



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap**  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# **Rörelseasymmetrier hos ridhästar i trav på rakt och böjt spår**

*Camilla Ahrenbring*

*Uppsala  
2015*

*Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2015:24*

# Rörelseasymmetrier hos ridhästar i trav på rakt och böjt spår

## Movement asymmetries in horses in trot on a straight line and during lungeing

Camilla Ahrenbring

*Handledare: Marie Rhodin, institutionen för kliniska vetenskaper*

*Biträdande handledare: Karin Holm Forsström, institutionen för kliniska vetenskaper*

*Examinator: Pia Haubro Andersen, institutionen för kliniska vetenskaper*

### **Examensarbete i veterinärmedicin**

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurskod:** EX0736

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2015

**Delnummer i serie:** Examensarbete 2015:24

**ISSN:** 1652-8697

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** rörelseasymmetrier, hälta, rakt spår, longering, NSAID, meloxicam, Lameness Locator.

**Key words:** movement asymmetries, lameness, straight line, lungeing, NSAID, meloxicam, Lameness Locator.

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper

## SAMMANFATTNING

Hälta hos hästar är ett vanligt förekommande problem. Hälta orsakas vanligtvis av inflammatoriska, smärtutlösande tillstånd i rörelseapparaten men kan även ha andra orsaker såsom mekaniska hinder. Rörelseasymmetrier i trav på rakt spår har påvisats hos hästar som av sina ägare uppfattas som friska och fullt fungerande i träning och tävling. Dessutom förekommer systematiska rörelseasymmetrier på volt, och många hältor förstärks på volt. Huruvida rörelseasymmetrierna hos av djurägarna förmodat ohalta hästar beror på smärta och inflammation eller är en biologisk normalvariation är ännu inte känt. Denna studie syftar till att ytterligare kartlägga rörelsemönstret på rakt spår och volt hos svenska ridhästar, samt studera om eventuella rörelseasymmetrier påverkas av behandling med NSAID-substansen meloxicam.

Det objektiva rörelseanalyssystemet Lameness Locator användes för att studera hästars rörelsemönster i trav. Låggradigt asymmetriska hästar fick behandling med meloxicam och placebo i en cross over-studie. Femton hästar ingick i de statistiska analyserna för rakt spår och voltmätningar.

Asymmetrin på rakt spår korrelerade väl med summan av asymmetrierna på volt. Det var vanligast att hästarna var asymmetriska på innerbenet på volt. Frambensasymmetrierna på volt blev signifikant större vid behandling med meloxicam, ett oväntat resultat. Ingen statistiskt signifikant skillnad efter behandling sågs för bakbenen. Det studerade materialet är litet och slutsatser bör dras med försiktighet. Det tycks som att rörelseasymmetrier är vanligt förekommande hos svenska ridhästar och att de är variabla, både inom populationen och över tid hos den enskilda hästen. Låggradiga asymmetrier tycks kunna förekomma hos hästar som tävlas och tränas, både med och utan inflammatorisk smärta involverad. I de fall där asymmetrin inte minskar med NSAID-behandling kan rörelseasymmetrin antingen ha biomekaniska orsaker och vara orelaterad till smärta, men det finns sannolikt också ytterligare smärtmekanismer förutom inflammatoriska vilka kan bidra till ett förändrat rörelsemönster vid patologiska tillstånd i rörelseapparaten.

## **SUMMARY**

Lameness is a common problem in horses. It is often caused by inflammatory and pain-related orthopedic conditions, but other causes of lameness also exist as for example mechanical deficits. Movement asymmetries in trot on a straight line have been noticed in horses that are considered sound by their owners. Systematic changes in movement pattern has also been shown during lungeing. It is not known whether movement asymmetries in horses considered sound by their owners are related to inflammation and pain, or are a normal variation. The aim of this study was to investigate the motion patterns of hypothetically sound horses in a straight line and during lunging, and also to see if any detected movement asymmetries changed in response to treatment with the NSAID meloxicam.

The objective motion analysis system Lameness Locator was used to evaluate horses movements in trot. Horses with low grade movement asymmetries received treatment with meloxicam and placebo in a cross over study. Fifteen horses were included in the statistical analysis.

The asymmetry seen on a straight line was well correlated with the sum of the asymmetries during lungeing on both reins. Horses most frequently became asymmetric on the inner limb during lungeing. The forelimb-asymmetries became significantly greater after treatment with meloxicam, which was an unexpected result. No significant changes after meloxicam-treatment were detected for the hind limb-asymmetrical horses. The study is small and conclusions should be made with caution. It seems that movement asymmetries are common among Swedish riding horses and that movement asymmetries vary greatly, both among horses and over time. Small asymmetries both with and without a component of inflammatory pain seem to exist among riding horses. Potential explanations for the lack of improvement after treatment with meloxicam are that the movement asymmetries might have been unrelated to pain, or that other causes of pain existed (neuropathic pain) as has been shown for some pathologies in the locomotor apparatus.

## INNEHÅLL

Inledning.....	1
Hälta .....	1
Rörelsebedömning.....	2
Orsaker till rörelseasymmetrier .....	4
Syfte .....	5
Material och metoder.....	5
Urval.....	5
Utförande.....	6
Utrustning.....	7
Dataanalys .....	8
Statistiska analyser .....	9
Resultat.....	10
Asymmetrier på rakt spår .....	10
Asymmetrier på volt i höger och vänster varv .....	12
Skillnad före och efter placebo och meloxicam .....	15
Djurägarens uppfattning.....	17
Diskussion .....	17
Objektiva mätmetoder .....	17
Rörelseasymmetrier.....	18
Rörelsemönster på volt.....	19
Behandlingseffekt.....	21
Konklusion .....	24
Tack.....	25
Referenser.....	25

## INLEDNING

Det finns ett flertal studier som visar på att hälta hos hästar är en av de vanligaste orsakerna till veterinärbesök (Kaneene *et al.*, 1997; Penell *et al.*, 2005). Penell *et al.* (2005) rapporterade att det mest frekvent sjukdomsdrabbade organsystemet hos svenska fullförsäkrade hästar var lederna, och den vanligaste diagnosen var kotledsinflammation. Hos samma grupp hästar var ledproblem även den vanligaste orsaken till avlivning (Egenvall *et al.*, 2006). Problem med rörelseapparaten föranleder också den största andelen förskrivningar av läkemedel till djur i Sverige (Läkemedelsverket, 2013).

### Hälta

Hälta innebär en avvikelse från det normala rörelsemönstret (Weishaupt, 2008). Hästen förändrar sitt rörelsemönster på grund av smärta orsakad av bland annat inflammation, mekaniska hinder (Ross, 2011a) eller oliksidighet (Drevemo *et al.*, 1987). Förändringarna kan innefatta avvikelser i extremiteternas rörelse, stegcykelns mönster eller huvudets och bålens position (Buchner *et al.*, 1996a). Hästen kan bland annat öka stegfrekvensen (Kramer *et al.*, 2004), korta steglängden, förändra extremiteternas rörelser exempelvis genom att minska kotledens extension (Buchner *et al.*, 1996b; Kramer *et al.*, 2004), samt förändra den vertikala rörelsen och accelerationen för huvudet och bålen. De parametrar som ofta framhävs vara mest sensitiva och minst variabla för att detektera hälta är huvudets och bålens rörelser (Keegan, 2007). Dessa förändras på liknande sätt oavsett orsak till hältan.

Frambenshälta och hur frambenens rörelser påverkar huvudet kan beskrivas som följer. Under en stegcykel kommer hästen att sänka huvudet maximalt vid två tillfällen, under höger och vänster frambens belastningsfas. Hästen kommer även att höja huvudet maximalt vid två tillfällen, precis i slutet av eller strax efter belastningsfasen för höger respektive vänster framben (Buchner *et al.*, 1996a). En ohalt häst rör huvudet i vertikal riktning i ungefär samma utsträckning för höger och vänster sida, vilket gör att huvudets rörelser kan sammanfattas i en uniform, bifasisk sinusrörelse (Peloso *et al.*, 1993). En frambenshalt häst kommer däremot att minska den vertikala accelerationen på det halta benet (Buchner *et al.*, 1996a), det vill säga hästen kommer vara mer ovillig att landa på samt skjuta ifrån med sitt halta ben. Detta medför att huvudet rör sig mindre i vertikal riktning under det halta benets belastningsfas (Peloso *et al.*, 1993) och huvudets lägsta position är därför signifikant högre på det halta benet jämfört med det ohalta benet (Keegan *et al.*, 2000). Detta resulterar i den karakteristiska huvudnickningen som ses hos en frambenshalt häst, det vill säga att hästen nickar ned på det ohalta frambenet (Ross, 2011b).

Bakbenens och bäckenets rörelsemönster följer också ett uniformt, bifasiskt sinusmönster hos en ohalt häst. Bäckenets minimumposition uppnås i mitten av belastningsfasen och dess maximala position uppnås strax efter belastningsfasen, för höger respektive vänster bakben (Kramer *et al.*, 2004). Ohalta hästar har ett symmetriskt rörelsemönster med avseende på tubera sacrale. Hos en halt häst ökar asymmetrin i tubera sacrales rörelser, den minimala positionen blir högre och den maximala positionen blir lägre för det halta benet jämfört med det ohalta benet (Kramer *et al.*, 2004; Church *et al.*, 2009). Att maxvärdet minskar kan bero

på det som Buchner *et al.* (1996a) beskrev, att en bakbenschalt häst kommer att ha ett sämre påskjut med det halta bakbenet och då minska den uppåtgående accelerationen för tubera sacrale. Det ökade minimumvärdet förklaras av att hästen blir ovillig att ta belastning på det halta benet, och kan refereras till som "pelvic hike" (Ross, 2011b). Tubera coxae har visats ha ett liknande rörelseomfång på höger och vänster sida hos en ohalt häst, medan rörelseomfånget hos en halt häst ökar i vertikal riktning för den halta sidans tuber coxae (May & Wyn-Jones, 1987; Pfau *et al.*, 2007; Church *et al.*, 2009) vilket leder till en ökad asymmetri mellan tubera coxae rörelser på höger respektive vänster sida (Buchner *et al.*, 1996a; Kramer *et al.*, 2000).

En viktig aspekt att ha i åtanke vid bedömning av hältor är så kallade kompensatoriska hältor. Sekundära hältor kan fås på grund av överbelastning till följd av den primära hältan, alternativt så kan kompensatoriska hältor erhållas på grund av en sekundär förändring i rörelsemönstret som ett försök att avlasta det primärt drabbade benet. I det senare fallet är den kompensatoriska hältan i sig alltså inte orsakad av smärta (Keegan, 2007). Den tydligaste och mest konsekventa förändringen är att vid en bakbenschälta fås ofta en kompensatorisk ipsilateral frambenschälta (May & Wyn-Jones, 1987; Rhodin *et al.*, 2013), vilken kan vara i nästan samma storleksordning som den primära bakbenschältan (Rhodin *et al.*, 2013). Hästen kommer att sjunka ner mer på det kontralaterala frambenet för att fördela vikten framåt då frambenet tar belastning samtidigt som det halta bakbenet, vilket uppfattas som en huvudnickning (Ross, 2011b). Detta fenomen försvårar hältutredningen då en frambenschälta generellt är lättare att se än en bakbenschälta (May & Wyn-Jones 1987; Hammarberg *et al.*, 2014). Frambenschältor kan också orsaka kompensatoriska förändringar i bakbenens rörelsemönster både på det ipsilaterala och kontralaterala bakbenet (Keegan, 2007; Rhodin *et al.*, 2013), men dessa är i regel av lägre amplitud (Rhodin *et al.*, 2013). Vid fall av ipsilaterala hältor där frambenschältan och bakbenschältan är av samma amplitud och inga kliniska fynd påvisas som talar för en frambensproblematik, bör hältutredningen således inriktas på det halta bakbenet (Keegan, 2007) eftersom en kompensatorisk frambenschälta försvinner ifall orsaken till bakbenschältan elimineras.

## **Rörelsebedömning**

Vid ett veterinärbesök bedöms hälsa i regel visuellt med rörelsekontroll på rakt spår och på volt (vanligtvis genom att hästen longeras) samt ibland med hjälp av provokationstester såsom arbetsprov eller böjprov (Keegan *et al.*, 2010; Ross, 2011a). Denna typ av rörelsekontroll sker även vid veterinärbesiktning exempelvis inför försäljning.

## **Longering**

Longering anses generellt öka graden av unilateral hälsa och underlätta detektion av låggradiga rörelseasymmetrier. Longering används även för att förtydliga bilaterala problem, som kan vara svåra att se på rakt spår (Ross, 2011b). Longering orsakar dock systematiska förändringar i hästens rörelsemönster och påverkar graden av symmetri även hos hästar som är ohalta på rakt spår. I studier har framförallt en avlastning av inner framben och bakben

visats - hästen sjunker ned mer vid belastning av det yttre benparet (Starke *et al.*, 2012; Robartes *et al.*, 2013), har en ökad "hip hike" på inner bakben (Starke *et al.*, 2012; Pfau *et al.*, 2014) samt har en lägre peak-belastning på inner framben (Chateau *et al.*, 2013). Dessa förändringar skulle kunna tolkas som en innerbenshälsa, ifall bedömare ej är medveten om denna voltinducerade bias. Andra förändringar som induceras med voltspår är att hästen får ökad steglängd på ytterbenet jämfört med innerbenet (vilket sannolikt är nödvändigt, i och med att ytterbenet får längre väg att gå), högre andel belastningstid av den totala stegtiden på innerbenet jämfört med ytterbenet, och adducerar innerbenet mer än ytterbenet (Hobbs *et al.*, 2011). Hästen kommer även att luta inåt vid longering, mer lutning är associerat med en högre grad av asymmetri. Mer lutning fås vid högre hastigheter och mindre voltstorlek, varför dessa faktorer ökar graden av asymmetri på volt (Pfau *et al.*, 2012).

Det finns ett flertal teorier till varför friska hästar rör sig asymmetriskt på volt. Dels att det kan vara nödvändigt att avlasta innerbenen för att möjliggöra framförandet av dessa på böjt spår, och dels kanske hästen försöker kompensera för att utjämna de ojämna belastningsförhållanden som induceras av det böjda spåret (Starke *et al.*, 2012). Symmetrimått kan skilja sig åt mellan höger och vänster varv, både systematiskt (Robartes *et al.*, 2013) men kanske framförallt för enstaka hästar (Starke *et al.*, 2012). Detta kan bero på låggradig hälsa, oliksidighet eller olika förhållanden vid longering åt höger respektive vänster såsom olika hastighet eller voltstorlek (Starke *et al.*, 2012). En studie av Pfau *et al.* (2014) visade att hos hästar som på rakt spår klassades som symmetriska var skillnaderna i symmetrivärden för de olika varven på volt generellt sett små, även om individuella variationer kunde ses. För hästar som objektivt sett ansågs asymmetriska på rakt spår skiljde sig symmetrivärdena åt betydligt mer mellan de olika varven på volt.

Effekten av inducerad hälsa på rörelsemönstret på volt har undersökts av Rhodin *et al.* (2013). De fann att frambenshältor blev tydligast när hästen hade det halta frambenet som ytterben på volt, medan bakbenshältor blev tydligast när hästen hade det halta bakbenet som innerben på volt. Hältorna i detta försök inducerades med hjälp av tryck på sulan. Kliniskt finns en uppfattning om att hältans lokalisation spelar stor roll för rörelsemönstret på volt, och om hältan blir tydligast som innerben eller ytterben (Ross, 2011b). Det är därför inte säkert att resultaten från Rhodin *et al.* (2013) gäller för alla typer av hältor, en uppfattning vilken förstärks av resultaten från Pfau *et al.* (2014) där naturligt förekommande frambensasymmetrier förstärktes mest med det halta benet som innerben.

### **Subjektiv och objektiv rörelsekontroll**

Visuell rörelsebedömning har visats ha vissa svagheter. Överensstämmelsen mellan olika veterinärer varierar, och kan vara låg framförallt när det gäller låggradiga hältor (Arkell *et al.*, 2006; Fuller *et al.*, 2006; Hewetson *et al.*, 2006; Keegan *et al.*, 2010; 2013; Hammarberg *et al.*, 2014). Keegan *et al.* (2010) rapporterade att vid hältor mindre än 1,5/5 grader (enligt den amerikanska AAEP-skalan), så var erfarna kliniker överens om huruvida hästen var halt på ett ben eller ej i endast 61,9% av fallen. I en studie av Hammarberg *et al.* (2014) där bland annat korrektheten i veterinärers bedömning av inducerade hältor studerades, var sensitiviteten relativt hög för inducerade frambenshältor men lägre för inducerade bakbenshältor.



Veterinärerna klassade i många fall den kompensatoriska frambenshältan som större vid fall av bakbenshäla, vilket bidrog till den låga sensitiviteten för detektion av bakbenshälor. Dessutom påverkades veterinärers bedömning av hältor efter bedövning av bias, i en studie av Arkell *et al.* (2006).

Dessa resultat indikerar att visuell rörelsebedömning ej är ett helt tillförlitligt system för att bedöma häla, vilket kan påverka hältidiagnostiken och därmed även behandlingsresultaten negativt. Objektiva mätmetoder för rörelseanalys kan därför vara till hjälp för att komplettera hältidiagnostiken, inte minst då de kan vara mer sensitiva för att upptäcka små asymmetrier (McCracken *et al.*, 2012).

Det finns två principiellt olika sätt att objektivt analysera rörelser - kinetiska och kinematiska studier. Kinetiska analyser utgår från de krafter som orsakar rörelse. Ett exempel på detta är kraftmätningsskivor vilka mäter Ground Reaction Force, GRF (Barrey, 1999). GRF anses av vissa vara gold standard för hältidiagnostik under experimentella förhållanden (Keegan *et al.*, 2011), men det är en dyr och tidskrävande metod som därför är svår att tillämpa kliniskt (Keegan, 2007). Kinematiska analyser används för att studera positionen hos olika kroppssegment och den faktiska rörelsen. Detta sker exempelvis genom användning av hudmarkörer vid höghastighetsfilmning (Barrey, 1999) eller vid användning av accelerometrar (Keegan, 2007). Höghastighetsfilmning med hudmarkörer har varit komplicerat och därför enbart använts inom forskning, men mer lättanvända system är under utveckling (Marie Rhodin, personlig kommunikation). Accelerometrar är relativt billiga och enkla att använda, vilket kan göra det möjligt att använda dessa även i kliniska situationer och ej enbart experimentellt (Keegan, 2007). Accelerometer-baserade system har visats ha hög sensitivitet och repeterbarhet (Pfau *et al.*, 2007; Keegan *et al.*, 2004; 2011; 2012), och är jämförbara med både videobaserade system och GRF. Accelerometerbaserade system kan vara mer tillförlitliga för att bedöma häla korrekt samt mer sensitiva för små förändringar i hältgrad, än visuell bedömning av låggradiga hälor (Halling Thomsen *et al.*, 2010). Ett accelerometerbaserat rörelseanalyssystem som finns tillgängligt för kommersiellt bruk och är anpassat för kliniska miljöer är Lameness Locator (Equinosis), som har hög tillförlitlighet även i situationer utan standardiserat underlag eller hastighet (Keegan *et al.*, 2011). Accelerometerbaserade mätmetoder har dock också sina brister, såsom att bilaterala hälor av samma storleksordning på båda benen kan vara svåra att detektera (Keegan *et al.*, 2012) och att systemen ännu ej är validerade för böjda spår (Pfau *et al.*, 2014).

### **Orsaker till rörelseasymmetrier**

Tidigare studier har med hjälp av både subjektiva och objektiva mätmetoder påvisat att rörelseasymmetrier finns i hög utsträckning även hos rid- och tävlingshästar vilka av djurägaren upplevs som friska och fullt fungerande (Egenvall *et al.*, 2010; Haffling, 2012; Lundgren, 2013). Dessa asymmetrier är ofta av samma storleksordning som hälor vilka utreds på klinik vid exempelvis nedsatt prestation (Haffling, 2012). I vilken utsträckning rörelseasymmetrierna är smärtutlösta hos de av djurägaren förmodat ohälsa hästarna, är okänt. Det har tidigare föreslagits att rörelseasymmetrier och sidoskillnader hos hästar kan vara medfödda, samt påverkas av träning (Drevemo *et al.*, 1987). Motorisk oliksidighet har

påvisats hos icke hanterade unghästar - dels på individuell nivå men även med vissa systematiska mönster - och har därmed föreslagits förekomma naturligt i hästpopulationen (Murphy *et al.*, 2005). Den vanligaste anledningen till hälta anses dock vara inflammation (Penell *et al.*, 2005). Vid inflammation ökar prostaglandinproduktionen, vilket leder till en smärtupplevelse från det inflammerade området eftersom prostaglandiner sensitiserar nociceptorer (Rang *et al.*, 2012).

NSAID minskar produktionen av prostaglandiner och därmed inflammation och smärta (Rang *et al.*, 2012). NSAID ingår ofta i behandlingsprotokollet vid behandling av osteoartrit, och meloxicam är en av de substanser som vanligen används (Läkemedelsverket, 2010). Inflammatoriska ortopediska tillstånd har visats respondera väl på behandling med meloxicam, med minskad grad av hälta och inflammation jämfört med placebo (Toutain & Cester, 2004; de Grauw 2009).

## **SYFTE**

Syftet med denna studie var att undersöka symmetrin i välfungerande ridhästars rörelsemönster på rakt spår samt på volt. Dessutom var syftet att undersöka huruvida eventuella rörelseasymmetrier responderar på behandling med NSAID och därmed kan antas ha en inflammatorisk och smärtsam bakgrund, eller om icke-smärtutlösta rörelseasymmetrier förekommer i den svenska ridhästuppopulationen. Hypotesen är att det förekommer att ridhästar som upplevs ohalt och välfungerande av djurägaren har låggradiga rörelseasymmetrier både på rakt och böjt spår, samt att dessa asymmetrier i viss mån minskar vid behandling med NSAID.

## **MATERIAL OCH METODER**

### **Urval**

Stall kontaktades runtomkring Uppsala under våren 2013 och hösten 2014. Totalt elva stall kontaktades, varav fyra stall sedermera hade deltagare i studien. Information om studien förmedlades till alla hästägare i alla stall muntligt och skriftligt, via personliga kontakter. Utöver ovan nämnda stall kontaktades även riksanstalten Strömsholm, där hästar som användes för hippologundervisningen valdes ut av ansvariga ridlärare och stallchefer.

Om hästägaren var intresserad och hästen var en lämplig kandidat för projektet, blev hästägaren erbjuden en rörelseanalys av sin häst. Hästen skulle i så fall vara av halvblods- eller fullblodstyp, tränas aktivt inom hoppning, dressyr eller fälttävlan, anses ohalt och väl fungerande i ridning samt ej ha varit behandlad med antiinflammatoriska preparat de senaste sex månaderna.

Inklusionsmätningar genomfördes på totalt 58 hästar. Av dessa blev 36 hästar inkluderade att ingå i behandlingsstudien, då de uppvisade rörelseasymmetrier på rakt spår över de gränsvärden som fastställts för Lameness Locator. Av de hästar som exkluderades var 16

hästar symmetriska på rakt spår, tre hästar ansågs vara för halta för att delta i studien (mer än 1 grad halt på en skala 1-5, på rakt spår enligt visuell bedömning), en häst hade ett för studien olämpligt temperament och två hästar exkluderades på grund av att det blev praktiskt svårt att anpassa behandlingsstudien efter deras tävlingssäsong.

Även data från fem hästar som ingått i ett tidigare examensarbete (Lundgren, 2013) har använts i analyserna.

## Utförande

Först utfördes en inklusionmätning och därefter en behandlingsstudie med fyra mätningar.

Hästarnas rörelsemönster analyserades på både mjukt och hårt underlag på rakt spår samt på volt, med hjälp av Lameness Locator. Det mjuka underlaget innebar i de flesta fall ridhus men i vissa fall ridbana utomhus, och det hårda underlaget bestod av grusplan utomhus. Hästarna visades i trav på rakt spår, de fick trava ca 60 meter vilket gav ungefär 30 stegcykler att analysera. Longering skedde för inklusionsmätningarna på 10-metersvolt på mjukt och hårt underlag, under behandlingsstudien longerades hästarna dessutom på 15-metersvolt på mjukt underlag. Två hästar longerades dock endast på 10-metersvolt på grund av temperament som gjorde det svårt att longera på större volt. Voltstorleken uppmättes med hjälp av en markering på longerlinan. Voltmätningarna pågick under 30-40 sekunder, vilket resulterade i ungefär 40-50 stegcykler att analysera. Vid mätningarna under behandlingsstudien var ordningen avseende underlag och typ av rörelse (rakt spår/volt, höger/vänster) randomiserad för varje häst, som sedan behöll samma ordning genom hela studien. Under behandlingsstudien genomfördes alla mätningar i två olika hastigheter, långsam trav och snabbare trav. Hastigheten reglerades av visaren och bedömdes subjektivt. Om något avvikande inträffade under mätningarna, såsom att hästen snubblade eller skyggade, gjordes mätningen om i de fall avvikelsen bedömdes kunna påverka analysresultatet.

Vid inklusionsmätningarna fick djurägarna fylla i ett djurägarmedgivande, samt informerades om studiedesign liksom om karenstider och biverkningsrisker med meloxicam-behandling. Djurägarna fick dessutom fylla i ett anamnesblad med frågor om inhysning och skötsel, skadehistorik, veterinärvård, eventuella skadeförebyggande åtgärder, träningsupplägg, tävlingshistorik samt utrustning.

De 36 hästar som ingick i behandlingsstudien rörelsekontrollerades på dag 0 och 4 i två omgångar, med minst 14 dagar emellan. Under respektive behandlingsomgång (0-4 dagar omgång 1 och 2) behandlades hästarna med antingen placebo (sirapsvatten) eller meloxicam (Inflacam®, Virbac). Hästarna var alltså sin egen kontroll i en cross-over studie. Vilken behandling varje häst började med var randomiserat och behandlingen var blindad för djurägaren. Behandling gavs peroralt 1 gång dagligen i 4 dagar, med ett doseringsintervall på ca 24 timmar. Dag 4 fick hästarna behandling 1-3 timmar före rörelsemätningen och därmed 2-4 timmar före blodprovstagning. Steady state och en smärtlindrande behandlingseffekt uppnås redan efter första givan av meloxicam (Toutain *et. al.*, 2004), dock tar det minst 1 h efter peroral giva innan maximal plasmakoncentration uppnås (Toutain *et al.*, 2004; Toutain &

Cester, 2004) varför detta tidsintervall valdes. Behandling gavs av veterinärstudenterna i projektet eller av en oberoende kontaktperson i stallet. Meloxicam (Inflacam®, Virbac) doserades enligt 0,6 mg/kg kroppsvikt. I vissa fall var hästens kroppsvikt känd, i övriga fall gjordes en subjektiv uppskattning av kroppsvikt av veterinärstudenterna i projektet.

Wash out-perioden på minst 14 dagar bestämdes utifrån ridsportsförbundets karenstider för meloxicam (Svenska Ridsportförbundet). För enstaka hästar förlängdes wash out-perioden för att möjliggöra tävlingsstart emellan behandlingsomgångarna, 0-mätningen för omgång två skedde 14-15 (för en häst 28) dagar efter att behandlingsomgång ett avslutats.

Före och efter vardera behandlingsomgång (dag 0 och dag 4) togs blodprov på hästarna i direkt anslutning till rörelsemätningarna. Blodproverna togs med hjälp av vacutainer i litium-heparinrör vilka förvarades kyllda, innan de centrifugerades. Plasman pipetterades sedan av och sparades i frys (-80 ° C). Syftet var att kontrollera att ingen häst hade detekterbara plasmakoncentrationer av antiinflammatoriska läkemedel vid 0-mätningarna eller efter placebo, samt att alla behandlade hästar hade terapeutiska plasmakoncentrationer av meloxicam efter genomförd behandling. Blodproverna har vid detta arbetes publicering ännu ej analyserats.

Djurägarna blev ombudda att rida som vanligt under hela studieperioden, samt att skriva träningsdagbok under vardera behandlingsomgång för att beskriva vilken typ av arbete hästen utförde och hur den kändes att rida. Av vissa djurägare har endast muntligt omdöme erhållits, de har då blivit ombudda att berätta om de känt någon skillnad vid ridning av hästen mellan behandlingsomgång 1 och 2.

## **Utrustning**

Rörelseanalyssystemet Lameness Locator användes för att objektivt bedöma hästarnas rörelser och graden av asymmetri i trav. Lameness Locator består av tre stycken trådlösa sensorer samt en dator med ett mjukvaruprogram för analysering av insamlad rörelsedata. Sensorerna samlar in data med en frekvens på 200 Hz, datorn tar kontinuerligt emot signaler från sensorerna. Överföringen av data från sensorerna till datorn sker trådlöst med hjälp av bluetooth-mottagare.

Sensorerna är ca 2,5 x 3,5 x 4 cm stora och väger ca 30 gram vardera. De placeras på huvudet, korset och dorsalt på kotbenet på höger framben. Huvudsensorn fästs på en hätta som placeras över öronen och under tränset, sensorn placeras i medianplan. På korset fästs sensorn mittemellan höger och vänster sidas tuber sacrale med hjälp av tejp. Sensorn på höger framben sätts i en neoprenhållare som placeras runt kotbenet och fästs med kardborre. Sensorerna på huvudet och korset är accelerometrar, vilka mäter huvudets och korsets vertikala acceleration. Sensorn på frambenet är en gyrometer som mäter när höger framben är i belastningsfas respektive framföringsfas (Equinosis). Utifrån detta kan positionen på övriga ben räknas ut när hästen rör sig i trav (Keegan *et al.*, 2011).

Ytterligare ett rörelseanalyssystem användes under de mätningar som ingick i behandlingsstudien (alltså ej under inklusionsmätningarna). Systemet heter Xsens (Xsens) och

består av åtta sensorer som samlar in rörelsedata, samt en dator med antenn för att ta emot information från sensorerna. Sensorerna fästs på hästens huvud, manke, rygg, länd, sacrum, svansrot samt höger och vänster sidas tuber coxae med hjälp av tejp. Data från Xsens har ej använts i detta examensarbete.

Varje mätning filmades med videokamera (Canon FS100), för att kunna observera hästarnas rörelser i efterhand. En GPS fästes i en tömkörningsgjord på hästen för att registrera position och hastighet för varje mätning, data från GPS:en har dock ej analyserats för detta arbete.

## Dataanalys

Lameness Locators mjukvaruprogram analyserar huvudets och bäckenets rörelse under alla de stegcykler som är representativa för trav under en mätning. Utifrån accelerationsdata räknas positionsdata fram, för att visa huvudets och korsets lägsta samt högsta punkt under en stegcykel och hur mycket sidoskillnad det finns avseende dessa värden. Maxvärdet representerar den högsta punkten och är ett mått på påskjutet, medan minvärdet står för den lägsta punkten vilket representerar belastningen. Differensen på maxvärde och minvärde för höger och vänster sida räknas ut för varje stegcykel, medelvärde för dessa anges. Därmed erhålls ett värde på HDmin (differensen för huvudets minimala position), HDmax (differensen för huvudets maximala position), PDmin (differensen för bäckenets minimala position) och PDmax (differensen för bäckenets maximala position). HDmin representerar alltså skillnaden i huvudets lägsta position mellan höger och vänster frambens belastningsfas, och så vidare (Keegan *et al.*, 2011).

Gränsvärden för asymmetri har fastställts för Lameness Locator på rakt spår, då den perfekt symmetriska hästen inte förväntas finnas. Ett medelvärde som visar en skillnad på mer än 6 mm för framben eller 3 mm för bakben klassas som ett asymmetriskt rörelsemönster (Keegan *et al.*, 2011). Samma gränsvärden gäller för både minvärden och maxvärden. Vilken sida som orsakar denna asymmetri visas med hjälp av ett positivt eller negativt tecken. Negativa minvärden innebär alltid en vänstersidig asymmetri och positiva minvärden en högersidig asymmetri. Detsamma gäller för bakbenens maxvärden. För framben kan dock negativa maxvärden dessutom innebära att det förekommer en högersidig påskjutshälta, och positiva maxvärden kan innebära en vänstersidig påskjutshälta (Equinosis). Teorin bakom detta är dock ännu ej helt klarlagd eller bevisad (Marie Rhodin, personlig kommunikation).

Även standardavvikelsen anges för varje mätning. En hög standardavvikelse kan bland annat bero på att maxvärdet eller minvärdet för enstaka steg avviker stort från övriga steg, vilket exempelvis kan ses om hästen snubblar eller slänger med huvudet. Eftersom dessa rörelser inte är representativa för hästens egentliga asymmetri bör standardavvikelsen i regel vara lägre än medelvärdet för att dessa mätningar ska anses tillförlitliga, för asymmetriska hästar. Vid för hög standardavvikelse på grund av stora variationer i enstaka steg kan standardavvikelsen i viss mån justeras genom att avlägsna outliers (icke representativa steg) i analysen, detta kan enbart göras för frambenen. Även selektionen av steg kan ändras så att färre steg inkluderas i analysen (Equinosis). I denna studie har enstaka värden uppvisat en hög standardavvikelse som inte har gått att korrigera, dessa hästar har då plockats bort ur

resultaten. En standardavvikelse mindre än 0,5 enheter högre än medelvärdet har tolererats. En hög standardavvikelse kan också tala för att hästen är symmetrisk, då lågradiga asymmetrier i olika riktning i diagrammet ger en hög standardavvikelse. I de fall där låga medelvärden (under gränsvärdena) har erhållits och inga outliers har påvisats vid ytterligare kontroll av diagrammet har dessa värden behållits i de statistiska analyserna, då det är högst relevant att känna till om en häst blir symmetrisk under studiens gång.

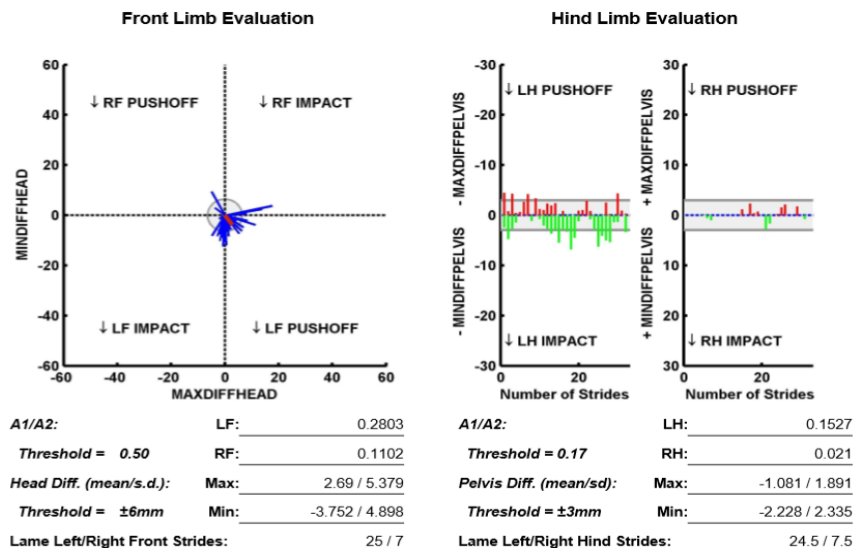


Fig. 1 visar ett diagram från Lameness Locator, för en symmetrisk häst. Diagrammet på vänster sida visar frambenens rörelser, diagrammet på höger sida visar bakbenens rörelser. Varje streck motsvarar en stegcykel, där streckens längd är proportionella mot differensen mellan höger och vänster sida för den stegcykeln. Streckens riktning anger vilket ben som uppvisar asymmetrin. Blå streck visar alltså frambenens asymmetri och riktning, gröna streck visar differensen för bakbenens minvärden och röda streck visar differensen för bakbenens maxvärden. För frambenen visas även en vektor (rött streck) som anger medelvärdet för riktning och längd på de blå strecken (Equinosis).

## Statistiska analyser

Antalet steg, maxvärdet, minvärdet samt standardavvikelsen för både framben och bakben fördes in i ett Excel-ark, för varje mätomgång och häst. 17 hästar som uppvisade en asymmetri på rakt spår på mjukt underlag vid sin första 0-mätning valdes ut för vidare undersökning av voltasymmetrier (hästarna från Strömsholm exkluderades från vidare analyser på grund av tidsbrist). Hos två hästar visade sig dock standardavvikelsen vara hög på volt varför dessa hästar exkluderades, totalt användes därför värden från 15 hästar på volt. Om hästarna uppvisade en asymmetri över gränsvärdet för både maxvärdet och minvärdet, valdes den parameter som var högst över gränsvärdet för vidare studier. En hastighet (långsam/snabb) valdes för varje häst, beroende på vilken hastighet som resulterade i jämnast mätningar för den hästen.

Dataanalysen var ej blindad, samma personer som utförde behandlingarna var även delaktiga i dataanalysen då denna i stort var automatisk. I de fall ändringar behövde göras i rådata exempelvis genom att avlägsna outliers, sattes en gräns vid 10% av stegcyklerna under en mätning. Ifall mer än 10% av stegcyklerna under en mätning påverkades av korrigeringen gjordes istället en bedömning av detta av en blindad person, då dessa större ändringar ansågs kunna riskera att påverka resultatet genom att påverka graden av asymmetri vid den mätningen.

Värdena för mätningarna på rakt spår, volt 10 m åt höger samt volt 10 m åt vänster fördes in i grafer. Asymmetrierna vid 0-mätningen på rakt spår samt i höger och vänster varv jämfördes med varandra för att studera innerbens- och ytterbensasymmetrier. Mätvärden från volterna jämfördes före och efter placebo samt meloxicam-behandling för varje häst, med hjälp av ett parat t-test. Ifall någon häst bytte asymmetriskt ben mellan dag 0 och dag 4 sattes värdet dag 4 till 0 i t-testen, eftersom den initiala asymmetrin då hade försvunnit. Det parade t-testet valdes för jämförande analyser då data i stort var normalfördelat, samt att t-test har hög säkerhet även i de fall där data ej är helt och hållet normalfördelat. Medelvärde, median, standardavvikelse, samt det högsta och lägsta värdet för varje mätomgång räknades också ut. För t-testen användes dels absolutvärden, det vill säga värdena korrigerades så att alla hästar erhöll positiva värden i båda varv. Dessutom jämfördes absolutvärdet för summan av asymmetrierna på volt före och efter placebo samt meloxicam-behandling. Summan av voltasymmetrierna samt absolutvärdena på volt korrelerades även med asymmetrin på rakt spår vid 0-mätningen, med hjälp av Pearsons korrelationstest. Ett positivt värde på summan innebär att hästen på volt totalt sett är mer asymmetriskt på höger ben än på vänster ben, ett negativt värde innebär istället att hästen är mer asymmetrisk på vänster ben än på höger ben. Alla beräkningar har utförts i Microsoft Excel 2007.

## RESULTAT

### Asymmetrier på rakt spår

Ålder, disciplin och nivå för de femton hästarna som ingår i analyserna ses i tabell 1. Fördelningen av frambensasymmetrier samt bakbensasymmetrier på rakt spår framgår av tabell 2, i tabell 3 ses fördelningen av vänstersidiga respektive högersidiga asymmetrier samt av asymmetrier för maxvärden respektive minvärden. Totalt studerades elva hästar med frambensasymmetrier och tio hästar med bakbensasymmetrier.

Tabell 1. *Ålder, disciplin och nivå hos de 15 hästarna i studien*

Ålder	Disciplin	Nivå
3-6 år: 2 (13,3%)	Dressyr: 8 (53,3%)	Lätt: 6 (40%)
6-9 år: 2 (13,3%)	Hoppning: 2 (13,3%)	
9-12 år: 4 (26,7%)	Dressyr+hoppning: 4 (26,7%)	Medelsvår: 8 (53,3%)
12-15 år: 4 (26,7%)	Fälttävlan: 1 (6,7%)	
>15 år: 3 (20%)		Svår: 1 (6,7%)

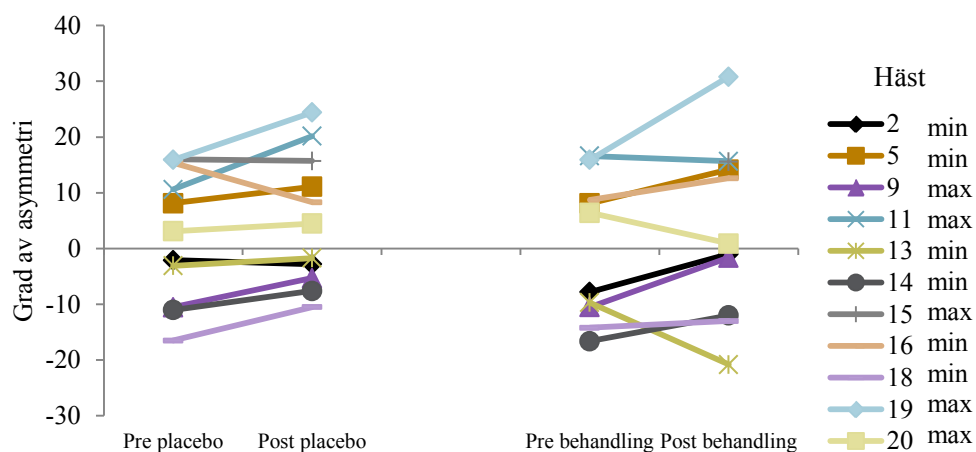
Tabell 2. *Fördelningen av frambens/bakbensasymmetrier på rakt spår hos de 15 hästarna i studien*

Typ av asymmetri	Antal
Frambensasymmetri	5 (33,3%)
Bakbensasymmetri	4 (26,7 %)
Fram+bakbensasymmetri	6 (40%)

Tabell 3. *Asymmetrier på rakt spår, fördelningen av högersidiga/vänstersidiga asymmetrier samt av asymmetriska maxvärden/minvärden hos de 15 hästarna i studien*

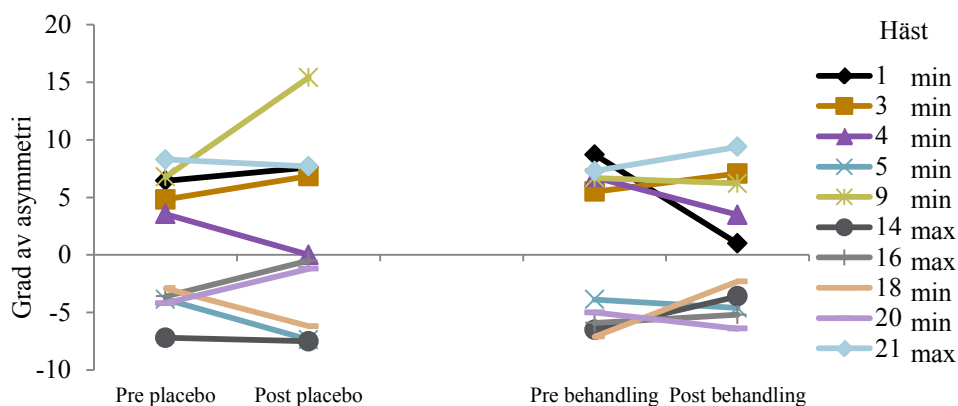
Typ av asymmetri	Högersidiga	Vänstersidiga	Maxvärde	Minvärde
Frambensasymmetri	6 (54,6%)	5 (45,5%)	5 (45,5%)	6(54,6%)
Bakbensasymmetri	5 (50%)	5(50%)	3(30%)	7(70%)

Av fig. 2 och 3 framgår att det asymmetriska benet på rakt spår var detsamma genom hela studien för alla hästar, både frambensasymmetriska (fig. 2) och bakbensasymmetriska (fig. 3). Asymmetrierna varierade dock i grad under studiens gång och vissa hästar var stundtals under gränsvärdena för asymmetri på rakt spår enligt Lameness Locator.



Figur 2. *Förändringar i grad av asymmetri före och efter placebo samt behandling, för frambensasymmetrier på rakt spår hos de 11 frambensasymmetriska hästarna*





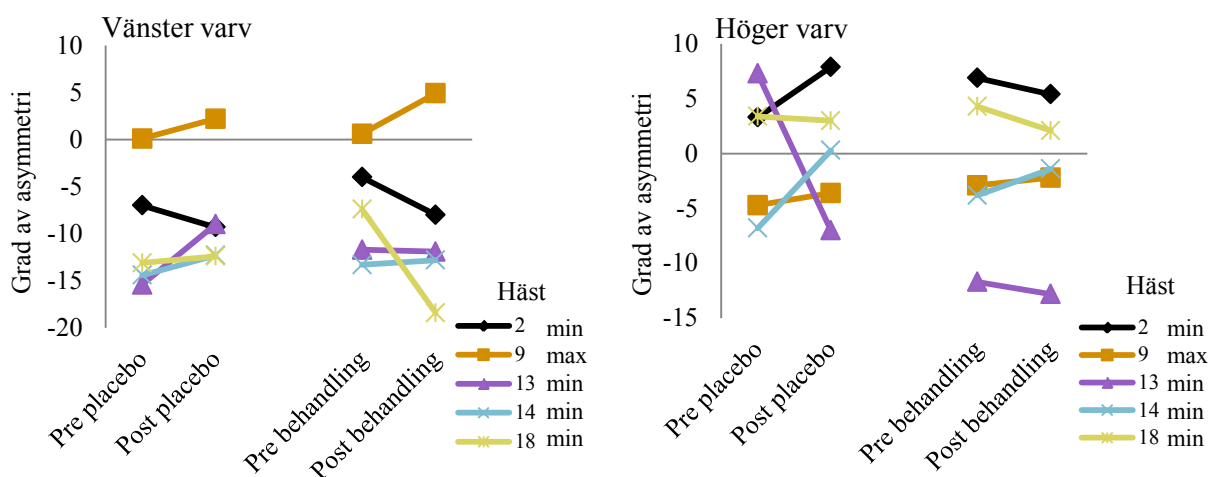
Figur 3. Förändringar i grad av asymmetri före och efter placebo samt behandling, för bakkensasymmetrier på rakt spår hos de 10 bakkensasymmetriska hästarna

### Asymmetrier på volt i höger och vänster varv

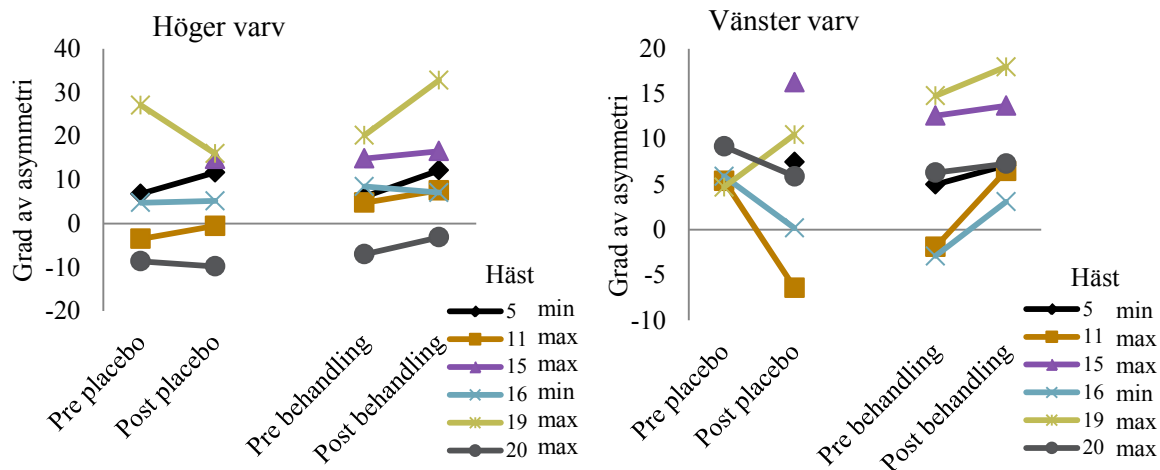
I figurerna 4-7 visas alla hästars asymmetrier på volt i höger och vänster varv. Graden av asymmetri varierade mellan mätningarna, enstaka hästar bytte även asymmetriskt ben.

### Frambensasymmetrier

Fig. 4 och 5 visar hur asymmetrierna förändrades före och efter placebo samt behandling med meloxicam, för de hästar vilka på rakt spår uppvisade en frambensasymmetri.



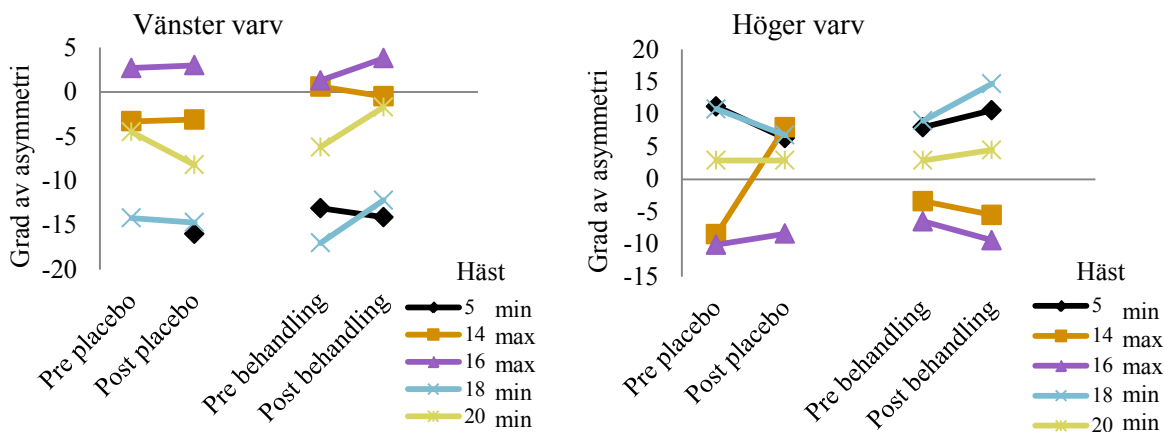
Figur 4. Förändringar i grad av asymmetri före och efter placebo samt behandling, för frambensasymmetrier i vänster och höger varv hos de 5 hästar vilka på rakt spår uppvisade en asymmetri på vänster framben



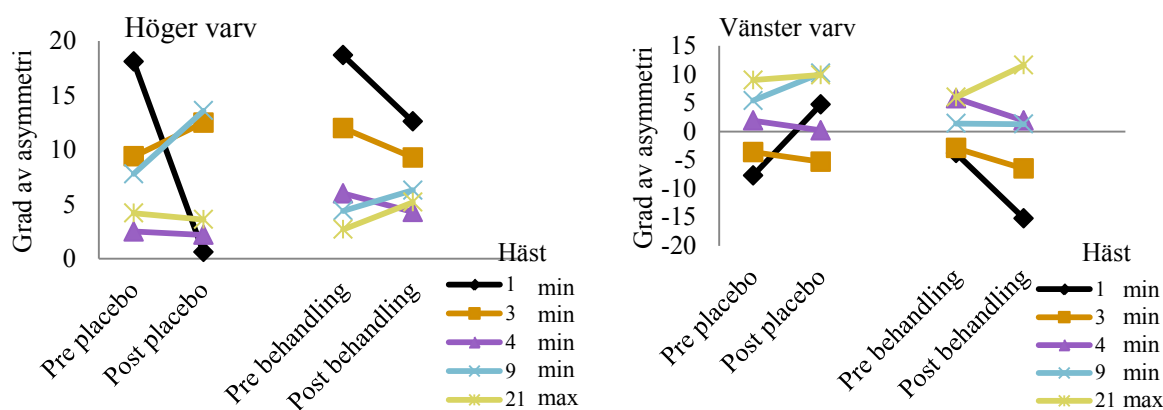
Figur 5. Förändringar i grad av asymmetri före och efter placebo samt behandling, för frambensasymmetrier i vänster och höger varv hos de 6 hästar vilka på rakt spår uppvisade en asymmetri på höger framben

### Bakbensasymmetrier

Fig. 6 och 7 visar data för de hästar som uppvisade bakbensasymmetrier på rakt spår. Asymmetrierna före och efter placebo samt behandling med meloxicam kan utläsas ur figurerna.



Figur 6. Förändringar i grad av asymmetri före och efter placebo samt behandling, för bakbensasymmetrier i vänster och höger varv hos de 5 hästar vilka på rakt spår uppvisade en asymmetri på vänster bakben



Figur 7. Förändringar i grad av asymmetri före och efter placebo samt behandling, för bakkensasymmetrier i vänster och höger varv hos de 5 hästar vilka på rakt spår uppvisade en asymmetri på höger bakken

### Innerbens- och ytterbensasymmetrier

För 0-mätningen jämfördes det ben som uppvisade en asymmetri på rakt spår på mjukt underlag (betecknas som "asymmetriskt ben" i tabell 4) med vilket ben som blev asymmetriskt i vardera varv på volt, se tabell 4. Om man kombinerar både fram- och bakkensasymmetriska hästar med det asymmetriska benet som innerben, blev totalt 17/21 (81,0%) hästar asymmetriska på sitt innerben. Tre hästar (14,3%) visade istället en asymmetri på ytterbenet (det symmetriska benet på rakt spår) och en häst (4,8%) var helt symmetrisk på volt. Med det asymmetriska benet som ytterben blev totalt 13/21 (61,9%) hästar ytterbensasymmetriska. 8 (38,1%) hästar blev alltså asymmetriska på det inre benet, det symmetriska benet på rakt spår.

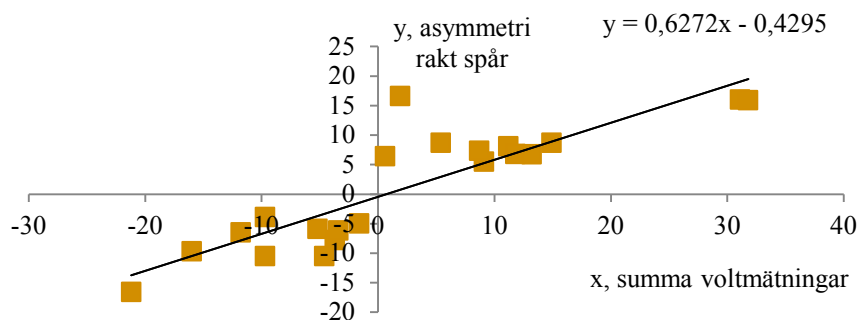
Av de 11 frambensasymmetrierna, behöll fem stycken samma riktning (positiv eller negativ) oavsett varv på volt. Av de 10 bakkensasymmetrierna behöll fyra samma riktning oavsett varv på volt. I dessa fall var alltså asymmetrin antingen vänstersidig eller högersidig genom alla mätningar, på rakt spår och i båda varven på volt. Denna grupp hästar hade inte heller någon signifikant skillnad i grad av asymmetri efter behandling med meloxicam, när de analyserades separat ( $p = 0,13$  för framben,  $p = 0,47$  för bakben).

Tabell 4. Fördelningen av innerbens/ytterbensasymmetrier på volt vid 0-mätningen, i förhållande till asymmetrin på rakt spår ( $n_{framben}=11$ ,  $n_{bakben}=10$ )

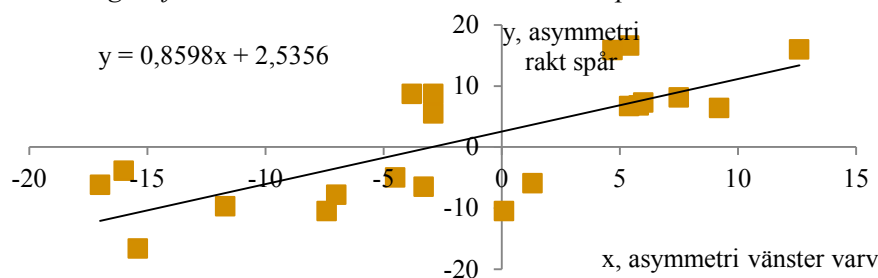
	Asymmetriskt ben (rakt spår) innerst			Asymmetriskt ben (rakt spår) ytterst		
	Innerben	Ytterben	Symmetrisk	Innerben	Ytterben	Symmetrisk
Framben	8 (72,7%)	2 (18,2%)	1 (9,1%)	3 (27,3%)	8 (72,7%)	- (0%)
Bakben	9 (90%)	1 (10%)	- (0%)	5 (50%)	5 (50%)	- (0%)

## Asymmetrier på rakt spår jämfört med asymmetrier på volt

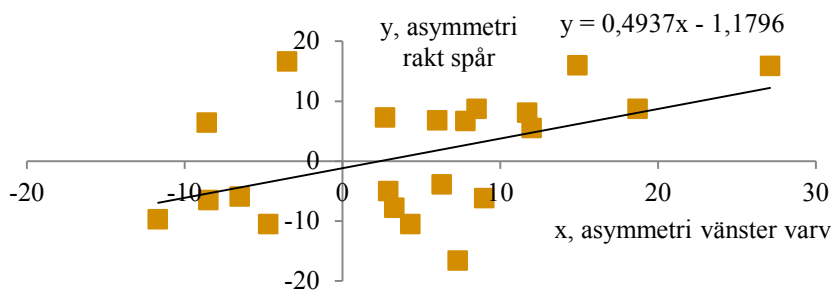
Korrelationen mellan asymmetrin på rakt spår och summan av asymmetrierna på volt vid första 0-mätningen ses i figur 8. Hos alla hästar överensstämde riktningen på asymmetrin på rakt spår (höger/vänster) med riktningen på summan och dessa värden korrelerade väl. Alla hästar som var asymmetriska på vänster ben rakt fram hade alltså en negativ summa, och vice versa. Korrelationen mellan asymmetrin på rakt spår och asymmetrin på volt i vänster varv (fig. 9) samt höger varv (fig. 10) visas också nedan.



Figur 8. Asymmetrier på rakt spår (y-axeln) jämfört med summan av asymmetrierna på volt (x-axeln) vid 0-mätningen, för de 15 hästarna i studien.  $r=0,866$ ,  $p<0,01$



Figur 9. Asymmetrier på rakt spår (y-axeln) jämfört med asymmetrier på volt i vänster varv (x-axeln) vid 0-mätningen, för de 15 hästarna i studien.  $r = 0,741$ ,  $p < 0,01$



Figur 10. Asymmetrier på rakt spår (y-axeln) jämfört med asymmetrier på volt i höger varv (x-axeln) vid 0-mätningen, för de 15 hästarna i studien.  $r = 0,478$ ,  $p = 0,029$

## Skillnad före och efter placebo och meloxicam

Statistik för absolutvärden på volt för de frambensasymmetriska hästarna presenteras i tabell 5 och för de bakbensasymmetriska hästarna i tabell 6. Frambensasymmetrierna hade ett signifikant högre medelvärde efter meloxicam-behandling, jämfört med innan. I övrigt påvisades inga signifikanta skillnader. Responsen på meloxicam-behandling varierade dock mellan olika hästar och deras olika asymmetrier, se figur 4-7. Enskilda hästar kunde få en mindre, större eller oförändrad grad av asymmetri efter både placebo och meloxicam.

Tabell 6. Statistik för absolutvärdet för frambensasymmetrier på volt, alla frambensasymmetriska hästar i både höger och vänster varv. Medelvärde, median, standardavvikelse (SD), minvärde, maxvärde samt P-värde anges i tabellen.

	Frambensasymmetrier (n=11)			
	Pre placebo	Post placebo	Pre behandling	Post behandling
Medelvärde	8,1	7,6	7,9	9,7
Median	6,8	6,4	6,6	7,5
SD	5,1	6,7	5,1	7,2
Minvärde	0,1	0	0,6	0
Maxvärde	21	25,7	20,5	27,2
P-värde		0,62		0,043

Tabell 7. Statistik för absolutvärdet för bakbensasymmetrier på volt, alla bakbensasymmetriska hästar i både höger och vänster varv. Medelvärde, median, standardavvikelse (SD), minvärde, maxvärde samt P-värde anges i tabellen.

	Bakbensasymmetrier (n=10)			
	Pre placebo	Post placebo	Pre behandling	Post behandling
Medelvärde	7,3	6,1	6,6	7,5
Median	7,7	5,3	5,9	6,4
SD	4,4	4,5	5,0	4,7
Minvärde	1,9	0	0,6	0
Maxvärde	18,1	14,7	18,7	15,2
P-värde		0,36		0,32

Vid jämförelse av summan av asymmetrierna på volt före och efter placebo och meloxicam-behandling, sågs att frambensasymmetrierna hade en signifikant större summa efter behandling med meloxicam jämfört med före. Bakbenen hade ett lägre medelvärde avseende summan efter behandling jämfört med före behandling, men detta var ej statistiskt signifikant. Se tabell 8 för frambensasymmetrier och tabell 9 för bakbensasymmetrier.

Tabell 8. Medelvärde, median, standardavvikelse (SD), minvärde, maxvärde samt P-värdet för summan av frambensasymmetrier på volt, för alla frambensasymmetriska hästar.

	Frambensasymmetrier (n=11)			
	Pre placebo	Post placebo	Pre behandling	Post behandling
Medelvärde	10,3	10,3	12,1	17,2
Median	8,1	3,1	9,4	14,2
SD	10,2	12,1	10,0	14,2
Minvärde	0,6	0,7	1,4	2,6
Maxvärde	31,8	35	31,1	50,8
P-värde		0,97		0,039

Tabell 9. Medelvärde, median, standardavvikelse (SD), minvärde, maxvärde samt P-värdet för summan av bakbensasymmetrier på volt, för alla bakbensasymmetriska hästar.

	Bakbensasymmetrier (n=10)			
	Pre placebo	Post placebo	Pre behandling	Post behandling
Medelvärde	7,9	8,4	7,5	5,6
Median	7,4	5,4	6,9	4,6
SD	4,4	6,5	3,8	4,3
Minvärde	1,6	2,4	2,8	2,5
Maxvärde	13,2	23,8	14,9	16,8
P-värde		0,79		0,34

## Djurägarens uppfattning

Kommentarer från djurägaren angående ridkänslan under respektive behandlingsomgång erhöles för 13 av de 15 hästarna. Tolv djurägare upplevde ingen skillnad vid ridning under någon av behandlingsomgångarna. En djurägare upplevde eventuellt en bättre ridkänsla under behandlingsomgång två, vilket för den hästen var placebo-omgången.

## DISKUSSION

### Objektiva mätmetoder

I studien användes det objektiva, accelerometerbaserade rörelseanalyssystemet Lameness Locator för att detektera asymmetrier. Objektiva mätmetoder kan som nämnts i inledningen vara ett komplement till veterinärens visuella bedömning, för att öka precisionen i hältdiagnostiken. Med tanke på metodens höga sensitivitet och repeterbarhet (Pfau *et al.*, 2007; Keegan *et al.*, 2004; 2011; 2012) skulle det sannolikt vara fördelaktigt om den fick större spridning i den kliniska verksamheten. Det är dock viktigt att metoden ej används för att

ersätta veterinärens subjektiva bedömning, utan som ett komplement. Visserligen är huvudets och bålens vertikala rörelse de mest sensitiva och tillförlitliga parametrarna för att detektera hälta (Peloso *et al.*, 1993; Keegan *et al.*, 1998; Keegan, 2007), men den visuella rörelsekontrollen kan även detektera andra förändringar i hästens rörelsemönster såsom ett kort steg, dålig framåtbjudning eller förändringar i extremiteternas rörelse. Dessutom är rörelsebedömningen endast en del av den kompletta hältutredningen, vilken även består av anamnes, inspektion, palpation, lokalanestestier och bilddiagnostik (Ross, 2011a) och som ger en helhetsbild avseende skadans art och betydelse. Just rörelseasymmetriernas kliniska signifikans är viktig att bedöma. Eftersom sensitiviteten hos objektiva rörelseanalyssystem är hög (Halling Thomsen *et al.*, 2010; McCracken *et al.*, 2012) finns annars risk att subkliniska asymmetrier som ej påverkar hästens välbefinnande eller prestation tillskrivs alltför stor betydelse.

### **Rörelseasymmetrier**

Det har även tidigare visats att rörelseasymmetrier är vanliga hos ridhästar som presterar väl och upplevs ohalt av sina djurägare (Egenvall *et al.*, 2010; Haffling, 2012; Lundgren, 2013). I detta examensarbete var 72,4% av de 58 hästar vilka genomgick en inklusionsmätning asymmetriska enligt Lameness Locators gränsvärden. Detta är en mycket stor andel av populationen, större än vad som beskrivits i tidigare studier. Resultatet kan till viss del bero på studiedesignen, och bias i urvalet vilket baserades på djurägarens önskemål att delta i studien. Djurägare med en misstanke om problem relaterade till rörelseapparaten kan antas ha större motivation att delta i studien än djurägare som är förvissade om att hästen är ohalt. Försök att undvika denna selektionsbias gjordes dels genom att kontakta alla hästägare i alla stall, samt genom att ha som inklusionskriterie att hästarna skulle upplevas ohalt. I praktiken var dock inte alla hästägare intresserade av att delta i studien, samt att inklusionskriterierna var beroende av den enskilde djurägarens uppfattning av hälta. Resultaten är därför sannolikt ej helt representativa för hela hästpopulationen i Sverige, men tyder ändå på att det finns många hästar som tränas och tävlas med för ryttaren icke observerade rörelseasymmetrier.

Tre hästar uppvisade rörelseasymmetrier vilka subjektivt bedömdes som mer än 1 grads hälta på rakt spår, vilket indikerar att det är viktigt med en ökad kunskap hos djurägare kring hältor och hur dessa detekteras. Djurägarna till dessa tre hästar rekommenderades att uppsöka veterinär för att utreda rörelseasymmetrin.

Fördelningen mellan frambens- och bakbensasymmetrier var jämn i studiepopulationen, liksom fördelningen mellan vänstersidiga och högersidiga asymmetrier. Även fördelningen asymmetrier för maxvärdet respektive minvärdet var jämn för frambenen, medan det för bakbenen var vanligare med asymmetrier avseende minvärdet. Sex av 15 hästar hade asymmetrier på både framben och bakben. Vissa av dessa asymmetrier kan ha varit kompensatoriska mekanismer, eller så kan flera primära orsaker till asymmetri ha förelegat.

## **Grad av asymmetri**

I studien förekom det stora variationer i grad av asymmetri, både på individnivå och inom studiepopulationen. Asymmetrierna varierade i grad på rakt spår, samt i både grad och riktning på volt. På endast fyra dagar förekom det dels att hästar fick en tydlig minskning av asymmetrin och på dag 4 klassades som symmetriska enligt Lameness Locators gränsvärden, att hästar fick en påtaglig ökning av asymmetrin, samt att hästar bytte asymmetriskt ben på volt.

Det finns många potentiella orsaker till denna stora variation. Dels finns orsaker hos hästen, såsom tid i skoningsintervallet, hur den har tränats den senaste tiden (vilket kan bidra till träningsvärk och stelhet eller å andra sidan bättre rörlighet), hur uppvärmd hästen har varit före rörelsemätningarna, och typ av eventuell skada som orsak till rörelseasymmetrin. I ett par fall kan det spekuleras i huruvida hästarna kan ha förvärrat en redan befintlig skada alternativt åsamkat sig en ny skada under perioden mellan två mätningar, då asymmetrierna både objektivt och subjektivt sett ökade påtagligt. Ingen av djurägarna påtalade några misstankar om detta, dock förekommer det förstås att hästar skadar sig utan att djurägaren märker det. Dessutom kan låggradiga asymmetrier minska mellan två mätomgångar då mindre skador kan läka ut enbart med tid, utan någon annan intervention. Det finns även orsaker i omgivningen som exempelvis underlag, vilket kan påverka graden av asymmetri (Chateau *et al.*, 2013; Pfau *et al.*, 2014). I detta examensarbete analyserades endast data från mjukt underlag vilket i stort har varit väl kontrollerat då dessa mätningar främst har skett i ridhus. Dock kan även ridhusunderlag variera beroende på underhåll, samt att vissa mätningar har skett på ridbana där underlaget är mer väderberoende. Slutligen finns även orsaker hos djurägaren vilka kan misstänkas påverka graden av asymmetri, till exempel om djurägaren har haft ett annorlunda träningsupplägg vid olika tidpunkter i studien.

Sammantaget visar den stora variationen mellan mätomgångarna på att asymmetrier påverkas av många olika faktorer, och att hästars rörelsemönster kan variera från dag till dag. Det kan tas i beaktande hur mycket asymmetrier potentiellt kan variera, om man lägger till faktorer såsom ett annorlunda underlag på klinik jämfört med på hemmaplan, samt eventuella skillnader i hur hästen rör sig under ryttare jämfört med vid visning för hand eller longering (Robartes *et al.*, 2013). Detta är en viktig aspekt att tänka på i kliniska situationer, framförallt vad gäller utredning av lindriga hältor.

## **Rörelsemönster på volt**

En viktig faktor i studien var att ingen av de deltagande hästarna bytte asymmetriskt ben på rakt spår under studiens gång, vilket får anses vara en förutsättning för att kunna tolka asymmetrierna på volt. I detta examensarbete har endast de parametrar som uppvisade asymmetrier över Lameness Locators gränsvärde på rakt spår använts i voltanalyserna. Det är inte säkert att asymmetrin på rakt spår alltid motsvaras av en liknande asymmetri på volt (Ross, 2011b). Till exempel kan en häst med bilateral häлта upplevas symmetrisk på rakt spår men halt på volt, liksom en låggradigt asymmetrisk häst kan bli mer tydligt asymmetrisk på volt, kanske till och med på ett annat ben. För att detektera dessa eventualiteter kan det vara



nödvändigt att använda en annan metod för att analysera resultaten, exempelvis kan alla parametrar (HDmin, HDmax, PDmin och PDmax) analyseras på volt. I den här studien sågs dock att asymmetrierna på rakt spår korrelerade mycket väl med summan av asymmetrierna i båda varven på volt vid första nollmätningen, då summan hade samma tecken som asymmetrin på rakt spår. Det vill säga om hästen till exempel uppvisade en asymmetri höger fram på rakt spår, var den också på volt mer asymmetrisk på sitt högra framben än på sitt vänstra och vice versa. Värdena på volt i höger respektive vänster varv korrelerade sämre med asymmetrin på rakt spår. Att använda summan av asymmetrierna på volt som jämförande parameter till exempel före och efter behandling kan därför vara av värde i forskningssyfte, tack vare denna goda korrelation och enkelheten i analysen.

Alla hästar uppvisade åtminstone vid 0-mätningen asymmetrier över Lameness Locators gränsvärden på rakt spår. Gränsvärden för vad som bör klassas som en asymmetri på volt finns ännu inte. Asymmetrierna på volt i detta examensarbete varierade från allt mellan nära noll till uppemot 30 mm differens. Flertalet studier har visat på systematiska rörelseasymmetrier på volt hos hästar som förmodats vara ohalta och som dessutom är symmetriska vid objektiv rörelsebedömning på rakt spår. Det tycks alltså som att en viss grad av asymmetri är normalt på volt. Frågan uppstår då om det finns någon gräns när denna voltinducerade asymmetri övergår till en asymmetri som indikerar förekomst av patologi. Ytterligare en frågeställning gäller uppfattningen i litteraturen att de voltinducerade asymmetrierna främst förekommer på det inre benparet (Starke *et al.*, 2012; Robartes *et al.*, 2013; Chateau *et al.*, 2013; Pfau *et al.*, 2014), bör en asymmetri på ytterbenet då misstänkas vara patologisk? En ännu ej publicerad studie av Rhodin *et al.*, indikerar att detta kan bero på vilken parameter som avses. Hos 94 hästar vilka på rakt spår var symmetriska, var det vanligast med voltinducerade asymmetrier på innerbenet för HDmax men ytterbenet för HDmin, och tvärtom för bakben där PDmin-värdet oftast uppvisade en asymmetri på inner bakben medan PDmax-värdet oftare uppvisade en asymmetri på ytter bakben. Frambensparametrarna var mer variabla än bakbensparametrarna, och den mest frekvent förekommande asymmetrin var för PDmin-värdet på inner bakben.

I detta examensarbete uppvisade en högre andel hästar asymmetrier på innerbenet jämfört med ytterbenet på volt. Allra vanligast var det att hästarna uppvisade en asymmetri på innerbenet, när det ben vilket var asymmetriskt på rakt spår befann sig innerst på volten. En relativt stor andel hästar (8/21) blev dock asymmetriska på innerbenet även när det ben som var asymmetriskt på rakt spår befann sig ytterst på volten. Detta kan stödja uppfattningen att det finns en naturligt förekommande volteffekt på innerbenet, då en sådan effekt kan maskera en lindrig asymmetri på ytterbenet likväl som den kan förstärka en redan förekommande asymmetri på innerbenet. Ett mindre antal hästar (4/21) blev dock inte asymmetriska på innerbenet på volt, trots att det ben som var asymmetriskt på rakt spår befann sig innerst på volten. Denna avvikelser kan i teorin bero på flera saker, till exempel vilken parameter som studerades. Alla dessa fyra hästar hade asymmetriska maxvärden, en häst var bakbensasymmetrisk (PDmax) vilket stämmer överens med resultaten från Rhodin *et al.* (icke publicerad data) och tre av hästarna var frambensasymmetriska (HDmax) vilket då går emot resultaten i den studien där HDmax-asymmetrierna främst sågs på innerbenen. En annan möjlig förklaring är den eventuella förekomsten av bilaterala asymmetrier. Potentiellt skulle

dessa hästar kunna lida av bilaterala asymmetrier med en orsak till rörelseasymmetri vilken provoceras mer på ytterbenet. Möjligen kan bakbensparametrarna vara mer tillförlitliga avseende voltasymmetrier, vilket skulle göra det enklare att särskilja en voltinducerad asymmetri från en patologisk för bakbenen jämfört med frambenen.

5/11 frambensasymmetrier behöll sin riktning oavsett varv på volten, liksom 4/10 bakbensasymmetrier. I en klinisk situation skulle detta sannolikt förstärka uppfattningen av ett onormalt rörelsemönster och stärka misstanken om smärtrelaterade problem. Utifrån resultaten i denna studie finns dock inga belegg för att de skulle ha en högre sannolikhet att lida av smärtrelaterade rörelseasymmetrier än övriga hästar, då ingendera av grupperna fick en signifikant förbättring efter behandling med meloxicam.

### **Behandlingseffekt**

Ingen signifikant effekt sågs av placebo-behandling vare sig för framben eller bakben, vilket förstås var väntat. Vad som var mer oväntat, var att frambensasymmetrierna blev signifikant större efter behandling med meloxicam. Detta sågs både när analyserna utfördes på totalvärdet, samt på summan av asymmetrierna på volt. Ingen signifikant skillnad sågs avseende behandling med meloxicam för bakbensasymmetrier, även om summan av bakbensasymmetrierna på volt tenderade att minska efter behandling. På individnivå var resultaten efter behandling med meloxicam varierande och enskilda hästar blev bättre, sämre eller oförändrade avseende graden av asymmetri. Ingen av djurägarna upplevde någon förbättrad ridkänsla under behandling med meloxicam.

T-testen utfördes både på absolutvärdet samt på summan av asymmetrierna på volt, det finns för- och nackdelar med båda metoderna. Absolutvärdet tar ingen hänsyn till vilket ben som är asymmetriskt eller en eventuell volteffekt. Detta kan ge felaktiga resultat, till exempel i följande fall. Ponera att en häst före behandling har en lågradig innerbensasymmetri på volt i ena varvet, trots att den på rakt spår har en asymmetri på det andra benet som i detta varv är ytterben. Det kan då diskuteras ifall en eventuell volteffekt på innerbenet maskerar en ytterbensasymmetri. Om hästens innerbensasymmetri efter behandling har ökat i storlek, kan detta kanske vara en effekt av att ytterbensasymmetrin har minskat med smärtlindring och att hästen därför kan visa en mer naturlig volteffekt. I t-testen för absolutvärdet tolkas det dock bara som en ökning av graden av asymmetri, det vill säga en försämring. I detta fall kan därför t-testen för summan av asymmetrierna på volt vara fördelaktiga. Ifall det finns en naturlig volteffekt kan en symmetrisk häst förväntas ha en summa på 0, då den blir lika asymmetrisk på vardera ben i varje varv. En asymmetrisk häst får däremot en summa som avviker från 0, ju mer asymmetrierna skiljer sig åt mellan de olika varven på volt desto större blir summan. En stor summa kan ses om hästen är asymmetrisk på samma ben i båda varven, eller om hästen har en stor asymmetri på det ena benet i ena varvet och en liten asymmetri på det andra benet i andra varvet. Att använda summan förenklar tolkningen, då en voltinducerad asymmetri korrigeras bort (förutsatt att denna är lika stor i båda varv) och resultaten ej påverkas av om hästen blir innerbens- eller ytterbensasymmetrisk. Nackdelen med att använda summan för statistiska analyser är att om hästen har en bilateral hälta av samma storleksordning på båda benen, kommer summan även då att vara nära noll. Här kan istället

ett högt absolutvärde påtala att rörelseasymmetrier ändå föreligger. Genom att kombinera båda dessa metoder bör alltså de flesta sanna förbättringar och försämringar kunna påvisas.

Antalet hästar i studien är ett problem när resultaten ska tolkas. Att enstaka hästar fick en försämring av sin asymmetri efter meloxicam-behandling ger ett stort utslag på resultatet i en studie med få hästar, vilket kan leda till felaktiga slutsatser. Försämringen kan dock bero på en rad slumpvisa faktorer vilka har diskuterats ovan. Det finns förstås även icke slumpvisa orsaker till en utebliven förbättring efter meloxicam-behandling. Antingen kan hästarna ha asymmetrier som ej är orsakade av smärta eller av inflammatoriska tillstånd, eller så har NSAID av någon anledning ej haft effekt på det smärtsamma tillståndet.

### **Asymmetrier orelaterade till inflammatorisk smärta**

Dessa asymmetrier kan delas upp ytterligare - i icke smärtutlösta rörelseasymmetrier samt i rörelseasymmetrier orsakade av annan typ av smärta än inflammatorisk. Inflammatorisk smärta anses visserligen vara den vanligaste orsaken till rörelseasymmetrier (Penell *et al.*, 2005), men andra orsaker diskuteras ofta. Vad gäller icke smärtutlösta rörelseasymmetrier så finns det indikationer på att motorisk oliksidighet förekommer hos hästar (Drevemo *et al.*, 1987; Murphy *et al.*, 2005), men det är okänt i vilken utsträckning och i så fall på vilket sätt detta påverkar hästens rörelsemönster. Ett flertal humanstudier finns inom området men ännu har ingen konsensus uppnåtts (Sadeghi *et al.*, 2000). Rörelseasymmetrier är vanligt förekommande hos friska människor och det tycks som att benen kan ha olika funktion vid gång, där ett ben kan vara mer stabiliserande och ett ben har mer betydelse för propulsion och rörelse. Det råder dock delade uppfattningar om huruvida detta är korrelerat till lateralitet.

En betydande andel (40%) av hästarna i studien hade asymmetrier på både framben och bakben, vilket kan ha varit orsakat av kompensatoriska mekanismer eller helt skilda asymmetrier. Eventuella kompensatoriska mekanismer kan ha varit orelaterade till smärta och istället ha mekanisk bakgrund då hästen försöker avlasta det initialt drabbade benet (Keegan, 2007; Rhodin *et al.*, 2013). Den kompensatoriska asymmetrin kommer i sådant fall inte att svara på behandling, ifall inte den primära asymmetrin minskar. Detta kan potentiellt leda till falska resultat hos dessa hästar.

Vad gäller smärtmekanismer är detta ett relativt utforskat område generellt, kunskap saknas angående olika typer av smärta hos häst samt hur dessa bör behandlas (Muir, 2010; Sanchez & Robertson, 2014). Smärta kan klassificeras på olika sätt, det finns bland annat nociceptiv, inflammatorisk och neuropatisk smärta (Costigan *et al.*, 2009). Nociceptiv smärta är en skyddande respons till ett akut, nociceptivt stimuli och har därmed liksom inflammatorisk smärta en fysiologisk funktion. Neuropatisk smärta har inget påvisat ändamål. Neuropatisk smärta involverar skador på neuron (Costigan *et al.*, 2009) och kan uppstå till följd av all sorts nociception, då denna i förlängningen kan leda till modellering av nervsystemet och maladaptiv, kronisk smärta (Love 2009; Muir, 2010).

Det finns ett antal ortopediska tillstånd där neuropatisk smärta har föreslagits stå för en betydande del av smärtupplevelsen, och patologiska förändringar i neuron ses. Exempel på

detta är fång (Jones *et al.*, 2007) och desmit i proximala gaffelbandet (Tóth *et al.*, 2008). Förändringar i djupa böjsenans distala del har visats vara degenerativa snarare än inflammatoriska (Blunden *et al.*, 2009). Nervernas morfologi undersöktes inte i denna studie, men hästarna var halta från detta område och smärtan torde inte vara inflammatorisk utan av någon annan art varav neuropatisk smärta kan anses mest trolig. Det förefaller sannolikt att neuropatisk smärta kan förekomma även vid andra tillstånd såsom exempelvis osteoartrit, enligt ovan resonemang där all typ av långvarig nociception kan leda till modellering av smärtvägar och kronisk smärta.

Om hästarna i detta examensarbete hade en komponent av neuropatisk smärta kan det vara en anledning till utebliven förbättring av meloxicam-behandling, då kronisk, neuropatisk smärta i regel är refraktär till behandling av NSAID (Love, 2009). Det finns visserligen indikationer på att NSAID har en smärtlindrande effekt även på central nivå, men detta tillskrivs också främst den minskade prostaglandinproduktionen (Malmberg & Yaksh, 1992; Ibuki *et al.*, 2003) det vill säga de anti-inflammatoriska mekanismerna. Andra potentiella smärtlindrande substanser för behandling av kronisk och/eller neurogen smärta är under evaluering. Exempel på detta är gabapentin som används både humant (Love, 2009) och hos häst (Muir, 2010; Sanchez & Robertson, 2014). En annan substans som har visst belegg för en neuropatisk smärtlindrande effekt är capsaicin, även om denna initialt orsakar hyperalgesi (Seino *et al.*, 2003). Smärtbehandling bör väljas utifrån den smärtorsakande mekanismen (Costigan, 2009; Muir, 2010), denna kan dock vara svår att fastställa. Gold standard för smärtlindring är därför svårt att uppnå, vilket komplicerar studiedesignen för denna typ av studie.

### ***Inflammatorisk smärta trots utebliven behandlingseffekt av NSAID***

En annan möjlig förklaring till utebliven förbättring efter meloxicam-behandling, är utebliven behandlingseffekt av NSAID trots att ett inflammatoriskt tillstånd föreligger.

En potentiell felkälla vid tolkningen av behandlingresultaten är förstås felaktigheter i administration, vilket kan ha gjort att terapeutiska nivåer ej har uppnåtts. Blodprov för att kontrollera detta har tagits men ännu ej analyserats. Dock tycks meloxicam vara en enkel substans att administrera och risken för feltolkningar relaterade till administration bedöms som liten. Den rekommenderade dosen meloxicam är 0,6 mg/kg (Toutain & Cester, 2004), vilket ger en maximal plasmakoncentration (C<sub>max</sub>) på 915,1±116,9 ng/ml (Noble *et al.*, 2012). C<sub>max</sub> uppnås i medeltal 1,5-2,6 h efter peroral meloxicamgiva (Toutain *et al.*, 2004; Noble *et al.*, 2012). Tiden till C<sub>max</sub> (T<sub>max</sub>) har legat till grund för när hästarna har medicinerats i förhållande till rörelsemätningen. Det är visat att meloxicam har längre halveringstid i inflammatoriskt exsudat än i plasma, vilket indikerar att effekt utövas i inflammerad vävnad trots en låg plasmakoncentration (Lees *et al.*, 1991). Detta styrks av Toutain & Cester (2004) som visade att maximal effekt med avseende på grad av halta och steglängd uppnåddes cirka 7-12 timmar efter enstaka peroral giva av meloxicam, trots att T<sub>max</sub> var betydligt kortare. Redan efter enstaka per oral giva av meloxicam uppnås dock steady state och smärtlindring (Toutain *et al.*, 2004a), och därmed kan hästarna anses smärtlindrade på mät dagen tack vare medicinering föregående dagar. Behandlingstiden på fyra dagar kan upplevas kort, dock har inte syftet med studien varit att uppnå permanenta

behandlingsresultat utan att smärtlindra hästarna och för denna effekt räcker det enligt ovan med enstaka givor.

Effekten av NSAID vid ortopediska sjukdomar tycks kunna variera för akuta eller kroniska besvär. Som nämnts i inledningen minskar meloxicam graden av hälta, smärta och inflammation i drabbad led samt ger en ökad steglängd vid behandling av ledinflammationer (Toutain & Cester, 2004; de Grauw *et al.*, 2009). Dessa studier är dock experimentella och har använt en modell för akut, inducerad inflammation. Keegan *et al.* (2008) utförde en studie på naturligt förekommande hältor av kronisk karaktär, med mer än fyra månaders duration. De frambenshalta hästarna fick ingen signifikant förbättring efter behandling med NSAID (fenylbutazon och/eller flunixin), 5/23 hästar blev sämre efter behandling. Bakbenshalta hästar blev dock signifikant förbättrade av NSAID-behandling. Det diskuteras i studien om diverse patologiska tillstånd är olika responsiva på NSAID-behandling. Smärtlindringen kan också tänkas ha varierande effektivitet för olika NSAID-substanser. En intressant observation är att det liksom i detta examensarbete är främst frambenshåltorna som ej svarar på NSAID, och att en andel av dessa hästar till och med försämras. Kanske är det vanligare med icke NSAID-responsiva tillstånd i frambenen?

Ibland uppkommer diskussion huruvida NSAIDs ej är tillräckligt potenta för att dämpa inflammation utan att glukokortikoider behövs, till exempel vid behandling av osteoartrit där glukokortikoider är det vanligaste preparatet för lokalbehandling (Läkemedelsverket, 2010). Denna fråga diskuteras även för vissa andra medicinska tillstånd. Det råder exempelvis en uppfattning om att glukokortikoider krävs för att kontrollera inflammationen vid Recurrent Airway Obstruction, då NSAIDs inte upplevs tillräckligt inflammationsdämpande vid detta tillstånd (Ainsworth & Cheetham, 2010).

Det kan även spekuleras i huruvida hästar som under lång tid har anpassat sitt rörelsemönster efter smärta, kan fortsätta uppvisa detta förändrade rörelsemönster under en period trots att smärtan har försvunnit.

## KONKLUSION

Rörelseasymmetrier var vanligt på både rakt och böjt spår i den undersökta studiepopulationen, bestående av svenska ridhästar som ansågs ohalta och välfungerande av djurägaren. Låggradiga asymmetrier tycks kunna variera stort över tid och de påverkas troligen av många faktorer. Det finns sannolikt naturliga voltasymmetrier vilka kan riskera att tolkas som en hälta, eller maskera en hälta på motsatt ben.

Inte alla hästar med rörelseasymmetrier i studien verkade lida av patologiska, inflammatoriska smärtorsakande tillstånd i rörelseapparaten. En del av hästarna i studien hade dock en minskad grad av asymmetri efter behandling med meloxicam, vilket indikerar att inte heller alla hästar som tränas och tävlas är smärtfria. Dock bör tilläggas att en likstor andel hästar även hade en minskad grad av asymmetri efter placebo och att det inte var någon signifikant skillnad avseende behandlingssvaret mellan grupperna, vilket gör det svårt att tillskriva en eventuell minskning av graden av asymmetri just den antiinflammatoriska och smärtlindrande

effekten. Det är viktigt ur ett djurvälståndsperspektiv att kunna skilja mellan smärtutlösta och icke smärtutlösta rörelseasymmetrier, hur detta ska göras i praktiken återstår att ta reda på. Det tycks finnas olika smärtmekanismer som bidrar till håla vid patologiska tillstånd i rörelseapparaten.

Mer forskning inom området är essentiellt för att ytterligare utreda ifall hästar kan ha rörelseasymmetrier som inte är relaterade till smärta, och i så fall hur dessa kan skiljas från smärtutlösta hålor. Detta kräver ökad kunskap om smärtmekanismer hos häst liksom om hästens biomekanik.

## TACK

Marie Rhodin, Agneta Egenvall och Karin Holm Forsström för ert stora engagemang och hjälp med allt ifrån tekniskt strul till datainsamling till resultatanalys och skrivande.

Siri Morén, för att datainsamlingen blev så mycket roligare tillsammans.

Alla trevliga hästägare och tålmodiga hästar för er tid.

Familj, Martin, vänner, Karin och Konrad för pepp och välbehövliga pauser.

Detta examensarbete är en del i ett större forskningsprojekt och finansierades delvis av Stiftelsen Hästforskning.

## REFERENSER

Ainsworth, D.M., Cheetham, J. (2010). Disorders of the Respiratory System. I: Reed, S.M., Bayly, W.M., Sellon, D.C. 3d ed. St. Louis: Saunders, ss 340-344. *Equine Internal Medicine*.

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. *The Veterinary Record*, vol. 159, ss. 346-349.

Barrey, E. (1999). Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *The Veterinary Journal*, vol. 157, ss. 7-22.

Blunden, A., Murray, R., Dyson, S. (2009). Lesions of the deep digital flexor tendon in the digit: A correlative MRI and post mortem study in control and lame horses. *Equine Veterinary Journal*, vol 41, ss. 25-33.

Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996a). Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, vol. 28(1), ss. 71-76.

Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996b). Limb movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, vol. 28, ss. 63-70.

Chateau, H., Camus, M., Holden-Douilly, L., Falala, S., Ravary, B., Vergari, C., Lepley, J., Denoix, J-M., Pourcelot, P. & Crevier-Denoix, N. (2013). Kinetics of the forelimb in horses circling on different ground surfaces at the trot. *The Veterinary Journal*, vol. 198, ss. 20-26.

- Church, E.E., Walker, A.M. & Pfau, T. (2009). Evaluation of discriminant analysis based on dorsoventral symmetry indices to quantify hindlimb lameness during over ground locomotion in the horse. *Equine Veterinary Journal*, vol. 41, ss. 304-308.
- Costigan, M., Scholz, J., Woolf, C.J. (2009). Neuropathic pain: A maladaptive response of the nervous system to damage. *Annual Review of Neuroscience*, vol. 32, ss. 1-32.
- de Grauw, J.C., van de Lest, C.H., Brama, P.A., Rambags, B.P. & van Weeren, P.R. (2009). In vivo effects of meloxicam on inflammatory mediators, MMP activity and cartilage biomarkers in equine joints with acute synovitis. *Equine Veterinary Journal*, vol. 41(7), ss. 693-699.
- Drevemo, S., Fredricson, I., Hjertén, G. (1987). Early development of gait asymmetries in trotting Standardbred colts. *Equine Veterinary Journal*, vol. 19(3), ss. 189-191.
- Egenvall, A., Penell, J.C. & Bonnett, B.N. (2006). Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age breed and diagnosis. *The Veterinary Record*, vol. 158, ss. 397-406.
- Egenvall, A., Lönnell, C., Johnston, C., Roepstorff, L. (2010). Orthopaedic health status of horses from 8 riding schools - a pilot study. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 52:50.
- Equinosis (2014-06-12). *Equinosis Lameness Locator/Products/System components*.  
<http://equinosis.com/system-components> [2014-10-16]
- 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, ss. 281-286.
- Haffling, P. (2012). *Normalvariation av asymmetrier i trav hos svenska ridhästar*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet (Examensarbete, 2012:2)
- Halling Thomsen, M., Jensen, A.T., Sörensen, H., Lindegaard, C. & Haubro Andersen, P. (2010). Symmetry indices based on accelerometric data in trotting horses. *Journal of Biomechanics*, vol. 43, ss. 2608-2612.
- Hammarberg, M., Egenvall, A., Pfau, T., Rhodin, M. (2014). Rater agreement of visual lameness assessment in horses during lungeing. *Equine Veterinary Journal*.
- 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. *The Veterinary Record*, vol. 158, ss.852-858.
- Hobbs, S.J., Licka, T., Polman, R. (2011). The difference in kinematics of horses walking, trotting and cantering on a flat and banked 10 m circle. *Equine Veterinary Journal*, vol. 43(6), ss. 686-694.
- Ibuki, T., Matsumura, K., Yamazaki, Y., Nozaki, T., Tanaka, Y., Kobayashi, S. (2003). Cyclooxygenase-2 is induced in the endothelial cells throughout the central nervous system during carrageenan-induced hind paw inflammation; it's possible role in hyperalgesia. *Journal of Neurochemistry*, vol.86, ss. 318-328.
- Jones, E., Viñuela-Fernandez, I., Eager, R.A., Delaney, A., Anderson, H., Patel, A., Robertson, D.C., Allchorne, A., Sirinathsinghji, E.C., Milne, E.M., MacIntyre, N., Shaw, D.J., Waran, N.K., Mayhew, J., Fleetwood-Walker, S.M. (2007). Neuropathic changes in equine laminitis pain. *Pain*, vol. 132, ss. 321-331.
- Kaneene J.B., Ross W.A., Miller R. (1997). The Michigan equine monitoring system. II. Frequencies and impact of selected health problems. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 29, ss. 277-292.
- Keegan K.G., Wilson D.A., Wilson D.J., Smith, B., Gaughan, E.M., Pleasant, 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., 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.
- Keegan, K.G. (2007). Evidence-based lameness detection and quantification. *Veterinary Clinics of North America-Equine Practice*, vol. 23, ss. 403-423.
- Keegan, K.G., Messer, N.T., Reed, S.K., Wilson, D.A. & Kramer, J. (2008). Effectiveness of administration of phenylbutazone alone or concurrent administration of phenylbutazone and flunixin meglumine to alleviate lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 69, ss. 167-173.
- 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., Pollit, C. C., Shaw, R. & Norris, T. (2010). Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Veterinary Journal*, vol. 42, ss. 92-97.
- 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*, vol. 72(9), ss. 1156-1163.
- Keegan K.G., MacAllister, C.G., Wilson, D.A., Gedon, C.A., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, F. (2012). Comparison of an inertial sensor system with a stationary force plate for evaluation of horses with bilateral forelimb lameness. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 73(3), ss. 368-374.
- Keegan, K.G., Wilson, D.A., Kramer, J., Reed, S.K., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Lopes, M.A.F. Comparison of a body-mounted inertial sensor system-based method with subjective evaluation for detection of lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 74(1), ss. 17-24.
- 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*, vol. 65(6), ss. 741-747.
- Lees, P., Sedgwick, A.D., Higgins, A.J., Pugh, K.E., Busch, U. (1991). Pharmacodynamics and pharmacokinetics of miloxicam in the horse. *British Veterinary Journal*, vol. 147(2), ss. 97-108.
- Love, E.J. Assessment and management of pain in horses. (2009). *Equine Veterinary Education*, vol. 21, ss. 46-48.
- Lundgren, S. *Rörelseasymmetrier hos hästar i trav- en biologisk variation eller hälta?* Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet (Examensarbete 2014:62)
- Läkemedelsverket (2013). *Läkemedelsförsäljningen i Sverige 2013*. Stockholm. Ehälsomyndigheten. (Dokumentnummer 2014/02826-3).
- Läkemedelsverket (2010). *Medicinsk ledbehandling vid aseptisk/traumatisk artrit hos häst - ny rekommendation*. Uppsala. Elanders Sverige AB. (Information från Läkemedelsverket supplement 1:2010).
- Malmberg, A.B., Yaksh, T.L. (1992). Hyperalgesia mediated by spinal glutamate or substance P receptor blocked by spinal cyclooxygenase inhibition. *Science*, vol. 257, ss. 1276-1279.
- May, S.A. & Wyn-Jones, G. (1987). Identification of hindleg lameness. *Equine Veterinary Journal*, vol. 19, ss. 185-188.
- 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*, vol. 44, ss. 652-656.
- Muir, W.W. (2010). Pain: Mechanisms and Management in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, vol. 26, ss. 467-480.



- Murphy, J., Sutherland, A., Arkins, S. (2005). Idiosyncratic motor laterality in the horse. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 91, ss. 297-310.
- Noble, G., Edwards, S., Lievaart, J., Pippia, J., Boston, R. & Raidal, S. L. 2012. Pharmacokinetics and Safety of Single and Multiple Oral Doses of Meloxicam in Adult Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 26, ss. 1192-1201.
- Peloso, J.G., Stick, J.A., Soutas-Little, R.W., Caron, J.C., DeCamp, C.E. & Leach, D.H. (1993). Computer-assisted three-dimensional gait analysis of amphotericin-induced carpal lameness in horses. *American Journal of Veterinary research*, vol. 54, ss.1535-1543.
- Penell, J.C., Egenvall, A., Bonnett, B.N., Olson, B. & Pringle, J. (2005). Specific causes of morbidity among Swedish horses insured for veterinary care between 1997 and 2000. *The Veterinary Record*, vol. 157, ss. 470-477.
- Pfau, T., Robilliard, J.J., Weller, R., Jespers, K., Eliashar, E., Wilson, A.M. (2007). Assessment of mild hindlimb lameness during over ground locomotion using linear discriminant analysis of inertial sensor data. *Equine Veterinary Journal*, vol. 39(5), ss. 407-413.
- Pfau, T., Stubbs, N. C., Kaiser, L.J., Brown, L.E.A., Clayton, H.M. (2012). Effect of trotting speed and circle radius on movement symmetry in horses during lunging in a soft surface. *American Journal of Veterinary research*, vol. 73(12), ss.1890-1899.
- Pfau, T., Jennings, C., Mitchell, H., Olsen, E., Walker, A., Egenvall, A., Tröster, S., Weller, R. & Rhodin, M. (2014). Lungeing on hard and soft surfaces: movement symmetry of trotting horses considered sound by their owners. *Equine veterinary journal*.
- Rang, H.P., Dale, M.M., Ritter, J.M., Flower, R.J. & Henderson, G. (2012). *Rang and Dale's Pharmacology*. 7th ed. Spain: Elsevier.
- 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 39-45.
- Rhodin, M., Roepstorff, L., French, A., Keegan, K., Pfau, T., Egenvall, A. Head and pelvis movement asymmetry during lungeing in horses showing symmetrical movement on the straight. Icke publicerat material.
- Robartes, H., Fairhurst, H., Pfau, T. (2013). Head and pelvic movement symmetry in horses during circular motion and in rising trot. *The Veterinary Journal*, vol.198, ss. 52-58.
- Ross, M.W. (2011a). Lameness in horses: basic facts before starting. I: Ross, M.W., Dyson, S.J. 2nd ed. St. Louis: Saunders, ss 3-7. *Lameness in the horse*.
- Ross, M.W. (2011b). Movement. I: Ross, M.W., Dyson, S.J. 2nd ed. St. Louis: Saunders, ss 64-79. *Lameness in the horse*.
- Sanchez, L.C., Robertson, A. (2014). Pain control in horses: What do we really know? *Equine Veterinary Journal*, vol. 46, ss. 517-523.
- Seino, K.K., Foreman, J.H., Greene, S.A., Goetz, T.E., Benson, J. (2003). Effects of topical perineural capsaicin in a reversible model of equine foot lameness. *Journal of veterinary internal medicine*, vol. 17, ss.563-566.
- Svenska Ridsportförbundet (2014-06-02). *Karenstider för läkemedel till häst*. <http://www3.ridsport.se/Tavling/Dopning/Karenstidslistor/Karenstider-for-lakemedel/> [2014-10-16]
- Starke, S.D., Willems, E., May, S.A., Pfau, T. (2012). Vertical head and trunk movement adaptations of sound horses trotting in a circle on a hard surface. *The Veterinary Journal*, vol. 193(1), ss. 73-80.
- Tóth, F., Schumacher, J., Schramme, M., Holder, T., Adair, H.S., Donnell, R.L. (2008). Compressive damage to the deep branch of the lateral palmar nerve associated with lameness caused by proximal suspensory desmitis. *Veterinary Surgery*, vol. 37, ss. 328-335.

Toutain, P-L., Reymond, N., Laroute, V., Garcia, P., Popot, M-A., Bonnaire, Y., Hirsch, A. & Narbe, R. (2004). Pharmacokinetics of meloxicam in plasma and urine of horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 65, ss. 1542-1547.

Toutain, P-L. & Cester, C.C. (2004). Pharmacokinetic-pharmacodynamic relationships and dose response to meloxicam in horses with induced arthritis in the right carpal joint. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 65, ss. 1533-1541.

Weishaupt, M.A. (2008). Adaption strategies of horses with lameness. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, vol. 24, ss. 79-100.

Xsens. *Xsens/Products/MTwDevelopmentKitLite*. <https://www.xsens.com/products/mtw-development-kit-lite/> [2014-10-16]