



*Sveriges lantbruksuniversitet*  
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för Kliniska vetenskaper

# Jämförelse mellan subjektiv och objektiv bedömning av hälta hos häst på böjt spår.

Emelie Haglund

*Uppsala*

*2009*

*Examensarbete inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2010:2*

# Jämförelse mellan subjektiv och objektiv bedömning av hälta hos häst på böjt spår.

Emelie Haglund

*Handledare: Marie Rhodin, Institutionen för Kliniska vetenskaper*

*Examinator: Bernt Jones, Institutionen för Kliniska vetenskaper*

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2009  
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för Kliniska vetenskaper  
Kurskod: EX0239, Nivå X, 30hp*

*Nyckelord: hälta, häst, accelerometer, kinematisk*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>  
ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2010:2*

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning .....	1
Summary .....	3
Inledning .....	5
Bakgrund.....	7
Hälta – ett vanligt förekommande problem hos häst .....	7
Rörelsemekanik .....	7
Hältutredning i praktiken – en subjektiv bedömning.....	9
Objektiva metoder för att detektera och kvantifiera rörelsestörningar hos häst	10
Ground reaction force (GRF).....	10
Höghastighetskamera.....	11
Accelerometerbaserat system .....	11
Material och metoder .....	13
Lameness Locator .....	13
Hästar .....	19
Praktiskt utförande .....	20
Bearbetning av resultat .....	20
Resultat .....	22
Diskussion.....	27
Konklusion.....	30
Litteraturförteckning.....	31

## **SAMMANFATTNING**

Hältutredning av häst sker idag baserat på den utredande veterinärens subjektiva bedömning. Man har i ett flertal studier sett att överensstämmelsen mellan olika veterinärers bedömningar av lindriga hältor är låg alternativt oacceptabel. Det har även noterats att det förekommer en bristande överensstämmelse mellan bedömningar från en och samma veterinär. Behovet av en objektiv metod att analysera hästens rörelser har därför uppmärksammats och det har under de senaste decennierna bedrivits forskning för att definiera de mest sensitiva indikatorerna på hälta samt för att utforma ett kliniskt användbart objektivt system. Asymmetrier i huvudets och bäckenets vertikala rörelser under höger respektive vänster sidas stegcykel har visats vara de mest sensitiva kinematiska indikatorerna på hälta hos häst.

Lameness Locator är ett sensorbaserat verktyg tillverkat för att objektivt mäta hälta hos häst. Sensorerna mäter den vertikala accelerationen hos huvud och kors samt hastighet och vinkel mot underlaget för höger framben. Eventuella asymmetrier i huvudets och bäckenets rörelser kan därmed härledas till det halta benet samt den fas i stegcykeln där de framträder tydligast. Systemet är validerat vid rörelse på rakt spår på rullmatta men ej vid longering eller i den kliniska situationen.

Rörelse på volt, vid longering, är en vanligt förekommande situation vid hältutredning samt i många ridhästars vardagliga arbete. Då få studier gjorts med syfte att utreda hästens rörelsemönster på böjt spår finns det behov av att ytterligare kartlägga hästens rörelser i denna situation.

Syftet med denna studie var att mäta halta hästar som longeras med Lameness Locator och jämföra resultatet från mätningen med en erfaren klinikveterinärs subjektiva bedömning av hältan. Detta för att bedöma överensstämmelsen dem emellan och se om systemet kan användas vid longering för att detektera hältor men även för att utvärdera huruvida de på rakt spår framtagna gränsvärdena är applicerbara på böjt spår.

Under studiens praktiska del har rörelsemönster hos 18 hästar av varierande ras och användningsområde registrerats vid longering. Samtliga hästar var inkomna till kliniken för utredning av hälta. Resultaten från registreringarna jämfördes därefter med klinikveterinärens bedömning för att kontrollera överensstämmelsen där emellan. Gränsvärdena för vad som skall tolkas som en signifikant hälta applicerades här från mätningar på rakt spår.

Lameness Locator detekterade i nästan samtliga fall den hälta som veterinären detekterat men i flera fall även ytterligare hälta, då främst bakbenshälta. Hos de flesta hästar följde dessa bakbenshältor ett mönster som diskuterats där systemet detekterar en belastningshälta på det inre bakbenet samt eventuellt en hälta i frånskjutningsfasen på det yttre bakbenet.

Resultaten av denna studie belyser att det finns ett behov av att ta fram gränsvärden för mätningar med Lameness Locator på böjt spår innan systemet kan användas vid registrering och analys av hästens rörelsemönster på volt. Mätningar bör då göras på ett större antal väl fungerande hästar, vilka upplevs som ohalta av

sina ryttare, för beräkning av ett konfidensintervall och definiering av normalvariation av hästens rörelser på böjt spår.

## SUMMARY

Evaluation of lameness in horses is based foremost upon the subjective opinion of the examining veterinarian. It has been shown in several studies that agreement amongst different veterinarians when evaluating mild to moderate lameness is low or unacceptable. In these studies one have also noted that there is a defective agreement within the assessment from one and the same veterinarian. Therefore the need to develop an objective method for evaluating movement pattern of horses has been brought into light. Over the last decades research has been performed in the purpose of designing a clinically applicable objective method and to define the most sensitive indicators of lameness. Asymmetries in the vertical position of the head and pelvis during the left or right phase of the stride have proved to be excellent indicators of forelimb and hindlimb lameness respectively.

Lameness Locator is a sensor based tool that has been developed to objectively assess movement pattern of lame horses. The sensors measure the vertical acceleration of the head and pelvis along with the angular velocity of the right front pastern. Occurring asymmetries in the vertical position of the head or pelvis can thereby be associated to the lame leg and to the phase of the stance during which the majority of the asymmetries occur. The system has been validated in horses trotting on a treadmill but has not yet been put to test in a clinical situation, nor have values been defined for the sound horse when trotting on a circular path.

Movement on a circular path is a common situation in the everyday life of a horse that is used for riding, either in training and education or in the work of a veterinarian when observing movements of the horse. Despite this there are few scientific articles that account for how a horse moves when moving along a circular path and there is a need to investigate the subject further.

The purpose of this study was to register movements of lame horses at lunging with Lameness Locator and then compare the results to that of an experienced veterinarian's assessment to determine the agreement between the two methods. The aim also included to find out if Lameness Locator can be used to detect lameness at lunging and to see if the values defined from sound horses trotting on a straight line are applicable when registering movements of horses trotting on a circular path.

Movements of 18 horses of different breeds and use were registered and analyzed at lunging. All of the horses were patients that had come to the University Animal hospital in Uppsala for lameness evaluation. The results from Lameness Locator were compared to the assessments made by the experienced clinician.

In practically all of the cases, Lameness Locator detected the lameness that the clinician had detected, although Lameness Locator also detected lameness that the clinician had not observed. Amongst these additional asymmetries the majority was classified as hindlimb lameness, which followed a pattern discussed by the creators of the system. It has been suggested that there seems to be a trend where Lameness Locator detects an impact lameness in the inner hindlimb and a push off lameness in the outer hindlimb when used at lunging.

The results of this study supports the hypothesis that values of movement asymmetries need to be defined from a larger material of sound horses trotting on a circular path before Lameness Locator can be used to evaluate lameness at lunging.

## INLEDNING

Hältor hos häst är ett stort problem och en av de vanligaste orsakerna till att hästar undersöks och behandlas av en veterinär (Keegan *et al.* 2002; Keegan, 2007). Skadestatistik från ett av de stora svenska försäkringsbolagen visar att problem från leder under åren 1995-1999 var den klart vanligaste orsaken till ansökan om ersättning för livskador samt veterinärvård. I samma rapport redovisas skador på skelett som tredje respektive fjärde vanligaste orsakerna till ansökan om ersättning (Agria Djurförsäkring, 2000).

I den kliniska verksamheten används en subjektiv bedömning vid diagnostisering av hältor där hältan graderas på en skala 0-5. Noll grader innebär att hästen är ohalt och vid fem grader stödjer inte hästen på benet. Vid subtila hältor kan det vara svårt att detektera och specificera dessa asymmetrier och det kan till och med vara svårt att avgöra från vilket ben de härrör. Det innebär att graderingen av en hälta kan variera beroende av vilken veterinär som handhar fallet. Detta har visats i olika studier där man låtit flera veterinärer bedöma samma hästar (Keegan *et al.* 1998; Hewetson *et al.* 2006). Hewetson *et al.* (2006) lät 16 erfarna klinikveterinärer bedöma graden av hälta hos 20 hästar för att sedan jämföra bedömningarna inom och mellan veterinärerna. Bedömning gjordes enligt en verbal samt en numerisk skala och graden av total överensstämmelse veterinärerna emellan uppnåddes i 60% respektive 56% av bedömningarna. I en liknande studie utförd av Keegan *et al.* (1998) bedömdes 24 hästar, varav 19 uppvisade klinisk frambenshälta, av 13 klinikveterinärer och veterinärstudenter. Hästarna bedömdes enligt en sjugradig skala där grad av hälta samt höger eller vänster sidas framben omfattades. Överensstämmelsen mellan observatörerna bedömdes som oacceptabel eller dålig.

Denna variation i bedömning av hältor kan bland annat leda till att fel ben diagnostiseras och behandlas samt utgöra ett problem vid återbesök om en hälta skall bedömas av en ny veterinär. Även om det är samma veterinär som skall bedöma hästen vid ett återbesök kan subjektiviteten i bedömningen utgöra ett problem då det kan ha passerat lång tid sedan det föregående besöket och det därmed kan vara svårt att avgöra om en subtil avvikelse har förbättrats eller ej.

Objektivitet vid bedömning av hältor är även en viktig faktor vid all typ av ortopedisk forskning där man vill utvärdera ortopediska diagnostiska metoder eller behandlingar. Detta för att man skall kunna få en korrekt bedömning av dagsläget i jämförelse med tidigare stadium, vilket kan vara svårt då den subjektiva bedömningen kan interferera med resultatet.

Forskning bland olika tekniker för att objektivt beskriva hältor pågår på olika håll i världen och man använder olika metoder, t.ex. höghastighetsfilm, accelerometerteknik och kraftmättningsutrustning. Problemet är att tekniken ofta varit dyr, komplicerad och tidskrävande att använda, vilket inte gjort den tillämpbar i den kliniska situationen utan enbart i forskningssyfte (Barrey, 1999; Weishaupt *et al.* 2001; Keegan *et al.* 2002; Ishihara *et al.* 2005).

Systemet som använts i denna undersökning, Lameness Locator, är baserat på accelerometerteknik och är validerat på rakt spår på rullmatta med hästar i försökssituationer men är nu under validering i den kliniska situationen. Det finns



alltid en viss asymmetri i hästens rörelsemönster och det har tidigare tagits fram gränsvärden för systemet när en asymmetri anses kliniskt signifikant på rakt spår. Lameness Locator är tidigare inte utvärderat på böjt spår vid longering, som är en vanligt förekommande situation och ett värdefullt verktyg vid hältutredningar. Det har funnits anledning att förvänta sig att de från det raka spåret framtagna värdena inte är direkt applicerbara vid mätningar på böjt spår då hästen vid longering fördelar sin vikt samt rör sig annorlunda än på rakt spår (Clayton & Sha, 2006). Det finns dock få vetenskapliga studier som berör hästens rörelsemönster på böjt spår, trots att rörelse på volt används frekvent i det vardagliga arbetet med hästen samt vid veterinära utredningar. I dagsläget finns det inga exakta värden på asymmetrier från mätningar av hältor som motsvarar den 5-gradiga skala som används subjektivt av veterinären (Keegan *et al.* 2009). Efter omfattande klinisk validering kanske det även går att definiera gränsvärden för de olika graderna av hälta.

Rörelseanalyssystemet Lameness Locator är trådlöst och består av tre små sensorer som fästes på hästen samt en bärbar dator med för ändamålet framtagen mjukvara där data från registrering av hästens rörelse analyseras. Två av sensorerna mäter vertikal acceleration och därmed kan amplituden i rörelsen hos huvud respektive kors beräknas när hästen travar. Den tredje sensorn innehåller en gyrometer, vilken mäter vinkel och hastighet mot underlaget, och fästes dorsalt på kotbenet på höger framben. Med data från denna sensor kan förekommande asymmetrier hos huvud och kors sättas i relation till det ben de härrör från samt till var i stegcykeln de är tydligast framträdande. Data sänds kontinuerligt under registrering till den bärbara datorn där data sedan kan analyseras och illustreras i form av en översiktlig rapport. Analysen tar ett par minuter att utföra. Systemet är lätt att använda vilket är en förutsättning för att det skall kunna nyttjas i det dagliga arbetet på en klinik eller ute i fält (Keegan *et al.* 2009).

En tillförlitlig objektiv mätmetod med god klinisk användbarhet kommer till stor nytta i det dagliga kliniska arbetet men även inom den ortopediska forskningen samt vid utbildning av veterinärer.

Syftet med denna studie var att mäta halta hästar som longeras med Lameness Locator och jämföra resultatet från mätningen med en erfaren klinikveterinärs subjektiva bedömning av hältan. Detta för att bedöma överrensstämelsen dem emellan och se om systemet kan användas vid longering för att detektera hältor men även för att utvärdera huruvida de på rakt spår framtagna gränsvärdena är applicerbara på böjt spår. Under arbetets gång har stor vikt även lagts vid hur användbart Lameness Locator är i praktiken.

## BAKGRUND

### Hälta – ett vanligt förekommande problem hos häst

Hälta hos häst har sedan länge varit den vanligaste anledningen till veterinärkonsultation inom hästsektorn (Keegan *et al.* 2002; Keegan, 2007). Det innebär stora förluster ekonomiskt i form av veterinärkostnader samt förluster på grund av nedsatt brukbarhet och prestationsförmåga. Enligt Keegan (2007) uppskattas de totala årliga kostnaderna för diagnostisering och behandling av hältor samt förluster i form av nedsatt prestationsförmåga, i USA överskrida en summa av 1 miljard dollar. Detta på en population av cirka 9,2 miljoner hästar (Keegan, 2007). I skadestatistik från år 1999 från ett av de stora svenska försäkringsbolagen rapporterades att bland de tio vanligaste diagnoserna vid ansökan om ersättning för veterinärvård förekom 721,1 skador relaterade till rörelseapparaten per 10.000 försäkrade hästar (Agria Djurförsäkringar, 2000).

Ofta orsakas störningar från rörelseapparaten på grund av hur hästarna används och tas om hand. Skötsel såsom skoning, träning, överbelastning men även exteriör och genetik är faktorer som spelar stor roll för hur väl hästen klarar det arbete som människan kräver av den (Barrey, 1999).

Den främsta anledningen till att tävlingshästar tas ur sporten utgörs av symtom från rörelseapparaten. Även bland de hästar som inte uppvisar några symtom, utan har subkliniska störningar från rörelseapparaten är detta den vanligaste orsaken till nedsatt prestationsförmåga. Detta belyser vikten av att förebygga och i ett tidigt stadium kunna identifiera små begränsningar och ojämnheter i hästens rörelser (Weishaupt *et al.* 2001).

### Rörelsemekanik

Hästens olika gångarter kan som ett första steg delas in i symmetriska och asymmetriska gångarter. Traven tillhör de symmetriska gångarterna, vilket innebär att frambenens och bakbenens steg med avseende på tid är jämt fördelade över stegcykelns duration. Gångarten är tvåtaktig där de diagonala benparen rör sig tillsammans och skiljs åt av en svävningsfas (Clayton, 2004).

Trav är den gångart som i jämförelse med skritt visat sig mest lämpad för att detektera mindre asymmetrier i hästens rörelser vid rörelsekontroll. Detta då det i trav generellt uppstår större och tydligare förändringar i rörelser av aktuella parametrar, vilka indikerar hälta, än vad det gör i skritt (Buchner *et al.* 1996). Asymmetrierna blir lättare att detektera dels då svävningsfasen medför en större nedslagskraft och därmed förstärker tecknen av belastningshälta på ett ben, men även på grund av travens symmetriska natur. Även skritten tillhör de symmetriska gångarterna men saknar till skillnad från traven svävningsfas och har alltid stöd i marken av minst två ben åt gången (Clayton, 2004).

Flertal försök har gjorts för att identifiera de mest tillförlitliga faktorerna som med hög sensitivitet indikerar hälta (Buchner, 1996; Keegan *et al.* 2000a). Man har tittat på olika variabler så som symmetri hos de vertikala rörelserna av huvud, manke, bröstben (*sternum*) samt bäcken (*tuber sacrale* och *tuber coxae*) gällande rörelsens amplitud, hastighet och acceleration (Buchner, 1996; Keegan *et al.* 2000a; Weishaupt *et al.* 2001; Keegan *et al.* 2002). Man har även tittat på bl.a. maximal karpus- och kotledsextension under stegets belastningsfas, stegcykelns

duration, hur stor del av steget som belastningsfasen utgör och maximal hovhöjd under benets svävningssfas (Keegan *et al.* 2000a). Den variabel som med god sensitivitet återkommer som en tillförlitlig indikator på frambenshållta är amplituden av huvudets rörelse (Peham *et al.* 1999; Keegan *et al.* 2000a; Keegan *et al.* 2002). Vid en frambenshållta ökar den maximala höjden av huvudets vertikala position precis innan det halta benet sätts i marken. Huvudets lägsta punkt förskjuts även den då huvudet sänks ytterligare under det friska benets belastningsfas (Peham *et al.* 1999; Clayton, 2004). Detta beskrivs som en form av kompensatorisk förändring då hästen förändrar sitt rörelsemönster för att avlasta det halta benet. Mekanismen kring denna kompensation har diskuterats i litteraturen och det förekommer olika teorier. En del författare menar att den nämnda förändringen av huvudets rörelser har en dynamisk effekt under stegcykeln för att väsentligt minska belastningen på det halta benet. Andra talar om en statisk effekt där den totala vikten förskjuts uppåt och kaudalt mot hästens bål på grund av huvudets rörelser och på så vis minskar den totala belastningen av frambenen (Vorstenbosch *et al.* 1997). Amplituden av de vertikala rörelserna hos manke och bröstben har vid undersökningar inte uppvisat någon signifikant asymmetri då man utfört kinematiska mätningar på halta hästar. De kan därför inte anses vara goda indikatorer på frambenshållta (Buchner *et al.* 1996; Weishaupt *et al.* 2001). I en studie av Keegan (2000a) där man inducerat hållta hos tio hästar genom tryck på strålen samt i tån av sulan identifierades även nedsatt maximal kotledsextension som en signifikant indikator för frambenshållta, vilket även beskrivs av Clayton (2004).

Vid bakbenshållta observeras bl.a. hur bäckenet rör sig under höger respektive vänster bakbens olika stegfaser. Då det halta benet belastas sänks bäckenhalvan mindre i jämförelse med den icke-halta sidan under motsvarande fas. Detta då extensormuskulaturen kontraherar för att minska kraften och belastningen på det halta benet. Bäckenhalvan uppnår även en lägre maximal höjd i vertikal riktning då det halta benet inte trycker upp bäckenet med lika stor kraft som det icke-halta benet (Buchner *et al.* 1996; Keegan, 2007). Enligt Buchner (1996) var denna asymmetri tydligare då man använde *tuber sacrale* som referenspunkter, än *tuber coxae*.

Få studier har gjorts för att ta reda på hur ovanstående variabler förändras då hästen rör sig på ett böjt spår, t.ex. vid longering. Longering är ett viktigt redskap vid hältutredning och att ha kunskap om hästens normala rörelsemönster på böjt spår är av stor vikt för att kunna bedöma om det förekommer några avvikelser. Denna kunskap är även nödvändig vid utformande av en objektiv metod att mäta hållta om metoden skall kunna nyttjas vid longering. Clayton utförde år 2006 en studie med fem friska hästar där man studerade hästarnas rörelse vid longering i trav. Hästkroppen delades in i 25 olika segment som totalt märktes upp med 75 markörer placerade på bestämda platser av de olika segmenten. Vid longering lät man hästarna trava på ett spår av minsta möjliga radie som de själva fann bekvämt att springa på utan någon direkt dragkraft via longerlinan. Registrering av hästarnas rörelser med hjälp av filmkameror följdes av kinematiska dataanalyser och beräkningar i för ändamålet anpassade program. Hästarna longerades endast i vänster varv. Man såg att hästarna rörde sig med övre delen av kroppen lutad inåt voltens mitt då de markörer placerade i läge för bröstkotorna följde en linje innanför det spår som utgjordes av hovarna. Då det inre frambenet sattes i marken

kunde man detektera en mer vertikal position av kroppen. Man såg även att amplituden av rörelse hos huvud- och nacksegment ej var fullständigt symmetrisk under belastningsfasen hos inre respektive yttre diagonala benparet. Något mönster för den noterade asymmetrin beskrivs dock ej i rapporten (Clayton & Sha, 2006).

När man tolkar symtom som uppvisas under rörelsekontroll är det viktigt inför vidare utredning att ha kännedom om det som kallas kompensationshälsa. Det innebär att en halt häst t.ex. kan uppvisa hälsa från två ben även om den bara har smärta från ett utav dem. Om den smärtutlösta hältan släcks med hjälp av lokalanestesi kommer även den kompensatoriska hältan att försvinna. Starkast mönster ses vid bakbenshälsa då hästen i många fall kan uppvisa en kompensatorisk ipsilateral frambenshälsa (Kelmer *et al.* 2005; Keegan, 2007). Det innebär en kompensatorisk frambenshälsa på samma sida som den sanna bakbenshältan. Då sänks huvud och nacke som en avlastningsmekanism under belastningsfasen av det halta bakbenet och man uppfattar en hälsa också på det ipsilateral frambenet (Stashak, 2002). Denna hälsa kan i flera fall verka vara av högre grad än den primära bakbenshältan. När det gäller sann frambenshälsa kan hästen istället uppvisa en kontralateral kompensatorisk bakbenshälsa, vilket innebär att en kompensatorisk hälsa uppvisas från det diagonala bakbenet. Detta mönster är dock inte lika konsekvent som kompensationshälsan vid en sann bakbenshälsa och uppträder generellt inte lika tydligt (Keegan, 2007).

### Hältutredning i praktiken – en subjektiv bedömning

Hältutredning i praktiken idag, på klinik så väl som ute i fält, baseras på den enskilda veterinärens subjektiva bedömning. Rörelsekontrollen inleds vanligen med att hästen bedöms rakt ut på ett hårt underlag. Beroende på graden av hälsa följs den ofta av longering på mjukt samt hårt underlag om möjlighet finns. Provokation av extremiteternas olika leder samt lokala anestasier är sedan det som ofta följer den initiala rörelsekontrollen för att lokalisera varifrån den aktuella hältan härrör. Vid rörelsekontroll används en numeriskt utformad skala för att gradera hältan. En kvantifiering av graden av hälsa är betydelsefull för dokumentation bl.a. inför återbesök då behandlingsresultat skall utvärderas, vilket ofta är flertal veckor efter primärbesöket, samt för kommunikationen kollegor emellan. I Sverige används en skala från 0-5 där hälsa i skritt och trav bedöms var för sig. Vid noll grader är hästen ohalt och vid fem grader belastar inte hästen benet.

Vid utredning av milda till måttliga hältor utgör dagens metod att subjektivt bedöma hältor ett problem. Detta då överrensstämmelsen mellan olika veterinärers bedömning samt mellan en och samma veterinärs bedömning i flertalet undersökningar har visat sig vara låg (Keegan *et al.* 1998; Hewetson *et al.* 2006; Keegan, 2007).

Keegan gjorde 1998 en undersökning där man lät sex erfarna klinikveterinärer och sju veterinärer under specialistutbildning bedöma 19 halta hästar samt fem kliniskt ohalt hästar enligt en sjugradig skala. Skalan innefattade svårighetsgraden hos hältan samt från vilken sida den kom. Hästarna uppvisade mild till måttlig hälsa, samtliga på höger framben. De filmades i trav på rullmatta och veterinärerna fick bedöma filmerna ur en lateral vinkel. Veterinärerna instruerades att bedöma

frambenshälta på samtliga hästar. Graden av överrensstämmelse mellan veterinärernas utlåtande delades in i tre kategorier; exakt överrensstämmelse, överrensstämmelse om att hältn förekom på samma sida eller att hästen var ohalt och den tredje och minst strikta kategorin där det skiljde en nivå i graderingen mellan bedömningarna. Resultatet visade att överrensstämmelsen mellan veterinärernas bedömning var acceptabel endast på den minst strikta nivån. För övriga nivåer var överrensstämmelsen dålig. Man lät även veterinärerna bedöma samma sekvenser vid olika tillfällen för att studera överrensstämmelsen i en och samma veterinärs bedömning av samma hälta över tid. Bland de erfarna klinikveterinärerna var överrensstämmelsen acceptabel för de två lägre kategorierna medan den endast var acceptabel på den lägsta nivån för veterinärerna under utbildning. Det noterades där en signifikant skillnad på den mellersta nivån av överrensstämmelse, mellan klinikveterinärerna och de mindre erfarna veterinärerna.

År 2006 gjordes en annan undersökning med liknande syfte där 20 halta hästar av varierande ras och användningsområden bedömdes av 16 inom hältediagnostiken erfarna klinikveterinärer. Veterinärerna blev ombudda att gradera hältorna enligt två skalor. En numerisk skala från noll till fem där noll representerade en ohalt häst och fem representerade en häst som inte kunde vara mera halt. Det andra var en verbal skala bestående av sex olika grader där rörelsestörningen beskrevs med ett flertal adjektiv. Graden av överrensstämmelse mellan de olika veterinärerna var total i 56% av fallen då den numeriska skalan användes och i 60% av fallen då den verbala skalan användes. Motsvarande grad av överrensstämmelse inom de olika veterinärernas bedömning var 58% respektive 60%. Den verbala skalan resulterade alltså i fler fall av total överrensstämmelse både inom och mellan veterinärerna men gav dock i övriga fall upphov till större avvikelser i bedömning inom samtliga kategorier (Hewetson *et al.* 2006).

I den senast nämnda studien har överrensstämmelse i bedömning av vilket ben en hälta har sitt ursprung inte redovisats (Hewetson *et al.* 2006). Att korrekt kunna bedöma från vilket ben hälta har sitt ursprung är generellt svårare när det gäller bakbens- än frambenshälta samt vid en låggradig hälta (Keegan, 2007). Man bör ta i beaktning vid tolkning av Hewetsons resultat att 17 av de 20 halta hästarna uppvisade bakbenshälta, vilket som nämnt anses svårare att bedöma. Det är möjligt att graden av överrensstämmelse inom de olika kategorierna varit högre om en större andel av hästarna uppvisat en frambenshälta (Hewetson *et al.* 2006).

Vid en annan studie där man låtit två grupper av veterinärer bedöma hästar före och efter diagnostiska anestesier har man sett att bedömningen påverkades av huruvida veterinären var medveten om att en anesthesi var lagd och därmed förväntade sig en förbättring (Keegan, 2007).

Objektiva metoder för att detektera och kvantifiera rörelsestörningar hos häst

*Ground reaction force (GRF)*

En minskning av den kraft som en hov sätts i marken med – GRF – har setts vara en mycket god indikator på hälta för det aktuella benet (Ishihara *et al.* 2005; Keegan, 2007). Det finns flera sätt att mäta GRF på. Den första metoden som togs fram baserades på stationära plattor. GRF för det aktuella benet mäts då hästen vid

hand springer över kraftmätningsskivan (Barry, 1999; Keegan, 2007). Dessa plattor måste maskeras väl i underlaget för att hästen ej skall märka av dem och reagera på ett sätt som påverkar värdet. Plattan skall springas över flertalet gånger och det är svårt att få hästen att träffa plattan med rätt ben och konstant hastighet, vilket krävs för att få ett representativt och säkert värde (Keegan, 2007).

I ett försök att komma runt de praktiskt begränsande omständigheterna kring den stationära kraftmätningsskivan utvecklade man en sko som skulle mäta kraften med vilken dess hov sattes i marken. På så vis kunde man enkelt få flera registreringar på kortare sträcka och tid. Nackdelen visade sig dock vara att det blev svårt att få en naturlig situation med skon på då den är tyngre än ett traditionellt beslag (Barry, 1999; Keegan, 2007).

Det finns på ett universitet i Zurich i Schweiz, ytterligare en variant av denna mätmetod. Man har där en rullmatta som mäter GRF kontinuerligt då hästen springer på det. En stor mängd data kan fås på kort tid utan att man har en extra tyngd som påverkar hästens rörelser och krafter. Detta är ett mycket dyrt system och precis som vid andra metoder där hästen skall utvärderas på en rullmatta krävs att hästen är tillvand. Användbarheten av en sådan metod i den kliniska situationen är därför mycket begränsad. Att rörelsemönster och krafter även påverkas av att rullmattan utgör en viss drivkraft i hästens rörelser utgör ytterligare en komplicerande faktor (Keegan, 2007).

#### *Höghastighetskamera*

Olika metoder att studera och utvärdera kinematiska parametrar i hästens rörelsemönster har baserats på kameraundersökning. I de flesta fall är då hästen försedd med ett antal reflekterande markörer placerade på noga utvalda platser på kroppen. Extremiteternas leder märks vanligen ut tillsammans med huvud, kors och eventuellt manke. Hästen filmas därefter i rörelse från flera vinklar och de olika markörernas position registreras och data behandlas i aktuella program där rörelsemönstret och asymmetrier för olika variabler som hastighet, vinklar och vertikal position kalkyleras. För att sköta utrustningen som används krävs utbildad personal. Hästarna filmas eventuellt springandes i en löpargång eller liknande men kamerans begränsande vy gör att rullbandet är mer lämpat för denna metod. Även här kommer rullbandet in som en begränsande faktor till följd av kamerans begränsade upptagningsfält (Barry, 1999; Keegan, 2007).

#### *Accelerometerbaserat system*

Accelerometerbaserade systemen används för att mäta den vertikala accelerationen av utvalda segment på hästkroppen och analysera huruvida det förekommer några asymmetrier under höger respektive vänster sidas stegcykel. En asymmetri i den vertikala accelerationen motsvarar vanligen en avlastnings-/kompensationsmekanism och kan på så vis ge information om från vilket ben en smärta upplevs (Barrey, 1999; Keegan *et al.* 2002; Keegan, 2007). Flertalet olika punkter för att mäta den vertikala accelerationen har studerats och enligt som tidigare nämnts har bäckenet och huvudet visat sig vara representativa indikatorer för hälta (Weishaupt *et al.* 2001; Keegan *et al.* 2002; Keegan, 2007). Vid användning av ett accelerometerbaserat system är en av de största fördelarna att hästen inte är bunden till en speciell plats vid undersökningen. De olika sensorerna placeras på hästen och samlar data vid önskat tillfälle under

rörelsekontrollen. Data skall överföras till en dator eller hårddisk från vilken den därefter kan analyseras. I de tidigare modellerna hade man denna enhet på hästen under användandet och sensorerna var direktkopplade till hårddisken. Allteftersom utvecklingen gått framåt kan nu data från sensorerna sändas trådlöst till en bärbar dator som manövreras av en person från marken. Detta underlättar datainsamling då hästen ej behöver ha en stor mängd utrustning på sig och man blir än mindre bunden till särskilda omständigheter utan kan rent praktiskt använda ett sådant system även ute i fält (Barrey, 1999; Keegan *et al.* 2002; Keegan, 2007).

## MATERIAL OCH METODER

### Lameness Locator

Lameness Locator är ett objektivet verktyg speciellt utvecklat för hältutredning av häst. Det detekterar och ger ett objektivet mått på förekommande hälta i trav. Systemet är sensorbaserat och består av tre sensorer, en bärbar dator med mjukvara utformad för ändamålet samt en laddningsstation för sensorerna.

Vid registrering av hästens rörelser sänds data trådlöst från de tre sensorerna via blue tooth till den bärbara datorn. Data sparas automatiskt ner på datorn och kan sedan analyseras och illustreras i form av en rapport. Mjukvaran innehåller ett flertal funktioner utvecklade för att analysera rörelsemönster. Den vertikala accelerationen av huvud och bäcken under höger respektive vänster sidas stegcykel mäts och genom en dubbelintegral av accelerationen med avseende på tiden kalkyleras sedan positionsdata i programmet. Denna sätts i relation till de olika benens stegcykler och fas i stegcykeln med hjälp av en gyrometer vilken mäter vinkelhastigheten för kotbenet på höger framben. Detta ger information om vilket eller vilka ben som hälta härrör från, under vilken fas i steget – isättning, belastning eller frånskjut – som hältan främst framträder samt i viss mån om vilken storlek hältan har.

För att få tillförlitliga data skall minst 25 stegcykler i trav analyseras. Det är önskvärt att hästen rör sig regelbundet på en rak linje utan att kasta med huvudet upprepade gånger, bocka eller slita sig då man annars inte får representativa resultat. Detta är dock faktorer som även påverkar den subjektiva bedömningen. I mjukvaran finns funktioner som till viss del kan utesluta dessa avvikelser vid analys av hästens rörelser men flertal missvisande avvikelser ger en ökad standardavvikelse och en lägre säkerhet i slutresultatet. Vid urval av de steg som skall analyseras utesluts de första samt sista stegen då dessa ofta motsvarar igångsättning och avsaktning och inte har samma regelbundna rörelsemönster som förekommer mitt i en travsekvens. Vid igångsättningen främst ses generellt en naturligt förekommande större amplitud av huvudets vertikala rörelser och det är därför bra om man kan uppmana den som visar hästen att göra en snabb igångsättning samt att inte dra i grimskäft eller tyglar då det kan påverka huvudets rörelse. Amplituden av huvudets vertikala rörelser är lägre i skritt än i trav. Programmet kan på så vis skilja gångarterna åt och inslag av skritt kan selekteras bort vid analys.

Sensorerna registrerar rörelse 200 gånger per sekund och har därmed en högre känslighet för att detektera mindre avvikelser än det mänskliga ögat. Lameness Locator har därför en större möjlighet att detektera subtila hältor samt de tidigare nämnda kompensatoriska hältor som en häst kan uppvisa. Sensorerna är vardera cirka 2,5 x 3,8 x 3,2 cm stora och väger 38 gram. Två av sensorerna mäter den vertikala accelerationen för huvud respektive kors. Den tredje sensorn innehåller en gyrometer och placeras på höger framben där den mäter hastighet och vinkel mot underlaget. Räckvidden vid datainsamling är cirka 100 meter.



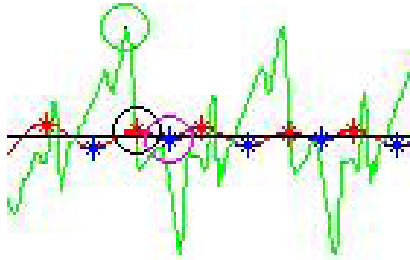
Sensor nummer 1 har sin plats på huvudet och kan lämpligen fästas i nackstycket på hästens huvudlag. Det är viktigt att den sitter i mittplan för att få en korrekt bedömning av symmetrin i huvudets vertikala rörelser. Vid mätningarna i denna studie har sensorn suttit fast med kardborrband och tejp på en hättas hållare på öronen och nackstycket på grimman har trätts igenom hållare i bakkanten av hättan för full stabilitet. Sensorn som mäter bäckenets rörelser skall sitta i plan med hästens mittlinje mellan *tuber sacrale*, vilket vanligen motsvarar korsets högsta punkt. Den tredje sensorn placeras på dorsalsidan av kotbenet på höger framben i linje med benaxeln. Se figur 1 för illustration av de olika sensorernas placering på hästen.



Registrering sker synkroniserat av de olika sensorerna och asymmetrier i huvudets och bäckenets rörelser kan därför med hjälp av gyrometern kopplas till höger eller vänster sidas diagonala benpar samt fas i belastningsfasen på grund av travens symmetriska karaktär.

Lameness Locators övergripande funktion är att från insamlad data kalkylera eventuella asymmetrier mellan höger respektive vänster sidas rörelser med avseende på huvudets och bäckenets högsta och lägsta positioner. Efter registrering analyseras data från en mätning i taget. När man påbörjat genererandet av en rapport presenterar programmet den stegsekvens som skall analyseras med dess start- och stoppunkter. Huvudets vertikala rörelser kommer att analyseras först med avseende på frambenshälsa och därefter kommer data från sensorn på korset att analyseras med avseende på bakbenshälsa. Under analyserna visas flera olika sekvenser för huvud- respektive bäckenrörelser korrelerat till vinkelhastighet för kotbenet på höger framben under cirka tio sekunder i taget på skärmen, se figur 2.

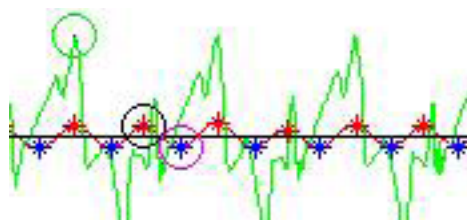
Figur 1. Position för vardera sensor; huvud, höger framben resp. korsets högsta punkt.



*Figur 2. Huvudets vertikala rörelse. Ur Lameness Locator Training Manual.*

Den gröna linjen visar vinkelhastigheten för kotbenet på höger framben och den inringade toppen motsvarar överrullningsfasen för höger framben. Det är den punkt som motsvarar stegcykelns startpunkt och fungerar som referenspunkt för huvudets rörelser. Huvudets vertikala rörelser illustreras av den lila linjen där huvudets högsta position markeras av en röd asterisk och huvudets lägsta position markeras av en blå asterisk. Under en stegcykel, vilken motsvaras av utrymmet mellan två toppar av den gröna linjen, når huvudet högsta och lägsta position två gånger, en under höger respektive vänster sidas steg. För att kunna härleda en eventuell asymmetri i huvudets vertikala rörelse, motsvarande en håltä, till korrekt sida av kroppen skall den markerade stegcykelns första röda med efterföljande blå asterisk vara selekterad inför analys. Detta sker per automatik men det kan vara bra att kontrollera att urvalet varit korrekt i fall av felaktigt resultat då man kan behöva utföra analysen på nytt.

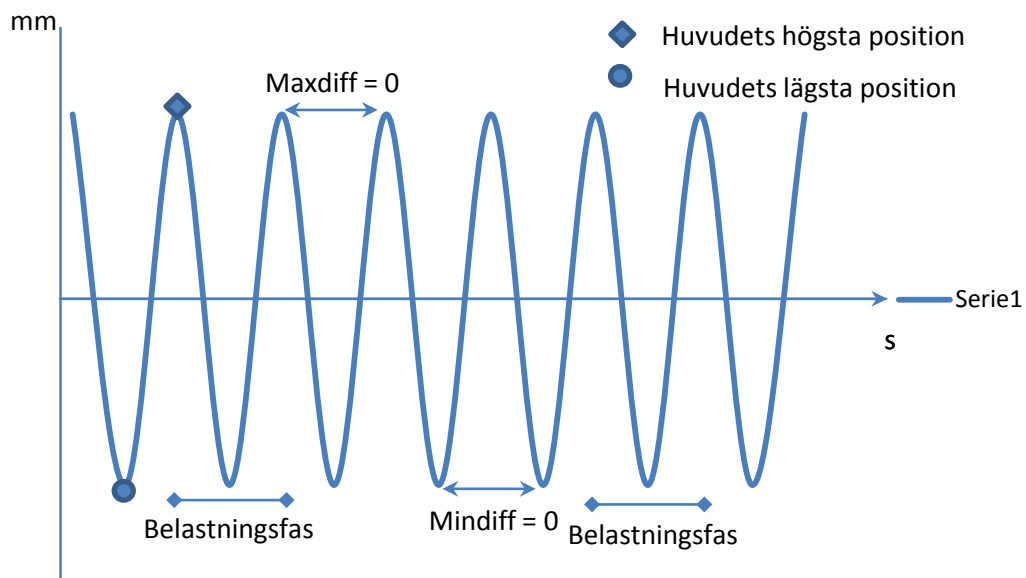
I figur 3 ses motsvarande sekvens från registrering av bäckenets vertikala rörelse i korrelation till vinkelhastigheten av kotbenet höger fram. Här är det istället stegcykelns andra par av bäckenets högsta med efterföljande lägsta position som markeras ut för korrekt synkronisering med stegsekvensen inför analys.



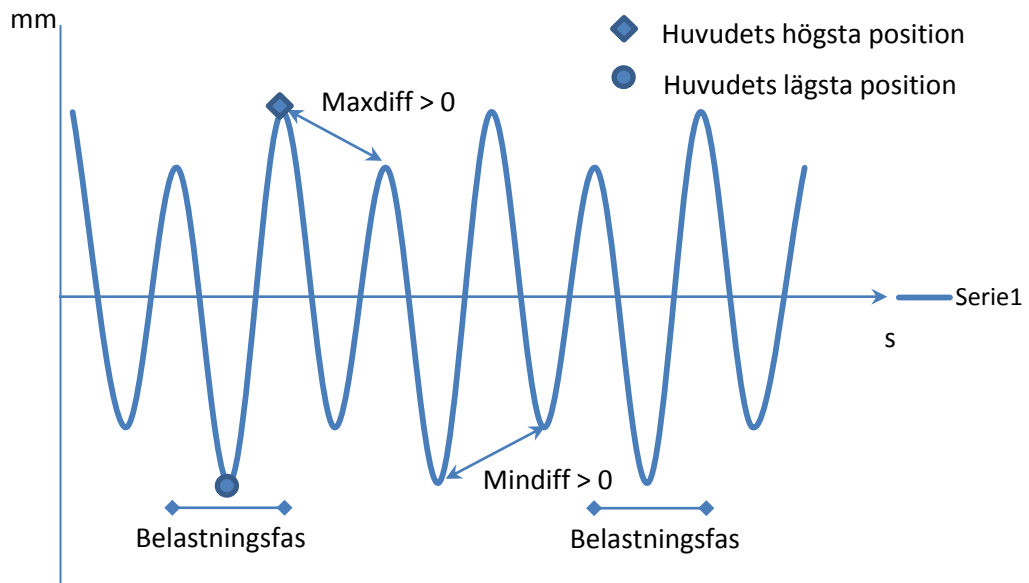
*Figur 3. Bäckenets vertikala rörelse. Ur Lameness Locator Training Manual.*

Metoden som Lameness Locator baseras på beskriver den vertikala rörelsen i form av tre komponenter; en oregelbundet förekommande kurva motsvarande de huvudrörelser som hästen gör utifrån yttre påverkan, t.ex. tittar upp av nyfikenhet

eller kastar med huvudet. Denna kurva är mjukvaran programmerad att till viss del utesluta vid beräkning av asymmetrier. De två övriga komponenterna motsvarar en kurva med en frekvens av en svängning per stegcykel, vilken representerar t.ex. den klassiska huvudnickningen till följd av frambenshälta, samt en kurva med en frekvens av två svängningar per stegcykel, vilken motsvarar den normala bifasiska rörelsen av huvudet respektive bäckenet i trav. Dessa två kurvor av huvudets vertikala rörelse kan illustreras enligt figur 4 respektive figur 5. Bäckenets rörelsemönster kan illustreras på samma sätt men amplituden och den naturligt förekommande asymmetrin är av mindre storlek än för huvudets rörelser. Värdet för den uppskattade amplituden av kurvan som motsvarar huvudets alternativt bäckenets rörelse till följd av hälta benämns A1 och mäts i millimeter. Detta värde har för bäckenet setts öka med stigande grad av hälta. I den normala bifasiska kurvan når huvudet högsta och lägsta position två gånger under en komplett stegcykel. Detta motsvarar tidpunkten precis innan isättning respektive mitten av belastningsfasen för höger och vänster framben. Den uppskattade amplituden av huvudets normala förekommande rörelse mäts även den i millimeter och den benämns A2. Värdet för A2 har vid undersökning av bäckenets rörelser setts minska vid högre grad av hälta. Som ett generellt mått på asymmetrin ges i Lameness Locator en kvot för A1/A2, vilken alltså ökar med stigande hältgrad. Fördelen med denna kvot är att den inte är beroende av medelvärdet för huvudets och bäckenets högsta respektive lägsta position under den registrerade stegsekvensen. Det underlättar vid registrering och bedömning av en mild, intermitterent hälta som inte förekommer i varje steg (Keegan *et al.* 2000b; Keegan *et al.* 2001; Kramer *et al.* 2004).

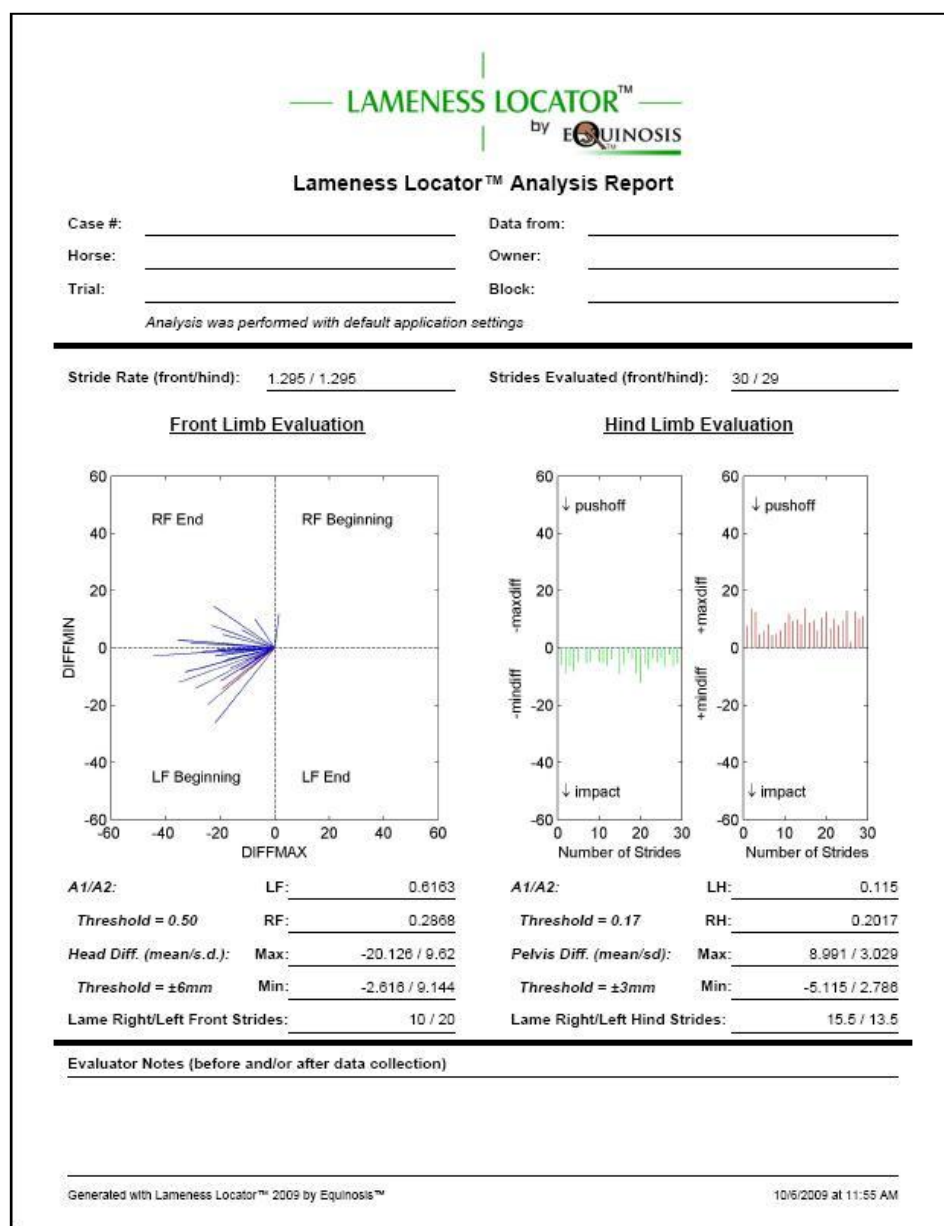


Figur 4. Symmetrisk kurva över huvudets normala vertikala rörelse.



Figur 5. Asymmetrisk kurva illustrerande huvudets vertikala rörelse hos en häst med frambenshälta.

Analyserna resulterar i en rapport där de vertikala rörelserna hos huvud och bäcken presenteras i diagram samt där värden på asymmetrier anges, figur 6.



Figur 6. Rapport av resultatet ur Lameness Locator.

Det vänstra diagrammet på rapporten illustrerar skillnader i huvudets högsta samt lägsta position under höger respektive vänster frambens belastningsfas. De olika måtten benämns Diff.Max respektive Diff.Min (se även figur 4 och figur 5). Skillnader presenteras i millimeter och varje stråle representerar differensen för en specifik stegcykel. Diagrammet delas in i kvadranter av x-axeln, vilken representerar Diff.Max och y-axeln, vilken representerar Diff.Min. Mittpunkten motsvarar nollpunkten för de båda axlarna. De positiva värdena på Diff.Max visas till höger om nollpunkten och de negativa värdena visas till vänster om nollpunkten. I den övre halvan av diagrammet visas de positiva värdena för Diff.Min och de negativa värdena visas i den undre halvan av diagrammet. De olika kvadranterna representerar början och slutet av stegcykelns markbundna fas för höger respektive vänster framben. En majoritet av strålarna inom en kvadrant

antyder att en hälta är tydligast framträdande i den motsvarande stegfasen. Om majoriteten av strålarna t.ex. är i kvadranten för RF End indikerar det en hälta på höger framben under slutet av den markbundna fasen, d.v.s. frånskjutningsfasen medan RF Beginning indikerar en hälta på höger framben under den initiala belastningsfasen. Hästen vars rörelser illustreras i figur 6 uppvisar en frambenshälta på vänster framben tydligast framträdande i början av belastningsfasen.

Nedanför detta diagram redovisas medelvärde samt standardavvikelse för huvudets Diff.Max och Diff.Min. För att Diff.Max och Diff.Min skall tolkas som kliniskt signifikanta indikatorer på frambenshälta bör medelvärdet vara högre än + 6 mm eller lägre än - 6 mm och standardavvikelsen bör vara lägre än motsvarande medelvärde. På denna delen av rapporten redovisas även A1/A2 för frambenen vilket ger ett mått på den generella asymmetrin och därmed på eventuell förekomst av hälta. A1/A2 Front utgör summan av A1/A2 för höger respektive vänster framben, som också de redovisas här. En ohalt häst med fullständigt symmetriskt rörelsemönster från frambenen bör teoretiskt ha ett A1/A2-värde på noll, men det förekommer sällan i praktiken. Tröskelvärdet för att A1/A2 skall tolkas som en kliniskt signifikant frambenshälta för respektive ben är 0,50. Det är dock viktigt att observera att de ovan nämnda tröskelvärdena är framtagna ur ett normalmaterial på rakt spår.

På höger sida av rapporten finns ett diagram för att illustrera Diff.Max och Diff.Min för bäckenets rörelser. Den vänstra delen av diagrammet visar vänster sidas rörelser och den högra delen av diagrammet visar höger sidas rörelser. X-axeln står för de analyserade stegen i tur och ordning och varje streck i diagrammet motsvarar ett steg. Med y-axelns nollpunkt i mitten av diagrammet ges mått på Diff.Max på den övre halvan av y-axeln medan Diff.Min motsvaras av y-axelns nedre halva. En hälta som dominerar i frånskjutningsfasen kommer alltså att ge utslag på den övre halvan av diagrammet för det aktuella benet. Detta då bäckenet på den halta sidan inte uppnår samma maximala höjd som på den ohalta sidan, vilket resulterar i ett avvikande Diff.Max. En belastningshälta ger istället ett avvikande Diff.Min och utslag på den nedre halvan av y-axeln då bäckenet inte släpps ner i samma utsträckning på den halta sidan som på den ohalta. Värderna för Diff.Max, Diff.Min och A1/A2 för höger respektive vänster sida presenteras även för bakbenen i skriftlig form under diagrammet. För bakbenen är tröskelvärdet för medelvärdet av Diff.Max och Diff.Min  $\pm 3$  mm och även här skall standardavvikelsen som en generell riktlinje vara mindre än medelvärdet. A1/A2 har för bakbenen ett tröskelvärde på 0,17. Återigen poängteras att dessa gränsvärden är framtagna vid rörelsekontroll på rakt spår.

## Hästar

Studien utfördes på hästar som inkom till Hästkliniken på Universitetsdjursjukhuset i Uppsala på inbokade besök på grund av hälta eller annan form av rörelsestörning. Samtliga hästar undersöktes och utvärderades av samma veterinär, vilken har långvarig erfarenhet av hältutredning av häst.

18 hästar i åldrarna 4-19 år genomgick hältutredning av klinikveterinär samtidigt som deras rörelser registrerades med hjälp av Lameness Locator. Inklusionskriterierna till studien var att de uppvisade någon grad av hälta eller

markering vid initial rörelsekontroll på rakt spår. De hästar som initialt uppvisade en kraftig hälta undersöktes ej vidare på volt. Materialet utgjordes av 13 halvblodshästar, tre ponnyer, en knabstrup och en nordsvensk häst. Majoriteten av dessa hästar användes som ridhästar i olika grad och inom olika discipliner.

### Praktiskt utförande

Efter att hästarna ankommit till kliniken och anamnes tagits upp utfördes en initial kontroll av hästens rörelser vid hand. Detta skedde i löpargången på hårt underlag i skritt och därefter i trav. Då hästarna uppvisade en av veterinären detekterbar hälta, som ej var av den grad att hästen var påtagligt besvärad, delgavs djurägarna information om studien och de fick avgöra om de var intresserade av att delta, vilket samtliga tillfrågade var.

Då utrustningen satts på plats på hästen utfördes registrering av hästens rörelser i trav på löpargången och därefter vid longering i vänster och höger varv. Longering utfördes i ridhus på mjukt, sviktande underlag på en volt med en diameter av cirka tolv meter. Figur 7 illustrerar en fullt utrustad häst vid longering. Under registrering av hästens rörelser vid de olika momenten bedömde veterinären hältgraden subjektivt. Veterinärens subjektiva bedömning av hästens rörelser vid de olika momenten noterades i protokoll, där det också noterades om hästen exempelvis slängde mycket med huvudet, vilket interfererar med resultatet från mätningarna.



*Figur 7. Fullt utrustad häst vid longering.*

### Bearbetning av resultat

Data från rapporterna genererade i Lameness Locator har illustrerats och behandlats i Microsoft Office Excel 2007. Jämförelse har gjorts mellan veterinärens subjektiva bedömning och resultatet av Lameness Locator.

Gränsvärden för hälta enligt validering på rakt spår har applicerats på mätningarna från böjt spår i denna studie. Villkoren för att en med Lameness Locator registrerad rörelsestörning benämns hälta har varit att det förekommit ett signifikant förhöjt värde för endera Diff.Max eller Diff.Min samt ett signifikant förhöjt värde av A1/A2 för det aktuella benet. Då standardavvikelse för Diff.Max eller Diff.Min varit högre än motsvarande medelvärde har detta noterats. För att bedöma överensstämmelsen mellan veterinärens bedömningar och resultaten från Lameness Locator har en kappakoefficient beräknats i MedCalc Statistical Software. Kappakoefficienten kan anta ett värde mellan noll och ett där ett värde  $< 0,20$  tyder på ingen eller mycket svag överensstämmelse och ett värde på  $0,81-1,00$  tyder på mycket god överensstämmelse.

Jämförelser har gjorts med avseende på A1/A2 samt Lane Right/ Lane Left för halt respektive ohalt ben, grupperade utifrån veterinärens bedömning. Denna jämförelse har gjorts för fram- och bakben. Medelvärde, median, standardavvikelse samt max- och minvärde för A1/A2 samt antal halta steg har beräknats för de olika grupperna i Microsoft Office Excel 2007. För att beräkna signifikansen av en skillnad mellan två grupper har ett Wilcoxon-test utförts. P-värde  $< 0,05$ .

För att undersöka en eventuell korrelation mellan veterinärens gradering av en hälta och dess A1/A2-värde har de registrerade hältorna för fram- respektive bakben rangordnats i ökande grad i en tabell utifrån veterinärens bedömning. Korrelationskoefficient för de två variablerna har tagits fram i Microsoft Office Excel 2007. En korrelationskoefficient antar ett värde mellan  $-1$  och  $+1$ , vilket innebär en perfekt negativ respektive en perfekt positiv korrelation mellan två variabler. Ett värde på noll innebär att det saknas samband mellan variablerna.



## RESULTAT

En jämförelse mellan A1/A2-värden för de subjektivt bedömda halta och ohalta främre respektive bakre benparen redovisas i tabell 1 och tabell 2. Detta för att undersöka om det förekommer en signifikant skillnad mellan A1/A2-värdet för de halta och ohalta benen. Bedömningarna för höger och vänster varv är inkluderade i en och samma grupp. Beräkningarna för frambenshälta har baserats på 13 mätningar från 13 olika hästar där en och samma häst är representerad en gång, i det varv där förekommande frambenshälta gett upphov till tydligast asymmetrier. Motsvarande beräkning för bakbenshälta baseras på åtta observationer.

*Tabell 1. Medelvärde, median, standardavvikelse samt max- och minvärde för A1/A2 för halt resp. ohalt framben utifrån den subjektiva bedömningen. Höger samt vänster varv*

	Halt	Ohalt
Medel	1,444	0,128
Sd	0,701	0,242
Median	1,358	0,024
Max	2,623	0,835
Min	0,168	0

*Tabell 2. Medelvärde, median, standardavvikelse samt max- och minvärde för A1/A2 för halt resp. ohalt bakben utifrån den subjektiva bedömningen. Höger samt vänster varv*

	Halt	Ohalt
Medel	0,400	0,088
Sd	0,188	0,154
Median	0,333	0,034
Max	0,757	0,460
Min	0,218	0

Vid både frambens- och bakbenshälta förekommer en signifikant skillnad med ett högre medelvärde av A1/A2 för de av veterinären klassificerade halta benen i jämförelse med motsvarande ohalta ben ( $P < 0,05$ ).

Från de mätningar som använts i beräkningarna ovan har jämförelse enligt samma uppdelning gjorts med avseende på *Lame Right/ Lame Left* där *Lameness Locator* sammanfattningsvis anger hur många steg från respektive ben som ger upphov till en asymmetri i hästens rörelser. Det totala antalet steg finns även redovisat för att ge en beskrivning av det registrerade materialet (tabell 3 och 4).

*Tabell 3. Medelvärde, median, standardavvikelse samt max- och minvärde för antal halta steg (Lame Right/ Lame Left) för halt resp. ohalt framben utifrån den subjektiva bedömningen. Även redovisning av det totala antalet registrerade steg från frambenen. Höger samt vänster varv*

	Halt	Ohalt	Totalt
Medel	31,38	4,85	36,23
Sd	10,50	10,52	10,54
Median	32,00	1,00	32,00
Max	49,00	38,00	58,00
Min	12,00	0	16,00

*Tabell 4. Medelvärde, median, standardavvikelse samt max- och minvärde för antal halta steg (Lame Right/ Lame Left) för halt resp. ohalt bakben utifrån den subjektiva bedömningen. Även redovisning av det totala antalet registrerade steg från bakbenen. Höger samt vänster varv*

	Halt	Ohalt	Totalt
Medel	26,63	10,63	37,25
Sd	7,30	7,90	10,43
Median	27,50	11,50	38,50
Max	35,00	22,00	57,00
Min	13,50	0	23,00

Vid både frambens- och bakbenshälta förekommer en signifikant skillnad i resultatet från Lameness Locator avseende antal halta steg för de av veterinären klassificerade halta respektive ohalta ben ( $P < 0,05$ ).

I tabell 5 redovisas den sammantagna bedömningen av resultat från Lameness Locator, enligt de villkor som angetts i ”Material och metoder”, bredvid veterinärens bedömning för samtliga 18 hästar som ingått i studien. Resultaten från de olika varven presenteras var för sig.

Tabell 5. Halta ben – resultat av veterinärens bedömning samt resultat från mätning med Lameness Locator. (H = höger, V = vänster, (sd) = sd för Diff.Max alt. Diff. Min högre än motsvarande medelvärde)

Häst nr	Vänster varv				Höger varv			
	Vet. fram	Vet. bak	LL. fram	LL. bak	Vet. fram	Vet. bak	LL. fram	LL. bak
1	H		H	V	H		H	H
2	H		H	V	H		H	
3	H		V (sd)	V	H		V	V
4	H		H	V	H		H	V
5	H		H	V			H	H
6	H		H (sd)		H		H	H
7	H	H	H (sd)	H		H	H, V	H
8		H		H, V		V	V (sd)	V
9	V		V	H	H		H	H
10	V		V	V				
11	V		V	H	H		H	V
12	V		V	H		H		H
13	V	V	V	V	V	V	V	V
14		V	H (sd)	V			H	V
15			H, V(sd)	H, V	V		V	
16						H		H
17			H			H	V	H
18				V		H	V	H

För häst nummer 6, 7, 13 och 16 är resultaten av bedömningarna från vänster varv fullständigt överensstämmande. I 11 av de övriga fallen har Lameness Locator detekterat en bakbenshätta som ej detekterats vid den subjektiva bedömningen. Häst nummer 3, 6, 7, 14 och 15 har samtliga en standardavvikelse för Diff.Max alternativt Diff.Min för huvudet som överstiger motsvarande medelvärde vilket bör noteras vid tolkning av resultaten. Hos häst nummer 3, 14 och 17 har Lameness Locator detekterat en frambenshätta som ej bedömts likadant av

utredande veterinär. Kappkoefficienten för bedömningarna från vänster varv beräknades till 0,43, vilket tyder på en måttlig överensstämmelse mellan den subjektiva bedömningen och resultaten från Lameness Locator.

I resultaten från höger varv förekommer fullständig överensstämmelse i bedömningarna för häst nummer 2, 10, 12, 13, 15 och 16. Bland övriga hästar har Lameness Locator detekterat åtta bakbenschältor samt åtta frambenschältor som av veterinären ej klassificerats som hältor. Kappkoefficienten för höger varv beräknades till 0,47.

Samtliga av veterinären observerade hältor har ordnats enligt stigande hältgrad i tabell 6 och tabell 7 där A1/A2 för respektive häla redovisas. För att undersöka om det förekommer någon korrelation mellan stigande hältgrad given av veterinären och stigande A1/A2 har en korrelationskoefficient tagits fram med hjälp av Microsoft Office Excel 2007. För att beräkningen skulle vara möjlig att utföra har benämningen ”markering” omvandlats till 0,25-gradig häla.

*Tabell 6. Uppställning av A1/A2 för samtliga bedömda frambenschältor enligt stigande subjektivt bedömd hältgrad. Höger samt vänster varv*

Hältgrad	A1/A2 för halt ben
0,25	0,5729
0,25	0,6163
0,25	1,4723
0,25	1,4891
0,25	0,0201
0,50	1,0233
0,50	1,0405
0,50	1,1181
0,50	1,7162
0,50	1,8698
0,50	2,3437
0,50	0,1681
1,00	0,6389
1,00	0,7712
1,00	1,2036
1,00	1,2169
1,00	1,2636
1,00	1,3517
1,00	1,3584
1,00	2,2428
1,00	2,6233
Korrelationskoefficient	0,289

Tabell 7. Uppställning av A1/A2 för samtliga bedömda bakbenshälor enligt stigande subjektivt bedömd håltgrad. Höger samt vänster varv

Hältgrad	A1/A2 för halt ben
0,25	0,2182
0,25	0,2571
0,25	0,2696
0,25	0,3963
0,25	0,4776
0,50	0,2657
0,50	0,2668
0,50	0,4476
0,50	0,4943
1,00	0,5599
1,00	0,7566
Korrelationskoefficient	0,749

## DISKUSSION

Syftet med denna studie var att jämföra Lameness Locator med en klinikveterinärs subjektiva bedömning för att utvärdera om Lameness Locator är användbart för att detektera hältor vid longering. De gränsvärden som tagits fram för hältor vid mätningar på rakt spår applicerades på mätningarna på böjt spår. Utvärdering har gjorts genom att jämföra resultaten av mätningar på böjt spår med en erfaren klinikveterinärs subjektiva bedömning.

Studien har utförts då att det finns ett behov av en objektiv metod för utredning av rörelsestörningar hos häst. Den klassiska hältutredningen baseras idag på den enskilda veterinärens bedömning och det har setts i studier att överensstämmelsen mellan olika veterinärers subjektiva bedömning är låg. Överensstämmelse mellan bedömningar från en och samma veterinär har även den visats vara bristande. Den låga överensstämmelsen gäller främst vid bedömning av milda till måttliga hältor där ett objektivt mätinstrument även kan bidra med högre sensitivitet vid registrering av hälta (Keegan *et al.* 1998; Hewetson *et al.* 2006; Keegan, 2007). Objektiviteten är viktig vid dokumentation och uppföljning av fall för att hästarna skall få korrekt behandling och för att en prognos skall kunna ställas. Den subjektiva bedömningen kan t.ex. vid en mild hälta innebära att ett felaktigt ben bedöms som halt och att hästen därmed felbehandlas. En metod att objektivt analysera rörelsemönster är av stor vikt inte bara i det vardagliga arbetet på kliniken utan även inom forskning för bl.a. utvärdering av behandlingsresultat.

Vid jämförelse av den sammantagna bedömningen av huruvida en hälta detekterats eller ej (tabell 5) noteras att Lameness Locator i majoriteten av fallen detekterar den hälta som veterinären bedömt men i flertalet fall detekteras ytterligare en hälta, däribland oftast en bakbenschälta. Som tidigare nämnts har sensorerna en förmåga att samla in data som överstiger den hos det mänskliga ögat, vilket gör dem mer sensitiva för milda asymmetrier. Det kan därför diskuteras om Lameness Locator i ovanstående fall har detekterat kompensationshältor, vilka veterinären ej kunnat se. Vid närmare inspektion av resultaten från vänster varv ses att åtta av de elva fall där systemet detekterat en bakbenschälta som ej bedömts som en hälta av veterinären skulle kunna motsvara en kompensationshälta. Dessa hältor har då följt det mönster för kompensationshälta som beskrivs av Stashak (2002), Kelmer *et al.* (2005) samt Keegan (2007) och hästarna har efter lokal anestesi av eventuell primär hälta subjektivt bedömts ohalta. Majoriteten av dessa hästar har dock ej mätts efter bedövning och uppgifter om huruvida en eventuell kompensatorisk hälta enligt Lameness Locator försvunnit finns därför ej. I Lameness Locator Training Manual beskrivs att man sett ett rörelsemönster för bakdelen vid longering som skiljer sig från det vid rörelse på rakt spår. Man har sett att hästarna generellt inte sänker korset lika mycket vid isättning av det inre benet som de gör vid isättning av det yttre, samt att korset inte når samma maximala höjd vid frånskjut med det yttre bakbenet som vid frånskjut med det inre. Det kan bl.a. tänkas komma av att det yttre bakbenet får ta en längre väg än det inre och att ett lika kraftigt frånskjut ej hinns med i stegcykeln för det yttre benet. Detta asymmetriska rörelsemönster mellan de båda sidorna vilket ger upphov till skillnader i bäckenets lägsta respektive högsta position kan av Lameness Locator tolkas som förekomst av inre isättningshälta samt yttre frånskjutningshälta. I samtliga fall från vänster varv där systemet detekterat en bakbenschälta som ej detekterats av veterinären visar

Diff.Max och Diff.Min för bäckenet tydligt förhöjda värden motsvarande detta mönster. En rimligare förklaring av skillnader i registreringar av Lameness Locator och den subjektiva bedömningen kan således vara ett naturligt förekommande oliksidigt rörelsemönstret som förekommer på böjt spår. Detta finns dock ej beskrivet i vetenskapliga studier. I mätningar från höger varv förekommer samma mönster för de bakbenshältor som endast detekterats av Lameness Locator i alla fall utom för häst nummer tre, vilken även i flera avseende uppvisat ett avvikande rörelsemönster.

Bland de åtta fall från höger varv där Lameness Locator detekterat en frambenshälta som ej detekterats av veterinären förekommer inget specifikt mönster i avvikelserna som kan leda till några slutsatser angående dess orsak. I Lameness Locator Training Manual beskrivs att man vid mätningar på böjt spår sett varierande asymmetri mellan inre och yttre framben och ett mönster gällande framdelen har därmed ej kunnat identifieras. Att olikheterna mellan den subjektiva och den objektiva bedömningen för höger respektive vänster varv skiljer sig skulle eventuellt kunna bero på små asymmetrier i hästarnas rörelser som motsvarar att de har ett varv som faller sig mer naturligt än det andra. Detta är något som även nämns av Clayton (2006) som något att reflektera över samt som ett vidare område att studera.

Det bör inte uteslutas att bristande överensstämmelse metoderna emellan även kan bero på att veterinären t.ex. vid återbesök har vetskap om hästens tidigare problem från rörelseapparaten och att det därmed kan påverka den subjektiva bedömningen.

Med avseende på antal halta steg (Lame Right/ Lame Left) har Lameness Locator härlett en signifikant högre andel av de registrerade asymmetrierna till de ben som av veterinären bedömts halta i jämförelse med motsvarande ben vilka bedömts ohalta. Det indikerar att de hältor som veterinären detekterar även detekteras av systemet. De främre ohalta benen i denna grupp har en standardavvikelse som klart överstiger dess medelvärde. Det beror troligen på att häst nummer tre kraftigt avviker från trenden då Lameness Locator har härlett en klar majoritet av hästens främre asymmetrier till det ben som veterinären bedömt som det ohalta frambenet. Dessa avvikelser är ett typexempel på hur det kan se ut när sensorn med gyrometern t.ex. satts på hästen åt fel håll. Då de olika bedömningarna för häst nummer tre stämmer överens på det raka spåret så är det dock troligen inte fallet för denna häst. De tämligen höga standardavvikelserna av antal halta steg som ses för samtliga grupper inom denna jämförelse beror rimligen på den stora variationen i totalt antal registrerade stegcykler per häst. Antal steg från de ohalta bakbenen som här enligt Lameness Locator gett upphov till asymmetrier är i genomsnitt högre än de från frambenen, vilket kan förklaras av bäckenets tidigare diskuterade oliksidiga rörelsemönster.

En uppställning av A1/A2 för de ben som subjektivt bedömts halta och dess motsvarande ohalta ben för främre respektive bakre benparet visar ett signifikant högre värde för de halta benen. Det tyder på att A1/A2 även på böjt spår är en god indikator på hälta. De förhållandevis höga standardavvikelserna för både fram- och bakben tyder på att det förekommer en stor spridning av A1/A2 främst för de ohalta benen, vilket återigen belyser behovet av att ta fram tröskelvärden för mätningar på böjt spår.

Vid jämförelse av A1/A2 och för frambenshältor angiven hältgrad ses en mycket låg positiv korrelation, vilket innebär att det finns ett visst, om än mycket lågt samband mellan ökande hältgrad och stigande A1/A2. För bakbenshältorna ses en högre positiv koefficient för motsvarande korrelation. Materialet som korrelationskoefficienterna har baserats på är dock mycket begränsat, vilket gör det svårt att dra slutsatser ifrån. I dessa beräkningar är det även möjligt att en individ finns representerad två gånger; i höger respektive vänster varv, då de olika varven tolkats som separata observationer. Detta är dock en faktor som innebär en statistisk svaghet. Det är möjligt att en tydligare korrelation skulle ses vid beräkningar baserade på ett större material. Med tanke på att hästarna naturligt har individuella skillnader i sina rörelsemönster samt att bedömningar bland olika veterinärer varierar kommer det dock troligen inte gå att få en fast skala för A1/A2 som motsvarar de olika hältgraderna.

I det praktiska utförandet har Lameness Locator visat sig vara enkelt att hantera under förutsättning att veterinären har en assistent som under utredningens gång kan sköta utrustningen då det ej hinns med i arbetet på denna klinik. Vikten av att hästen rör sig med ett regelbundet rörelsemönster belyses av de höga standardavvikelserna för huvudets Diff.Max och Diff.Min som erhållits vid flertal mätningar i framför allt vänster varv. De försvårar bedömningen av vad som kan tolkas som en betydelsefull förekommande asymmetri.



## **KONKLUSION**

Resultaten belyser att det finns ett behov av att ta fram gränsvärden för mätningar med Lameness Locator på böjt spår innan systemet kan användas vid registrering och analys av hästens rörelse på volt. Mätningar bör då göras på ett större antal väl fungerande hästar, vilka upplevs som ohalta av sina ryttare, för beräkning av ett konfidensintervall och definiering av normalvariation av hästens rörelser på böjt spår. Detta för att undvika att det sker en selektion av materialet då en veterinär inte kan antas veta vad som är normalt rörelsemönster för en häst på volt.

Efter en validering av Lameness Locator för användning på böjt spår kan det fungera som ett värdefullt verktyg vid utvärdering av behandlingar inom ortopedisk och farmakologisk forskning. Systemet kan i framtiden även komma att användas vid besiktning inför köp samt möjligen vid kvalitetsbedömning av gångarter och vid utbildning av veterinärstudenter.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Agria Djurförsäkring. (Augusti 2000) Agria Djurförsäkring 1995-1999. [online]. Tillgänglig:  
[http://www.agria.se/Agria/bilder.nsf/LookUpByKey/Femarsskrift/\\$file/Femarsskrift.pdf](http://www.agria.se/Agria/bilder.nsf/LookUpByKey/Femarsskrift/$file/Femarsskrift.pdf). [2009-12-01]
- Barrey, E. (1999) Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *Vet J.* 157,7-22.
- 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 Vet J.* 28(1), 71-76.
- Clayton, H. M. (2004) *The dynamic horse – a biomechanical guide to equine movement and performance*. Mason: Sport Horse Publications.
- Clayton, H. M. & Sha, D. H. (2006) Head and body centre of mass movement in horses trotting on a circular path. *Equine Vet J Suppl.* 36, 462-467.
- 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. *Vet Rec.* 158, 852-858.
- Ishihara, A., Bertone, A. L. & Rajala-Schultz, P. J. (2005) Association between subjective lameness grade and kinetic gait parameters in horses with experimentally induced forelimb lameness. *Am J Vet Res* 66, 1805-15.
- 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. *Am J Vet Res.* 59,1370-1377.
- Keegan, K. G., Wilson, D. A., Smith, B. K. & Wilson, D. J. (2000a) Changes in kinematic variables observed during pressure-induced forelimb lameness in adult horses trotting on a treadmill. *Am J Vet Res.* 61, 612-619.
- Keegan, K. G., Pai, P. F. & Wilson, D. A. (2000b) A curve-fitting technique for evaluating head movement to measure forelimb lameness in horses. *Biomed Sci Instrum.* 36, 239-244.
- Keegan, K. G., Pai, P. F., Wilson, D. A. & Smith, B. K. (2001) Signal decomposition method of evaluating head movement to measure induced forelimb lameness in horses trotting on a treadmill. *Equine Vet J.* 33, 446-451.
- Keegan, K. G., Yonezawa, Y., Frank Pai, P. & Wilson, D. A. (2002) Accelerometer-Based System for the Detection of Lameness in Horses. *Biomedical sciences instrumentation* 38, 107-112.
- Keegan, K. G. (2007) Evidence-based lameness detection and quantification. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 23, 403-423.
- Keegan, K. G., Sifuentes, X., Halliday, J. & Messbarger, Q. (11/12/2009) Lameness Locator™ TRAINING MANUAL – 2009. [online]. Tillgänglig:  
<http://equinosis.com/documents/Lameness%20Locator%20Manual%20Nov%2018%202009.pdf>. [2009-11-25]
- 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. *Am J Vet Res.* 66, 646-655.

- 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. *Am J Vet Res.* 65, 741-747.
- Peham, C., Licka, T., Girtler, D. & Scheidl, M. (1999) Supporting forelimb lameness: clinical judgement vs. computerised symmetry measurement. *Equine vet J.* 31, 417-421.
- Stashak, T. S. (2002) *Adams' Lameness in Horses.* 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Vorstenbosch, M. A. T. M., Buchner, H. H. F., Savelberg, H. H. C. M., Schamhardt, H. C. & Barneveld, A. (1997) Modeling study of compensatory head movements in lame horses. *Am J Vet Res.* 58, 713-718.
- Weishaupt, M. A., Wiestner, T., Hogg, H. P., Jordan, P., Auer, J. A. & Barrey, E. (2001) Assessment of gait irregularities in the horse: eye vs. gait analysis. *Equine vet J Suppl.* 33,135-140.