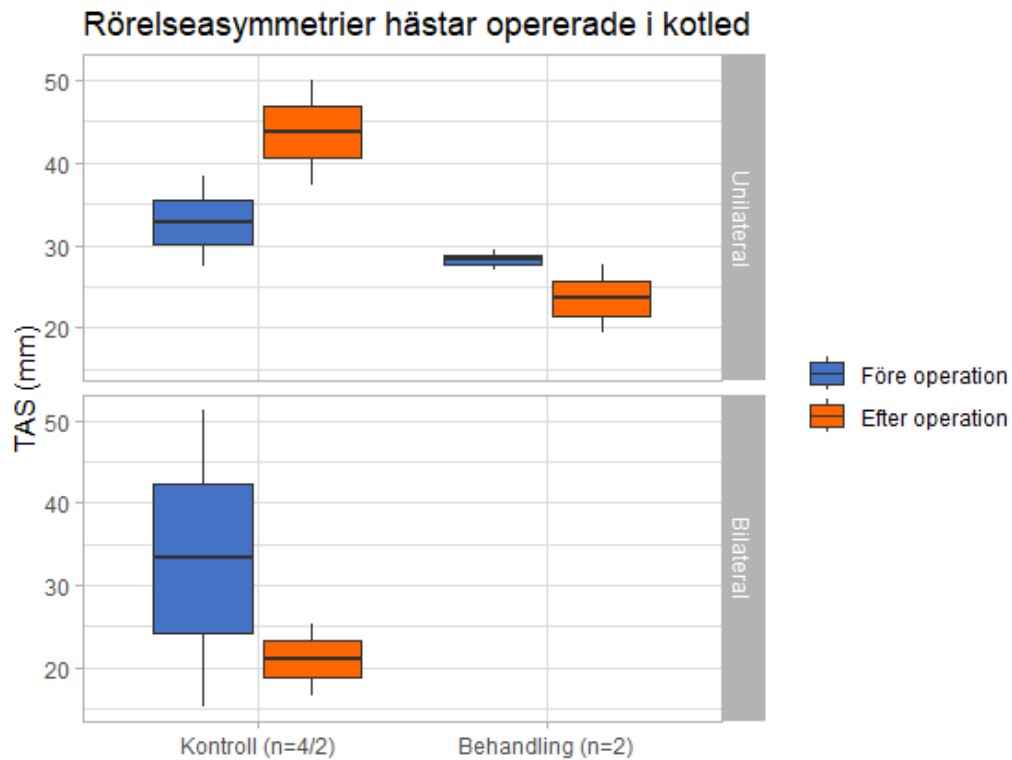
TAS var högre postoperativt hos båda hästarna som genomgick artroskopi av knäled, varav den ena inkom för uni- och den andra för bilateral artroskopi. Av hästar som opererade hasled var TAS högre postoperativt hos en av två unilaterala artroskopier, och två av de tre bilaterala artroskopierna. Av hästar som opererade kotleder sågs högre postoperativ TAS hos en av fyra av de unilaterala artroskopierna, och en av två av de bilaterala artroskopierna.



Figur 6. TAS för samtliga deltagande hästar innan respektive efter operation (n=13). •/••: uni-/bilateral artroskopi av kotled; ♦/♦♦: uni-/bilateral hasled; ♣/♣♣: uni-/bilateral artroskopi av knäled.

4.4.1 Behandlad och obehandlad unilateral artroskopi

Skillnaden i rörelseasymmetrier mellan behandlingsgrupper för uni- respektive bilaterala artroskopier av kotleder pre- och postoperativt, illustreras i figur 7. För unilaterala kotleder som ingick i behandlingsgruppen (häst 2 och 5) sjönk TAS postoperativt medan motsvarande kontroller ökade. Även obehandlade bilaterala kotleder minskade i TAS.



Figur 7. TAS innan och efter unilateral artroskopi obehandlad (häst 1 och 4) och behandlad (häst 2 och 5), respektive bilateral artroskopi obehandlad (häst 6 och 7) och behandlad (n=0).

4.4.2 Behandlad och obehandlad bilateral artroskopi

Behandlad bilateral artroskopi, häst 14, ökade mer än kontrollgruppen bilaterala hasleder, häst 10–12. Se figur 6.

4.5 Perioperativ serum amyloid A

Totalt 14 av 15 hästar hade fullständiga blodprover. Häst 2, behandlad unilateral artroskopi av kotled, saknade prover från samtliga mätningar. Häst 15 behandlades postoperativt med metamizol och butorfanol. I tabell 3 presenteras värdena för respektive häst och måttillfälle.

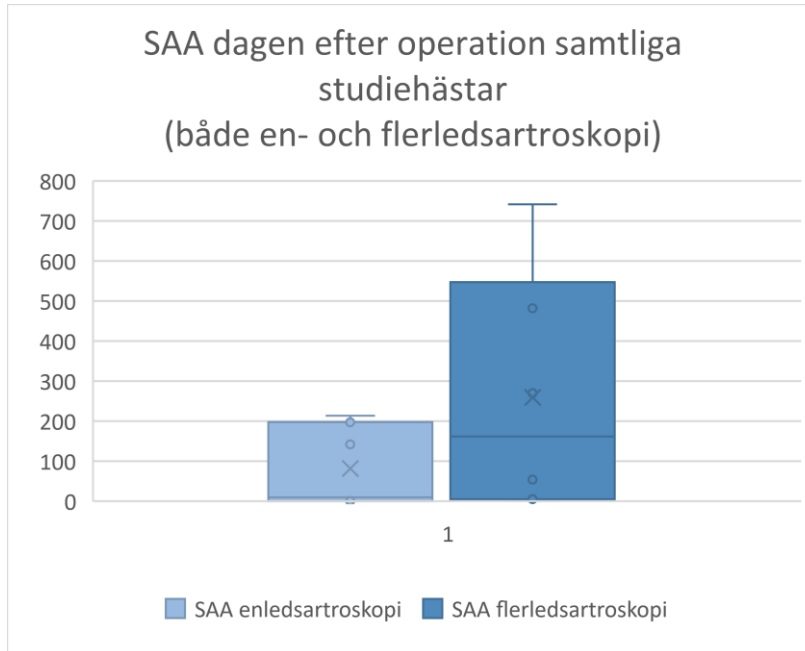
En ökning av SAA sågs hos 87 % av hästarna morgonen efter artroskopi, varav hälften uppvisade värden över referensintervall. Endast häst 8 uppvisade förhöjt SAA redan innan operation (106,5 mg/L). Denna häst hade inga noterbara avvikelser kliniskt, varken pre- eller postoperativt. Vid tidpunkt 4 timmar postoperativt är detta den enda häst som ligger över referensintervall, dock 75,2 mg/L lägre än vad hästen låg preoperativt. Övriga två hästar som uppvisade påvisbara mätvärden vid tidpunkten var två hästar som inkom för unilateral artroskopi av kotled, varav en av dessa behandlades (häst 5). Tre hästar uppvisade förhöjt SAA 4 timmar efter att hästen kom från uppvak, två av dessa hade opererat en kotled, varav en av dessa var behandlad (häst 5). Postoperativt uppvisade hälften av hästarna (häst 4:5; 7; 9, 12:13, 15) en klinisk irrelevant SAA-höjning <20 mg/L. Av de hästar som postoperativt låg över referens, utgjordes majoriteten (58 %) av hästar som inkom för bilateral artroskopi. Av hästarna som låg inom referens postoperativt, sågs lika många uni- som bilaterala artroskopier.

Tabell 3. SAA för samtliga hästar. Grå skuggning innebär att hästen är behandlad med lokalbedövning (häst 2, 5 14), resterande är kontroller.

Häst	SAA preoperativt	SAA +4h postoperativt	SAA morgon efter operation	Diagnos
1	0	3,6	213,6	Sagittal ås, dorsal defekt full (brosk-)tjocklek
2	*	*	*	POF medialt, genomgående wear lines, broskfissur
3	0	0	141,8	Inget fynd i led (troligt extraartikulärt POF)
4	0	0	0	POF proximomedialt P1
5	0	2,4	9,5	POF mindre, irregulär P1
6	0	0	53,8	VF: wear lines; HF: inget fynd, friskt brosk
7	0	0	2,9	VB: mindre POF medialt P1; HB: inget fynd, fint brosk
8	106,5	31,3	197,5	TCJ OCD DIRT fragment
9	0	0	0	Inget tydligt fragment, curetterat ohälsosamt DIR/SCB
10	0	0	741,5	VB: TIR måttligt stort, fast åtsittande fragment HB: TIR måttligt stort, fast åtsittande fragment
11	0	0	269,7	Tarsocruralled, OCD distal TIR fragment
12	0	0	4,9	Tarsocruralled, OCD distal TIR fragment
13	0	0	6,6	L-/MFT. Chondromalaci MFC
14	0	0	482,1	VB: djupare belägen mindre cysta HB: chondromalaci medial kondyl
15	0	0	20,1	VB: Skada lateral kranialt meniskligament (måttlig), kraniala mediala meniskligament (kraftig), chondromalaci mediala kondyl (stort område), laterala kondylen (fokalt)

4.5.1 Serum amyloid A på uni- och bilateral artroskopi

Medelvärde för hästar som genomgick artroskopi av en led (häst 1, 2–5, 8:9, 13) var lägre än hästar som genomgick bilateral artroskopi, se figur 8.



Figur 8. SAA hos studiehästar med blodprov ($n=14$), varav sju unilaterala (medelvärde 81,3 mg/L) och sju bilaterala (medelvärde 269,7 mg/L) artroskopier.

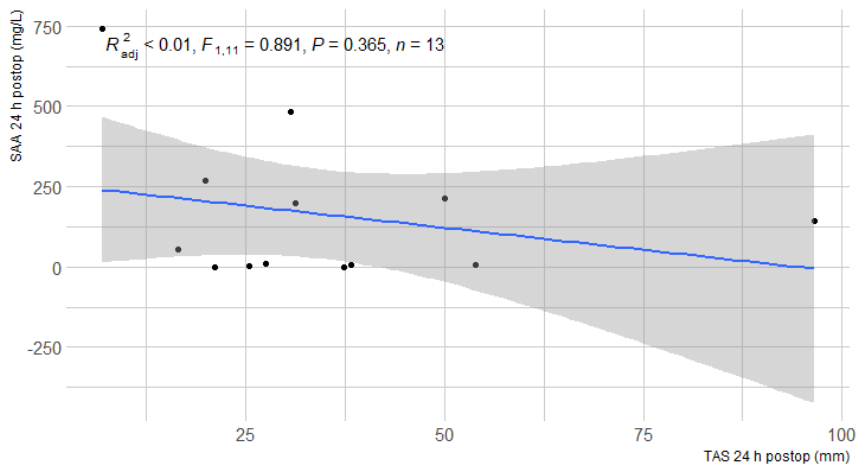
Obehandlade och behandlade uni- respektive bilaterala artroskopier

I tabell 3 kan postoperativ SAA för behandlad (häst 2 och 5) respektive obehandlad (häst 1, 4) unilateral artroskopi av kotled avläsas. Även resultat för behandlad bilateral artroskopi av knäleder (häst 14), liksom dess jämförelse med obehandlade bilaterala artroskopier av hasleder (häst 10–12), kan avläsas i tabellen.

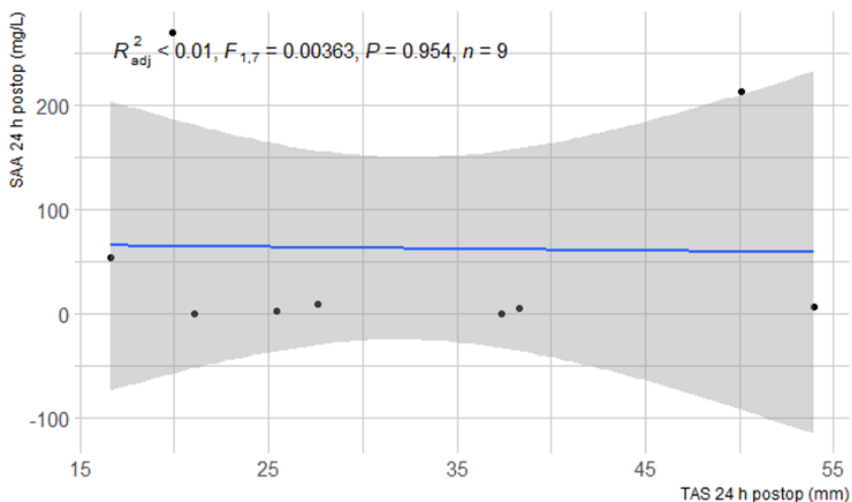
Häst 14, behandlad bilateral artroskopi av knäled, uppvisade ett högre postoperativt SAA (482,1) än dess obehandlade kontroll (bilateral artroskopi av hasleder), med postoperativt medelvärde 338,7 mg/L.

Korrelation SAA och TAS

Ingen korrelation kunde påvisas mellan TAS och SAA 24 timmar efter operation, se figur 9 och 10. I figur 10 exkluderades hästar med TAS- eller SAA-värden som bedömdes kunna ha påverkats av andra faktorer, annat än operation. Detta exkluderade häst 3 (hovproblematik), häst 8 (preoperativ inflammationsprocess), häst 10 (postoperativ foderstrupsförstoppning), häst 14 (postoperativ pneumoni). Testet tolkas utifrån R^2 som anger lutningen på kurvan, där en lutning på 0 visar ingen korrelation. En lutning närmre eller lika med ett hade inneburit att för varje mm ökad TAS, skulle SAA ha ökat med 1. $P < 0,05$ innebär 95 % säkerhet att lutning på linje är större än noll.



Figur 9. Linjär regression. P -värde = 0,365 innebär att ingen korrelation kunde påvisas.



Figur 10. Linjär regression, exkluderat hästar med TAS- eller SAA-värden förklarliga av andra faktorer utöver operation. Ingen korrelation kunde påvisas.

5. Diskussion

5.1 Rörelseasymmetri för uni- och bilateral artroskopi

Vid mätning utan bandage, ses en högre grad av rörelseasymmetri hos unilaterala artroskopier, se figur 3. Detta kan förklaras av principen för hur MinDiff och MaxDiff beräknas. En asymmetri härrörande från samma benpar gör att Min- och MaxDiff tar ut varandra; båda benen kommer närma sig nollvärde då ett asymmetrivärde från höger ben ger ett positivt värde medan ett asymmetrivärde från vänster ben ger ett negativt värde. Detta resonemang förklarar hur en bilateralt asymmetrisk häst kan mätas som mindre asymmetrisk än en häst som är asymmetrisk på endast ett ben. Således betyder detta inte nödvändigtvis att en häst med lägre TAS har mindre ont, likt principen för hältor härrörande från bilaterala benpar.

Trots tidigare beskrivningar att OCD sällan leder till klinisk hälta (van Weeren 2019), ses stor del av hästarna som inkommer med detta, då främst unilaterala artroskopier, uppvisa en större rörelseasymmetri. Detta skulle kunna indikera att hästar med OCD uppvisar asymmetri eller till och med hälta, men kräver ett större studieunderlag för säkerhet i uttalandet. Det förblir ovisst huruvida hästar med TAS över normalvariation upplever smärta. I studien av Ask *et al.* (2022) kunde samband påvisas mellan högre smärtbedömning och TAS. Om hästar med kraftigare rörelseasymmetrier upplever smärta balanserar hästvälståndens vara eller icke vara på en hårfin linje, då större andel hästar som anses friska av sina ägare uppvisar rörelseasymmetrier över normalvariation (Rhodin *et al.* 2017). Det hade varit av intresse att sammanslå TAS och smärtbedömningar utförda på aktuella hästar, vilket inte har varit en frågeställning i denna studie.

5.2 Bandagets inverkan på rörelseasymmetri

Till författarens kännedom existerar inga tidigare studier som undersöker bandagets effekt på vertikala rörelseasymmetrier och denna undersökning är därför den första i sitt slag. Utifrån aktuella data, se figur 4 och 5, ses en benägenhet att bilateral bandagering, oavsett ålder, leder till en ökning av TAS. Detta, till skillnad från

hästar med bandage på ett ben, där en majoritet av hästar uppvisar en minskning av TAS.

Teoretiskt kan rörelseasymmetrier och hältor bli bättre och sämre efter uppvärmande rörelser. Vid bandagering på ett ben kan det tänkas att dessa hästar redan sedan innan uppvisade ett generellt högre TAS (efter tidigare diskussion 4.2, rörande uni- och bilateral asymmetri). Vissa av dessa hästar kan värma ur en asymmetri (de 60 % som minskar i TAS), medan de resterande 40 % kan tillhöra den grupp som blir sämre av rörelse. Vid bilaterala bandage kan dessutom omfattningen av grundproblematiken mellan ben variera i allvarlighetsgrad. En eventuell urvärmning på det ena benet eller försämring av det andra benet kan då öka asymmetrin rörande det sistnämnda. Ytterligare faktorer som kan påverka är obehag till följd av bandaget, exempelvis att det sitter hårdare på ett av benen och hästen anpassar sin rörelse därefter. Det optimala hade varit att titta på varadera benet för sig, men att studera detta försvåras av kompensatoriska mekanismer, och är därmed inte aktuellt för detta arbete.

Bandagets inverkan på rörelseasymmetri är av värde både för att kunna eliminera eventuella störfaktorer i denna studie, och för rörelsebedömningar utanför studien, då främst objektiva, där benlindor och benskydd kan tänkas inverka på liknande sätt som bandage.

5.3 Effekten av intraartikulär lokalbedövning på postoperativ rörelseasymmetri

Mepivakain är valt som läkemedel både för dess försumbara ledtoxiska effekt, och dess kortare anslagstid, jämfört med exempelvis bupivakain. Den kortare anslagstiden är fördelaktig då operation kan påbörjas tidigare, och därmed förkorta narkostiden. Den kortare durationen är önskvärd för studien för att undvika kvarvarande effekt vid postoperativ rörelseanalys, då de kirurgiska ingreppen i sig är korta. Även substansen ropivakain hade kunnat vara aktuellt i studien men det finns idag inte registrerat i Sverige för häst. Dessutom, hade dess långvariga duration kunnat sitta i så pass länge att eventuella effekter på postoperativ rörelseasymmetri potentiellt skulle kunna påverkas.

Vid behandling av kotled inför unilateral artroskopi av kotled ses en postoperativ minskning av TAS, jämfört med dess kontroller som ses öka, se figur 7. Detta kan indikera att lokalbedövning kan ha en positiv effekt på postoperativ rörelseasymmetri efter unilateral artroskopi, men fler hästar behövs för att bekräfta denna effekt statistiskt.

För en större andel av unilaterala artroskopier ses TAS minska postoperativt (57 %), medan en större andel bilaterala artroskopier ses öka postoperativt (66 %), se figur 6. Sett till enbart knäledsartroskopierna uppvisar häst 13 (unilateral artroskopi av knäled) utifrån ovan nämnda högre preoperativt TAS än häst 14 (se diskussion 4.1). Häst 13 uppvisar dock postoperativt kraftigare tilltagen TAS än häst 14. I denna studie ses en större andel bilaterala artroskopier öka postoperativt TAS, jämfört med unilaterala artroskopier. Skulle denna spekulativa förväntan appliceras på knäleder, skulle postoperativt TAS förväntas vara högre efter bilateral artroskopi än efter unilateral artroskopi. Här tilltar dock häst 13 (unilateral) mer än häst 14 (bilateral), huruvida detta är till följd av behandlingen kan inte avgöras med en häst. Kontrollerna till häst 14 uppvisar en lägre ökning av postoperativ rörelseasymmetri än den behandlade hästen. Detta kan bero på att de tillhör en annan ledgrupp (hasleder), eller att traumat i aktuella leder var mindre än hos den behandlade häst 14.

Samtliga hästar som inkommer för artroskopi av knäled, oavsett behandlad eller obehandlad, uni- eller bilateral, ses tillta i TAS postoperativt. Detta skulle kunna antyda en mer negativ inverkan på postoperativ rörelseasymmetri vid artroskopi av knäled, jämfört med uni- och bilateral artroskopi av övriga ledgrupper. Det är även möjligt att detta beror på att knäledens diagnoser skiljer sig från övriga ledgrupper, samt att kirurgisk omfattning och storlek på fragment, cysta och debriderade områden i denna studie inte har tagits med i beräkningen. Det är emellertid tänkbart att ett fast åtsittande fragment på DIRT kan vara mer invasivt att avlägsna än en fokal broskdefekt och debridering i MFC. Detta är dock diskutabelt, då postoperativt TAS-värdet hos häst 13 (unilateral fokal debridering MFC) samt häst 14 (chondromalaci) i denna studie ses tillta mer än värdet för till exempel häst 10 (hårt åtsittande DIRT-fragment bilateralt).

Ingen annan ledgrupp ses öka i postoperativ TAS i lika stor omfattning som efter artroskopi av knäled, med undantag för häst 1. Denna häst hade dock en genomgående broskdefekt, vilket kan förväntas vara mer smärtsamt än motsvarande defekter som inte är genomgående till ben. För övriga hästar ses mer lindriga förändringar av både mer tilltagande och minskande av postoperativ TAS; dessa mindre variationer skulle även de kunna bero på omfattning av kirurgi.

5.4 Perioperativ serum amyloid A

Enbart deskriptivt utifrån aktuella fall och ej statistiskt beräknat, ses en tydlig skillnad i postoperativt SAA mellan uni- och bilateral artroskopi, där den sistnämnda ökar mer, se figur 7. Detta är att förvänta och konfirmerar tidigare studiers resultat om SAA som en mycket känslig markör (se 2.3.2 Inflammationsmarkörer

i samband med operation). Vid jämförelse mellan behandlad unilateral artroskopi av kotled och dess kontroller ses ett lägre medelvärde av postoperativt SAA hos de behandlade hästarna, se tabell 3, vilket skulle kunna indikera en minskning av inflammation vid preoperativ IA LA. Intressant nog uppvisar en av kontrollerna ingen förhöjd SAA överhuvudtaget, vilket indikerar att en artroskopi kan vara närmast atraumatisk.

De två hästarna som uppvisar SAA >400 mg/L drabbades av postoperativa komplikationer som inte var relaterade till ledsjukdom (foderstrupsförstoppning och pneumoni). Dessa utgör en större störningsfaktor vid SAA-mätning och är rimligen orsaken till deras mer kraftiga höjning. En viss variation av SAA har tidigare påvisats vara 520 mg/L 72 timmar efter narkos utan kirurgisk intervention (Stowasse-Raschbauer *et al.* 2013:129), liksom en medelhöjning till 205 mg/L 24–48 timmar efter narkos och ledspolning på frisk häst (Sanchez-Teran *et al.* 2016). Utifrån dessa studier skulle tre hästar (häst 1, 10 och 14) ha avvikande värden. Dessa värden skulle kunna förklaras av en genomgående broskdefekt (häst 1), foderstrupsförstoppning cirka 16 timmar innan blodprovstagning (häst 10) samt en postoperativ pneumoni (häst 14). Övriga hästar kan uppvisa en variation som kan bedömas normal efter anestesi, med vissa individuella skillnader. Av hästar som avlägsnat POF ligger SAA för häst 4, 5 och 7 under referensvärde, och endast häst 3 uppvisar en postoperativ ökning av SAA. Ingreppet för denna häst kan ha varit längre då fragmentet inte kunde hittas och därför har hästen genomgått ett större kirurgiskt trauma. Generellt kräver borttagandet av POF mindre kirurgiskt trauma än mer åtsittande fragment (van Weeren 2019). Av hästar som avlägsnar OCD-fragment vid DIRT ses en majoritet, häst 8, 10 och 11, ligga högre i postoperativt SAA, där endast häst 12 ligger inom normalvariation 24 timmar postoperativt. Det är dock nämnvärt att häst 8 hade preoperativt förhöjt SAA och häst 10 hade haft foderstrupsförstoppning, varpå det är svårt att dra några slutsatser kring dessa hästar.

Precis som tidigare nämnts uppvisar häst 8 preoperativt förhöjt SAA. Detta kan bero på en subklinisk inflammationsprocess. Intressant nog ses hos denna häst ett lägre SAA 4 timmar postoperativt. Detta skulle kunna förklaras av att halveringstiden för SAA är kort, cirka 30–120 minuter (Long & Nolen-Walston 2020). Ytterligare förklaringar skulle kunna vara en effekt av premedicinering med NSAID, där SAA setts minska efter giva (Eisele *et al.* 2015), alternativt att levern begränsar sin produktion av akutfasproteinet under anestesi och begränsar sin kapacitet till att metabolisera läkemedel. Häst 15 som drabbades av en lättare postoperativ förstoppningskolik ligger morgonen efter operation fortsatt lågt i SAA. Enligt tidigare studier är detta att förvänta, då SAA setts höjas först efter kolikepisoder som förlöper längre än 5 timmar (Pihl *et al.* 2015), liksom hos kirurgiska kolikhästar (Westerman *et al.* 2016).

SAA anses kunna vara en förklarande markör till omfattning av vävnadstrauma och inflammation; bådadera grunder till smärtsamma tillstånd. Det är därför mer sannolikt att förhöjt SAA ses tillsammans med hög- och långvarig smärtintensitet än vid frånvaro av smärta, vilket skulle motivera en korrelation mellan SAA och TAS. Vid linjär korrelationsanalys kunde inget samband påvisas och associationen blev inte starkare när hästar med värden över det normala togs bort. Detta motsäger eventuell hypotes om att SAA är korrelerat till TAS och skulle kunna tyda på att en kraftigare asymmetri inte alltid beror på inflammatorisk process, och vice versa att en inflammatorisk process (med ett av kardinalsymtomen smärta) inte alltid leder till ökad asymmetri. Det är också möjligt att andra parametrar vid den objektiva rörelseanalysen visar förändringar men detta är utanför målet för denna studie.

Antalet behandlade hästar är för få för att utföra statistisk analys rörande behandlingens inverkan på SAA.

5.5 Felkällor

Urval

Antalet deltagande hästar i studien uppgick till 15, vilket var mindre än ens hälften av det förväntade ($n=50$). Utvalda hästar begränsades under våren av tidsbrist då datainsamlare hade samtidiga pågående kurser, medan höstens datainsamling begränsades av antalet inkommande för artroskopering, och att väl inkommande hästar dessvärre inte uppfyllde inklusionskriterierna. En lösning på detta hade varit att inkludera fler medarbetare i datainsamling under våren, detta skulle dock medföra större risk för fel vid datainsamling. En annan lösning hade varit att samla in data från fler kliniker. Detta var dock inaktuellt då det etiska godkännandet endast gäller UDS. Ett annat sätt att designa urvalet hade varit att tillämpa en mindre blockrandomisering. I stället för ledgrupper om tio hästar i vardera gruppen, hade grupper om fyra kunnat vara lämpligare för en mer välbalanserad studie, alternativt hade varannan häst inom en viss ledgrupp kunnat tilldelas behandling alternativt kontroll. Sistnämnda förutsätter dock att den som drar upp läkemedel inte får vara ansvarig kirurg på någon annan häst i samma ledgrupp, vilket skulle ha blivit problematiskt när detta var fallet för studien.

Det är viktigt att ha i åtanke att färre hästar gör att vardera individen har större inflytande på resultatet och påverkar den statistiska signifikansen. På grund av slumpmässigt urval med stora urvalsgrupper blev bara tre hästar behandlade, vilket innebar att balanseringen i studien blev skev. Problemet med en obalanserad studie är att vissa ledgrupper saknar motsvarande kontroller medan en del behandlade ledgrupper saknades helt, vilket försämrar statistisk styrka och försvårar statistisk

analys. Analys har därför till stor del skett på individnivå utan statistisk analys. Den slumpmässiga lottningen till behandling och kontroll är här väldigt talande, då det återspeglar problematiken i att tillämpa ett slumpmässigt urval på en mindre studiepopulation.

Rörelseanalys

Rörelseanalys preoperativt med bandage utfördes de första minuterna efter bandageläggning. Detta kan vara missvisande, då hästarna kan uppleva ett större obehag av bandage direkt efter läggning, gentemot när bandaget suttit på ett tag. Detta innebär att TAS ”med bandage” kan uppvisa desto högre grundasymmetri än TAS efter operation, då hästarna stått med bandage >12 timmar.

SAA

SAA-mätningen är utförd kvällen innan operation, där en överhängande majoritet (93 %, 14 av 15 hästar) preoperativt inte uppvisar förhöjt SAA. Postoperativt uppvisar hälften (50 %, 7 av 14 hästar) ett SAA >20 mg/L, där en stor variation ses i spannet (53–791 mg/L). Majoriteten av hästar är opererade under förmiddagen, medan resterande är opererade under eftermiddagen. Detta innebär att hästarna kan ha kommit olika långt i proteininduktionen, vilket gör att SAA kan variera stort mellan bara några timmar, och att värdena måste tolkas med viss försiktighet. Detta gäller även rörelseanalysen.

Kontroller

Jämförandet av behandlade knäleder med obehandlade hasleder medför viss problematik, då skillnader i led, predisponerade lokaliseringer för patologiska lesioner, och omfattning av operation förekommer. I brist på matchande kontroller utgör hasled ändå det ledpar som är mest likt knäled, eftersom båda lederna utför liknande rörelser och samverkar, då den ena inte kan sträckas utan extension av den andra och vice versa vid flexion.

Komplikationer

De komplikationer som omnämns i tabell 2 är sådana som är journalförda via UDS, vilket innebär att komplikationer som journalförts på annat håll, exempelvis av remitterande veterinär, gör att denna lista inte med säkerhet är komplett.

5.6 Slutsatser

Baslinjen för rörelseasymmetri på hästar inkommande för uni- respektive bilateral rörelseasymmetri verkar skilja sig grupperna emellan, men det låga antalet deltagande hästar försvårar statistisk analys. Ingen statistisk skillnad kunde påvisas rörande bandageringens inverkan på rörelseasymmetri, men fler hästar hade varit av intresse för att få större statistisk styrka i uttalandet. Det hade även varit av intresse att jämföra bandagets inverkan på uni- respektive bilateralt bandagerade ben. En minskning av postoperativ TAS sågs hos vissa behandlade hästar och det såg även ut som att behandlade hästar hade mindre trauma, dock krävs fler hästar för att kunna konfirmera detta. Ingen korrelation kunde påvisas mellan SAA och TAS.

Metoden för datainsamling har visat sig fungera och studien kan ses som en pilotstudie rörande lokalbedövningens effekt på postoperativ rörelseasymmetri. Frågeställningarna är fortsatt aktuella, där nästa steg blir ett större urval av hästar.

Referenser

- Aguirre, J.A., Votta-Velis, G. & Borgeat, A. (2012). Practical pharmacology in regional anesthesia. I: Kaye, A.D., Urman, R.D., & Vadivelu, N. (red.) *Essentials of Regional Anesthesia*. Springer. 121–156. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1013-3_5
- Ask, K., Andersen, P.H., Tamminen, L.-M., Rhodin, M. & Hernlund, E. (2022). Performance of four equine pain scales and their association to movement asymmetry in horses with induced orthopedic pain. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.938022> [2023-09-04]
- Baxter, G.M. & Stashak, T. (2020). *Adams and Stashak's Lameness in Horses*. 7. uppl., John Wiley & Sons, Inc.
- Bell, R.P., Reed, S.K., Schoonover, M.J., Whitfield, C.T., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F. & Keegan, K.G. (2016). Associations of force plate and body-mounted inertial sensor measurements for identification of hind limb lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 77 (4), 337–345. <https://doi.org/10.2460/ajvr.77.4.337>
- Borsook, D., Kussman, B.D., George, E., Becerra, L.R. & Burke, D.W. (2013). Surgically induced neuropathic pain: understanding the perioperative process. *Annals of Surgery*, 257 (3), 403–412. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182701a7b>
- Breu, A., Rosenmeier, K., Kujat, R., Angele, P. & Zink, W. (2013). The cytotoxicity of bupivacaine, ropivacaine, and mepivacaine on human chondrocytes and cartilage. *Anesthesia and Analgesia*, 117 (2), 514–522. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31829481ed>
- Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996). Limb movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, 28 (1), 63–70. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01591.x>
- Cassuto, J., Sinclair, R. & Bonderovic, M. (2006). Anti-inflammatory properties of local anesthetics and their present and potential clinical implications. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 50 (3), 265–282. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2006.00936.x>
- Crisman, M.V., Kent Scarratt, W. & Zimmerman, K.L. (2008). Blood proteins and inflammation in the horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 24 (2), 285–297. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2008.03.004>

- Damberg, J. (2017). *Svenska hästklinikers konvalescensprogram för artroskopi av hasled*. (Kandidatarbete 2017:7). Sveriges lantbruksuniversitet. Djursjukskötarprogrammet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-6750>
- Davis, L.E. (1983). Species differences in drug disposition as factors in alleviation of pain. I: Kitchell, R.L. & Erickson, H.H. (red.) *Animal Pain: Perception and Alleviation*. New York: Springer. [E-book 2013]. 175.
- Di Salvo, A., Chiaradia, E., Nannarone, S. & della Rocca, G. (2021). Intra-articular use of analgesic/antoinflammatory drugs in dogs and horses. *Research in Veterinary Science*, 134, 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.12.014>
- Di Salvo, A., Chiaradia, E., della Rocca, G., Giorgi, M., Mancini, F., Marenzoni, M.L., Conti, M.B. & Nannarone, S. (2019). Efficacy, chondrotoxicity and plasma concentrations of tramadol following intra-articular administration in horses undergoing arthroscopy: preliminary findings. *The Veterinary Quarterly*, 38 (1), 129–137. <https://doi.org/10.1080/01652176.2018.1546963>
- Egenvall, A., Penell, J.C., Bonnett, B.N., Olson, P. & Pringle, J. (2006). Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age, breed and diagnosis. *The Veterinary Record*, 158 (12), 397–406. <https://doi.org/10.1136/vr.158.12.397>
- Eisele, Y.S., Monteiro, C., Fearn, C., Encalada, S.E., Wiseman, R.L., Powers, E.T. & Kelly, J.W. (2015). Targeting protein aggregation for the treatment of degenerative diseases. *Nature Reviews. Drug Discovery*, 14 (11), 759–780. <https://doi.org/10.1038/nrd4593>
- Farm Animal Welfare Council (2009). *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. Farm Animal Welfare Council. https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/aw_welfare_gen/21
- Flecknell, P. (2008). Analgesia from a veterinary perspective. *British Journal of Anaesthesia*, 101 (1), 121–124. <https://doi.org/10.1093/bja/aen087>
- Frisbie, D.D., Cross, M.W. & McIlwraith, C.W. (2006). A comparative study of articular cartilage thickness in the stifle of animal species used in human pre-clinical studies compared to articular cartilage thickness in the human knee. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T.*, 19 (3), 142–146
- Frisbie, D.D. & Johnson, S.A. (2019). Chapter 81 - Surgical treatment of joint disease. I: Auer, J.A., Stick, J.A., Kümmerle, J.M., & Prange, T. (red.) *Equine Surgery*. 5. uppl., W.B. Saunders. 1363–1373. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48420-6.00081-8>
- Goodrich, L.R. & McIlwraith, C.W. (2008). Complications associated with equine arthroscopy. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 24 (3), 573–589. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2008.10.009>
- Guedes, A. (2017). Pain management in horses. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 33 (1), 181–211. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2016.11.006>
- Hardeman, A.M., Egenvall, A., Bragança, F.M.S., Swagemakers, J.-H., Koene, M.H.W., Roepstorff, L., Weeren, R. van & Byström, A. (2022). Visual lameness assessment in

- comparison to quantitative gait analysis data in horses. *Equine Veterinary Journal*, 54 (6), 1076. <https://doi.org/10.1111/evj.13545>
- Ijichi, C., Collins, L.M. & Elwood, R.W. (2014). Pain expression is linked to personality in horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 152, 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.12.007>
- Jacobsen, S. (2023). Use of serum amyloid A in equine medicine and surgery. *Veterinary Clinical Pathology*, 52 (S1), 8–18. <https://doi.org/10.1111/vcp.13195>
- Jacobsen, S., Nielsen, J.V., Kjelgaard-Hansen, M., Toelboell, T., Fjeldborg, J., Halling-Thomsen, M., Martinussen, T. & Thoenfer, M.B. (2009). Acute phase response to surgery of varying intensity in horses: A preliminary study. *Veterinary Surgery*, 38 (6), 762–769. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00564.x>
- Kamerling, S.G. (1993). Narcotics and local anesthetics. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 9 (3), 605–620. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30388-7](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30388-7)
- Kaur, A., Singh, R.B., Tripathi, R.K. & Choubey, S. (2015). Comparison between bupivacaine and ropivacaine in patients undergoing forearm surgeries under axillary brachial plexus block: A prospective randomized study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*, 9 (1), UC01–UC06. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/10556.5446>
- Kay, A.T., Bolt, D.M., Ishihara, A., Rajala-Schultz, P.J. & Bertone, A.L. (2008). Anti-inflammatory and analgesic effects of intra-articular injection of triamcinolone acetate, mepivacaine hydrochloride, or both on lipopolysaccharide-induced lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 69 (12), 1646–1654. <https://doi.org/10.2460/ajvr.69.12.1646>
- Keegan, K.G., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Dent, E.V., Kellerman, T.E., Wilson, D.A. & Reed, S.K. (2011). Assessment of repeatability of a wireless, inertial sensor-based lameness evaluation system for horses. *American Journal of Veterinary Research*, 72 (9), 1156–1163. <https://doi.org/10.2460/ajvr.72.9.1156>
- Kramer, J., Keegan, K.G., Kelmer, G. & Wilson, D.A. (2004). Objective determination of pelvic movement during hind limb lameness by use of a signal decomposition method and pelvic height differences. *American Journal of Veterinary Research*, 65 (6), 741–747. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.741>
- Latremoliere, A. & Woolf, C.J. (2009). Central sensitization: A generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity. *The Journal of Pain : official journal of the American Pain Society*, 10 (9), 895–926. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2009.06.012>
- Lindgaard, C., Glerup, K.B., Thomsen, M.H., Martinussen, T., Jacobsen, S. & Andersen, P.H. (2010). Anti-inflammatory effects of intra-articular administration of morphine in horses with experimentally induced synovitis. *American Journal of Veterinary Research*, 71 (1), 69–75. <https://doi.org/10.2460/ajvr.71.1.69>
- Long, A. & Nolen-Walston, R. (2020). Equine inflammatory markers in the twenty-first century. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 36 (1), 147–160. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2019.12.005>

- Manzano, G.M., Giuliano, L.M.P. & Nóbrega, J.A.M. (2008). A brief historical note on the classification of nerve fibers. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 66, 117–119. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2008000100033>
- Matthews, N.S. & Carroll, G.L. (2007). Review of equine analgesics and pain management. *Proceedings of the 53rd American Association of Equine Practitioners (AAEP) Convention*. 240-244.
- McCracken, M.J., Kramer, J., Keegan, K.G., Lopes, M., Wilson, D.A., Reed, S.K., LaCarrubba, A. & Rasch, M. (2012). Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal*, 44 (6), 652–656. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00571.x>
- McGreevy, P. (2004). Chapter 15 - Miscellaneous unwelcome behaviors, their causes and resolution. I: McGreevy, P. (red.) *Equine Behavior*. W.B. Saunders. 331–345. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-2634-8.50020-4>
- McIlwraith, C.W., Nixon, A.J. & Wright, I.M. (2015). Chapter 1 - Introduction. I: McIlwraith, C.W., Nixon, A.J., & Wright, I.M. (red.) *Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse*, 4. uppl., Mosby. 1–4. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7234-3693-5.00001-1>
- Mellor, D.J. (2016). Updating animal welfare thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. *Animals*, 6 (3), 21. <https://doi.org/10.3390/ani6030021>
- Muir, W.W. (2010). Pain: Mechanisms and management in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 26 (3), 467–480. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2010.07.008>
- Müller-Quirin, J., Dittmann, M.T., Roepstorff, C., Arpagaus, S., Latif, S.N. & Weishaupt, M.A. (2020). Riding soundness—Comparison of subjective with objective lameness assessments of owner-sound horses at trot on a treadmill. *Journal of Equine Veterinary Science*, 95, 103314. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103314>
- Pepys, M.B., Baltz, M.L., Tennent, G.A., Kent, J., Ousey, J. & Rosedale, P.D. (1989). Serum amyloid A protein (SAA) in horses: objective measurement of the acute phase response. *Equine Veterinary Journal*, 21 (2), 106–109. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1989.tb02108.x>
- Persson Sjödin, E. (2020). *Evaluation of vertical movement asymmetries in riding horses: relevance to equine orthopaedics*. Diss. Sveriges lantbruksuniversitet. <https://res.slu.se/id/publ/104570> [2023-12-06]
- Pihl, T.H., Scheepers, E., Sanz, M., Goddard, A., Page, P., Toft, N., Andersen, P.H. & Jacobsen, S. (2015). Influence of disease process and duration on acute phase proteins in serum and peritoneal fluid of horses with colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29 (2), 651–658. <https://doi.org/10.1111/jvim.12542>
- Pollard, D., Wylie, C.E., Newton, J.R. & Verheyen, K.L.P. (2020). Factors associated with euthanasia in horses and ponies enrolled in a laminitis cohort study in Great Britain. *Preventive Veterinary Medicine*, 174, 104833. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104833>

- Pollock, P.J., Prendergast, M., Schumacher, J. & Bellenger, C.R. (2005). Effects of surgery on the acute phase response in clinically normal and diseased horses. *The Veterinary Record*, 156 (17), 538–542. <https://doi.org/10.1136/vr.156.17.538>
- Price, J., Catriona, S., Welsh, E.M. & Waran, N.K. (2003). Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of post-operative pain in horses following arthroscopic surgery. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 30 (3), 124–137. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2995.2003.00139.x>
- van Proosdij, R. & Frietman, S. (2022). Retrospective analysis of cause-of-death at an equine retirement center in the Netherlands over an eight-year period. *Journal of Equine Veterinary Science*, 110, 103824. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103824>
- Raja, S.N., Carr, D.B., Cohen, M., Finnerup, N.B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F.J., Mogil, J.S., Ringkamp, M., Sluka, K.A., Song, X.-J., Stevens, B., Sullivan, M.D., Tutelman, P.R., Ushida, T. & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161 (9), 1976–1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Rhodin, M., Egenvall, A., Andersen, P.H. & Pfau, T. (2017). Head and pelvic movement asymmetries at trot in riding horses in training and perceived as free from lameness by the owner. *PLOS ONE*, 12 (4), e0176253. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176253>
- Roberts, V. (2019). Trigeminal-mediated headshaking in horses: prevalence, impact, and management strategies. *Veterinary Medicine : Research and Reports*, 10, 1–8. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S163805>
- Ross, M.W. (2011). Chapter 7 - Movement. I: Ross, M.W. & Dyson, S.J. (red.) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2. uppl., W.B. Saunders. 64–80. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-6069-7.00007-9>
- Sanchez-Teran, A.F., Bracamonte, J.L., Hendrick, S., Burgess, H.J., Duke-Novakovski, T., Schott, M., Hoff, B. & Rubio-Martínez, L.M. (2016). Effect of arthroscopic lavage on systemic and synovial fluid serum amyloid a in healthy horses. *Veterinary Surgery*, 45 (2), 223–230. <https://doi.org/10.1111/vsu.12439>
- Santos, L.C.P., de Moraes, A.N. & Saito, M.E. (2009). Effects of intraarticular ropivacaine and morphine on lipopolysaccharide-induced synovitis in horses. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 36 (3), 280–286. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2009.00452.x>
- Scholz, J. & Woolf, C.J. (2002). Can we conquer pain? *Nature Neuroscience*, 5 (11), 1062–1067. <https://doi.org/10.1038/nn942>
- Serra Bragança, F.M., Rhodin, M. & van Weeren, P.R. (2018). On the brink of daily clinical application of objective gait analysis: What evidence do we have so far from studies using an induced lameness model? *The Veterinary Journal*, 234, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.01.006>
- Sheehy, J.G., Hellyer, P.W., Sammonds, G.E., Mama, K.R., Powers, B.E., Hendrickson, D.A. & Magnusson, K.R. (2001). Evaluation of opioid receptors in synovial membranes of horses. *American Journal of Veterinary Research*, 62 (9), 1408–1412. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2001.62.1408>

- Silva, G.B., De La Côte, F.D., Brass, K.E., Azevedo, M.S., Dau, S., Ceni, F. & Lopes, L.F.D. (2015). Duration and efficacy of different local anesthetics on the palmar digital nerve block in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 35 (9), 749–755. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2015.07.013>
- Stowasser-Raschbauer, B., Kabeš, R. & Moens, Y. (2013). Serum Amyloid A-Konzentrationen beim Pferd nach einer Allgemeinanästhesie mit und ohne chirurgischen Eingriff. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 100, 127-132.
- Tape, C. & Kisilevsky, R. (1990). Apolipoprotein A-I and apolipoprotein SAA half-lives during acute inflammation and amyloidogenesis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism*, 1043 (3), 295–300. [https://doi.org/10.1016/0005-2760\(90\)90030-2](https://doi.org/10.1016/0005-2760(90)90030-2)
- Vadivelu, N., Mitra, S., Schermer, E., Kodumudi, V., Kaye, A.D. & Urman, R.D. (2014). Preventive analgesia for postoperative pain control: a broader concept. *Local and Regional Anesthesia*, 7, 17–22. <https://doi.org/10.2147/LRA.S62160>
- Valverde, A. (2013). Balanced anesthesia and constant-rate infusions in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 29 (1), 89–122. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2012.11.004>
- Webster, A., Pezzanite, L., Hendrickson, D. & Griffenhagen, G. (2023). Review of intra-articular local anaesthetic administration in horses: Clinical indications, cytotoxicity, and outcomes. *Equine Veterinary Journal*,. <https://doi.org/10.1111/evj.14027>
- van Weeren, P.R. (2019). Chapter 89 - Osteochondritis dissecans. I: Auer, J.A., Stick, J.A., Kümmerle, J.M., & Prange, T. (red.) *Equine Surgery*. 5. uppl., W.B. Saunders. 1509–1528. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48420-6.00089-2>
- Weeren, P.R. van & Grauw, J.C. de (2010). Pain in osteoarthritis. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 26 (3), 619–642. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2010.07.007>
- Westerman, T.L., Foster, C.M., Tornquist, S.J. & Poulsen, K.P. (2016). Evaluation of serum amyloid A and haptoglobin concentrations as prognostic indicators for horses with colic. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 248 (8), 935–940. <https://doi.org/10.2460/javma.248.8.935>
- Wiese, A.J. & Yaksh, T.L. (2015). Chapter 2 - Nociception and pain mechanisms. I: Gaynor, J.S. & Muir, W.W. (red.) *Handbook of Veterinary Pain Management*. 3. uppl., Mosby. 10–41. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-08935-7.00002-8>
- Wu, C.L., Rowlingson, A.J., Partin, A.W., Kalish, M.A., Courpas, G.E., Walsh, P.C. & Fleisher, L.A. (2005). Correlation of postoperative pain to quality of recovery in the immediate postoperative period. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 30 (6), 516–522. <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2005.07.190>
- Zarucco, L., Driessen, B., Scandella, M., Cozzi, F. & Cantile, C. (2010). Sensory nerve conduction and nociception in the equine lower forelimb during perineural bupivacaine infusion along the palmar nerves. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 74 (4), 305–313

Populärvetenskaplig sammanfattning

Det saknas i dagsläget praxis för huruvida lokalbedövning ska användas inför artroskopi på häst. Eftersom läkemedlet kan verka skadligt på ledbrosk, måste risk mot nytta avvägas. Studien ämnar undersöka effekten av ledinjektion med lokalbedövning inför artroskopi på rörelseasymmetrier och inflammationsmarkören SAA efter operation. Samtidigt undersöks rörelseasymmetrier till följd av bandage. Studien är en kontrollerad studie, där hästar slumpmässigt blir utvalda till behandling eller kontroll. Totalt deltog 15 hästar, varav 3 fick behandling.

På grund av obalanserade data och få antal studiehästar kunde statistiska slutsatser inte påvisas, varför följande resultat endast är beskrivande. Resultaten indikerar att hästar som kom in för artroskopi av ett ben uppvisade högre asymmetri än hästar som utförde artroskopi av två ben. Ingen statistisk skillnad kunde ses vid bandage av ett ben och benpar innan och efter bandagering. En minskning av rörelseasymmetri sågs efter operation hos vissa behandlade hästar. Ingen korrelation kunde påvisas mellan SAA och TAS efter operation. Sett över hela gruppen sågs en kraftigare ökning av rörelseasymmetri och SAA för hästar som opererade två leder framför en led. Oavsett antal leder sågs artroskopi av knäled ha mest negativ inverkan på rörelseasymmetri. I studien noterades även en kraftigare ökning av inflammationsmarkören hos två hästar med dokumenterade postoperativa komplikationer.

Studien lyfter och aktualiserar frågan om en uppdatering av dagens rådande anestesiprotokoll. Metoden för datainsamling har visat sig fungera och studien kan ses som en pilotstudie rörande lokalbedövningens effekt på postoperativ hälsa. Frågeställningarna är fortsatt aktuella, där nästa steg blir ett större urval av hästar.

Tack

Många gånger när jag blickar tillbaka är det som att livet är indelat i olika kapitel. Djuren, skoltiden hemhemma, hästarna, tävlingarna, vännerna, resorna, tiden i Italien, ovissheten i yrkesval, små möten med främlingar som gav en fingervisning om nästa väg, och tillfälligheter som gjorde att polletten äntligen föll ned. Det finns inte en dag under veterinärprogrammet som jag inte har kunnat stanna upp, ta en sekund, och översköljjas av en enorm tacksamhet för allting som lett mig hit och att nu vara här, något som nu känns som det mest självklara i världen.

Till en början vill jag rikta ett oändligt tack till **Pia Haubro Andersen** och **Johan Lundblad**, som mer än en gång läst igenom och tålmodigt, alltid konstruktivt, lett mig på rätt stig i skrivardjungeln. Det har varit en ynnest att ha haft er att vända mig till, där ingen fråga är för liten. Även ett tack till **August Carlssons stipendium**.

Sedan vill jag även tacka min fina **familj**, vänner, de bästa **ponnyprinsarna**, och såklart ett stort tack till min **Samuel**, som med sina fina ord och handlingar alltid får mig att känna mig som en prinsessa (eller din alldeles egna Angel), och kan få mig att skratta även när morgonhumöret tryter.

Till sist vill jag rikta ett speciellt tack till min personliga flytväst, som alltid finns där, kramar hårt, och håller mig över vattenytan de gånger jag tar mig lite väl med vatten över huvudet, och hjälper mig att se över havet av oreda och kaos som ibland råder i din lilla dotters huvud, min kära kära **mamma**.

Många gånger är det först i efterhand som de olika kapitlena utkristalliserar sig, något som gör detta tillfälle speciellt, då jag både bildligt och bokstavligt nu kan sätta punkt för ett av de större kapitlen i livet hittills.

Tack

Bilaga 1. Djurägarmedgivande

Djurägarmedgivande

Bakgrund: Idag finns det ingen praxis huruvida lokalbedövning ska användas i samband med operation av leder. Lokalbedövning görs på vissa patienter medan hos andra görs det inte och man vet idag inte hur det påverkar återhämtningen eller vilken smärtlindrande effekt det har efter operationen. Därför är det viktigt att veta ifall lokalbedövningen har en effekt på hästens välbefinnande, under och efter operationen, för att motivera användningen.

Syfte: Att studera effekten av lokalbedövning i samband med lednära operationer

Vad innebär studien för dig och din häst? I samband med operationen av din häst kommer vi göra en injektion i leden med endera Mepivakain (lokalbedövning) eller fysiologisk koksalt (kontrollgrupp). Lokalbedövningen är densamma som används vid ledinjektioner vid t.ex. hälturedningar och är godkänd för användande på häst. Detta är en vanlig metod och är vanligt förekommande vid den här typen av operationer. Injektionen görs sterilt på operationsbordet av kirurgen när din häst är sövd. I samband med detta kan även ett prov från vätskan på leden komma att tas. Din häst kommer att övervakas med avseende på narkos och post-operativ smärta under och efter operationen. Detta görs både genom videoövervakning och direkt övervakning av forskarna i projektet. Blodprover tas ur den kanyl din häst får för sövningen och kommer inte innebära några extra stick. Vi kommer även mäta din häst med ett objektiva mätsystem för hältor (Qualisys), då sätts några markör (reflexbollar) på hästen i samband med att din häst hältkollas efter operationen. Din häst kommer få samma behandling och vård som vanligt under sitt besök på kliniken.

Hantering av personuppgifter (GDPR)

Endast forskarna som arbetar i projektet och eventuella samarbetspartners inom SLU och vid andra universitet har tillgång till insamlad data. Resultaten kommer att vara avidentifierade och redovisas vetenskapligt, populärvetenskapligt och till projektets finansörer. Vi hanterar personuppgifter i detta projekt, exempelvis hästarnas namn och dina kontaktuppgifter och hästens journaldata. På denna adress kan du läsa mer om hantering av personuppgifter på SLU:

<https://www.slu.se/om-slu/kontakta-slu/personuppgifter/>.

Om du har några frågor kan du kontakta projektansvariga nedan. Deltagandet i studien är frivilligt och du kan när som helst avbryta din hästs deltagande utan att behöva ange skäl.

Jag har tagit del av och förstått ovanstående information och godkänner att min

häst _____ deltar i studien.

Ort _____ Datum _____

Signatur Hästägare/ombud

Namnförtydligande och telefonnummer

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. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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