



Anslagstid för diagnostiska anestesier vid frambenshätta hos häst

Time of onset for diagnostic analgesia in forelimb lame horses

Isabelle Andersson

Examensarbete i veterinärmedicin • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2021



Anslagstid för diagnostiska anestesier vid frambenshälta hos häst

Time of onset for diagnostic analgesia in forelimb lame horses

Isabelle Andersson

Handledare: Marie Rhodin, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Bitr. handledare: Emma Persson Sjödin, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Examinator: Elin Hernlund, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod: EX0869
Program/utbildning: Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2021
Omslagsbild: Isabelle Andersson (med godkännande av djurägaren att använda bilden)

Nyckelord: Hältutredning, mepivakain, diffusion, objektiv rörelseanalys
Key words: Lameness examination, mepivacaine, diffusion, objective lameness evaluation

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

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. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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

Sammanfattning

Hälta hos häst orsakad av ortopediska skador är den vanligaste anledningen till uppsökande av veterinärvård i Sverige och kan vara kostsamt. Detta, tillsammans med att hälta innebär ett ökat djurlidande, ställer höga krav på veterinären att lokalisera det område som gör ont och ställa en diagnos för att framgångsrikt kunna behandla hästen. Ofta används diagnostiska anestasier under en ortopedisk undersökning för att lokalisera smärtans ursprung. Lokalanestetika deponeras då perineuralt, intrasynovialt eller infiltrativt beroende på vilken struktur som ska bedövas. Hästens rörelsemönster utvärderas på nytt för att avgöra om hältan minskat eller försvunnit. Vanligen sker denna upprepade rörelseundersökning efter 10–30 minuter och ses ingen förbättring bedövas en annan struktur. Det är därför viktigt att känna till hur anslagstiden för lagd bedövning kan variera för att inte gå vidare med nästa bedövning för snabbt och därmed riskera feltolkningar. Det finns ett fåtal studier på anslagstid av diagnostiska anestasier med varierande resultat. Tidigare studier om hur lokalanestetika och kontrastmedel diffunderar har visat att det sker en viss diffusion dels proximalt och distalt, dels mellan intilliggande synoviala strukturer. Detta kan bidra till en varierande anslagstid och att hälta rimligtvis kan påverkas efter längre tid än de 10–30 minuter man normalt väntar idag. Detta examensarbete är en pilotstudie vars syfte var att undersöka hur anslagstiden för olika diagnostiska anestasier varierar hos naturligt frambenshalta hästar.

Tio hästar som inkom till Universitetsdjursjukhuset (UDS) i Uppsala för utredning av frambenshalta inkluderades i studien. Kriterierna för att ingå var att hästen bedömdes ha en primär frambenshalta enligt veterinär och det objektiva rörelseanalyssystemet Qualisys. Vidare krävdes att minst en diagnostisk anesthesi lades under utredningens gång och att veterinären därefter bedömde hältan som synbart förbättrad liksom att de genererade asymmetrivärdena från Qualisys minskade med minst 50 %. Samtliga diagnostiska anestasier lades med Carbocain (mepivakain 20 mg/ml). Upprepade objektiva mätningar med Qualisys gjordes vid bestämda tidpunkter efter att bedövningen lagts för att se hur hältan förändrades över tid.

Resultatet visar tendenser på att det finns en variation i hur länge en hälta kan förbättras av en diagnostisk anesthesi. Majoriteten av bedövningar släckte inom den tid man normalt väntar idag men det fanns även fall där det tog längre tid vilket bekräftar hypotesen. Hovledsanestasier verkar ha en mindre variation än till exempel ledningsanestasier. Utöver varierande anslagstid kunde även fluktuerande grad av hälta och mätvärden ses hos några hästar under utredningens gång. Hos två av hästarna fanns en osäkerhet på ifall bedövningarna faktiskt släckt rent objektivet eller om det berodde på en spontan förändring av hältan. Det begränsade antalet hästar som dessutom hade olika ursprung till sin hälta gjorde det svårt att dra några generella slutsatser från studien. Det ger emellertid en indikation på att fortsatta studier inom ämnet krävs för att få en bättre uppfattning om anslagstiden för specifika bedövningar. För att samla tillräckligt med material skulle en liknande studie behöva pågå under längre tid. Alternativt skulle en experimentell studie inriktad på en sorts diagnostisk anesthesi vara användbar för att få ett standardiserat resultat och därmed lättare kunna dra slutsatser från resultat. Det finns redan nu med detta resultat en anledning att låta hältutredningar ta längre tid; det finns ett värde i att göra upprepade rörelseundersökningar innan bedövningar läggs men även efter att en bedövning bedömts som positiv eller negativ.

Nyckelord: Hältutredning, mepivakain, diffusion, objektiv rörelseanalys

Abstract

Lameness in horses due to orthopaedic injuries is the most common reason for seeking veterinary care in Sweden and tends to be costly. This, as well as increased suffering from the horse, puts high demands on veterinarians to localize the origin of pain to set a correct diagnosis in order to be able to successfully treat the horse. Diagnostic analgesia is often used during the lameness examination to localize the pain causing the horse's lameness. Local anesthetic is injected perineurally, intra-synovially or infiltratively depending on which structure that is supposed to be anesthetized. The horse's lameness is re-evaluated to determine if it is ameliorated or resolved. Usually, this re-evaluation takes place after 10–30 minutes and if no improvement is seen then, another structure is anesthetized. For this reason, it is important to know how the onset of action can vary to not proceed with the next diagnostic analgesia too quickly and risk misinterpretation. There are a few previous studies on the onset of action of diagnostic analgesia with varying results. Previous studies on how local anesthetics and contrast medium diffuse in the tissue have shown that it can diffuse both proximally and distally, and between adjacent synovial structures. This can cause a fluctuating time of onset and lameness can probably be affected after a longer time than the 10-30 minutes you normally expect today. The aim of this master thesis was to investigate how the onset of action for different diagnostic analgesia varies in naturally lame horses.

In this study, ten horses presented for lameness examination at the University Animal Hospital in Uppsala were included. The criteria for inclusion were that the horse was assessed to have a primary forelimb lameness according to the veterinarian as well as objectively by the optical motion capture system Qualisys. Furthermore, at least one diagnostic analgesia was performed during the lameness evaluation and the veterinarian re-evaluated the lameness as visibly improved as well as Qualisys assessed the lameness as at least 50% ameliorated. Carbocain (mepivacaine 20mg/ml) was used for analgesia. Repeated objective assessments with Qualisys were made at set times.

The results indicate that the time of onset for diagnostic analgesia may vary. Lameness was solved within 10-30 minutes in most horses but there were also cases where it took longer, which confirms the hypothesis. For example, analgesia of the coffin joint seems to vary less than perineural analgesia. Fluctuating grades of lameness and measured values could be seen in some horses. In two horses, there was an uncertainty if the ameliorated lameness was because of the diagnostic analgesia or happened spontaneously. The limited number of horses, with different origin of lameness, made it difficult to draw general conclusions from the study. It indicates that further studies are required to get a better idea of the onset of action for different types of diagnostic analgesia. To collect enough data, a similar study would need more time. Alternatively, an experimental study focused on one type of diagnostic analgesia would be useful to get standardized results that are easier to analyse and draw conclusions from. However, this result may be enough to see that lameness examinations need longer time; it is valuable to evaluate the lameness several times before diagnostic analgesia but also after a diagnostic analgesia is considered positive or negative.

Keywords: Lameness examination, mepivacaine, diffusion, objective lameness evaluation

Innehållsförteckning

Förkortningar	8
1. Inledning	9
2. Litteraturoversikt	11
2.1. Frambenshälta	11
2.1.1. Subjektiv och objektiv bedömning av hälta	13
2.2. Diagnostiska anestesier	14
2.2.1. Anslagstid och duration	16
2.2.2. Diffusion av lokalbedövningsmedel	18
3. Material och metod	20
3.1. Hästar	20
3.2. Datainsamling	20
3.2.1. Qualisys	21
4. Resultat	24
4.1. Häst 1	24
4.2. Häst 2	25
4.3. Häst 3	26
4.4. Häst 4	27
4.5. Häst 5	28
4.6. Häst 6	29
4.7. Häst 7	30
4.8. Häst 8	31
4.9. Häst 9	33
4.10. Häst 10	33
5. Diskussion	35
Referenser	41
Tack	46
Populärvetenskaplig sammanfattning	47

Förkortningar

AAEP	American Association of Equine Practitioners
HDmax	Skillnaden i huvudets maxpositioner mellan vänster och höger sida.
HDmin	Skillnaden i huvudets minpositioner mellan vänster och höger sida.
IC	Intercarpalled
MR	Magnetisk resonanstomografi
OMC	Optical motion capture
RC	Radiocarpalled
UDS	Universitetsdjursjukhuset

1. Inledning

Hälta orsakad av ortopediska skador är den vanligaste anledningen till behov av veterinärvård för hästar i Sverige (Penell *et al.* 2005) och har i USA noterats som ett av de sjukdomstillstånd som kostar mest avseende både pengar och tid (Seitzinger *et al.* 2000). Det är även den ledande orsaken till avlivning (Egenvall *et al.* 2006). Ur både aspekten hästvälfärd och ett ekonomiskt perspektiv ställer detta därför höga krav på veterinären att lokalisera hältans ursprung för att framgångsrikt kunna behandla hästen på ett korrekt sätt.

Vid ortopediska undersökningar utförs bland annat rörelseundersökning på rakt och böjt spår, palpation och provokationstester. När man kommit fram till vilket ben hältan härrör från tillämpas vanligen diagnostiska anestesier för att mer specifikt lokalisera smärtan inför eventuell vidare bilddiagnostik (Bassage & Ross 2011). Det är en värdefull metod där lokalanestesimedel deponeras intrasynovialt, peri-neuralt eller infiltrativt i en vävnad varpå uppföljande rörelseundersökningar görs för att se om hältan minskar eller försvinner (Bassage & Ross 2011). Ofta krävs flera diagnostiska anestesier vid en hältutredning innan man kan lokalisera området som gör ont. Därför är det viktigt att känna till anslagstiden för lagd bedövning innan man går vidare med nästa. Det krävs även goda anatomiska kunskaper och en kännedom om vilka strukturer som bedövas men också vilka strukturer som kan bedövas av misstag och hur bedövningsmedlet diffunderar.

Det finns i dagsläget ett fåtal studier om anslagstid (Dyson & Kidd 1993; Bidwell *et al.* 2004; Hoerdemann *et al.* 2017; Schumacher *et al.* 2020) och hur lokal-anestetika och kontrastmedel diffunderar vid injektion (Gough *et al.* 2002; Nagy *et al.* 2009; Seabaugh *et al.* 2011; Claunch *et al.* 2014; Jordana *et al.* 2016). Diffusionsstudierna har emellertid sällan satts i relation till hur det påverkar hälta från området. Mer information om hur anslagstiden varierar kan bidra till vägledning i hur lång tid som ska gå innan påföljande bedövning läggs. Det kan således minska risken att feltolka bedövningar som negativa då man väntat för kort tid och felaktigt tolka bedövningar som positiva när det egentligen är den föregående bedövning som släckt hältan när den hunnit diffundera ut i vävnad som smärtar. Feltolkning kan leda till felaktig diagnos och behandling liksom onödiga kostnader för djurägaren.

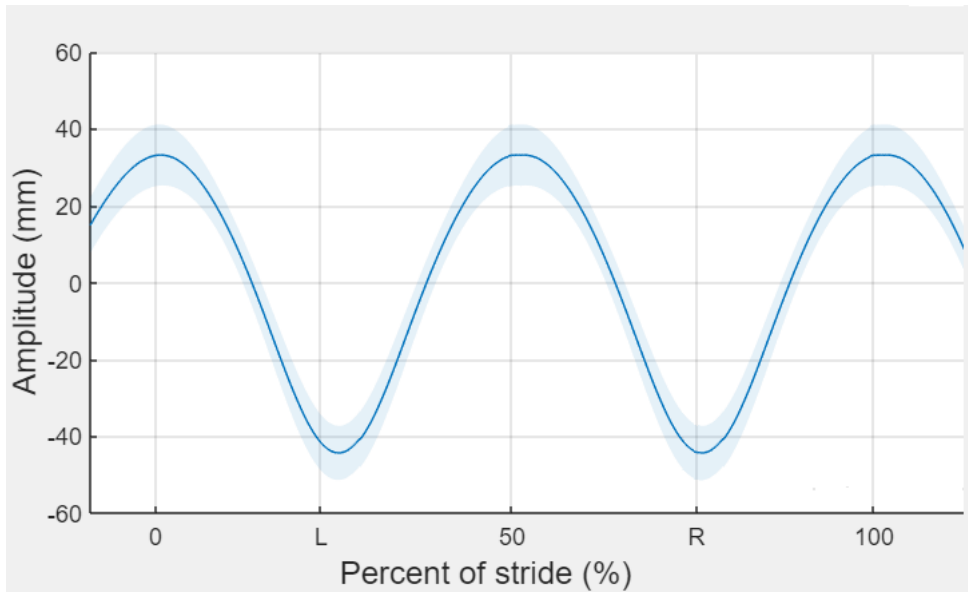
Av denna anledning utförs detta examensarbete som syftar till att undersöka anslagstid för olika diagnostiska anestesier hos frambenshalta hästar. Hur lång tid ska man vänta innan en bedövning tolkas som positiv eller negativ och innan man lägger en påföljande bedövning? Hypotesen är att hälta kan påverkas efter längre tid än de 10–30 minuter man normalt väntar idag, då bedövningsmedlet kan diffundera och bedöva närliggande vävnad som smärtar efter en längre tid.

2. Litteraturöversikt

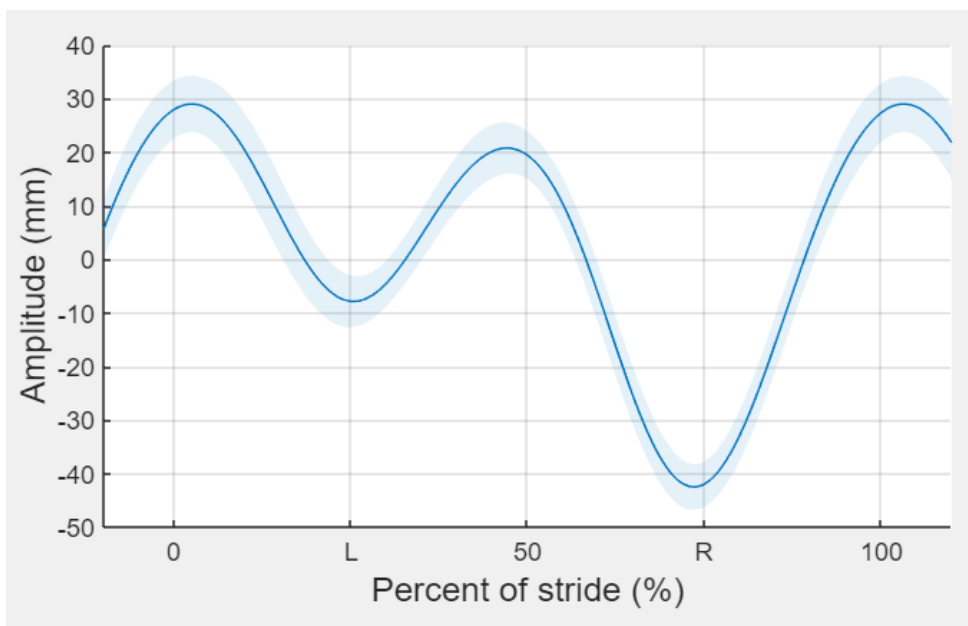
2.1. Frambenshälta

För att upptäcka och bedöma hälta krävs en förståelse i hästens naturliga rörelsemönster och hur det förändras vid hälta. Trav är den gångart som anses mest lämpad för att bedöma hälta eftersom det är en tvåtaktig, symmetrisk gångart med diagonal benförflyttning (Ross 2011). I trav rör sig hästens huvud upp och ner två gånger per stegcykeln likt en dubbel sinuskurva. Huvudets lägsta position (minposition) nås mitt under det diagonala benparets belastningsfas och huvudets högsta position (maxposition) nås i slutet av eller precis efter samma benpars belastningsfas (Buchner *et al.* 1996). Manke och bäcken har ett snarlikt sinusliknande mönster och hos en ohalt häst är samtliga kurvors amplituder för vänster och höger ben i princip symmetriska (Buchner *et al.* 1996). Det sinusliknande symmetriska mönstret demonstreras i figur 1.

Huvudets vertikala rörelseasymmetri anses vara den känsligaste indikatorn för frambenshälta (Buchner *et al.* 1996; Keegan *et al.* 2000). Vid ensidig frambenshälta kommer hästen att avlasta det smärtande benet genom att distribuera om sin tyngdpunkt och förändra sitt rörelsemönster (Buchner *et al.* 1996; Keegan *et al.* 2000; Weishaupt *et al.* 2006; Alvarez *et al.* 2007). Bland annat förändras då huvudets rörelse i vertikal riktning. Hästen sänker huvudet mindre vid isättningen av det halta benet och höjer det mindre i slutet eller precis efter belastningsfasen av detta ben. Således minskar amplituden av huvudets vertikala rörelse för det halta benets understödsfas medan amplituden för det kontralaterala benets understödsfas ökar (Buchner *et al.* 1996). Detta mönster åskådliggörs i figur 2. Förändringen syns som den vertikala rörelseasymmetri som associeras med frambenshälta; hästen nickar ned vid isättning av det friska benet (Kramer & Keegan 2014). Andra förändringar i rörelsemönstret som setts vid frambenshälta är minskad extension av det halta benets kotled under belastningsfasen (Keegan *et al.* 2000) och man såg en generell förkortad steglängd i en studie av Galiesto *et al.* (1997). Enligt Ross (2011) kan hovslaget vid nedsättning av det friska benet uppfattas som ljudligare och utnyttjas vid bedömning av hälta.



Figur 1. Schematisk bild över huvudets vertikala rörelse hos en ohalt häst under en stegcykel. Hästens huvud sjunker lika lågt vid belastning av vänster framben (L) som höger framben (R). Min- och maxpositioner är symmetriska.



Figur 2. Schematisk bild över amplituden (mm) av den vertikala huvudrörelsen hos en häst med vänstersidig frambenshätta under en stegcykel. Huvudet sänkts inte lika mycket vid belastning av det vänstra frambenet (L) som det högra (H). Huvudet når inte heller lika hög maxposition efter belastning av vänster framben jämfört med höger.

Då hästen avlastar ett ben kan det förändrade rörelsemönstret medföra att hästen ser halt ut på ytterligare ben i motsatt del av kroppen. Detta kallas en kompensatorisk hälla. Om den primära hälltan bedövas bort försvinner därför också den kompensatoriska hälltan (Maliye *et al.* 2015). Primär bakbenhälla ger i hög grad en kompen-

satorisk hälta på det ipsilaterala frambenet (Uhlir *et al.* 1997; Kelmer *et al.* 2005; Rhodin *et al.* 2013). Primär frambenshälta har visat sig framför allt orsaka asymmetri kopplad till det kontralaterala bakbenet (Uhlir *et al.* 1997) men man har i flera studier även sett att kompensatorisk hälta kan uppkomma både på det ipsilaterala och kontralaterala bakbenet (Kelmer *et al.* 2005; Rhodin *et al.* 2013). I studierna av Kelmer *et al.* (2005) och Rhodin *et al.* (2013) såg man att den kompensatoriska frambenshältan kan vara större eller lika stor som den primära bakbenshältan. Vid samtidigt likgradig fram- och bakbenshälta ipsilateralt bör man därför eftersträva att utreda bakbenshältan först (Rhodin *et al.* 2013).

Bilaterala hältor kan vara svåra att upptäcka eftersom förändringarna uppträder symmetriskt (Buchner *et al.* 1995). Ross beskriver det typiska steget vid bilateral frambenshälta som kort och stumt på rakt spår och hårt underlag (Ross 2011) men vetenskapliga studier om detta saknas. I den kinematiska studien av bilateral frambenshälta av Buchner *et al.* (1995) var hyperextension av frambenens kotleder signifikant liksom dissociation av de diagonala benparen i trav; frambenet sattes ner före det diagonalt kopplade bakbenet.

2.1.1. Subjektiv och objektiv bedömning av hälta

Idag, och historiskt sett, bedöms och graderas hälta i allmänhet subjektivt även om objektiva rörelseanalyssystem blir allt vanligare. Det finns ett antal skalor beskrivna som används med målet att standardisera graderingen och öka jämförbarheten i bedömningen av hälta. *American Association of Equine Practitioners* (AAEP) har beskrivit en skala där hälta graderas från noll till fem. Grad noll representerar en häst som inte visar någon hälta. Grad ett innebär att hältan är svår att se och kan vara intermittent. Är hältan svår att se i skritt och trav på rakt spår men tydligare under speciella omständigheter, så som på volt graderas hältan till två. Vid grad tre är hältan konstant i trav under alla omständigheter. Grad fyra representerar en hälta som även syns i skritt och vid grad fem vill hästen inte belasta benet och undviker rörelse (AAEP 2020). Ross (2011) beskriver en hältskala graderad från noll till fem på ett alternativt sätt där alla grader utgår från att hästen travas rakt ut på fast underlag. Grad noll innebär likt AAEPs skala en ohalt häst och vid grad fem vill inte hästen belasta benet. Graderna ett till fyra beskrivs utifrån hur uttalad huvudnickning alternativt asymmetrisk bäckenrörelse hästen har. Många praktiserande veterinärer utgår från en skala graderad från noll till fem som liknar de som beskrivs av AAEP och Ross men inte har graderna definierade på samma sätt. Det finns åtskilliga studier som visar att det finns en bristande pålitlighet och låg överensstämmelse i veterinärers subjektiva bedömning (Keegan *et al.* 1998, 2010; Fuller *et al.* 2006; Hewetson *et al.* 2006; Hammarberg *et al.* 2016). Enigheten veterinärer emellan är låg i synnerhet vid lågradiga hältor (Keegan *et al.* 2010) liksom vid bakbenshältor (Keegan *et al.* 2010; Hammarberg *et al.* 2016).

Det finns idag flertalet objektiva rörelseanalyssystem som fokuserar på huvudets, mankens och korsets rörelse i vertikal riktning. De kan vara baserade på *Optical motion capture* (OMC) med kameror och reflexmarkörer så som Qualisys är eller sensorbaserade likt Lameness Locator. Båda systemen kan användas för rörelseanalys och detektion av vertikal rörelseasymmetri (Buchner *et al.* 1996; Keegan *et al.* 2004). De kan med fördel användas för att utvärdera hälsa över tid, framför allt om olika veterinärer ser hästen, och efter att diagnostiska anestesier lagts. I studien av Fuller *et al.* (2006) såg man att en individ konsekvent kan gradera hälsa över tid och se små förändringar men att graderingen kan skilja sig mellan veterinärer för samma häst. Vidare bevisar en studie av Arkell *et al.* (2006) att veterinärer tenderar att bedöma hältor som bättre än de verkligen är vid utvärdering efter att diagnostiska anestesier lagts (Arkell *et al.* 2006). Dessa objektiva system kan utan bias bedöma om hältan förbättrats eller ej (Maliye *et al.* 2015).

2.2. Diagnostiska anestesier

Diagnostiska anestesier är värdefulla metoder för att lokalisera vilket område en hälsa kommer ifrån. Genom att injicera lokalanestetika intraartikulärt, perineuralt (ledningsanestesi) eller infiltrativt i området för en struktur som misstänks göra ont kan man utesluta och/eller bekräfta var smärtan kommer ifrån (Bassage & Ross 2011). Till skillnad från vid kirurgi, där en omfattande bedövning av aktuellt område önskas, eftersträvas så specifika lokalbedövningar som möjligt vid diagnostiska anestesier för att inte bedöva ett större område än tänkt (Carpenter & Byron 2017).

En viktig princip vid ledningsanestesier är att börja distalt och arbeta sig proximalt i takt med att strukturer kan uteslutas. Att lägga en ledningsanestesi proximalt kommer att bedöva många strukturer distalt på en gång och eventuellt fördröja att en diagnos kan ställas med det anses kunna frångås då vissa intraartikulära bedövningar läggs (Bassage & Ross 2011). För att bedöma effekten av en ledningsanestesi kontrolleras ofta att hudsensibiliteten i berört område försvunnit. Schumacher *et al.* (2004) beskriver dock av klinisk erfarenhet fenomenet att hudsensibiliteten kvarstår men att hältan trots det förbättras, och vice versa. Att släcka en hälsa till 100% är optimalt men inte alltid fallet. Bassage & Ross (2011) menar att man bör eftersträva en förbättring om 70–80 % för att bedöma bedövningen som positiv. Orsakerna till utebliven eller minskad effekt av lokalanestetika kan bland annat bero på att bedövningen lagts i fel område eller att vävnaden är inflammerad. Lokalanestetika är svag basiskt och beroende av det extracellulära pH-värdet för att ha effekt. Inflammerad vävnad får ett lokalt lägre pH och försämrar anestesimedlets möjlighet att passera nervcellens membran varför effekten reduceras vid inflammation (Vickroy 2018).

Lokalanestetika blockerar reversibelt natriumkanaler vilket hämmar nervledningen och orsakar en minskad eller utebliven känsel av den led eller region som bedövats (Vickroy 2018). Genom att bedöva bort området som smärtar kommer hästens rörelsemönster bli mer symmetriskt (Maliye *et al.* 2013; Rungsri *et al.* 2014). Mepivakain, lidokain och bupivakain är de mest frekvent använda lokalanestetika av veterinärer (Hubbell *et al.* 2010) men vid diagnostiska anestesier förespråkas ofta mepivakain (Moyer *et al.* 2011; Kaneps 2014). Mepivakain anses mindre cytotoxiskt än bupivakain och lidokain (Park *et al.* 2011) och har dessutom visat sig vara mer effektivt och pålitligt än lidokain avseende att släcka ut hälta (Hoerdemann *et al.* 2017). I studien av Hoerdemann *et al.* (2017) inducerades reversibel hälta genom tryck på sulan varpå låga ledningsanestesier lades med lidokain respektive mepivakain. Hos samtliga åtta hästar, både vid bedövning med lidokain och mepivakain, försvann hudsensibiliteten. Mepivakain släckte hältan hos åtta av åtta hästar medan endast tre av åtta hästar blev ohalta med lidokain. Resterande fem visade endast en liten förbättring (Hoerdemann *et al.* 2017).

Vidare kommer de diagnostiska anestesier som berörs i studien att beskrivas. Detta innefattar några av de vanligaste bedövningarna som läggs på frambenet och inkluderar bland annat bedövning av hovled, kotled och karpus. Vid hovledsanestesi deponeras i regel 4–6 ml lokalanestetika antingen genom en dorsal eller lateral teknik (Moyer *et al.* 2011). Detta bedövar hovleden (Easter *et al.* 2000) men har även visat sig kunna påverka hälta från strålbensbursa (Pleasant *et al.* 1997) och bedöva sulans tåregion (Schumacher *et al.* 2000). För att bedöva kotleden deponeras 8–10 ml via någon av ledens ledfickor (Moyer *et al.* 2011). Vid bedövning av karpus injiceras 7-10 ml lokalanestetika i radiocarpalleden (RC) och intercarpalleden (IC) (Moyer *et al.* 2011) eftersom carpometacarpalleden och intercarpalleden kommunicerar (Kaser-Hotz *et al.* 1994).

Gällande ledningsanestesier innefattas bland annat låg palmar (bedövning av *nn. palmaris digitalis medialis et. lateralis*), abaxial sesamoid (bedövning av *nn. palmaris digitalis medialis et. lateralis*) och lateral palmar (bedövning av *N. palmaris lateralis*). Vid låg palmar ledningsanestesi rekommenderar Moyer *et al.* (2011) att 1,5 ml lokalanestetika injiceras subkutant över den laterala och mediala grenen av nerven, ungefär en centimeter proximalt om hovbrosken. Detta anses bedöva 70-80 % av hoven (Bassage & Ross 2011). Studier har bland annat visat att hela sulan (Schumacher *et al.* 2000), strålbensbursan (Keegan *et al.* 1997) och hovleden (Easter *et al.* 2000) bedövas. Vid abaxial sesamoid ledningsanestesi rekommenderar Moyer *et al.* (2011) att 2 ml injiceras lateralt och mediant subkutant över nerverna i höjd med sesamoidbenens bas vilket bedövar strukturer distalt om detta. Vid vissa tekniker finns dock en dokumenterad risk för oavsiklig deponering av lokalbedövning i kotsenskida och kotled (Seabaugh *et al.* 2011). Man har även

sett att denna ledningsanestesi kan påverka smärta från kotled om en proximal diffusion sker (Dyson & Murray 2006). Vid en palmar lateral ledningsanestesi, även kallad "wheat", läggs lokalanestetika strax distalt om ärtbenet (Moyer *et al.* 2011). Moyer *et al.* (2011) rekommenderar att 1,5–2 ml alternativt 5 ml injiceras, beroende på teknik. Denna bedövning används främst då smärta från de proximala gaffelbandsfästena misstänks (Moyer *et al.* 2011) men det finns en viss risk för oavsiktlig deponering i karpalsenskidan (Ford *et al.* 1989) och även carpometacarpalleden (Nagy *et al.* 2012). De proximala gaffelbandsfästena kan även bedövas genom direkt infiltration i området. Då injiceras 5–15 ml lokalanestetika i ett mönster av en solfjäder i området för gaffelbandsfästet. (Bassage & Ross 2011). I studien av Ford *et al.* (1989) var frekvensen för oavsiktlig injektion av carpometacarpalleden vid lokal infiltration i området högre än vid ledningsanestesi av laterala palmarnerven.

Vid injektion av lokalanestetika kan brems med fördel användas men svårhanterade och stickkänsliga hästar kan kräva sedering för att möjliggöra deponering av anestesimedel (Bassage & Ross 2011). Xylazin och Detomidin är två alfa-2-adrenoreceptoragonister som kan ges i låg dos intravenöst utan att signifikant interferera med hälta (Rettig *et al.* 2016; Taintor *et al.* 2016). Försiktighet vid bedömning av framför allt mycket låggradiga frambenshältor i samband med sedering bör dock vidtas. I studien av Rettig *et al.* (2016) såg man nämligen att huvudets vertikala rörelseasymmetri minskade hos nästan 50 % av hästarna 60 minuter efter administrering av Xylazin intravenöst. Detta var dock inte statistiskt signifikant utan ett observandum och Rettig *et al.* (2016) diskuterar att detta skulle kunna bero på en kvarvarande analgetisk effekt av Xylazin.

2.2.1. Anslagstid och duration

Mepivakain anses ha en snabb anslagstid och en duration på 2-3 timmar (Day & Skarda 1991). Det finns olika rekommendationer kring när en diagnostisk anestesi ska utvärderas. Kaneps (2014) förespråkar att en ledningsanestesi bör utvärderas efter 10 till 25 minuter och de flesta ledanestesier ska läsas av efter 20 minuter. Bassage & Ross (2011) rekommenderar att en ledningsanestesi utvärderas inom 10 minuter för att minska risken för att bedövningsmedlet diffunderar och anestesi blir ospecifik. Vid intrasynoviala bedövningar görs en rörelseundersökning efter 5–10 minuter och beroende på resultat görs eventuella uppföljande undersökningar menar de. Enligt Schumacher & Schramme (2019) kan de flesta lednings- och ledanestesier nedan karpus avläsas efter 5 minuter och även dessa författare nämner risken att bedövningen kan bli ospecifik efter 10 minuter. Hoerdemann *et al.* (2017) visade i sin studie att det dröjde mellan 11 och 62 minuter (medelvärde 36 minuter) för inducerad hälta att släckas helt efter att låg ledningsanestesi lagts. 10 minuter

efter lagd bedövning var hälften av hästarna ohalta och resterande hästar 67-87 % förbättrade i sin hälta. De sistnämnda blev gradvis bättre och slutligen helt ohalta efter 40–85 minuter. En annan studie konstaterade att låga ledningsanestasier är fullt effektiva mellan 15 minuter och en timme för att sedan avta efter 1–2 timmar men troligen ha en ihållande analgetisk effekt som kan påverka rörelsemönstret längre än så (Bidwell *et al.* 2004). Rörelsemätningarna gjordes objektivt med kraftmättningsplattor och utfördes innan bedövning samt efter 15 minuter, 1, 2 och 24 timmar. I studien av Hoerdmann *et al.* (2017) sågs en stor variation i durationen hos Mepivakain. Efter lagd låg ledningsanestesi tog det mellan 191 och 542 minuter (medelvärde 169 minuter) innan hältan åter var lika stor som initialhältan.

Vid naturligt förekommande frambenshälta hos 59 hästar kunde man se en varierande anslagstid vid anestesi av strålbensbursa och hovled (Dyson & Kidd 1993). I studien bedömdes hälta innan och efter bedövningar visuellt vilket föranleder en viss osäkerhet i studien. Båda strukturerna bedövades hos samtliga hästar vid olika tillfällen. En signifikant förbättring av hältan sågs hos 38 hästar 5–8 minuter efter hovledsbedövning. Tre av dessa hästar förbättrades ytterligare efter 20 minuter och för sex hästar tog det 20 minuter innan en förbättring kunde ses över huvud taget. Ytterligare förbättring av hältan kunde sedan dokumenteras under 1–3 timmar. Vid bedövning av strålbensbursan sågs en signifikant förbättring hos 52 hästar efter 5–8 minuter. Tre av dessa hästar fortsatte att förbättras ytterligare 2–12 minuter. En häst förbättrades framför allt efter 20 minuter. Ytterligare förbättring sågs sedan från 20 minuter efter bedövning och upp till två timmar. I studien diskuteras den varierade responsen på bedövningarna och tros kunna beror på vilka patologiska fynd som orsakat hältan men också eventuell diffusion till olika nerver i hoven (Dyson & Kidd 1993).

Anslagstiden beror på läkemedlets koncentration och var i relation till nerven eller nerverna bedövningsmedlet deponeras; ju närmre desto högre koncentration kring nerven och därmed en snabbare anslagstid (Vickroy 2018). I en studie av Schumacher *et al.* (2020) skiljde sig anslagstiden signifikant då lokalanestetika deponerades innanför den fascia som omsluter nervkärlkomplexet jämfört med utanför vid abaxial sesamoid bedövning. Vid deponering i fascian uppmättes hältan vara 70 % bättre hos samtliga hästar efter i medelsnitt 6,7 minuter och helt släckt efter i medelsnitt 21,7 minuter. Medan hälften av hästarna visade 70 % förbättrad hälta i medelsnitt 13,3 minuter efter bedövning och andra hälften inte visade någon förbättring alls när bedövningsmedlet injicerades utanför fascian (Schumacher *et al.* 2020). Försenad eller utebliven effekt kan även förklaras av att injektionen skett i ett lymfkärl (Nagy *et al.* 2009).

2.2.2. Diffusion av lokalbedövningsmedel

Flertalet studier har gjorts för att undersöka hur bedövningsmedel och kontrastmedel diffunderar vid olika injektioner och strukturer (Gough *et al.* 2002; Nagy *et al.* 2009; Seabaugh *et al.* 2011; Claunch *et al.* 2014). Som tidigare nämnts har det sällan satts i relation till hur hälta påverkas av diffusionen. I en studie av Seabaugh *et al.* (2011) injicerades 2 % mepivakain tillsammans med kontrastvätska peri-neuralt vid palmara metacarpalnerverna och palmarnerverna. Vid slätröntgen upp till 90 minuter efter injektion noterades att bedövningsvätskan diffunderade i medel totalt 6,61 cm vid palmara metacarpalnerven och 7,06 cm vid palmarnerverna och proximalt 3,96 cm respektive 4,33 cm.

Vid abaxial sesamoid bedövning är diffusionen som störst de 10 första minuterna efter injektion enligt en studie av Nagy *et al.* (2009). Två ml kontrastmedel injicerades och röntgenbilder togs 0, 10, 15, 20 och 30 minuter efter injektion. I medelsnitt hade kontrastvätskan diffunderat 2,08 cm proximalt och 4,89 cm distalt efter 30 minuter. Nagy *et al.* (2009) diskuterar kring aspekten att kontrastmedlet som används i studien har andra molekylära egenskaper än lokalbedövningsmedel, vilket skulle kunna ge en annan och eventuellt mer omfattande diffusion då lokalbedövningsmedel används.

Det finns tecken på att diffusion av bedövningsmedel sker mellan intilliggande synoviala strukturer (Gough *et al.* 2002; Jordana *et al.* 2016). Normal avsaknad av kommunikation mellan hovled och strålbensbursa har bevisats genom artrografi (Gibson *et al.* 1990) samt färg- och dissektionsstudier (Bowker *et al.* 1994). Liksom avsaknad av kommunikation mellan IC och RC har beskrivits vid undersökning av karpus med magnetisk resonanstomografi (MR) och datortomografi (DT) (Kaser-Hotz *et al.* 1994). Trots detta har man återfunnit koncentrationer med analgetisk effekt (upp till >300 mg/l) av mepivakain i ledvätska från strålbensbursa och IC då hovled respektive RC bedövats (Gough *et al.* 2002). I denna studie av Gough *et al.* (2002) injicerades 5 ml 2 % mepivakain i hovled eller strålbensbursa och 10 ml 2 % mepivakain i RC eller IC på nyligen avlivade hästben. Benen böjdes och sträcktes upprepade gånger. Prov på ledvätska togs från den led som inte injicerats för att mäta koncentrationen av Mepivakain. Resultatet tyder på att diffusion av klinisk signifikans kan ske mellan närliggande synoviala strukturer. Även vid bedövning av kotsenskidan med har man sett diffusion till närliggande synoviala strukturer (Jordana *et al.* 2016). I studien uppnår de uppmätta koncentrationerna av Mepivakain i kotled, hovled, kronled och strålbensbursa emellertid inte en effektiv analgetisk koncentration. Jordana *et al.* (2016) hänvisar resultatet till studien av Gough *et al.* (2002) och påpekar att den relativa mängden lokalanestetika som injicerades i hovled och strålbensbursa (5 ml) är större än de 10 ml som injicerades

i kotsenskidan, vilket tros kunna ha en påverkan på diffusionen (Jordana *et al.* 2016).

En faktor som kan påverka vävnadsdiffusionens omfattning är volymen bedövningsmedel som injiceras; en större volym kan diffundera längre (Seabaugh *et al.* 2011; Claunch *et al.* 2014). I studien av Claunch *et al.* (2014) diffunderade 8 ml bedövningsmedel signifikant mer än 2 ml vid anestesi av den laterala palmar-nervens djupa gren. I studien av Seabaugh *et al.* (2011) var både den proximala och totala diffusionen signifikant större vid injektion av 4 ml bedövningsvätska jämfört med 2 ml vid låg ledningsanestesi. Rörelse i skritt påverkar inte bedövningsmedlets diffusion i vävnaden av betydande grad (Nagy *et al.* 2009).

3. Material och metod

3.1. Hästar

Urvalet av hästar för studien skedde bland hästar som kom till UDS i Uppsala för utredning av hälta under perioden 2020-07-21 till och med 2020-10-29. För att inkluderas i studien krävdes att hästen hade en primär frambenshälta enligt veterinär och det objektiva rörelseanalyssystemet Qualisys. Vidare krävdes att minst en diagnostisk anesthesi lades under utredningens gång och att veterinären därefter bedömde hältan som synbart förbättrad liksom att de genererade asymmetrivärdena från Qualisys minskade med minst 50%. För att kunna använda mätvärdena i arbetet krävdes ett minimum av 12 registrerade kompletta stegcykler. Majoriteten av hästarna som inkluderades kom för ett primärbesök men i vissa fall har även hästar på återbesök eller besök för vidare utredning inkluderats. I samband med att ägare tillfrågades om att delta i studien signerades ett medgivande för användandet av de mätningar som samlas in av Qualisys i studien.

3.2. Datainsamling

Initialt bedömdes hästarnas hälta subjektivt av veterinär på rakt spår i skritt och trav samt på voltspår på mjukt och i vissa fall hårt underlag. Objektiva mätningar skedde med Qualisys i trav på hårt underlag på rakt spår och mjukt underlag på voltspår där rörelsemönstret registrerades och analyserades. Oftast gjordes även en mätning på rakt spår efter longering för att se om motion påverkat hältan på något vis. Inför undersökningen utrustades hästen med reflexmarkörer på specifika anatomiska strukturer. I samband med besöket vägdes samtliga hästar.

Samtliga diagnostiska anestesier lades med Carbocain 20 mg/ml, som är ett lokalanestetikum med mepivakain utan adrenalin. Vid ledningsanestesier förbereddes området för injektion genom att spritas varpå anestesimedel deponerades subkutant vid en eller flera nerver. För att utvärdera effekten innan vidare rörelseundersökning kontrollerades hudsensibiliteten. Vid ledanestesier förbereddes om-

rådet genom att rakas och tvättas med tvål och spritlösning. Deponeringen av anestesimedel i önskad led skedde sedan sterilt.

Efter lagd bedövning mättes hästarna med Qualisys på rakt spår upprepade gånger. Målet var att mäta hästarna efter 5, 15, 25, 45 och 60 minuter. Därefter var 20:e minut tills det att ingen ytterligare förbättring kunde ses. Hästens rörelse efter bedövning utvärderades även subjektivt av veterinär.

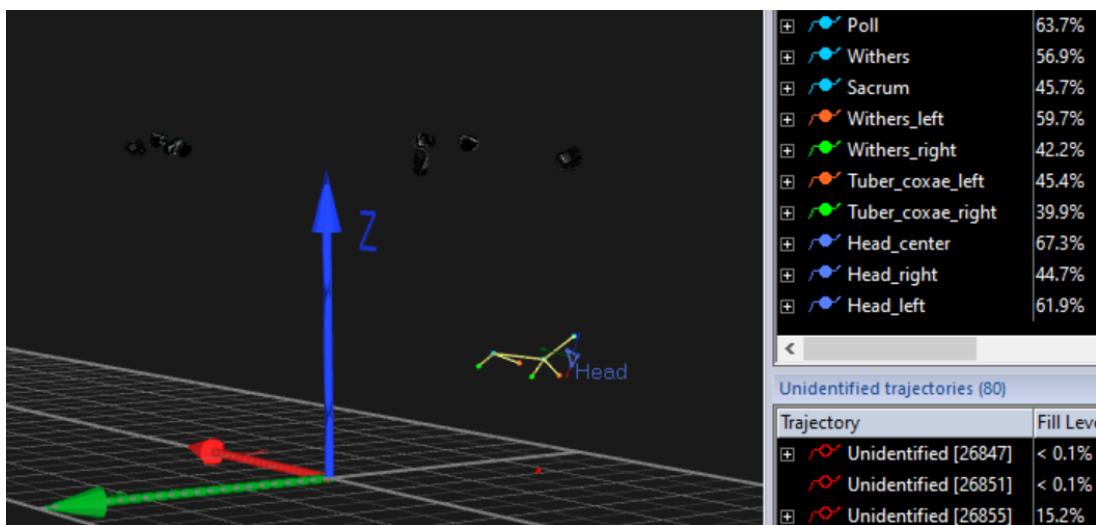
3.2.1. Qualisys

Som nämnt är Qualisys ett objektiva rörelseanalyssystem baserat på OMC. Vid mätning placeras reflekterande sfäriska markörer vid specifika anatomiska strukturer på hästen. Reflexmarkörerna fästs med dubbelhäftande tejp och utgörs av en markör placerad centralt på huvudets högsta punkt med hjälp av en huva, ett kluster av tre markörer i pannan, tre placerade över manken, en placerad lateralt på höger bens karpus, en markör på vardera *tuber coxae* samt en i medianplanet mellan *tuber sacralae* (se figur 3).

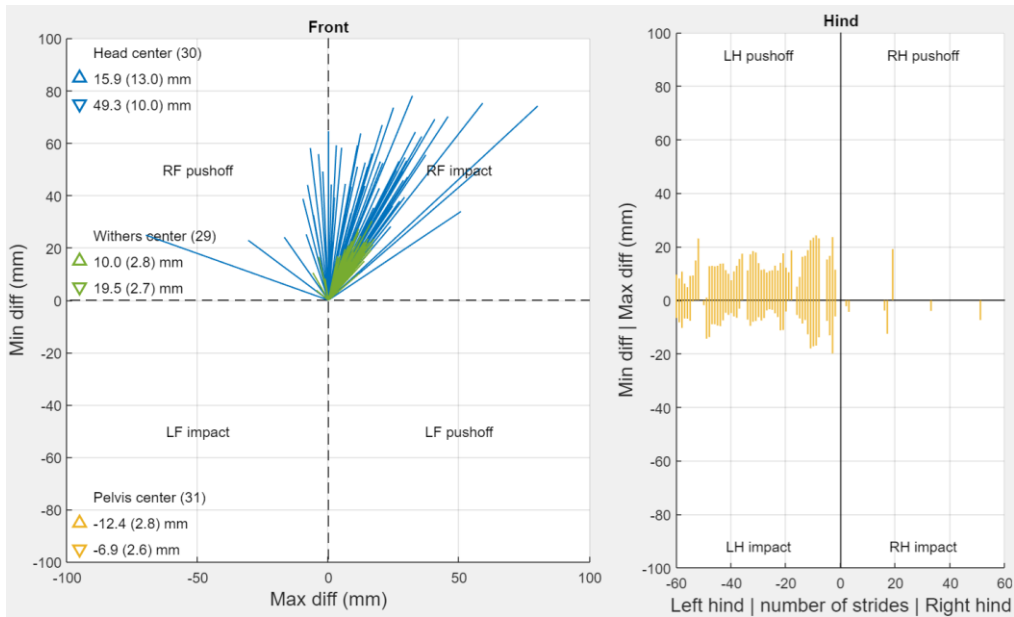


Figur 3. Reflexmarkörernas placering. De markörer som ej syns i bild är den placerad centralt på huvudets högsta punkt samt mankens vänstra markör. Foto: Isabelle Andersson. Djurägaren har gett sitt medgivande för användning av fotot i detta arbete.

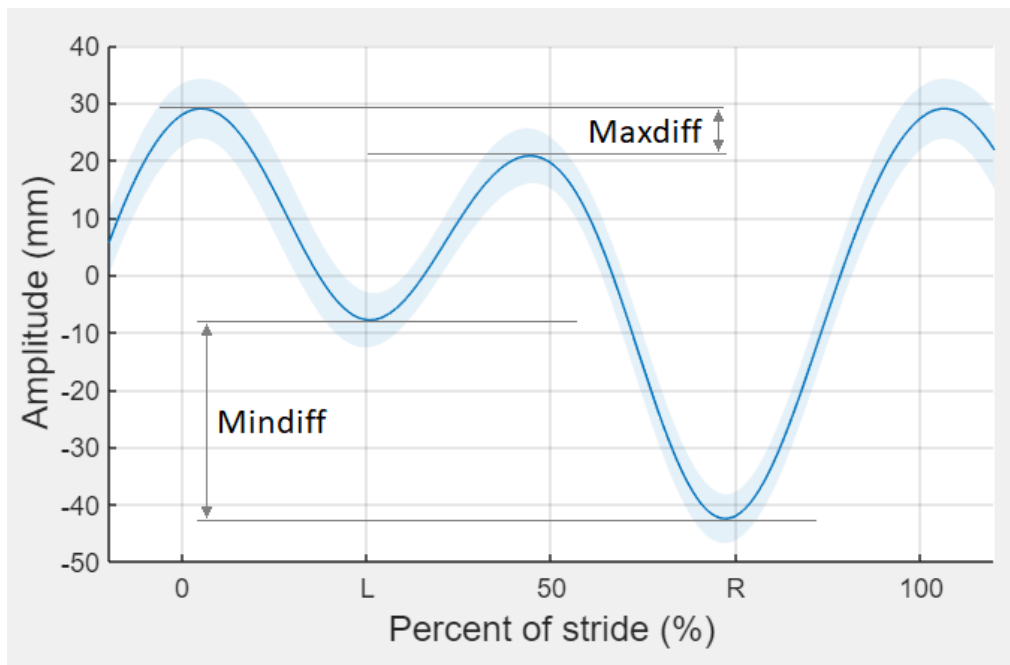
När hästen rör sig positionbestäms markörerna i en mätvolym, av väggmonterade höghastighetskameror som sänder ut ett infrarött ljus. I hältgången och ridhuset finns 16 respektive 26 kameror, placerade för att reflexmarkörerna hela tiden ska kunna registreras av minst två kameror samtidigt. På så vis kan markörerna registreras i ett tredimensionellt fält. Markörerna identifieras i systemets mjukvara, Qualisys Tracking Manager (QTM) (se figur 4), och i programmet QHorse analyseras sedan den positionsdata som erhållits. Den vertikala rörelseasymmetrin beräknas och i figur 5, som innehåller grafer från QHorse, visualiseras skillnaden i huvudet, manken och bäckenets vertikala rörelse. Dessa skillnader benämns som mindiff och maxdiff, det vill säga differenser i min- och maxhöjd, och tydliggörs i figur 6. Mindiff är skillnaden i hur mycket hästen sjunker ner vid belastning av höger jämfört med vänster ben. Är mindiffen positiv betyder det att hältan eller asymmetrin härrör från höger ben. Är den negativ innebär det att hältan eller asymmetrin härrör från vänster ben. Motsvarande innebär maxdiff skillnaden i huvudet, manken och bäckenets högsta position mellan höger och vänster ben. Detta beräknas för både fram- och bakben och differenserna erhålls i millimeter (mm). Vid inducerad frambenshälta har man framför allt sett att det är huvudets mindiff som förändras (Buchner *et al.* 1996; Rhodin *et al.* 2013) varför fokus lagts vid denna vidare i arbetet.



Figur 4. Bild från QTM på en häst utrustad med reflexmarkörer som identifierats av programmet.



Figur 5. Bild från QHorse som visualiserar asymmetrier på fram- och bakken. Till vänster illustreras skillnaden i position av huvud (blå streck) och manke (gröna streck) mellan höger och vänster ben. Varje streck motsvarar ett steg och skillnaden i vertikal rörelse under ett steg. Till höger illustreras skillnaden i position av bäckenet mellan höger och vänster sidas ben. Varje streck motsvarar även här ett steg och streck uppåt innebär ett mindre frånskjut medan streck neråt innebär att hästen sjunker ner mindre på det bakbenet. Värdena längs till vänster visar max- och mindiff för huvudet, manken och bakbenen. Hästen som mätts på bilden har en höger frambenshåltä och vänster bakbenshåltä, möjligen kompensatorisk.



Figur 6. Schematisk bild på det sinusliknande mönstret hos en häst med vänstersidig håltä. I bilden demonstreras att max- och mindiff utgör skillnaden i huvudets högsta respektive lägsta position mellan höger (R) och vänster (L) framben.

4. Resultat

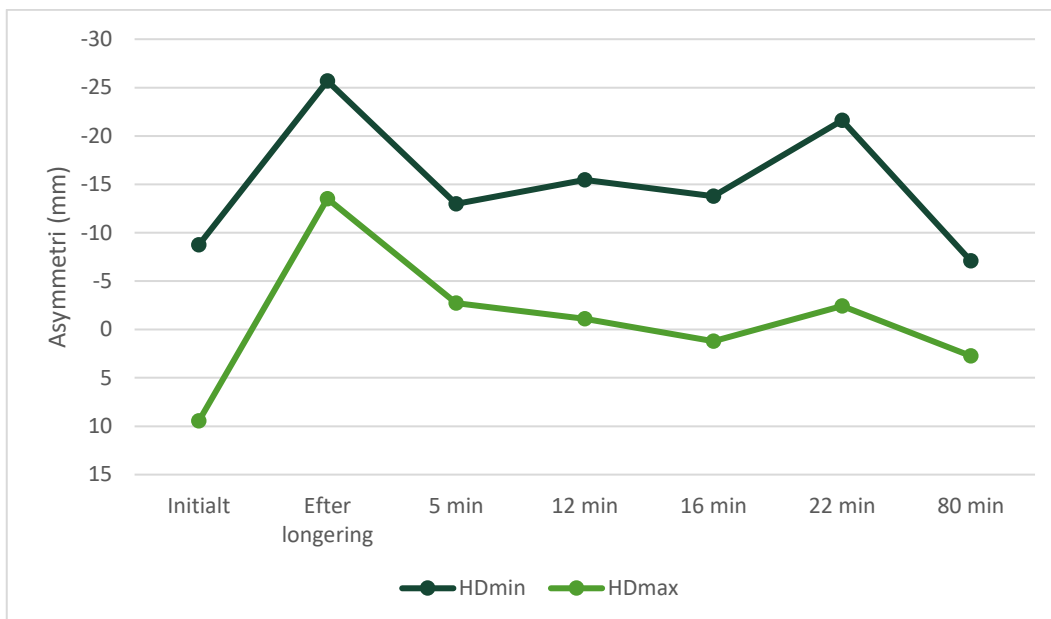
Tio hästar inkluderades slutligen i studien. Vidare benämns de som häst nr 1–10. Ett undantag gällande kriteriet för frambenshälta gjordes för häst nr 4 som initialt föreföll symmetrisk men blev halt efter att en bedövning lagts. Erhållna resultat presenteras individuellt för varje häst och mätvärdena beskrivs i figurer. Huvudets mindiff och maxdiff används och benämns vidare HDmin respektive HDmax. Målet var att följa de bestämda tiderna men det var inte alltid möjligt på grund av tidsbrist, sedering i samband med bedövning, upptagen hältgång eller att hästen skulle vidare för bilddiagnostik eller behandling. I vissa fall utfördes färre mätningar och i vissa fall utfördes ytterligare mätningar efter längre tid. Hos de hästar där basmätningar gjorts både innan och efter longering har båda inkluderats i figuren. I övriga fall gäller mätvärdet initialt basmätningen innan longering.

4.1. Häst 1

Svensk ridponny, 23 år, 412 kg. Hälta vänster framben uppkom i samband med skoning.

Bedövning

Låg ledningsanestesi vänster framben, 2,5 ml Carbocain lateralt respektive mediallyt. Hältan bedömdes subjektivt som släckt till 100 % vid longering på hårt underlag efter 20 minuter och efter lite längre tid på rakt spår. Rörelsesymmetris objektiva mätvärden illustreras i figur 8.



Figur 7. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax över tid innan och efter låg ledningsanestesi. Efter 5 minuter ses en 49 % minskad asymmetri jämfört med efter longering. Asymmetrin är större igen vid 22 minuter och minskar sedan till att bli som minst 80 minuter efter bedövning. Då är asymmetrin 72 % mindre än efter longering.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos

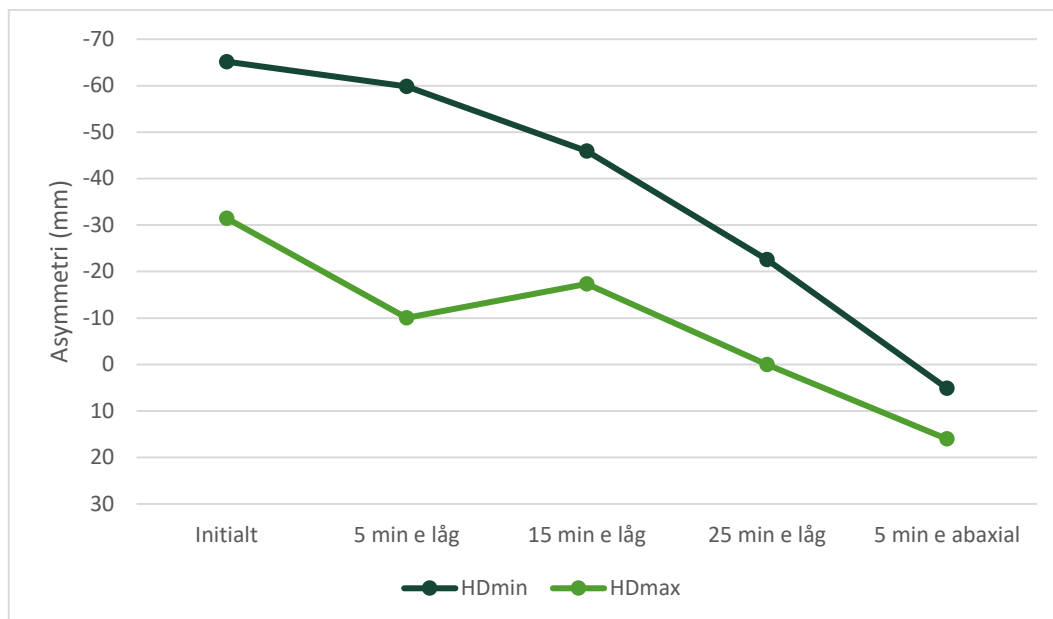
Misstanke om sömtryck eller inflammation i läderhuden. Röntgen av hovben och strålben visade inga fynd som förklarade hältan.

4.2. Häst 2

SWB, 11 år, 587 kg. Hälsa vänster framben.

Bedövning

Låg ledningsanestesi vänster framben, 2,5 ml Carbocain lateralt respektive mediant. Detta bedömdes subjektivt göra hästen praktiskt taget ohalt efter 20 minuter. Veterinären gick vidare med att lägga en abaxial sesamoid ledningsanestesi med 5 ml Carbocain lateralt respektive mediant på samma ben. Subjektivt bedömdes detta släcka hältan fullständigt efter 5 minuter. Rörelseasymmetrins objektiva mätvärden illustreras i figur 8.



Figur 8. Kurva som visar förändringen HDmin och MDmax innan och upp till 25 minuter efter låg ledningsanestesi samt 5 minuter efter abaxial sesamoid. Asymmetrin blir succesivt mindre och är 65 % mindre än initialhåltan 25 minuter efter att den låga ledningsanestesin lagts. 5 minuter efter att abaxial sesamoid lagts är hästen helt ohalt på vänster framben. Vid den sista mätningen har den låga bedövningen verkat i 35 minuter.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos

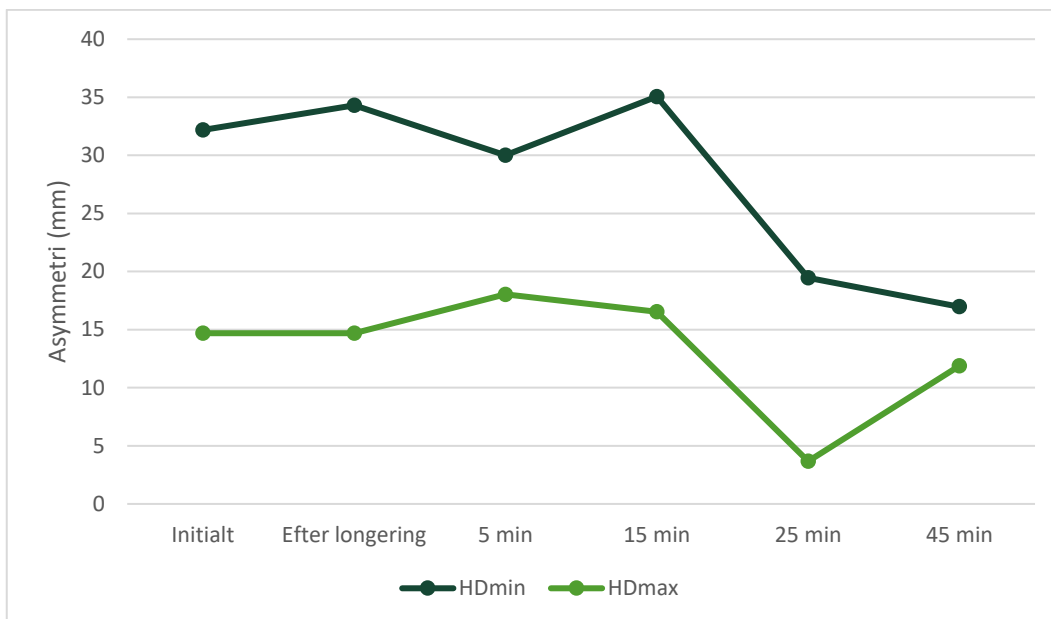
Inga fynd som förklarade håltan vid röntgen av hoven kunde ses men en skada vid djupa böjsenans infästning distalt upptäcktes vid MR.

4.3. Häst 3

Welsh Cob, 10 år, 354 kg. Hälta höger framben.

Bedövning

Abaxial sesamoid ledningsanestesi höger framben, 3 ml Carbocain lateralt respektive medialt. Hudsensibiliteten kvarstod efter 15 minuter varför 2,5 ml Carbocain itereras lateralt respektive medialt. Håltan bedömdes subjektivt som släckt på både rakt och böjt spår 10 minuter efter itereringen, dvs. vid mätningen efter 25 minuter. Rörelseasymmetriens objektiva mätvärden illustreras i figur 9.



Figur 9. Kurva som visar förändringen HDmin och MDmax innan och efter abaxial sesamoid bedövning. Det är först vid 25 minuter en nämnvärd minskning av asymmetrin ses. Efter 45 minuter är asymmetrin som minst och då förbättrad med 51 %.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos

Röntgen av hovben och strålben visade allvarliga förändringar på strålbenet med en frakturerad entesiofyt.

4.4. Häst 4

Connemara, 10 år, 458 kg. Sökte veterinärvård på grund av sämre ridkänsla.

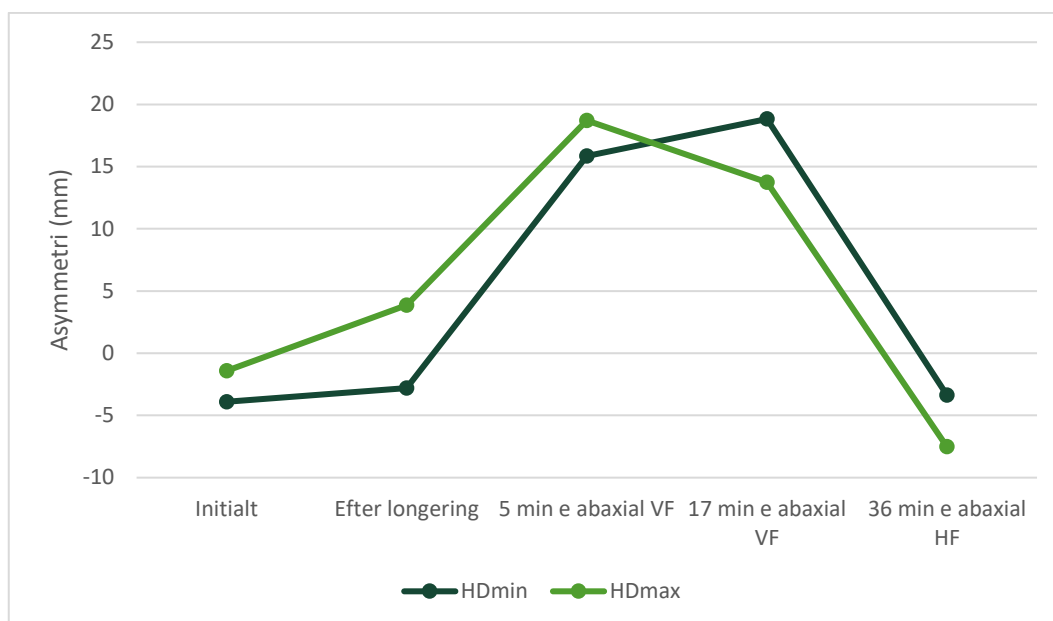
Tillägg

Hästen var initialt på rakt spår ohalt både subjektivt och objektivt men vid longering på hårt underlag bedömdes den som 2 grader halt på vänster fram i vänster varv och 1,5 grader halt på höger fram i höger varv.

Bedövning

Abaxial sesamoid ledningsanestesi vänster framben, 3 ml Carbocain lateralt respektive mediant. Hästen som initialt var subjektivt ohalt och objektivt symmetrisk på rakt spår blir då halt på höger framben. En abaxial sesamoid ledningsanestesi lades då på höger framben med 3 ml Carbocain lateralt respektive mediant. Subjektivt bedömdes hästen vara 0,5 grader halt på höger framben 5 minuter efter att bedövningen på vänster framben lagts. Efter 15 minuter var hästen knappt halt på vänster framben vid longering på hårt underlag. Hästen bedömdes

sedan vara ohalt vid rörelsekontrollen efter 36 minuter. Rörelseasymmetriens objektiva mätvärden illustreras i figur 10.



Figur 10. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax över tid innan och efter abaxial sesamoid ledningsanestesi på vänster respektive höger framben. Bedövningen på vänster ben leder till en högersidig hälta och hästen blir sedan i stort sett helt symmetrisk efter båda bedövningarna.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos

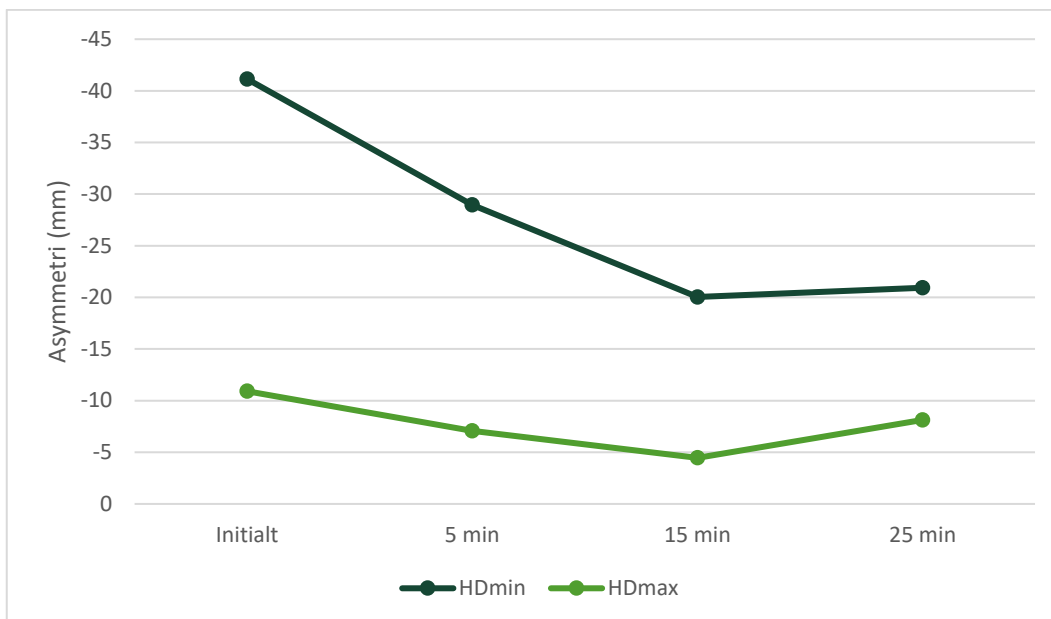
Misstanke om hälta från strålbensområdet. Ingen bilddiagnostik gjordes vid detta besök.

4.5. Häst 5

Korsningsponny, 11 år, 460 kg. Vänster frambens hovled behandlades två veckor tidigare. Var vid detta uppföljande besök fortfarande halt på vänster framben.

Bedövning

Hovled vänster framben lades med 5 ml Carbocain. Subjektivt bedömdes hältan vara 50 % bättre på rakt spår efter 5 minuter och nära 100 % förbättrad vid longering på mjukt och hårt underlag. Bedövningen reducerade även böjprovsreaktionen på vänster framben till 75 %. Rörelseasymmetriens objektiva mätvärden illustreras i figur 11.



Figur 11. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax över tid innan efter bedövning av hovled vänster framben. Asymmetrin är som minst efter 15 minuter och ligger relativt likt även efter 25 minuter.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos:

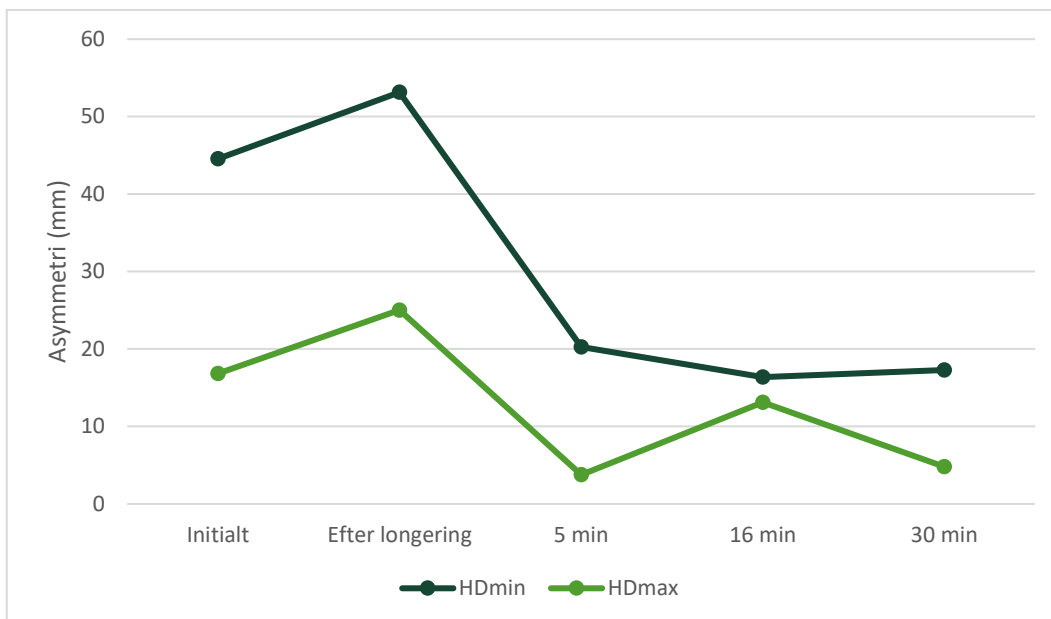
Röntgen av hov vid besöket två veckor tidigare visade inga fynd som förklarade hältan. Sannolik diagnos är serös/serofibrinös artrit i hovled.

4.6. Häst 6

Import från Litauen, 10 år, 645 kg. Hälsa höger framben. Hade en historik av hälta och bägge frambens hovleder var tidigare behandlade.

Bedövning

Hovled höger framben lades med 5 ml Carbocain. Bedömdes subjektivt som 80–90 % bättre på rakt spår 5 minuter efter lagd bedövning. Rörelseasymmetris objektiva mätvärden illustreras i figur 12.



Figur 12. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax över tid innan och efter bedövning av hovled höger framben. Efter 5 minuter är asymmetrin avsevärt mindre och är som minst efter 16 minuter då förbättringen är 69 %. Efter det planar kurvan ut och ingen ytterligare minskning av asymmetrin ses.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos:

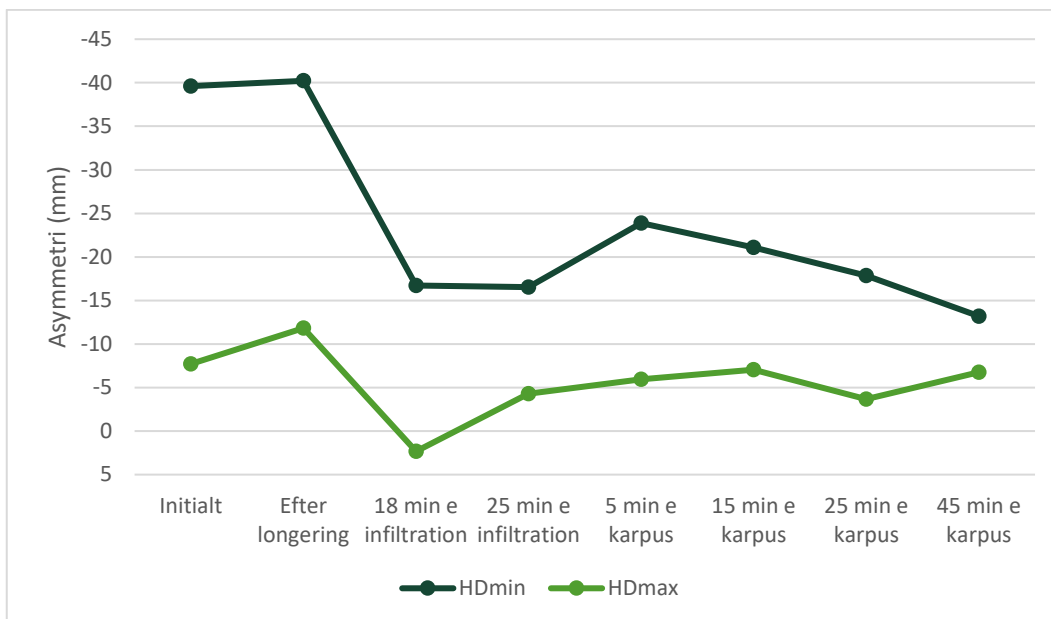
Röntgen och MR hade vid tidigare besök visat osteoartrit och synovit i hovlederna på båda frambenen.

4.7. Häst 7

SWB, 12 år, 625 kg. Hälsa vänster framben.

Bedövning

Först bedövades gaffelbandsfästena på vänster framben genom diffus infiltration med 8 ml Carbocain vilket minskade hältan till viss del. Subjektivt bedömdes minskningen inte vara tillfredställande. Inför bedövningen sederades hästen intravenöst med 2 mg detomidin och 2 mg butorfanol. Därför gjordes första mätningen efter 18 minuter. Veterinären gick vidare med att bedöva karpus vänster framben med 7 ml Carbocain i RC respektive IC. Subjektivt bedömdes bedövningen av karpus göra hästen ohalt på både rakt och böjt spår. Rörelseasymmetriens objektiva mätvärden illustreras i figur 13.



Figur 13. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax innan och upp till 25 minuter efter infiltration av gaffelbandsfästena samt upp till 45 minuter efter bedövning av karpus. 18 minuter efter infiltrationen är asymmetrin 59 % mindre och har inte minskat ytterligare efter 25 minuter. 5 minuter efter att karpus lagts är asymmetrin aningen större igen men minskar sedan successivt och är som minst efter 45 minuter. Då är asymmetrin 67 % mindre än efter longering.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos

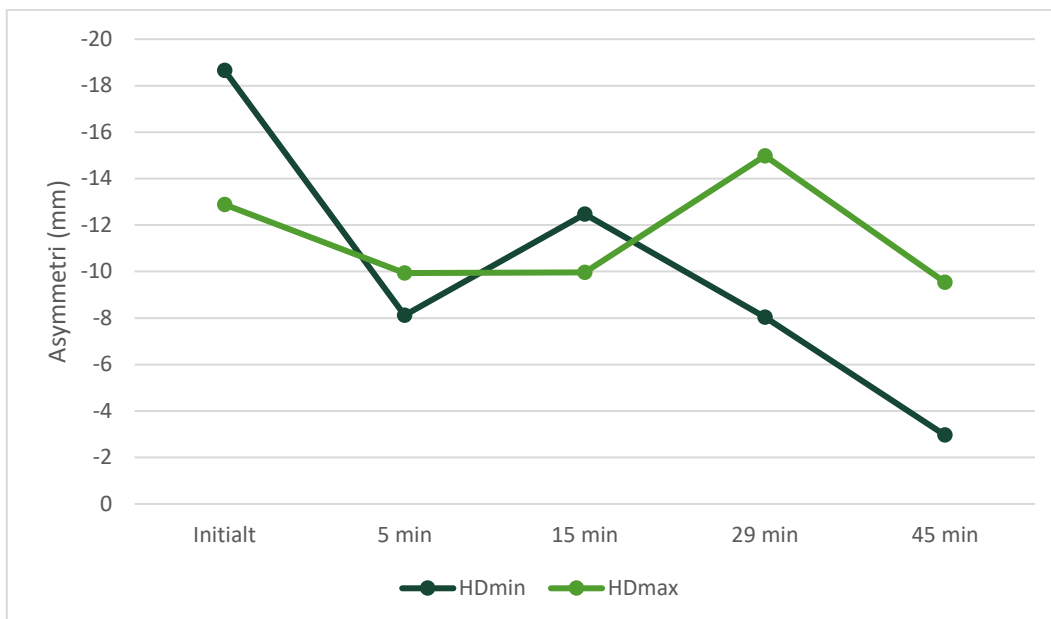
MR av vänster framben visade kroniska förändringar i området för proximala gaffelbandsinfästningen, utan tecken på akut skada.

4.8. Häst 8

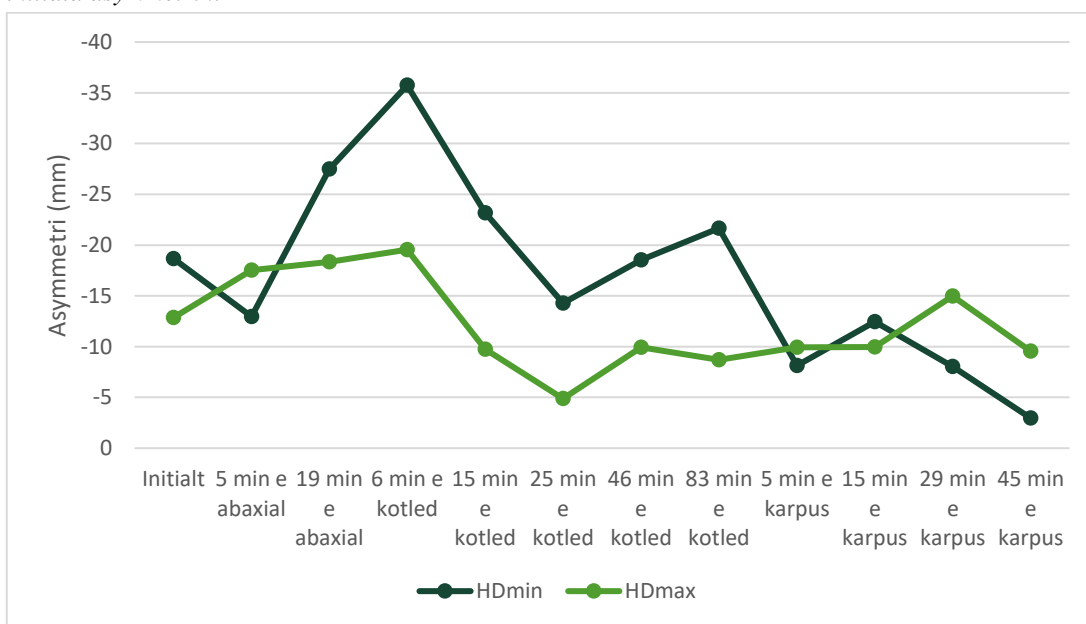
Connemara, 6 år, 423 kg. Hälsa vänster framben.

Bedövning

Initialt lades på vänster framben en abaxial sesamoid ledningsanestesi, 4 ml Carbocain lateralt respektive mediant och en kotledsbedövning, 8 ml Carbocain. Hältan varierade något i grad efter dessa, men bedövningarna tolkades som negativa. Därefter bedövades karpus på vänster framben med 7 ml Carbocain i RC respektive IC. Subjektivt bedömdes bedövningen av karpus som positiv efter 45 minuter. Rörelseasymmetris objektiva mätvärden vid bedövning av karpus illustreras i figur 14. De fluktuerande mätvärdena illustreras i figur 15.



Figur 14. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax över tid innan och efter bedövning av karpus. Asymmetrin blir mycket mindre efter 5 minuter för att sedan bli lite större igen efter 15 minuter. Asymmetrin är sedan som minst efter 45 minuter och har då förbättrats 84 % från den initiala asymmetrin.



Figur 15. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax initialt samt efter samtliga bedövningar som lades på hästen för att illustrera de fluktuerande mätvärdena som erhöles.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos

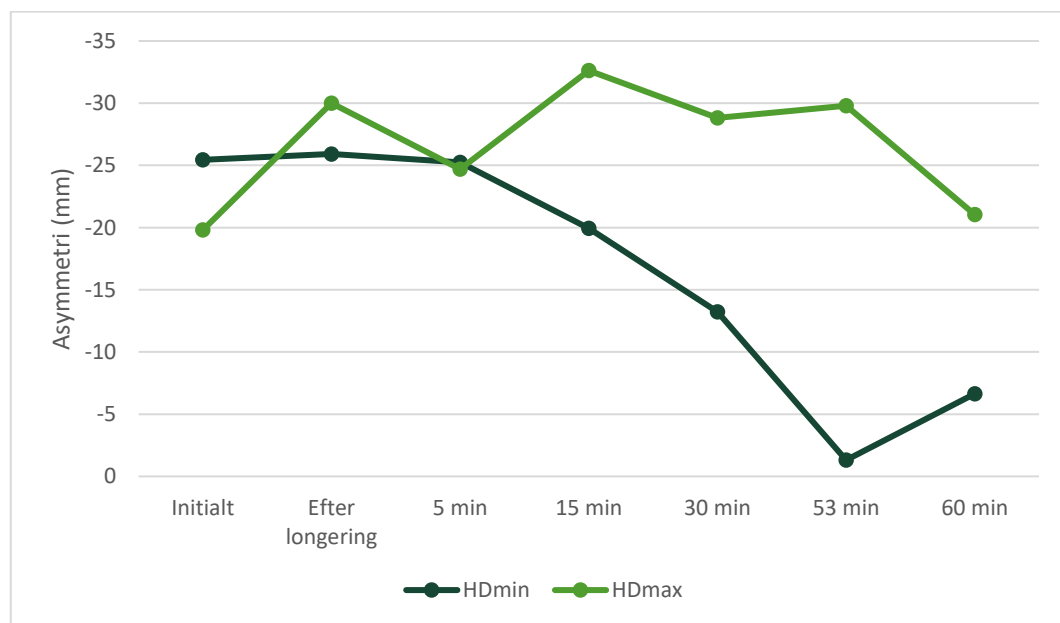
Ingen bilddiagnostik.

4.9. Häst 9

SWB, 12 år, 579 kg. Hälta vänster framben.

Bedövning

Initialt bedövades vänster frambens hovled med 5 ml Carbocain, kotled med 10 ml Carbocain och en abaxial sesamoid ledningsanestesi lades med 4 ml Carbocain lateralt respektive medialt. Dessa bedövningar bedömdes som negativa. Därefter lades *wheat* på vänster framben med 2 ml Carbocain. Subjektivt bedömdes hältan som helt släckt efter 53 minuter på både rakt spår och vid longering. Rörelseasymmetriens objektiva mätvärden illustreras i figur 16.



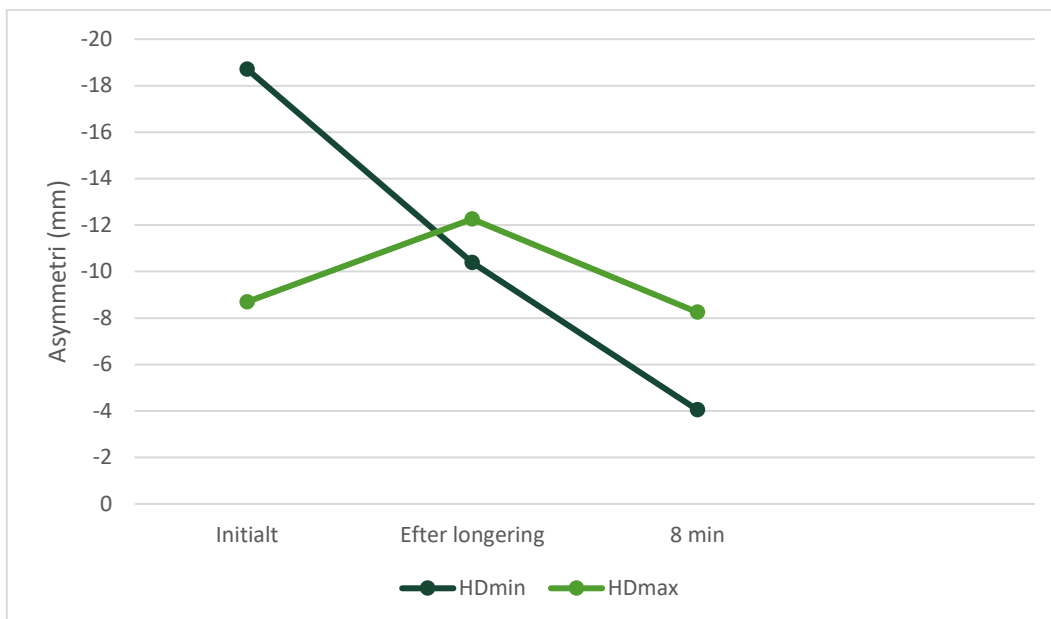
Figur 16. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax över tid innan och efter wheat. Asymmetrin minskar gradvis och är som minst efter 53 minuter. Då är asymmetrin 95 % mindre än efter longeringen. Asymmetrin ökar sedan något igen efter 60 minuter.

4.10. Häst 10

Holländskt halvblod, 13 år, 641 kg. Hälta vänster framben.

Bedövning

Bedövning av hovled på vänster framben lades med 5 ml Carbocain. Bedövningen bedömdes subjektivt släcka hältan. Rörelseasymmetriens objektiva mätvärden illustreras i figur 17.



Figur 17. Kurva som visar förändringen av HDmin och HDmax initialt, efter longering samt 8 minuter efter bedövning av hovled vänster framben. Asymmetrin är mycket mindre efter longering och sedan ytterligare minskad 8 minuter efter bedövning.

Bilddiagnostik/sannolik diagnos

Ingen bilddiagnostik. Misstanke om serös/serofibrinös artrit i hovled vänster framben.

5. Diskussion

I detta examensarbete inkluderades slutligen tio hästar som inkom till UDS för utredning av frambenshälta. Ett stort antal hästar mättes med rörelseanalyssystemet Qualisys initialt och efter lagda diagnostiska anestesier men endast ett fåtal hästar uppnådde samtliga kriterier. Med det begränsade materialet har därför inga statistiskt signifikanta resultat erhållits. Tendenser kan emellertid ses och ge en indikation på fortsatta studier inom ämnet som är mycket betydande för ortopediska utredningar på häst.

Det låga antalet hästar har dels påverkats av den korta tiden för datainsamling, dels att det är svårt att hitta rätt område att bedöva som resulterar i att hältan försvinner eller förbättras. Det kan dessutom vara svårt att få bedövningen att släcka tillräckligt på rakt spår (50 % enligt Qualisys för att ingå i studien). I studien har endast data från mätningar på rakt spår använts och ibland ses inte en signifikant förbättring där utan framför allt på böjt spår. I andra fall kan till exempel palpatoriska fynd i kombination med en viss förbättring eller minskad böjprovsreaktion ha ansetts tillräckligt för att gå vidare med bilddiagnostik i området. En del hästar var endast halta initialt på böjt spår och asymmetrin var således för liten på rakt spår för att även kunna se en förbättring på rakt spår efter att en diagnostisk anestesi lagts. Bara dessa orsaker i sig visar hur svårt det faktiskt kan vara med hältutredningar. Enligt Bassage & Ross (2011) bör en förbättring om 70–80 % ses för att bedöma en diagnostisk anestesi som positiv. I denna studie användes 50 % som gräns vilket dock avsåg den objektiva förbättringen. Troligen menar Bassage & Ross (2011) att hältan bör vara 70–80 % förbättrad subjektivt. Under arbetets gång har den objektiva bedömningen upplevts mer kritisk än den subjektiva. Till exempel bedömdes häst nr 6 som 80–90 % bättre subjektivt efter 5 minuter medan det enligt Qualisys var en objektiv förbättring om 62 %. Detta är rimligt eftersom Qualisys är mycket känsligt och fångar upp asymmetrier som inte ens uppfattas av det mänskliga ögat.

Det begränsade antalet hästar som kunde inkluderas i studien i kombination med olika typer av diagnostiska anestesier liksom grundorsaker till hälta försvårade bearbetningen av resultaten och möjligheten till att dra några generella slutsatser. Som sagt kan en tendens till varierande anslagstider ses. På häst nr 1–4 lades en låg

eller abaxial sesamoid ledningsanestesi alternativt både och. Det är svårt att jämföra tiden för effekt mellan dessa då båda bedövningarna lades på häst nr 2, bedövningsmedlet itererades på häst nr 3 och båda frambenen bedövades på häst nr 4. Hos häst nr 2 blev hältan avsevärt bättre efter att en låg ledningsanestesi lagts. Dock släcktes inte hältan helt efter 25 minuter och veterinären gick vidare med att lägga en abaxial sesamoid ledningsanestesi. Hältan var då helt släckt efter 5 minuter. Det är nästintill omöjligt att bedöma vilken av dessa bedövningar som faktiskt släckte hältan. Det är möjligt att samma resultat hade erhållits även utan den abaxiala sesamoida bedövningen. Den låga bedövningen hade vid sista mätningen fått verka i 35 minuter och möjligtvis hunnit diffundera och bedöva en större del av hoven. Just i detta område med dessa bedövningar som ligger nära varandra och till stor del bedövar samma strukturer förändras inte misstanken nämnvärt om vilket område som smärtar. Hade det å andra sidan handlat om två skilda ledbedövningar hade det varit svårare att utröna vilken led hältan kommer ifrån. Eventuell bilddiagnostik hade då behövts utföras på båda områdena vilket hade krävt mer tid av djursjukvårdspersonalen men även resulterat i en ökad kostnad för djurägaren. Dessutom utgör varje injektion en viss risk för infektion och reaktion. I praktiken hade dock förhoppningsvis en ledbedövning som förbättrats så pass mycket fått mer tid och ytterligare rörelseundersökning innan påföljande bedövning hade lagts. Denna typ av situation är bland annat det som kan undvikas med en större kunskap om variationen i anslagstid.

Häst nr 3 blir inte bättre i sin hälta förrän efter att bedövningsmedel itererats och den abaxiala sesamoida ledningsanestesin bedöms som positiv 10 minuter efter itereringen (mätningen vid 25 minuter). Hudsensibiliteten kontrollerades ungefär 15 minuter efter att bedövningsmedel deponerats första gången och kvarstod då. Som tidigare nämnts har Schumacher *et al.* (2004) klinisk erfarenhet av fall där hudsensibiliteten inte försvunnit i samband med bedövning men hältan förbättrats ändå och kontroll av hudsensibilitet anses därför inte helt tillförlitligt. I detta fall förbättrades dock inte heller hältan och bedövningsmedlet hade därmed ändå inte önskad effekt. En möjlig orsak till den kvarstående hudsensibiliteten och uteblivna effekten kan vara att bedövningsmedlet inte injicerades innanför den fascia som omsluter nervkärilkomplexet med hänvisning till studien av Schumacher *et al.* (2020) som visade en utebliven eller försenad effekt vid injektion utanför fascian.

Urvalskriteriet att en primär frambenshälta ska ses både subjektivt och objektivt initialt frånsågs för häst nr 4 som fick en vertikal rörelseassymmetri först efter att en abaxial sesamoid bedövning lagts på vänster framben. Detta hade sin grund i att hästen var bilateralt frambenshalt och som nämnts i litteraturöversikten kan det vara svårt att upptäcka detta på rakt spår. Vid longering på hårt underlag kunde dock frambenshälta bilateralt bekräftas initialt. Redan 5 minuter efter att bedövningen

lagts på vänster framben var hästen halt på höger framben och blev något sämre efter 18 minuter. Efter att en abaxial sesamoid bedövning lagts även på höger framben gjordes endast en mätning efter 36 minuter och hästen var då ohalt igen. Objektivt hade hästen då i stort sett samma mätvärde som initialt. Eftersom likgradig bilateral frambenshälta uppträder symmetriskt på rakt spår kan det vara svårt att upptäcka för det mänskliga ögat (Buchner *et al.* 1995) liksom det verkar vara för Qualisys.

På häst nr 5 och 6 lades hovledsanestasier och förändringen av deras hälta efter lagda bedövningar framstod likartat. Båda hästarnas hältor blev nämnvärt mindre efter bara 5 minuter och subjektivt bedömdes bedövningarna även som positiva då. Mätningarna visade att båda hästarnas hälta förbättrades ytterligare och var som minst efter 15 respektive 16 minuter. Efter 25 respektive 30 minuter hade hältan inte förbättrats mer utan låg stabilt på ungefär samma värde som vid den tidigare mätningen. Häst nr 6 hade konstaterad osteoartrit och synovit i hovleden medan häst nr 5 inte hade några röntgenfynd i hoven som kunde förklara hältan. Det är lätt att tänka att problemet måste sitta i leden när en förbättring sker efter bara 5 minuter. Dyson & Kidd (1993) visade dock i sin studie att en positiv hovledsanestesi inte nödvändigtvis behöver betyda att smärtan sitter i hovleden som sådan utan även kan bero på bland annat lesioner i strålbenet eller djupa böjsenan. Ytterligare studier visade även att hovledsbedövning kan påverka hälta från strålbensbursan (Pleasant *et al.* 1997) och bedöva sulans tåregion (Schumacher *et al.* 2000). Detta ger en uppfattning om hur komplext det är med diagnostiska anestasier; hältan härrör nödvändigtvis inte från den led vars bedövning släckt hältan.

På häst nr 7–9 lades infiltration av gaffelbandsfästena, *wheat* och/eller anestesi av karpus. Infiltration samt bedövning av karpus lades på häst nr 7. Hästen blev bättre men enligt veterinären inte tillräckligt bra efter infiltrationen av gaffelbandsfästena. Därför bedövades även karpus vilket efter 45 minuter gjorde hältan aningen bättre än efter infiltrationen. Ett liknande dilemma som hos häst 2 hade kunnat uppstå här; dvs. att det blir svårt att utröna vilken bedövning som släcker. Dock är mätvärdena i stort sett identiska 18 minuter och 25 minuter efter att gaffelbandsfästena bedövats vilket kan antyda att förbättringen ligger relativt stabilt även om man inte kan utesluta att hältan hade kunnat minska ytterligare efter längre tid. Det har inte heller skett någon förbättring utan snarare en försämring 5 minuter efter att karpusbedövningen sedan lagts. Hältan är som minst 45 minuter efter bedövningen av karpus vilket är 90 minuter efter infiltrationen. Subjektivt bedömdes hältan som bättre då än efter infiltrationen men jämför man HDmin 25 minuter efter infiltrationen med HDmin 45 minuter efter karpus skiljer sig asymmetrin endast 3,3 mm; en skillnad som skulle kunna handla om normalvariation. Aspekter att ha i åtanke är att de

objektiva mätvärdena i resultatet som sagt endast inkluderade rakt spår och den subjektiva bedömningen även infattade rörelseanalys på böjt spår, eventuella minskade böjprovsreaktioner och andra observationer. Häst nr 8 blev i stort sett ohalt 45 minuter efter att karpus bedövats. Subjektivt bedömdes även hältan som släckt då. Tidigare bedövningar tolkades som negativa men hästen hade relativt fluktuerande mätvärden under hela utredningen. I figur 15 illustrerades detta. En antydning till det ses även när karpus bedövats då hältan minskat markant efter 5 minuter, ökar efter 15 minuter och minskar sedan igen till och med mätningen efter 45 minuter. Fluktuationerna av HDmin vid tidigare bedövningar var emellertid aldrig så låga som de värden 45 minuter efter att karpus bedövats. På häst nr 9 lades även där flertalet bedövningar innan den som släckte hältan. Till skillnad från häst nr 8 hade häst nr 9 inga fluktuationer i sin hälta. Därefter lades *wheat* som gjorde hästen i stort sett ohalt efter 53 minuter. En förbättring sågs dock redan både subjektivt och objektivt efter 30 minuter.

I de flesta fall har basmätningar gjorts före och efter longering. På häst nr 2, 5 och 8 gjordes detta inte på grund av anledningar så som att det inte hanns med eller att Qualisys krånglade. Detta ger ett mindre tillförlitligt resultat eftersom man då inte vet hur hältan eventuellt förändras av motion. På de hästar där båda basmätningarna gjorts ses en variation i hur hältan förändrades eller inte förändrades. Häst nr 1 blev avsevärt sämre efter att ha longerats och häst nr 6 fick en viss försämring. Häst nr 3, 4, 7 och 9 hade i stort sett identiska asymmetrier före och efter longering. Häst nr 10 däremot fick en mycket mindre asymmetri vilket måste beaktas. Den minskade asymmetrin skulle kunna anses som en förbättring i samband med att en diagnostisk anestesi lagts eftersom hältan blev 45 % mindre. Hade inte denna mätning gjorts och en bedövning lagts strax därefter hade denna riskerats att feltolkas som positiv. Keegan (2018) diskuterar vikten av att stabilisera en hälta innan bedövningar läggs då han av klinisk erfarenhet sett att hältor både kan minska och öka spontant. En hälta som varierar i grad försvårar bedömningen av bedövningar och ökar risken för feltolkning. Även häst nr 1 hade en viss variation i sin asymmetri. Vid den första initiala mätningen hade hästen en relativt liten asymmetri som skulle kunna klassas som normalvariation. Vid basmätningen efter longering var asymmetrin dock avsevärt större och bedömdes som en signifikant hälta. En låg ledningsanestesi lades och asymmetrin minskade till och med mätningen efter 16 minuter. Vid mätningen efter 22 minuter var asymmetrin större igen. En anledning till detta skulle kunna tänkas vara att hästen longerades även mellan 16- och 22-minutersmätningen. Efter 80 minuter bedömdes hältan subjektivt som släckt på rakt spår och hästen var då nära ohalt även objektivt. Den långa anslagstiden skulle kunna bero på att anestesiemedlet diffunderade och därmed bedövade en större del av hoven. För att se på det ur en annan synvinkel skulle det kunna vara en spontan förändring av hältan. 80 minuter efter bedövningen hade

hästen likartad HDmin som vid den första basmätningen. Hästen försämrades uppenbarligen av motion och mellan mätningen vid 22 minuter och 80 minuter stod hästen sannolikt i en box och vilade. Den minskade hältan skulle därmed likväl kunna bero på vilan som effekten av den diagnostiska anestesin. På ett liknande sätt var mätvärdena erhållna från häst nr 10 allt för fluktuerande och svåra att dra någon slutsats från med avseende på anslagstid. Detta fall togs främst med för att kunna beskriva och diskutera fenomenet. Asymmetrin minskade som sagt markant av longering. Skillnaden i HDmin vid basmätningen efter longering jämfört med mätningen 8 minuter efter att hovledsbedövningen lagts skulle kunna klassas som normalvariation eftersom den är så liten, trots en procentuell minskning om 61 %.

Tendenserna visar att vissa bedövningar verkar variera mer i anslagstid än andra. De hovledsbedövningar som lagts varierar till exempel mindre i anslagstid än ledningsanestesierna. De låga och abaxiala sesamoida ledningsanestasier samt *wheat* har en större variation. Man kan tänka sig att lokalanestetika inte diffunderar riktigt lika enkelt och fritt från en led som när det injiceras intill en nerv, även om studier bevisat att det sker diffusion mellan olika närliggande synoviala strukturer (Gough *et al.* 2002; Jordana *et al.* 2016). Vid ledningsanestasier finns bland annat dokumenterade risker för oavsiktlig deponering i kotsenskida och kotled vid abaxial sesamoid bedövning (Seabaugh *et al.* 2011), samt karpalsenskida (Ford *et al.* 1989) och carpometacarpalled (Nagy *et al.* 2012) vid *wheat* och diffus infiltration av gaffelbandsfästen. Som tidigare nämnts påverkas anslagstiden även av om injektionen skett innanför eller utanför den fascia som omsluter nervkärlkomplexet. Med dessa faktorer kan man tänka sig att det finns en rimlighet i att resultatet av en ledningsanestesi lättare varierar och kan vilseleda bedömningen.

En bedövning som släcker efter en längre tid kan sannolikt bero på att anestesimedlet diffunderat till omkringliggande vävnad. Om bedövningsmedlet diffunderat blir bedövningen mindre specifik och vetenskapen om detta kan göra att veterinärer gärna vill läsa av en bedövning inom några minuter. Det finns ingen nackdel med denna strategi så länge veterinären inte går vidare med nästa anestesi för snabbt om den bedöms som negativ. Flera författare rekommenderar att man ska avläsa ledningsanestasier inom 10 minuter för att undvika att bedövningsmedlet hinner diffundera och göra bedövningen mindre specifik (Bassage & Ross 2011; Schumacher & Schramme 2019). De belyser dock inte det faktum att den diffusion de vill undvika ändå kommer att ske och kan bedöva närliggande vävnad efter längre tid än så, varför minst en ytterligare utvärdering borde utföras. Enligt studierna av Seabaugh *et al.* (2011) och Claunch *et al.* (2014) påverkas diffusionen av mängden lokalanestetika som injiceras. För att minska diffusionens omfattning och därmed risken att en ledningsanestesi påverkar omkringliggande vävnad efter längre tid kan man sträva efter att deponera en mindre mängd lokalanestetika.

Sammanfattningsvis är hältutredningar komplexa. Vägen till diagnos och korrekt behandling kan vara komplicerad. Bara för att en bedövning bedöms släcka betyder det nödvändigtvis inte att problemet sitter i den bedövade strukturen *per se*. Bara för att en häst blir mindre halt efter en bedövning betyder det nödvändigtvis inte att det är bedövningen i sig som släckt. Det verkar finnas en viss variation i anslagstid hos olika diagnostiska anestesier. Troligen är denna variation relaterad till typen av skada som orsakat hältan och var den är lokaliserad. Det är av vikt att varje bedövning får den tid den kräver för att inte riskera misstolkning av resultatet. Ytterligare studier krävs för att få en specifikare bild om hur anslagstider varierar. För att erhålla tillräckligt med material skulle en studie liknande denna behöva pågå under längre tid. Alternativt skulle en experimentell studie inriktad på en sorts diagnostisk anestesi vara användbar för att få ett standardiserat resultat och ett minskat antal felkällor. Därmed skulle det vara lättare att dra generella slutsatser. Det är dock värdefullt att undersöka anslagstiden vid naturligt förekommande hälta snarare än inducerad för att lättare kunna generalisera resultaten på en stor population av kliniskt halta hästar.

Hur lång tid bör man då vänta innan en påföljande bedövning läggs? Med examensarbetets erhållna resultat är det svårt att ge några definitiva rekommendationer om hur lång tid som bör passera. Majoriteten av bedövningarna i arbetet bedömdes släcka inom ramarna för den tid man normalt väntar men det fanns även fall där det tog längre tid. För att få en säkrare bedömning kan till exempel en diagnostisk anestesi på ett framben som bedömts som negativ efter 10–30 minuter följas av en upprepad rörelseundersökning efter ytterligare 20–30 minuter. Är hältan likartad då, och bedövningen fortfarande bedöms som negativ, är risken sannolikt mindre att bedövningen släcker efter ytterligare tid. Detta skulle dels fånga upp de flesta bedövningars maximala tid till effekt baserat på resultaten i detta examensarbete, dels ge en utökad bild över om hältans grad förefaller stabil. Vad som även observerats är att det finns ett värde i att göra upprepade initiala rörelseundersökningar innan provokationstester och diagnostiska anestesier för att se om hältan minskar eller ökar spontant. Det kan även vara en idé att utföra ytterligare rörelseundersökningar efter att bedövningen bedömts som positiv eller delvis förbättrad innan eventuell påföljande bedövning läggs eller behandling sker. Framför allt är detta viktigt om hältan är delvis förbättrad och riskerar att förbättras ytterligare om en påföljande bedövning läggs. Författaren är medveten om svårigheterna med att låta diagnostiska anestesier ta längre tid och utföra upprepade rörelseundersökningar med hänsyn till den tidspress som ofta råder. Det finns således en indikation att låta hältutredningar ta längre tid genom att utöka den tid som ofta är avsatt vid tidsbokning idag, för en säkrare diagnostik och framgångsrik behandling av hältor hos våra hästar.

Referenser

- AAEP (2020). *LAMENESS EXAMS: Evaluating the Lamé Horse*. Tillgänglig: <https://aaep.org/horsehealth/lameness-exams-evaluating-lame-horse> [2020-08-13]
- Alvarez, C.B.G., Wennerstrand, J., Bobbert, M.F., Lamers, L., Johnston, C., Back, W. & Weeren, P.R. van (2007). The effect of induced forelimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. *Equine Veterinary Journal*, vol. 39 (3), ss. 197–201
- Arkell, M., Archer, R.M., Guitian, F.J. & May, S.A. (2006). Evidence of bias affecting the interpretation of the results of local anaesthetic nerve blocks when assessing lameness in horses. *Veterinary Record*, vol. 159 (11), ss. 346–348
- Bassage, L.H. & Ross, M.W. (2011). Diagnostic Analgesia. *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. Elsevier, ss. 100–135.
- Bidwell, L.A., Brown, K.E., Cordier, A., Mullineaux, D.R. & Clayton, H.M. (2004). Mepivacaine local anaesthetic duration in equine palmar digital nerve blocks. *Equine Veterinary Journal*, vol. 36 (8), ss. 723–726
- Bowker, R., Rockershouser, S., Vex, K., Sonea, I., Caron, J. & Kotyk, R. (1994). Immunocytochemical and dye distribution studies of nerves potentially desensitized by injections into the distal interphalangeal joint or the navicular bursa of horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 203, ss. 1708–14
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C.M., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1995). Bilateral lameness in horses a kinematic study. *Veterinary Quarterly*, vol. 17 (3), ss. 103–105 Taylor & Francis.
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C.M., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996). Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, vol. 28 (1), ss. 71–76
- Carpenter, R.E. & Byron, C.R. (2017). Equine Local Anesthetic and Analgesic Techniques. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. John Wiley & Sons, Ltd, ss. 886–911.
- Claunch, K.M., Eggleston, R.B. & Baxter, G.M. (2014). Effects of approach and injection volume on diffusion of mepivacaine hydrochloride during local analgesia of the deep branch of the lateral plantar nerve in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 245 (10), ss. 1153–1159
- Day, T.K. & Skarda, R.T. (1991). The pharmacology of local anesthetics. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, vol. 7 (3), ss. 489–500 (Standing Surgery)
- Dyson, S.J. & Kidd, L. (1993). A comparison of responses to analgesia of the navicular bursa and intra-articular analgesia of the distal interphalangeal joint in 59 horses. *Equine Veterinary Journal*, vol. 25 (2), ss. 93–98
- Dyson, S.J. & Murray, R. (2006). Osseous trauma in the fetlock region of mature sports horses. *AAEP proceedings*, vol. 52, s. 15

- Easter, J.L., Watkins, J.P., Stephens, S.L., Carter, G.K., Hauge, B.A., Dutton, D.W. & Honnas, C.M. (2000). Effects of regional anesthesia on experimentally induced coffin joint synovitis. *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners*, vol. 46, ss. 214-216
- 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. *Veterinary Record*, vol. 158 (12), ss. 397-406
- Ford, T.S., Ross, M.W. & Orsini, P.G. (1989). A comparison of methods for proximal palmar metacarpal analgesia in horses. *Veterinary Surgery*, vol. 18 (2), ss. 146-150
- Fuller, C.J., Bladon, B.M., Driver, A.J. & Barr, A.R.S. (2006). The intra- and inter-assessor reliability of measurement of functional outcome by lameness scoring in horses. *The Veterinary Journal*, vol. 171 (2), ss. 281-286
- Galisteo, A.M., Cano, M.R., Morales, J.L., Miró, F., Vivo, J. & Agüera, E. (1997). Kinematics in horses at the trot before and after an induced forelimb supporting lameness. *Equine Veterinary Journal*, vol. 29 (S23), ss. 97-101
- Gibson, K.T., Ilwraith, C.W.M. & Park, R.D. (1990). A radiographic study of the distal interphalangeal joint and navicular bursa of the horse. *Veterinary Radiology*, vol. 31 (1), ss. 22-25
- Gough, M.R., Mayhew, I.G. & Munroe, G.A. (2002). Diffusion of mepivacaine between adjacent synovial structures in the horse. Part 1: forelimb foot and carpus. *Equine Veterinary Journal*, vol. 34 (1), ss. 80-84
- Hammarberg, M., Egenvall, A., Pfau, T. & Rhodin, M. (2016). Rater agreement of visual lameness assessment in horses during lungeing. *Equine Veterinary Journal*, vol. 48 (1), ss. 78-82
- Hewetson, M., Christley, R.M., Hunt, I.D. & Voute, L.C. (2006). Investigations of the reliability of observational gait analysis for the assessment of lameness in horses. *Veterinary Record*, vol. 158 (25), ss. 852-858
- Hoerdemann, M., Smith, R.L. & Hosgood, G. (2017). Duration of action of mepivacaine and lidocaine in equine palmar digital perineural blocks in an experimental lameness model. *Veterinary Surgery*, vol. 46 (7), ss. 986-993
- Hubbell, J. a. E., Saville, W.J.A. & Bednarski, R.M. (2010). The use of sedatives, analgesic and anaesthetic drugs in the horse: An electronic survey of members of the American Association of Equine Practitioners (AAEP). *Equine Veterinary Journal*, vol. 42 (6), ss. 487-493
- Jordana, M., Martens, A., Duchateau, L., Haspelslagh, M., Vanderperren, K., Oosterlinck, M. & Pille, F. (2016). Diffusion of mepivacaine to adjacent synovial structures after intrasynovial analgesia of the digital flexor tendon sheath. *Equine Veterinary Journal*, vol. 48 (3), ss. 326-330
- Kaneps, A.J. (2014). Diagnosis of lameness. I: Hinchcliff, K.W., Kaneps, A.J. & Geor, R.J. (eds.) *Equine Sports Medicine and Surgery*. Elsevier, ss. 239-251.
- Kaser-Hotz, B., Sartoretti-Schefer, S. & Weiss, R. (1994). Computed tomography and magnetic resonance imaging of the normal equine carpus. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, vol. 35 (6), ss. 457-461
- Keegan, K.G. (2018). The importance of stabilizing the lameness. *Equinosis*. Tillgänglig: <https://equinosis.com/the-importance-of-stabilizing-the-lameness/> [2020-12-03]
- Keegan, K.G., Dent, E.V., Wilson, D.A., Janicek, J., Kramer, J., Lacarrubba, A., Walsh, D.M., Cassells, M.W., Esther, T.M., Schiltz, P., Frees, K.E., Wilhite, C.L., Clark,

- J.M., Pollitt, C.C., Shaw, R. & Norris, T. (2010). Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Veterinary Journal*, vol. 42 (2), ss. 92–97
- Keegan, K.G., Wilson, D.A., Smith, B.K. & Wilson, D.J. (2000). Changes in kinematic variables observed during pressure-induced forelimb lameness in adult horses trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 61 (6), ss. 612–619
- Keegan, K.G., Wilson, D.A., Wilson, D.J., Smith, B., Gaughan, E.M., Pleasant, R.S., Lillich, J.D., Kramer, J., Howard, R.D., Bacon-Miller, C., Davis, E.G., May, K.A., Cheramie, H.S., Valentino, W.L. & van Harreveld, P.D. (1998). Evaluation of mild lameness in horses trotting on a treadmill by clinicians and interns or residents and correlation of their assessments with kinematic gait analysis. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 59 (11), ss. 1370–1377
- Keegan, K.G., Wilson, D.J., Wilson, D.A., Frankeny, R.L., Loch, W.E. & Smith, B. (1997). Effects of anesthesia of the palmar digital nerves on kinematic gait analysis in horses with and without navicular disease. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 58 (3), ss. 218–223
- Keegan, K.G., Yonezawa, Y., Pai, P.F., Wilson, D.A. & Kramer, J. (2004). Evaluation of a sensor-based system of motion analysis for detection and quantification of forelimb and hind limb lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 65 (5), ss. 665–670
- Kelmer, G., Keegan, K.G., Kramer, J., Wilson, D.A., Pai, F.P. & Singh, P. (2005). Computer-assisted kinematic evaluation of induced compensatory movements resembling lameness in horses trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 66 (4), ss. 646–655
- Kramer, J. & Keegan, K.G. (2014). Kinematics of Lameness. I: Hinchcliff, K.W., Kaneps, A.J. & Geor, R.J. (eds.) *Equine Sports Medicine and Surgery*. Elsevier, ss. 223–238.
- Maliye, S., Voute, L., Lund, D. & Marshall, J.F. (2013). An inertial sensor-based system can objectively assess diagnostic anaesthesia of the equine foot. *Equine Veterinary Journal*, vol. 45 (S45), ss. 26–30
- Maliye, S., Voute, L.C. & Marshall, J.F. (2015). Naturally-occurring forelimb lameness in the horse results in significant compensatory load redistribution during trotting. *The Veterinary Journal*, vol. 204 (2), ss. 208–213
- Moyer, W., Schumacher, J. & Schumacher, J. (2011). *Equine Joint Injection and Regional Anesthesia*. Chadds Ford: Academic Veterinary Solutions, LCC.
- Nagy, A., Bodó, G. & Dyson, S.J. (2012). Diffusion of contrast medium after four different techniques for analgesia of the proximal metacarpal region: an in vivo and in vitro study. *Equine Veterinary Journal*, vol. 44 (6), ss. 668–673
- Nagy, A., Bodo, G., Dyson, S.J., Szabo, F. & Barr, A.R.S. (2009). Diffusion of contrast medium after perineural injection of the palmar nerves: An in vivo and in vitro study. *Equine Veterinary Journal*, vol. 41 (4), ss. 379–383
- Park, J., Sutradhar, B.C., Hong, G., Choi, S.H. & Kim, G. (2011). Comparison of the cytotoxic effects of bupivacaine, lidocaine, and mepivacaine in equine articular chondrocytes. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, vol. 38 (2), ss. 127–133
- Penell, J.C., Egenvall, A., Bonnett, B.N., Olson, P. & Pringle, J. (2005). Specific causes of morbidity among Swedish horses insured for veterinary care between 1997 and 2000. *Veterinary Record*, vol. 157 (16), ss. 470–477

- Pleasant, R.S., Moll, H.D., Ley, W.B., Lessard, P. & Warnick, L.D. (1997). Intra-articular anesthesia of the distal interphalangeal joint alleviates lameness associated with the navicular bursa in horses. *Veterinary Surgery*, vol. 26 (2), ss. 137–140
- Rettig, M.J., Leelamankong, P., Rungsri, P. & Lischer, C.J. (2016). Effect of sedation on fore- and hindlimb lameness evaluation using body-mounted inertial sensors. *Equine Veterinary Journal*, vol. 48 (5), ss. 603–607
- Rhodin, M., Pfau, T., Roepstorff, L. & Egenvall, A. (2013). Effect of lungeing on head and pelvic movement asymmetry in horses with induced lameness. *The Veterinary Journal*, vol. 198, ss. e39–e45 (e-Supplement: 7th International Conference on Canine and Equine Locomotion)
- Ross, M.W. (2011). Movement. I: Ross; M.W. & Dyson S.J. (eds.) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. Elsevier, ss. 64–80
- Rungsri, P.K., Staecker, W., Leelamankong, P., Estrada, R.J., Schulze, T. & Lischer, C.J. (2014). Use of body-mounted inertial sensors to objectively evaluate the response to perineural analgesia of the distal limb and intra-articular analgesia of the distal interphalangeal joint in horses with forelimb lameness. *Journal of Equine Veterinary Science*, vol. 34 (8), ss. 972–977
- Schumacher, J., Cole, R.C., DeGraves, F.J. & Cofield, L.G. (2020). Comparison of speed of onset and analgesic effect of 2% mepivacaine hydrochloride deposited within or outside the neurovascular bundle at the level of the proximal sesamoid bones in horses with naturally occurring forefoot-related lameness. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 81 (5), ss. 394–399
- Schumacher, J., Livesey, L., Graves, F.J.D., Schumacher, J., Schramme, M.C., Hathcock, J., Taintor, J. & Gomez, J. (2004). Effect of anaesthesia of the palmar digital nerves on proximal interphalangeal joint pain in the horse. *Equine Veterinary Journal*, vol. 36 (5), ss. 409–414
- Schumacher, J. & Schramme, M. (2019). Diagnostic and Regional Surgical Anesthesia of the Limbs and Axial Skeleton. I: Auer, J.A., Stick, J.A., Kümmerle, J.M. & Prange, T. *Equine Surgery*. Elsevier, ss. 1220–1243.
- Schumacher, J., Steiger, R., Schumacher, J., Graves, F. de, Schramme, M., Smith, R. & Coker, M. (2000). Effects of analgesia of the distal interphalangeal joint or palmar digital nerves on lameness caused by solar pain in horses. *Veterinary Surgery*, vol. 29 (1), ss. 54–58
- Seabaugh, K.A., Selberg, K.T., Valdés-Martínez, A., Rao, S. & Baxter, G.M. (2011). Assessment of the tissue diffusion of anesthetic agent following administration of a low palmar nerve block in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 239 (10), ss. 1334–1340
- Seitzinger, A.H., Kane, A., Koprál, C., Morley, P., Garber, L., Losinger, W. & Hill, G.W. (2000). A comparison of the economic costs of equine lameness, colic, and equine protozoal myeloencephalitis (EPM). *Proceedings of the 9th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics 2000*, ss. 1–3
- Taintor, J., DeGraves, F. & Schumacher, J. (2016). Effect of tranquilization or sedation on the gait of lame horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, vol. 43, ss. 97–100
- Uhlir, C., Licka, T., Kübber, P., Peham, C., Scheidl, M. & Girtler, D. (1997). Compensatory movements of horses with a stance phase lameness. *Equine Veterinary Journal*, vol. 29 (S23), ss. 102–105
- Vickroy, T.W. (2018). Local Anesthetics. I: Riviere J.E. & Papich M.G. (eds.) *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Newark, United States: John Wiley & Sons, Incorporated, ss. 369–386

Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P. & Auer, J.A. (2006).
Compensatory load redistribution of horses with induced weight-bearing forelimb
lameness trotting on a treadmill. *The Veterinary Journal*, vol. 171 (1), ss. 135–146

Tack

Stort tack till mina handledare, Marie Rhodin och Emma Persson Sjödin, för allt stöd och svar på diverse frågor under arbetets gång. Jag vill även tacka personalen på hästkliniken som underlättat insamlingen av data (och löst Qualisys-krångel) men även bidragit till en väldigt lärorik och rolig tid på polikliniken. Sist men inte minst vill jag såklart tacka min kursare och framtida kollega Malin Arkå för bollande av tankar under terminen och peppande ord när det behövts.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Hälta på grund av skador i hästens rörelseapparat är den vanligaste anledningen till behov av veterinärvård. Vid en hältundersökning utvärderar veterinären traditionellt hästens rörelsemönster subjektivt på rakt och böjt spår för att se vilket ben hästen är halt på. Idag finns det även objektiva system som mäter hur hästen rör sig och ger ett mått i millimeter på hur asymmetrisk hästen är. Ett exempel på ett sådant system är Qualisys som finns på Universitetsdjursjukhuset vid SLU. Utöver rörelseundersökning, men även palpation och böjprov, läggs ofta diagnostiska anestesier (bedövningar) för att lokalisera området som smärtar och mer riktat kunna gå vidare med till exempel röntgen. Lokalbedövningsmedel injiceras då vid en nerv, i en led eller annan synovial struktur alternativt diffust i en vävnad. Uppföljande rörelseundersökningar utförs sedan för att se om hältan förbättras eller försvinner och man kan på så vis utesluta eller konstatera vilket område som gör ont. Om ingen förbättring ses läggs ytterligare bedövning/-ar i ett annat område. Det är viktigt att veta hur lång tid det kan ta tills full effekt av en bedövning uppnås (anslagstid) i ett område för att inte riskera att gå vidare med nästa bedövning för snabbt. Det finns då en risk att felaktigt tolka bedövningen som positiv när det i själva verket är föregående bedövning som släckt hältan. Studier har visat att bedövningsmedel kan sprida sig i en vävnad och därmed efter ett tag bedöva ett större område än initialt. Detta examensarbete syftade till att undersöka hur anslagstid kan variera för olika bedövningar hos frambenshalta hästar.

I studien inkluderades tio frambenshalta hästar som kom till Universitetsdjursjukhuset i Uppsala för utredning av hälta. Hästarna som inkluderades skulle ha en primär frambenshalta och det krävdes att minst en bedövning som lades bedömdes släcka hältan. Hästarna bedömdes visuellt av veterinär men mättes även objektivt med Qualisys. Efter att en bedövning lagts mättes hästarna vid särskilda tidpunkter för att se hur hältan förändrades.

Eftersom endast ett fåtal hästar slutligen kunde ingå i studien försvårade det tolkandet av resultaten och möjligheten till att dra några slutsatser. De flesta hästarnas hälta släckes inom den tid man normalt väntar idag men i några fall tog det längre tid. Tendenser till en variation i anslagstid kunde alltså ses vilket talar för att ytterligare studier krävs inom ämnet. Redan nu finns det dock en anledning att låta hältutredningar ta längre tid för att kunna göra upprepade rörelseundersökningar både innan och efter att bedövningar lagts. På så vis kan det leda till en säkrare diagnostik och framgångsrik behandling av våra halta hästar.