



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

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

# **Sambandet mellan låggradiga frambensasymmetrier och ryggens rörelse hos ridhästar**

*Camilla Fredriksson*

*Uppsala  
2016*

*Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2016:50*



# Sambandet mellan låggradiga frambensasymmetrier och ryggens rörelse hos ridhästar

The relationship between forelimb asymmetries and back movement of the riding horse

*Camilla Fredriksson*

*Handledare: Marie Rhodin, institutionen för kliniska vetenskaper*

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

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

*Examensarbete i veterinärmedicin, kliniska vetenskaper*

**Omfattning:** 30 hp

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

**Kurskod:** EX0736

**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2016

**Serietitel, nr:** Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Veterinärprogrammet 2016:50

**ISSN:** 1652-8697

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

**Nyckelord:** rörelseasymmetri, frambensasymmetri, ryggrörelse, Xsens

**Keywords:** forelimb asymmetry, back movement, Xsens

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper



## SAMMANFATTNING

Ryggproblem är ett vanligt problem hos ridhästar men svårt att diagnostisera. För att kunna använda objektiva metoder för att mäta ryggens rörelse hos ridhästar är det viktigt att veta hur en hälta påverkar ryggens kinematik. Det finns ej så många studier inom området men en tidigare studie har visat ett samband mellan inducerad frambenshälta och ryggens rörelsemönster. I denna studie sågs bland annat en ökning av rörelseomfång för dorsoventral flexion-extension i ryggkotpelaren. Studier gällande inducerad ryggsmärta har visat lite skilda resultat, vissa har visat ett ökat rörelseomfång medan andra visat ett minskat.

Syftet med examensarbetet var att studera sambandet mellan frambensrörelseasymmetrier och ryggens kinematik hos ridhästar. Detta studerades med hjälp av det objektiva sensorbaserade rörelseanalyssystemet *Xsens*.

Detta arbete är en liten del i ett större projekt där man använt sig av *Xsens* för rörelseanalys på 60 hästar som anses friska av sina ägare men uppvisar ett asymmetriskt rörelsemönster. I detta examensarbete har data från 12 hästar med en symmetrisk samt en frambensasymmetrisk mätning valts ut för att ingå i studien. Mätningar har skett i trav på rakt spår och därefter analyserats. Mätvärden från den asymmetriska samt den symmetriska mätningen har jämförts med hjälp av t-test för att kontrollera eventuell ryggpåverkan. Man kunde påvisa en signifikant skillnad i symmetri mellan de olika mätningarnas vertikala höjdskillnader på huvudens lägsta ( $p=0,0002$ ) samt högsta ( $p=0,037$ ) position, mankens lägsta ( $p=0,033$ ) position samt huvudets symmetriindex ( $p=0,028$ ). Gällande ryggens olika rotationer kunde inga signifikanta skillnader påvisas mellan de symmetriska och asymmetriska mätningarna men den dorsoventrala flexionen hade i de flesta fall ett ökat rörelseomfång vid den asymmetriska mätningen jämfört med den symmetriska.

Resultatet från denna studie tyder på att en låggradig frambensasymmetri ej har någon signifikant påverkan på ryggens rörelsemönster caudalt om manken. För att kunna dra denna slutsats skulle ett större underlag behövas, eventuellt har hästarna för små förändringar mellan de olika mätningarna och är för få för att uppnå signifikanta resultat. Hästar som enbart visat hälta på ett ben har valts ut för att förenkla tolkningen av resultatet, det gör att hästar som har en kompensatorisk hälta försvinner. Då hästar med en primär frambenshälta och en kompensatorisk bakbenshälta får en påverkan även på bäckenets asymmetri är det troligt att dessa hästar har en annan påverkan på sin ryggkinematik.

För att gå vidare med studien kan man utföra rörelseanalys på kliniskt halta hästar med tydligare asymmetrier som kan utredas med hjälp av anestesi. På så sätt kan påverkan på ryggens kinematik före och efter bedövning studeras. Vidare studier inom området skulle vara intressanta för att utveckla en klinisk objektiv mätmetod där ryggproblem kan diagnosticeras genom ett mer direkt mått på ryggens funktion.

## SUMMARY

Back problems are common in horses but difficult to diagnose. The use of modern objective tools to evaluate back motion in horses is in its beginning, and it is important to question how lameness influence back kinematics. An earlier study has shown a relationship between an induced forelimb asymmetry and increased dorsoventral flexion-extension range of motion of the back. In studies of induced back pain some showed an increased range of motion while others showed a decreased range of motion.

The aim of this master thesis was to study the relationship between forelimb movement asymmetries and the kinematics of the back in riding horses. This was performed by use of the objective sensor based measuring system *Xsens* in horses with and without low grade lamenesses.

This master thesis is a part of a larger project that has studied movement asymmetries in 60 horses considered healthy by their owners. The *Xsens* methodology was used to collect movement data from the horses trotting in a straight line. Data from 12 horses with and without forelimb asymmetries were selected for further analysis. Minimal and maximal difference for the poll, the minimal difference for the withers and the symmetrical index for the poll and rotations and flexions of the back were compared using Students t-test. A significant difference between the minimal ( $p=0,0002$ ) and maximal ( $p=0,037$ ) difference for the poll, the minimal ( $p=0,003$ ) difference for the withers and the symmetrical index ( $p=0,028$ ) for the poll could be demonstrated. No significant differences could be proved for the rotations of the back between the symmetrical and asymmetrical measurement. The dorsoventral flexion for the asymmetrical trial had in many cases an increased range of motion compared to the symmetrical one.

The results from this study indicate that a low grade forelimb asymmetry does not significantly influence the movement of the back. A limitation of the study was the low number of horses and the relatively small differences between the symmetry measurements. Further, to simplify the experimental design and subsequent interpretation of the results, only horses that were asymmetrical on one limb were selected. By this selection horses with compensatory hindlimb asymmetries were excluded from the study. Because horses with primary forelimb lameness and compensatory hindlimb lameness display changes in the symmetry of the sacrum, it is likely that a proportion of horses that actually may have changed their back movement symmetry was excluded from the study. More research is needed to conclude on the use of sensorbased symmetry measurements in the description of back movements.

By analyzing clinical lame horses with more significant asymmetries before and after diagnostic analgesia the true causal relationship between back and limb movement can be proved.

Further studies are needed to develop this clinical tool for evaluating back function to diagnosing horses with back pain.



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning.....	1
Syfte.....	2
Litteraturoversikt.....	2
Anatomi.....	2
Kinematik.....	3
Ryggens kinematik i trav .....	4
Ryggens kinematik studerad med höghastighetskameror vid inducerad smärta.....	5
Hälta .....	6
Frambenshälta i förhållande till ryggkinematik .....	7
Efter Lokalbedövning.....	7
Material och Metoder .....	8
Hästarna .....	8
Utrustning.....	8
Lameness Locator.....	8
Xsens.....	8
Försöksdesign.....	9
Dataanalys .....	9
Resultat.....	11
De medverkande hästarna .....	11
Vertikal förändring i symmetrin .....	11
Förändringar i rotation .....	15
Diskussion.....	16
Tack .....	19
Referenser .....	20



## INLEDNING

Ryggproblem hos häst är inget nytt fenomen utan finns beskrivet i litteratur redan 1876 (Jeffcott, 1999). Diagnosen ställdes då efter klinisk observation av hästen och ansågs även bero på hästens exteriör. Kliniska tecken som beskrevs var stelhet i ryggen och ett problematiskt beteende.

Ryggsmärta är en vanlig orsak till nedsatt prestation och utslagning hos häst. (Denoix 1999; Jeffcott, 1999; Martin & Klide, 1999; Penell et al., 2005). Kliniska symtom kan variera mycket och är oftast ej specifika för ryggproblem. Det vanligaste symptomet är inte palpatorisk smärta över ryggen utan ridbarhetsproblem samt nedsatt prestation. Dessa problem kan även uppkomma vid samarbetsproblem och kommunikationsproblem med hästen, vilket därför felaktigt kan tolkas som ryggsmärta (Jeffcott, 1999).

Patogenesen bakom många ryggproblem är okänd, men de anses ofta vara multifaktoriellt orsakade. Olika problem som kan ge ryggsmärta är till exempel mjukdelsskada, skeletala problem så som kipping spines, missbildningar, neurologiska problem eller utrustningsrelaterade problem. (Haussler 1999, Jeffcott 1999) Men en öm ryggmuskulatur behöver ej betyda att problemet sitter i muskulaturen utan det kan vara sekundärt till något annat problem, till exempel kan en hålta påverka hästens rörelsemönster vilket i sin tur kan påverka ryggmuskulaturen. (Jeffcott 1999; Martin & Klide 1999).

Landmann et al. (2004) har jämfört prevalensen av ryggproblem hos hästar med ortopediska problem med välfungerande hästar. I den ortopediska gruppen var 25,8% hästar halta samt hade ryggproblem, 8,9% av dessa hästar hade endast ryggproblem och 53,9% var enbart halta. I kontrollgruppen med välfungerande hästar var totalt 14,5% halta, 6,8% hade ryggproblem och 5% var både halta samt hade ryggproblem. När man jämförde hästar med ryggproblem i de två grupperna var det signifikant högre procent som hade ryggproblem bland hästarna med ortopediska problem än bland de friska hästarna.

I en studie där man undersökt hur inducerad ryggsmärta påverkade hästens ryggrörelse och steg kunde man ej påvisa någon hålta eller förändrad steglängd hos någon av hästarna (Wennerstrand et al., 2009). När man undersökt hur en inducerad hålta påverkat ryggrörelsen hos häst har man sett att både frambens- och bakbenschålta har påverkan på ryggens rörelsemönster (Gomez Alvarez et al 2007a; 2008).

För att diagnosticera ryggproblem är det viktigt att ta en bra anamnes och göra en noggrann klinisk undersökning (Martin & Klide, 1999). Hästens rygg är ett område som är väldigt svårt att palpera. Man kommer bara åt toppen av processus spinosus på varje kotta då kotorna ligger gömda under tjocka muskellager. (Jeffcott, 1999).

Eftersom stora delar av hästens rygg ej går att komma åt vid en klinisk undersökning är olika bildiagnostiska hjälpmedel som exempelvis röntgen och scintigrafi viktiga. Men fynd man gör vid dessa undersökningar kan vara svårtolkade då normalvariationen är stor hos symptomfria hästar, vilket gör att hästar utan problem kan uppvisa liknande fynd som hästar med problem (Jeffcott, 1979; Landmann, 2004; Zimmerman et al., 2012). I en studie av

Cousty et al., (2010) där man undersökt förekomsten av radiologiska fynd hos franska varmblood hade 96% av hästarna med ryggproblem radiologiska fynd och 62% av hästarna utan ryggproblem radiologiska fynd. Det är därför väldigt viktigt att fynd ställs i relation till den kliniska undersökningen (Martin & Klide, 1999). Lokalanestesier kan användas för att utvärdera om de bilddiagnostiska fynden orsakar smärta hos hästen, samt för att se om den kliniska bilden påverkas. (Martin & Klide, 1999; Roehlisberger Holm et al., 2006)

För att förstå orsaken till ryggsmärta är det viktigt att man får ökad förståelse för den funktionella anatomin och biomekaniken i ryggen (Denoix, 1999).

## **SYFTE**

Syftet med detta examensarbete är att studera hur frambensasymmetrier hos häst påverkar ryggens rörelsemönster. För att få större förståelse för ryggproblem och kunna bedöma ryggens rörelser i en klinisk situation är det viktigt att ha en förståelse för hur ryggens kinematik påverkas av eventuell hältproblematik. För att kunna utreda hästen korrekt och hjälpa den på bästa sätt är det viktigt att veta om en förändrad ryggkinematik kan vara sekundär till en frambenshälsa.

## **LITTERATURÖVERSIKT**

### **Anatomi**

Hästens ryggkotpelare består av sju halskotor, 18 bröstkotor, sex ländkotor, fem korskotor och ett varierande antal svanskotor, ca 20 stycken. Antalet kotor kan variera något hos olika individer (Dyce et al., 2010; Haussler 1999; Van Wessum, 2011). Variationer av antal inom en kategori av kotor, tex ländkotor, kompenseras ofta genom fler eller färre kotor i kategorin före eller efter. Hästen kan även ha övergångskotor, vilket är en kota som är mellan två olika segment av kotor och har morfologiska karakteristika av båda de två segmentens kotor (Haussler 1999).

Kotorna har olika utskott, vanligen har varje kota ett tornutskott dorsalt (processus spinosus), två transversalutskott lateralt (processus transversus) samt två par ledutskott som ledar mellan de olika kotorna med äkta synovial leder (Haussler 1999; Van Wessum, 2011). Utskotten är olika stora och har olika utseende beroende på i vilken region i ryggen de sitter, exempelvis har bröstkotorna högre tornutskott än de övriga kotorna, och ländkotorna längre transversalutskott (Dyce et al., 2010; Haussler 1999). Utskotten är bland annat viktiga muskelfästen och ligamentfästen (Haussler 1999). Hästens korskotor är ihopväxt till ett korsben, detta sker vanligen vid ca 5 års ålder. Hos äldre hästar är det även vanligt att den första svanskotan har växt ihop med sacrum (Haussler 1999; Van Wessum, 2011). Den första korskotans processus transversus ledar mot ilium, vilket bildar sacroiliaca leden. Detta är den förbindelse som finns mellan det axiala skelettet och bakbenets skelett. Leden är en synovialled, men har väldigt begränsad rörlighet.

Centralt i kotorna finns ryggmärgskanalen där ryggmärgen ligger väl skyddad, den skyddas även av ryggmärgshinnorna samt ryggmärgsvätska. Vid varje kota finns hålrum där kärl och nerver, samt spinalnerver går ut och in från ryggmärgen (Haussler 1999; Van Wessum, 2011).

Totalt finns över 180 leder i hästens ryggkotpelare, både synoviala och fibrocartilaginösa (Haussler 1999). De fibrocartilaginösa lederna finns mellan kotkropparna där de ledar till varandra med en intevertebral disk imellan. Diskarna hjälper till att absorbera stötar och håller flexibiliteten uppe. Hos häst är diskarna i ryggen tunna, de utgör tillsammans ca 10-11% av den totala längden av ryggkotpelaren (Dyce et al., 2010).

Ryggkotpelaren stabiliseras av ventrala och dorsala ligament som går hela vägen från huvud till svans, det finns både korta och långa ligament (Haussler 1999; Van Wessum, 2011). Bland annat finns ligamentum nuchae som är det som utgör överlinjen på halsen, ligamentet sträcker sig från nackbasen till processus spinosus på tredje eller fjärde bröstkotan. Ligamentet är parat och består av en funikulär och en laminär del. Detta ligament hjälper till att bära upp huvudet (Dyce et al., 2010; Haussler 1999). Vid bröst- länd- och korskotorna finns lig. supraspinosus som går mellan topparna på processus spinosus. Lig. supraspinosus motverkar för kraftig flexion av ryggraden (Haussler 1999).

Ryggmuskulaturen delas upp i epaxiala och hypaxiala muskler. De epaxiala är de som är dorsala om processus transversus på ryggkotorna och de hypaxiala är de som är ventrala. De epaxiala musklerna ger när de används bilateralt en extension av ryggkotpelaren och när de används unilateralt lateral flexion och rotation. En viktig epaxial muskel är m. longissimus dorsi som är ryggens största och längsta muskel. De hypaxiala musklerna är de som flekterar ryggkotpelaren. De hypaxiala och epaxiala musklerna kan samverka för lateral flexion (Haussler 1999; Van Wessum, 2011). De ytliga musklerna är viktiga vid rörelse av större segment i ryggkotpelaren. De djupa musklerna är mer statiska till sin funktion och används mer för att stabilisera ryggkotpelaren samt för proprioception.

## **Kinematik**

Kotorna i ryggen kan rotera i tre olika riktningar vilket genererar tre olika rörelsemönster, flexion-extension, lateral flexion och axiell rotation (Faber et al., 2001). En ensam kota har begränsad möjlighet till rörelse, men när man studerar ett segment i ryggen så ökar rörelseomfånget (Haussler, 1999). Hur mycket kotorna kan röra sig beror på de olika anatomiska strukturerna, till exempel påverkar processus spinosus utseende samt lig. supraspinosus den dorsoventrala rörelsen (Faber et al., 2001; Haussler, 1999).

Alla leder i ryggkotpelaren förutom atlantoaxial leden tillåter flexion, extension, lateral flexion och viss axialrotation i olika grad, störst möjlighet för rörelse finns i halsryggen, och rörelsen är begränsad i bröst- samt ländrygg (van Wessum, 2011). I halsryggen kan rörelser i alla tre rotationsriktningar ske. I brösttryggen påverkas rörelsen mer av ledutskotten vilket gör att den kan röras mestadels i rotation och lateral flexion. Vid mätning av flexion ökade rörelsen ju längre bak i thoracolumbar ryggen man kom och området mellan T14-T18 var mer flexibelt än resten av thoracolumbar ryggen. Att man har en ökad rörlighet i T14-T18 kan relateras till att man här har lite kortare processus spinosus och att kotkropparna är små. Kraniala brösttryggen (T2-T9) anses vara stelare på grund av höjden på processus spinosus, av lig supraspinale och att revbenen här ledar in till sternum. I andra halvan av brösttryggen tillåts mer lateral flexion och rotation, bland annat på grund av mindre tornutskott och att revben ej ledar till sternum. Vid mätning av ryggens extension skedde minst extension i craniala bröstregionen (T2-T9)

samt i ländregionen (L2-L5). I bröst och halsrygg kombineras alltid lateralflexion och rotation, vänster lateralflexion kombineras alltid med rotation åt höger och tvärtom (Denoix, 1999).

Ländkotorna ledar till varandra på ett sätt som gör att flexion och extension tillåts i ringa grad, men lateralflexion förhindras, det innebär att ländryggen är begränsad till mestadels dorsoventral rörelse. Ländryggens stelhet anses bland annat bero på bredden och höjden av processus spinosus (Denoix, 1999).

Ryggens största dorsoventrala rörelse sker vid lumbosacralleden, dvs mellan L5-S1. Att rörelsen är störst i denna led beror på att det är stort mellanrum mellan tornutskotten i detta område, att intraspinosus ligamentet är dåligt utvecklat samt att man har en stor intervertebral disk (Denoix, 1999). Olika individer kan även ha missbildningar och påverkat utseende på sina ledutskott vilket kan göra att rörelsen i området påverkas (Hausler, 1999).

I ländryggen och övergången till thoracolumbarryggen är rotationen begränsad och lateralflexion bara möjlig kranialt om den sista ländkotan (L4 eller L5). Mellan ländrygg och sacrum är lateralflexion ej möjlig (Hausler, 1999).

### **Ryggens kinematik i trav**

I trav sker en extension av hästens rygg under första halvan av stegcykeln när bakbenet sätts i marken, därefter sker en flexion tills det andra bakbenet sätts ner i marken, detta upprepas sedan för varje steg (Denoix, 1999; Faber et al., 2001). För varje steg hästen tar får man två sinusoidala kurvor för den dorsoventrala rörelsen (Warner et al. 2010). Maximal extension sker i slutet av steget innan benet lyfts från marken, först i thorakalregionen, därefter i thorakolumbar regionen och sist i lumbosacral regionen. Maximal flexion sker när bakbenet är i luften, maximal flexion uppstår först i thorakalregionen därefter i thoracolumbarregionen och till sist i lumbosacralregionen. Maximal lumbosacral flexion sker när bakbenet är maximalt framfört (Denoix, 1999).

När hästens bakben sätts ned i marken sker en lateral flexion i bäckenregionen mot det belastade benet genom att L1 och S3 roterar. Samtidigt som detta sker roterar T10 i motsatt riktning och ökar lateralflexionen som ger en kurvatur mot det icke belastade frambenet. När hästen travar sker även en axial rotation där alla kotor rör sig mot det belastade bakbenet (Faber et al., 2001). För den laterala rörelsen får man en sinusoidal kurva för varje stegcykel (Warner et al. 2010).

När man mätt ryggens rörelse i trav med inerta sensorer har man sett att den dorsoventrala rörelsen ger upphov till en liknande mönster längs hela ryggen, två sinusoidala kurvor för varje steg. Men amplituden varierar, störst amplitud närmast kaudala thorakalryggen och minst amplitud kraniothorakalt samt vid sacrum. Den mediolaterala rörelsen minskar från craniala thorakalryggen mot ländryggen och ökar sedan vid sacrum (Warner et al. 2010).

## Ryggens kinematik studerad med höghastighetskameror vid inducerad smärta

I en studie där man injicerat mjölksyra enkelsidigt i hästens rygg för att framkalla en tillfällig ryggsmärta genom akut inflammation i ryggmuskulaturen såg man att dorsoventral flexion och extension ökade vid manken (T10) med  $0,5^\circ$  samt vid caudala brösttryggen (T13 och T17) med  $0,4^\circ$ . I ländryggen vid L5 såg man istället en minskning av flexionen med  $0,3^\circ$  i trav. Den laterala flexionen minskade i skritt med  $0,8^\circ$  vid L5, den minskade även i trav med  $0,7^\circ$  vid T10. Några utav skillnaderna i ryggens rörelse kunde ses under hela stegcykeln, medan andra sågs under delar av den, exempelvis när bakbenet sattes ner i marken. Vid studien kunde inga signifikanta skillnader i axial rotation längs ryggkotpelaren eller påverkan på hästens steg såsom förändrad steglängd eller hälta påvisas. En vecka efter injektionen fanns ingen palpationsömhet kvar, men hästarna hade fortfarande förändrat rörelsemönster (Wennerstrand et al. 2009).

I en studie av Jeffcott et al. (1982), där man på travhästar inducerat ryggsmärta på samma sätt som i den ovan nämnda studien kunde man ej se några förändringar i stegkaraktäristika såsom steglängd eller stegduration. Det man kunde påvisa var en minskad prestationsförmåga, hästarna kunde ej uppnå samma topphastighet som före induceringen och de föll även in i galopp oftare än före induktionen.

Gomez Alvarez et al. (2007b) studerade benens rörelser efter inducerad enkelsidig ryggsmärta. I denna studie sågs efter sju dagar att ledvinklarna i vänster och höger carpalled, höger knä och vänster has minskade under svävningssfasen. När vinklarna minskar får man en mindre uttrycksfull trav, vilket är ett utav symtomen på ryggsmärta. Dessa skillnader sågs ej dag två efter induktion. Dag två och sju sågs en axiell rotation med  $0,9^\circ$  åt vänster när höger bakben hade markkontakt, vänster sida var den sidan man inducerat smärta i. Under svävningssfasen och i slutet av understödsfasen var höger bakhov 1,2 cm längre åt vänster än innan man inducerat smärta. Vänster hov var också längre till vänster under svävningssfasen. Höger framhov var istället lokaliserad mer till höger. Ingen skillnad påvisades för vänster framhov. Man kunde vid studien ej påvisa några skillnader i stegduration, steglängd eller protraktions och retraktions vinklar. En slutsats av studien var att hästen kan ha en ryggsmärta som ej är kraftig nog att påverka stegkaraktäristika, men även då kan ryggsmärtan påverka rörelsen av hästens ben.

Sporthästar med nedsatt prestation och klinisk ryggsmärta vid palpation har visats ha signifikant minskad ryggrörelse i både skritt och trav jämfört med asymptomatiska hästar. När man mätt ryggrörelsen på sporthästar med ryggsmärta som exempelvis muskelsmärta eller kissing spines har man sett att de har ett signifikant minskat rörelseomfång för dorsoventral flexion och extension vid T13 och T17 i skritt och vid T17 samt L1 i trav. I skritt påverkades även rörelseomfånget för lateral flexion som blev signifikant större vid T13 jämfört med den friska kontrollgruppen. I trav sågs ingen signifikant skillnad för lateral rörelse. Skillnaderna mellan hästar med symtom och de symtomfria hästarna var störst i thorakolumbarområdet. (Wennerstrand et al., 2004)

## Hälta

I en studie där man undersökt varför försäkrade hästar besökte veterinär kom man fram till att den vanligaste orsaken var sjukdomar och skador i rörelseapparaten. Alla hästar var försäkrade i samma försäkringsbolag (Penell et al., 2005). Sjukdomar och skador i rörelseapparaten är även den vanligaste anledningen till att de svenska hästarna blir avlivade eller dör (Egenvall et al., 2006).

En halt häst anpassar i de flesta fall sitt rörelsemönster för att försöka minska vikten på det halta benet under belastningsfasen. Detta uppnås exempelvis genom att hästen nickar med huvudet, med motsvarande rörelse i bäckenet samt genom förändringar i hur benet förflyttas och vinklas (Baxter & Stashak, 2011).

Hos en ohalt häst i trav har huvudet, manken och bäckenets vertikala förflyttning ett sinusoidalt mönster. Minimumvärdet för huvudets kurva, det vill säga huvudets lägsta position uppstår i mitten av belastningsfasen och maximumvärdet i slutet av eller kort efter belastningsfasen. Bäckenets lägsta position nås mitt under belastningsfasen och den maximala positionen precis efter belastningsfasen. För en hel stegcykel kommer huvudet och bäckenet att röra sig upp och ned två gånger, vilket gör att man får två sinusoidala kurvor. Ju haltare hästen är desto mer kommer dessa kurvor sedan att förändras (Buchner et al., 1996b). Amplituden vid belastningsfasen för det halta benet kommer att minska och det kontralaterala benets kurva kommer få en ökad amplitud (Buchner et al., 1996b, Keegan et al., 2000). Om hältan är bilateral kan dessa förändringar bli mindre tydliga (Baxter & Stashak, 2011). De tydligaste förändringarna man såg vid en studie där man inducerat frambenshälta var i huvudets amplitud, manken påverkades bara under det halta benets belastningsfas och då minskade även bäckenets amplitud. (Buchner et al., 1996b). Under belastningsfasen av det halta benet kommer hästen att sänka sitt huvud mindre än för det friska benet vilket kommer att upplevas som att hästen nickar ned på sitt friska ben. Denna rörelse kommer att reducera belastningen på det halta frambenet och öka belastningen på det diagonala bakbenet. Att hästen nickar ned på det friska frambenet kommer att öka belastningen på detta ben samt minska belastningen på bakbenet som är på samma sida som det halta frambenet (Weishaupt et al., 2006).

För att minska belastningen på det halta benet kommer hästen även att:

- Öka stegfrekvensen (Baxter & Stashak, 2011, Weishaupt et al., 2006).
- Göra en snabbare överflyttning från den halta till den friska diagonalen. (Baxter & Stashak, 2011, Weishaupt et al., 2006)
- Förlänga belastningsfasen både på det halta och det friska benet (Baxter & Stashak, 2011, Buchner et al., 1995, Weishaupt et al., 2006). Genom att öka tiden som benet är i marken minskar man den maximala belastningen. I en studie av Weishaupt et al. (2006) kunde man se en minskning av den maximala kraften vid belastning med 24%. Belastningsfasen ökar även i det kontralaterala frambenet för att skydda benet från sekundära skador. Att förlänga belastningsfasen fungerar som kompensation vid mild eller måttlig hälta. Vid mer allvarliga hältor krävs större förändringar.

Det finns olika sorters hältor, belastningshältor som vanligen orsakas av problem i skelett, ligament eller leder, eller hältor under svängningsfasen som anses komma från den övre delen av benet eller det axiella skelettet. Hältan kan även vara en blandning av de två. Hältor man ser före manipulation med exempelvis böjprov kallas för initialhältor. Kompensatorisk hältor kallas en hältor som uppkommer på grund av att hästen försöker avlasta det egentligt halta benet. Om man tar bort grundorsaken så kommer även den kompensatoriska hältan att försvinna. Om hästen är halt på de ipsilaterala fram- och bakbenen är det oftast bakbenet som är den primära hältan och om hästen är halt på de diagonala benen sitter den primära hältan oftast i frambenet (Baxter & Stashak, 2011).

### **Frambenshältor i förhållande till rygginematik**

I en studie av Gomez Alvarez et al. (2007a) har man med hjälp av en sko med en skruv i inducerat en 2° frambenshältor för att studera hur ryggens rörelsemönster påverkas. I trav ökade ryggkotpelarens rörelseomfång för flexion-extension signifikant vid hältor, från 2,8 till 3,1°. När man undersökte kotornas enskilda rörelse sågs signifikant skillnad vid T10 och T13. Under belastningsfasen av den halta diagonalen såg man en signifikant ökad extension med 0,7° vid T13 och med 0,8° vid T17. När benet belastades maximalt vid mitten av belastningsfasen sågs även en ökad extension vid L1, L3 och L5. Vid samma tillfälle sågs även en lateralflexion av ryggen till vänster med 1,3° vid T10 och 0,9° vid T13. Den vänstra sidan var sidan där man inducerat hältan. När den friska diagonalen belastades sågs en signifikant ökning av flexionen vid T10 med 0,9°. Man såg inga skillnader i lateral flexion i ländregionen eller axial rotation av sacrum. Flexion-extension ökade signifikant när hästen var halt i hela thoracolumbar ryggraden, ökningen var högst i craniala bröstryggen. Man kunde inte påvisa några skillnader i steglängd före och efter induktionen.

### **Efter Lokalbedövning**

Lokalanestesi är viktiga när man utreder den kliniska betydelsen av olika ryggsproblem (Martin & Kluge, 1999). Roethlisberger Holm et al. (2006) har undersökt vilken effekt lokalanestesi har på ryggrörelser hos häst. Efter infiltration av lokalbedövning på hästar utan kliniska tecken på ryggsmärta såg man i skritt att rörelseomfånget för dorsoventral flexion och extension ökade. Vid T10, L3 och L5 ökade lateral flexion och för lateral excursion ökade rörelseomfånget på alla mätpunkter längs ryggen. Man såg ingen skillnad i axiell rotation för pelvis. I trav såg man en signifikant minskning i rörelseomfånget för flexion och extension vid L3, ingen annan rörelse påverkades signifikant.

De flesta kinematiska studier av ryggen har utförts med höghastighetskameror som filmar hudmarkörer som fästs på olika ryggssegment. Ny sensorteknik har utvecklats för rörelseanalys av hästar och även validerats för registrering av ryggens kinematik (Warner et al. 2010). Detta möjliggör mätningar i fält då ingen kalibrerad mätvolym krävs.

## MATERIAL OCH METODER

### Hästarna

Hästarna som ingått i projektet är ridhästar i olika åldrar av halvblods- och fullblodstyp som används inom olika områden (dressyr, hoppning och fälttävlan). De är hästar som av sina ägare/ryttare anses friska och fungerar väl i ridning och som vid tillfället för studien är i god kondition. De skall ha vart i regelbunden träning i minst sex månader och anses kapabla att starta i minst lätt klass inom sin gren. Hästar som vid mätning uppvisat hälta  $\geq 1^\circ$  vid subjektiv bedömning har exkluderats från studien.

Data från hästarna som ingått i mätningarna har analyserats med hjälp av lameness locator (se nedan) för att hitta lämpliga kandidater till denna studie. De hästar som har gått vidare till fortsatta analyser är hästar som har visat sig vara symmetriska vid ett mättillfälle och sedan frambensasymmetriska vid samma mätförutsättningar vid ett annat tillfälle. Som gräns för om hästen räknas som symmetrisk eller asymmetrisk har Lameness locators fastställda gränsvärden används (medelvärde för huvudets min/maxdiff på  $\geq 6\text{mm}$  för framben samt  $\geq 3\text{mm}$  för bäckenets min/maxdiff) (Keegan et al., 2011). Vidare har de hästar som uppvisat en skillnad på mindre än 3mm mellan det symmetriska och det asymmetriska värdet sorterats bort. För att hästen ska kunna ingå i studien skall mätningarna ha innehållit minst 20 steg och standardavvikelsen skall ha varit mindre än respektive medelvärde för mätningen. Om hästen räknas som symmetrisk behöver ej standardavvikelsen vara lägre än medelvärdet då det normalt är högre vid symmetriska mätningar. Om hästarna har haft flera mätningar att välja på har dessa kontrollerats med *Xsens* och de mätningar med störst skillnad i huvudets mindiff har valts ut.

### Utrustning

Till datainsamlingen har två olika system använts, Lameness Locator samt *Xsens*. De olika systemen använder sig av sensorer som fästs på hästen.

#### ***Lameness Locator***

Detta system består av tre olika sensorer: två accelerometrar och en gyrometer. (Keegan et al 2011). Gyrometern fästs på hästens högra framben, dorsalt på kotan, med hjälp av en specialdesignad hållare och registrerar hästens stegcykel. En av accelerometrarna fästs i mittlinjen på hästens huvud med hjälp av en mössa som fastsättes i tränset. Den andra sätts i mittlinjen på hästens kors med hjälp av dubbelhäftande tejp, samt en tejp ovanpå för att få ett tryck nedåt mot hästen. Accelerometrarna mäter den vertikala accelerationen och genom att sammanföra data från stegcykel samt hur korset och huvudet rör sig i vertikal riktning detekterar datorn belastningshålor. Sensorerna är ca 2,5 x 3,5 x 4cm stora och väger ca 30g styck. Systemet har visats ha god repeterbarhet och är enkelt att använda i fält. (Keegan et al., 2011)

#### ***Xsens***

*Xsens* systemet består av 8 sensorer som var och en innehåller en tre-axlig accelerometer, ett tre-axligt gyroskop och en tre-axlig magnetometer. Dessa registrerar accelerationer och rotationer. De väger 27gram och är ca 34x58x15mm stora. Sensorerna fästs till hästen med



hjälp av dubbelhäftande tejp på höger och vänster tuber coxae, vid svansroten, sacrum, ländryggen, T13 samt manken. Det sitter även en sensor på huvudet som fästs i huvudlaget. Informationen sensorerna samlar in överförs trådlöst till en dator som används för bearbetning. Med hjälp av dubbel integrering kan datorn räkna ut variabler för varje steg hästen tar. Sensorerna har visat sig stämma väl överrens med optiska kamerasystem som är gold standard samt ha hög säkerhet gällande repeterbarhet både mellan olika steg samt mellan olika mätomgångar. (Warner et al. 2010)

## **Försöksdesign**

Examensarbetet är en liten del i ett större forskningsprojekt. Studien började med en inklusionsmätning. Om hästen uppvisade en lindrig asymmetri fick den ingå i studien och därefter skedde fyra mätningar.

Vid varje mätomgång registrerades hästarnas rörelsemönster när de travade på rakt spår samt vid longering i både höger och vänster varv på hårt och mjukt underlag. Det hårda underlaget bestod av en hård grusplan och det mjuka var ridbaneunderlag som används för ridning. Mätningarna utfördes i två olika tempon. Olika tempon användes för att lättare hitta ett jämförbart tempo mellan de olika mätningarna. Longering skedde även med olika voltstorlek, tio och 15 meter, detta reglerades med hjälp av olika markeringar på longerlinan.

Under studien är ordningen för de olika mätningarna randomiserad för de olika hästarna, hästen behåller sedan den specifika ordningen genom hela studien. Om hästen gör någon oväntad rörelse som anses kunna påverka analysresultatet har mätningen upprepats.

Hästarna rörelsekontrollerades på dag 0 och 4 i studien, däremellan behandlades de en gång dagligen med NSAID (meloxicam) eller placebo. Efter en karensperiod på 14 dagar vilken är baserad på karenstid för tävling, (Svenska ridsportsförbundet, 2015) så upprepades mätningarna, men denna gång behandlades hästarna med det preparat de ej fick förra gången. På detta sätt kan hästarna användas som sina egna kontroller i en cross-over studie. Vilken häst som fått vilket preparat är randomiserat. Behandling gavs en gång dagligen i fyra dagar. Dag noll samt dag fyra togs ett blodprov från varje häst för att kontrollera nivåerna av meloxicam i blodet. Medicinen har getts för 0,6ml/kg (FASS Djurläkemedel, 2015). Hästarnas vikt har bestämts med hjälp av våg, eller om möjlighet till detta ej funnits uppskattats okulärt samt med viktband.

Alla mätningar har ej använts till detta examensarbete utan data har även samlats in till ett större forskningsprojekt. Att hästarna behandlats med NSAID är även det till detta forskningsprojekt.

## **Dataanalys**

Alla värden från analyserna för de utvalda hästarna har förts in i ett exceldokument. Alla värden som analysen genererar har ej studerats, de värden som valts ut och studerats närmre är:

- Mindiff: skillnaden mellan sensorns minimimått som registrerats för höger och vänster ben under ett steg.
- Maxdiff: skillnaden mellan sensorns maximimått som registrerats efter höger och vänster bens belastningsfas under ett steg.
- SI-värde: ett mått på hur symmetriskt hästen rör sig. Det räknas ut genom att jämföra höjdskillnaden i exempelvis huvudet rörelse mellan belastningsfas och svävningssfas för höger och vänster ben. En häst som rör sig helt symmetriskt kommer ha ett värde på 1. En häst som har en större höjdskillnad för höger ben kommer få ett värde  $>1$  och en häst som har större höjdskillnad för vänster ben kommer få ett värde  $<1$ . (Pfau et al., 2012)
- Rörelseomfång (ROM) angett i grader för dorsoventral flexion-extension
- ROM angett i grader för lateralflexion
- ROM angett i grader för axial rotation

För dessa värden har det sedan med hjälp av excel räknats ut medelvärde, median samt standardavvikelse. För att jämföra värdena från den asymmetriska mätomgången med de från den symmetriska har ett parat t-test använts, gränsen för att räknas som en signifikant skillnad har satts till ett p-värde  $\leq 0,05$ .

De värden man får ut från datorn vid analys kommer att vara negativa om de visar på en asymmetri på vänster framben samt positiva om de visar en asymmetri på höger framben. För att kunna jämföra de olika hästarnas asymmetrigrad samt kunna utföra t-test har absoluta tal använts. Vidare har värdet för den symmetriska mätningen satts till 0 om hästen har bytt asymmetrisk sida mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen. Detta för att de olika värdena ej ska ta ut varandra. För att kunna jämföra SI-värden mellan de olika mätningarna har SI-1 räknats ut, det vill säga hur långt ifrån 1 varje mätningens SI-värde ligger, även detta värde har omvandlats till absoluta tal.

## RESULTAT

### De medverkande hästarna

Totalt inkluderades tolv svenska varmblodiga ridhästar (SWB), nio valacker, tre ston i studien (tabell 1). För fyra av dessa hästar har data samlats in av tidigare studenter.

Tabell 1. Ålder, mankhöjd samt vikt hos hästarna i studien

Ålder	Mankhöjd	Vikt
6-9år: 3st (25%)	155-160cm: 2st (16,7%)	500-550kg: 2st (16,7%)
9-12år: 2st (16,7%)	161-165cm: 0st (0%)	551-600kg: 3st (25%)
12-15år: 5st (41,7%)	166-170cm: 4st (33,3%)	601-650kg: 3st (25%)
15-18år: 1st (8,3%)	171-175cm: 4st (33,3%)	651-700kg: 1st (8,3%)
18-21år: 1st (8,3%)	Okänd: 2st (16,7%)	Okänd: 3st (25%)

### Vertikal förändring i symmetrin

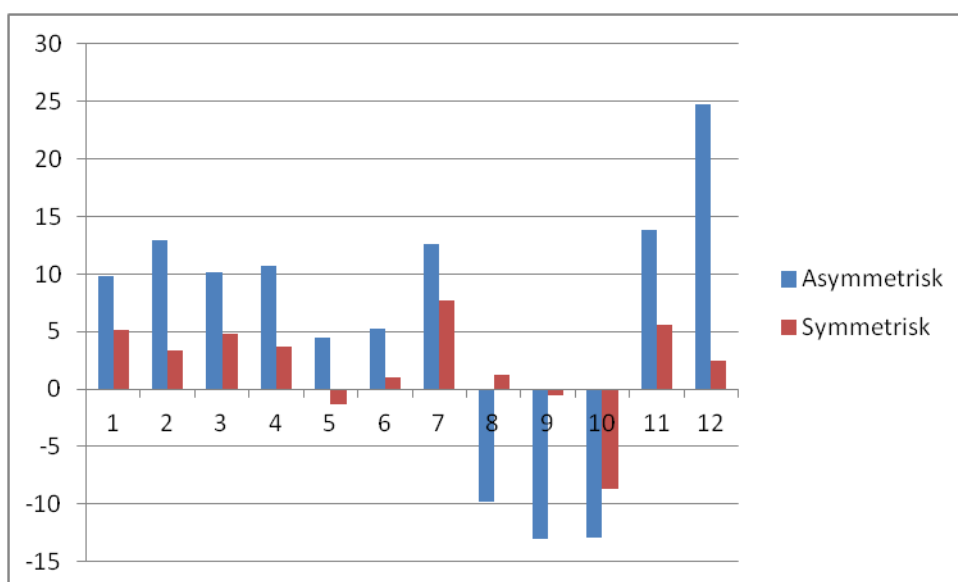
I tabell 2 är medelvärden för de olika sensorernas min- samt maxdiff samt SI-värde för alla hästars mätningar samt standardavvikelse redovisat. De värden som var signifikant skilda mellan den asymmetriska och den symmetriska omgången var huvudets min- och maxdiff, mankens mindiff samt huvudets SI-värde. För dessa sensorers min- och maxdiff ser man en minskning mellan den asymmetriska och symmetriska mätningen och man kan se att SI-värdet närmar sig 1. För de övriga sensorerna ligger SI-värdet för den asymmetriska och den symmetriska mätningen nära varandra och ingen signifikant skillnad kan påvisas mellan den symmetriska och den asymmetriska mätningen. Maxdiff och mindiff har i vissa fall sjunkit mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen, men i andra fall stigit, men inga av dessa förändringar är signifikant.

Tabell 2. Medelvärden för min- samt maxdiff och SI-värde för de olika sensorerna, enheten är mm där inget annat anges

	Asymmetrisk		Symmetrisk		Signifikant skillnad
	Medel	SD	Medel	SD	
Huvud					
MinD	11,7	5,09	3,6	2,92	p= 0,0002
MaxD	5,9	3,05	3,4	3,44	p=0,037
SI	0,89	0,20	0,93	0,11	p=0,033
Manke					
MinD	3,5	1,99	1,8	1,45	p=0,028
MaxD	5,3	6,10	3,8	4,95	
SI	0,99	0,12	0,98	0,12	
T13					
MinD	3,4	2,62	2,7	2,97	
MaxD	4,3	3,23	3,6	3,65	
SI	0,98	0,07	0,97	0,07	
Ländrygg					

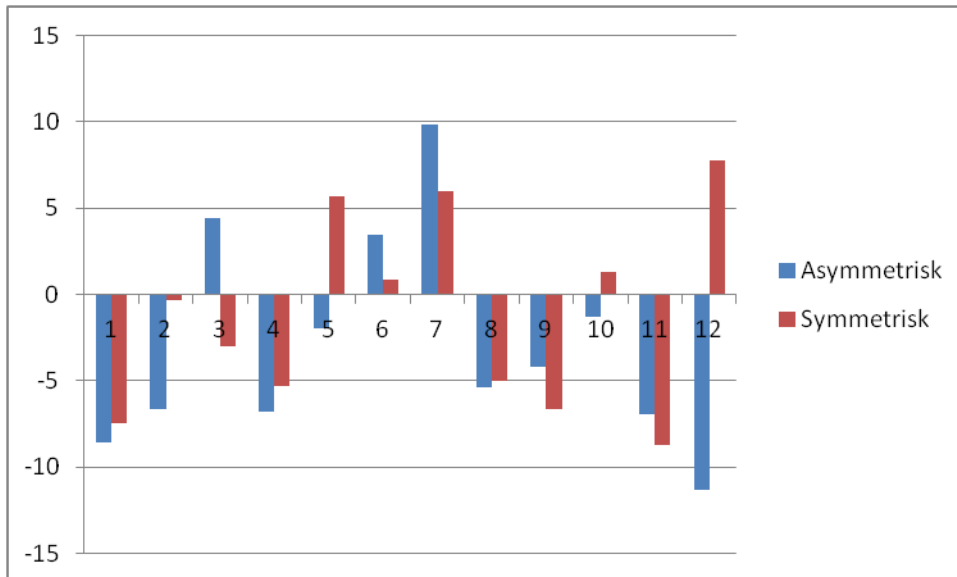
MinD	3,1	2,43	3,3	3,37
MaxD	3,0	1,93	3,0	2,83
SI	0,98	0,06	0,96	0,06
Sacrum				
MinD	3,5	2,50	4,0	4,05
MaxD	2,7	2,05	2,3	2,88
SI	0,97	0,06	0,94	0,05
Svansrot				
MinD	4,2	2,99	3,2	3,96
MaxD	3,1	2,77	2,5	2,37
SI	0,98	0,08	0,94	0,05
LTC				
MinD	14,6	5,92	15,0	7,05
MaxD	7,5	6,37	7,7	4,98
SI	0,83	0,13	0,80	0,06
RTC				
MinD	11,1	5,22	9,8	4,71
MaxD	7,7	5,36	7,1	5,50
SI	1,14	0,09	1,13	0,10

I figur 1 redovisas de olika hästarnas mindiff för huvudet, samt förändringen mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen, detta är de faktiska värdena från mätningarna. För alla hästar har mätvärdet minskat mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen.



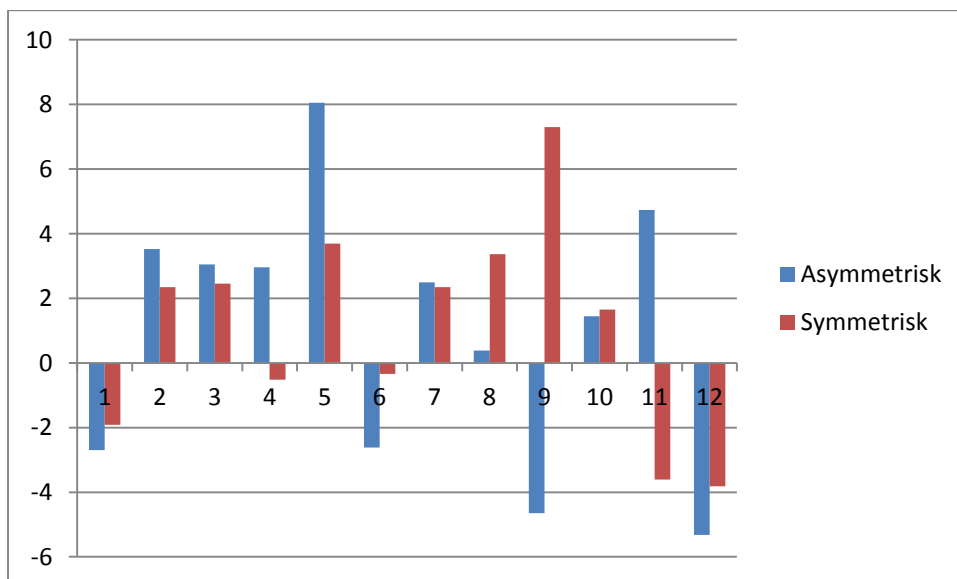
Figur 1. Faktiska värden för huvudets mindiff i millimeter vid den asymmetriska och den symmetriska mätomgången för de tolv olika hästarna. Ett negativt värde indikerar en vänstersidig asymmetri och ett positivt värde en högersidig asymmetri.

I figur 2 kan man se huvudets maxdiff för de olika hästarna samt hur de förändras mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen. Detta är de faktiska värdena från mätningarna. För alla hästar utom tre kan man se en minskning av värdet mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen.



Figur 2. Faktiska värden för huvudets maxdiff i millimeter vid den asymmetriska och den symmetriska mätomgången för de tolv olika hästarna. Ett negativt värde indikerar en vänstersidig asymmetri och ett positivt värde en högersidig asymmetri.

I figur 3 ser vi mankens mindiff för de olika hästarna samt förändringen mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen på de faktiska värdena från mätningen. För alla hästar utom tre har värdet minskat mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen.



Figur 3. Faktiska värden för mankens mindiff i millimeter vid den asymmetriska och den symmetriska mätomgången för de tolv olika hästarna. Ett negativt värde indikerar en vänstersidig asymmetri och ett positivt värde en högersidig asymmetri.

I tabell tre, fyra, fem och sex redovisas de olika värdena för de signifikant skilda mätvärdena noggrannare. Man kan se att både medelvärde samt median för de olika mätvärdena har minskat mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen. Standardavvikelsen är även lägre för alla de symmetriska mätningarna förutom för huvudets maxdiff. För huvudets SI-värde ser man att medelvärdet ligger närmare 1 hos den symmetriska mätningen än hos den asymmetriska mätningen.

*Tabell 3. Statistik för bearbetade data för huvudets mindiff. Medelvärde, median, standardavvikelse, minimi- och maximivärde samt p-värde*

	Huvudets mindiff (mm)	
	Asymmetrisk	Symmetrisk
Medel	11,68	3,59
Median	11,66	3,54
SD	5,09	2,92
Minimivärde	4,44	0
Maximivärde	24,73	8,72
P-värde	0,0002	

*Tabell 4. Statistik för bearbetade data för huvudets maxdiff. Medelvärde, median, standardavvikelse, minimi- och maximivärde samt p-värde*

	Huvudets maxdiff (mm)	
	Asymmetrisk	Symmetrisk
Medel	5,91	3,37
Median	6,02	2,93
SD	3,05	3,44
Minimivärde	1,33	0
Maximivärde	11,35	8,73
P-värde	0,037	

*Tabell 5. Statistik för bearbetade data för huvudets SI-värde. Medelvärde, median, standardavvikelse, minimi- och maximivärde samt p-värde*

	Huvudets SI-värde	
	Asymmetrisk	Symmetrisk
Medel	0,17	0,08
Median	0,13	0,07
SD	0,14	0,08
Minimivärde	0,01	0
Maximivärde	0,46	0,23
P-värde	0,03	

Tabell 6. Statistik för bearbetade data för mankens mindiff. Medelvärde, median, standardavvikelse, minimi- och maximivärde samt p-värde

	Mankens Mindiff (mm)	
	Asymmetrisk	Symmetrisk
Medel	3,49	1,83
Median	3,00	2,13
SD	1,99	1,45
Minimivärde	0,39	0
Maximivärde	8,05	3,81
P-värde	0,028	

### Förändringar i rotation

Rotationer för flexion-extension (pitch), lateral flexion (heading) och axial rotation (roll) kan studeras i tabell sju, inga av dessa värden uppvisade en signifikant skillnad mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen.

Tabell 7. Statistik över medelvärdet samt standardavvikelse för de olika sensorernas rotationer, anges i grader. Roll = axial rotation, pitch = dorsoventral flexion-extension, heading = lateral flexion

	Roll	SD	Pitch	SD	Heading	SD
Poll						
Asymmetrisk	7,13	1,54	5,52	1,84	7,70	2,48
Symmetrisk	7,10	1,46	5,49	1,72	7,43	1,67
Withers						
Asymmetrisk	28,56	6,15	6,21	1,30	8,65	1,30
Symmetrisk	28,81	5,78	6,11	1,54	8,54	2,47
Thoracic						
Asymmetrisk	12,08	2,71	4,68	1,57	5,56	0,99
Symmetrisk	11,99	2,52	4,72	1,47	5,71	1,25
Lumbar						
Asymmetrisk	14,75	2,88	4,49	0,87	5,11	1,32
Symmetrisk	13,93	2,85	4,24	0,74	5,13	1,20
Sacrum						
Asymmetrisk	18,98	3,08	4,45	1,50	5,45	2,36
Symmetrisk	18,54	3,76	4,39	1,41	5,43	2,75
Caudalsacrum						
Asymmetrisk	12,56	2,09	5,50	1,42	7,60	1,70
Symmetrisk	12,00	2,85	5,22	1,44	8,03	2,16
LTC						
Asymmetrisk	14,84	2,27	10,77	2,13	7,28	1,72
Symmetrisk	15,28	2,24	11,13	2,93	7,37	1,50
RTC						
Asymmetrisk	14,46	2,48	10,24	2,12	7,60	1,87
Symmetrisk	15,46	3,05	9,87	2,85	7,66	2,14

## DISKUSSION

Denna studie visar ett signifikant samband mellan frambensasymmetri och huvudets mindiff-, maxdiff- och SI-värde samt mankens mindiffvärde, i övrigt kan inga signifikanta skillnader påvisas mellan den asymmetriska och den symmetriska mätningen. För symmetrin i den vertikala rörelseriktningen går det inte att urskilja något specifikt mönster för de övriga värdena, mätvärdena för den asymmetriska samt den symmetriska mätningen ligger nära varandra, ibland visar den asymmetriska mätningen ett högre värde och ibland den symmetriska. Detta tyder på att en lindrig frambensasymmetri ej kommer att ha en signifikant påverkan på symmetrin i ryggens vertikala rörelse. För de olika rotationsriktningarna flexion-extension samt lateral flexion visade studien inget signifikant resultat mellan de olika mätningarna för någon av sensorerna. Att man ej fått så många signifikanta skillnader beror antingen på att det ej finns något samband mellan frambensasymmetrier och ryggens rörelse i trav, att för få hästar deltagit i studien för att få ett signifikant resultat eller att de hästar som deltagit haft för låggradiga asymmetrier för att påverka ryggens rörelser.

Resultatet från detta examensarbete skiljer sig från den studie där man inducerat frambenshälta och studerat ryggens rörelsemönster (Gomez Alvarez et al., 2007a). Där såg man ett ökat rörelseomfång för flexion-extension i hela thoracolumbarryggen vid hälta. Om man studerar medelvärdet för de olika sensorerna ser man dock att de i de flesta fall har ett ökat rörelseomfång vid den asymmetriska mätningen jämfört med den symmetriska, eventuellt behövs fler hästar för att få ett signifikant mätresultat. En skillnad mellan de båda studierna är att Gomez Alvarez et al. inducerat en tvågradig hälta, vilket är en högre grad av asymmetri än hästarna i denna studie uppvisat. En annan skillnad är att hästarna travat på olika underlag, på fast mark i detta examensarbete jämfört med på rullmatta i Gomez Alvarez´s studie.

Hur ryggens kinematik påverkas av ryggsmärta skiljer sig mellan olika studier. Wennerstrand et al. (2009) påvisade en ökning av dorsoventral flexion och extension vid manken och caudala brösttryggen samt en minskning vid ländryggen vid inducerad ryggsmärta. Man kunde ej upptäcka någon hälta efter induktion av ryggsmärta. I en tidigare studie av Wennerstrand et al. (2004) där man undersökte hästar med klinisk ryggsmärta såg man ett signifikant minskat rörelseomfång för dorsoventral flexion och extension. Eventuellt kan hästar med kliniska problem få en annan påverkan på ryggens kinematik då de troligen haft problemet under en längre period vilket ger andra förändringar än de akuta som uppstår vid en inducerad ryggsmärta. Hästarna som ingått i detta examensarbete har ingen känd ryggproblematik, men de är ej heller undersökta för eventuell ryggsmärta och man kan därför ej utesluta att några av hästarna faktiskt har en viss ryggproblematik. Då det gått alltifrån tre till 21 dagar mellan mätningarna kan ett ryggproblem ha uppstått eller försvunnit mellan mätningstillfällena. Det skulle kunna göra att det finns hästar med ryggproblem både i den asymmetriska samt den symmetriska mätomgången vilket kan ha påverkat resultatet. De flesta studier av ryggens kinematik har skett på rullmatta. Även om man vänjer hästarna före studien att springa på rullmatta kommer det ej bli lika naturligt som att röra sig på fast mark. Detta kan eventuellt ha en inverkan på resultatetskillnader mellan olika studier.



För den laterala böjningen har resultatet i de i litteraturdelen vidare beskrivna studierna visat lite olika resultat. I studien där ryggsmärta inducerats visades en minskning av den laterala böjningen i trav vid T10 (Wennerstrand et al., 2009). När man studerade hästar med klinisk ryggsmärta kunde ingen signifikant skillnad påvisas för den laterala böjningen (Wennerstrand et al., 2004). Vid en inducerad hälta ökade flexionen åt den sida som hälтан inducerats (Gomez Alvarez et al., 2007a). I vår studie kan man ej påvisa några signifikanta skillnader och medelvärdet från de asymmetriska och de symmetriska mätningarna ligger väldigt nära varandra. I de värden som jag valt att analysera kan man ej se om man får en ökning åt ett specifikt håll, vilket gör att det ej är möjligt att studera ett eventuellt samband mellan de olika sidornas asymmetrier.

Studier har visat att frambenshältor kan ge en kompensatorisk påverkan på korset (Kelmer et al., 2005, Rhodin et al., 2013), vilket kommer att se ut som om hästen även har en bakbenschälta. För att enklare kunna tolka resultatet har hästar som enbart uppvisat frambensasymmetrier selekterats till denna studie. Eventuellt är dessa hästar ej tillräckligt asymmetriska för att man ska få en ryggpåverkan. När frambenshälтан orsakar en kompensatorisk bakbensasymmetri kan man tänka sig att mönstret för ryggens rörelser ser annorlunda ut.

För att förenkla urvalet av hästar har analysen som gjorts för urvalet skett med lameness locator, denna analys har med de datorer vi haft tillgängliga gått snabbare att genomföra och att tolka. Utvalda mätningar har dubbelkollats med *Xsens*, men eventuellt har studien gått miste om mätningar som passat bättre in. Eftersom *Xsens*-data använts för analys hade urvalet av mätningar blivit bättre om denna data även använts för urval. Systemen har visat sig överrensstämma bra vid en tidigare studie, dock underskattade lameness locator värdena något i jämförelse med *Xsens* (Pfau et al., 2015). Eftersom både de asymmetriska och de symmetriska hästarna valts ut på samma sätt är en eventuell underskattning av värden inget som kommer att påverka slutresultatet i denna studie. För vissa hästar har outliers (det vill säga mätvärden som skiljer sig väldigt mycket från de övriga, orsakats exempelvis av att hästen ruskat med huvudet) plockats bort vid lamenessanalysen, detta för att få ett jämnare mätresultat med lägre standardavvikelse, denna justering har ej gjorts med *Xsens* då vi valt att analysera alla data automatiskt så att datorn själv väljer ut travsekvensen i mätningen. *Xsens* systemet är validerat för att mäta ryggens kinematik hos häst, det har visat sig ha god överrensstämmelse med optisk rörelseanalys som är "the gold standard" och sensorerna har hög säkerhet för repetabilitet mellan olika steg och mätningar (Warner et al. 2010).

Bedömning av ryggsmärta är svårt, delvis på grund av att ryggen är ett svårt område att undersöka kliniskt (Jeffcott 1999) och att bedömningen sker subjektivt. Detta leder till att olika veterinärer kan ha olika uppfattning om i fall hästen uppvisar en smärta eller ett beteendeproblem. Även bilddiagnostik har sina begränsningar då olika fynd visat sig vara vanliga även hos hästar utan kliniska problem. Lokalanestesier är viktiga för att värdera eventuella fynd, men dessa har visat sig ha en påverkan även på friska hästar ryggrörelser vilket man måste tänka på vid utvärdering. Att jämföra ryggens kinematik före och efter lokalanestesi har visat sig vara en bra metod för utvärdering (Roethlisberger Holm 2006). Vanligen utvärderas lokalanestesi subjektivt genom ridprov, resultatet beror då både på

observatören samt ryttaren och dennes erfarenhet. Genom att istället mäta ryggens kinematik får man ett mer direkt och objektivt mått på ryggens funktion istället för att tolka hästens beteendeförändring vid ridning som en effekt av anestesi. En pålitlig objektiv mätmetod och vidare kunskap om hur man ska tolka resultaten skulle vara värt mycket för den framtida diagnostiken inom ryggproblematik hos häst.

För att vidare utvärdera vad frambensasymmetrier har för påverkan på ryggens kinematik eller tvärtom skulle det vara intressant att genomföra studier på kliniskt frambenshalt hästar som kommer in till klinik för utredning och där man kan lägga bedövningar för att se vilket som är hästens primära problem. Genom att undersöka hästar med kliniska problem och kraftigare amplitud på asymmetrierna har man större chans att se ett tydligare mönster hur ryggens kinematik påverkas.

I resultatet kan man se att hos cirka hälften av hästarna har värdet mellan huvudets mindiff och mankens mindiff ändrat värde, det vill säga gått från att vara positivt till att bli negativt eller tvärtom. Eventuellt är det ett försök att bättre jämma ut viktfördelningen mellan de båda frambenen. Hästarnas asymmetrier kan även vara orsakade av olika parametrar vilka kan ha en påverkan på hur rörelsemönstret förändras.

75 % av hästarna i denna studie var valacker, men det betyder ej att man kan dra slutsatsen att frambensasymmetrier är vanligare hos valacker då en större del av hästarna som ingick i studien kommer från ett stall med enbart valacker.

Sex av hästarna i denna studie kommer från samma stall, vilket kan ha en påverkan på resultatet. Dessa hästar plus ytterligare tre stycken finns på stora anläggningar där hästarna sköts på ett liknande sätt med samma rutiner för ridning, hagvistelse, skötsel med mera. De rids även på i stort sett samma underlag. Detta kan påverka hur just dessa hästars resultat ser ut.

För att kunna utvärdera vänster- och högerasymmetrier tillsammans har absoluta tal använts, värden har även omvandlats till 0 om de under studien har bytt tecken, det vill säga gått från att vara vänster frambenshalt till att vara höger frambenshalt eller tvärtom. Detta kommer att påverka uträkningen av de olika variablerna.

## **TACK**

Tack till mina handledare Marie och Karin för all hjälp under arbetsgången. Tack till Pia för bra kommentarer, till Emma för strukturering, samordning och hjälp under många långa dagar, tack till Amanda och Cecilia för trevligt sällskap och kloka tankar. Slutligen ett stort tack till hästägare som bidragit till studien genom att låna ut hästar, utan er hade det ej blivit någon studie.

## REFERENSER

- Baxter G.M. & Stashak T.S. (2011). Examination for lameness: History, visual exam, palpation and manipulation. I: Baxter G. M. (ed) *Adams and Stashak's Lameness in horses*. Sixth edition, West Sussex: Blackwell Publishing Ltd, 109-150.
- Buchner H.H.F., Savelberg H.H.C.M., Schamhardt H.C. & Barnevald A. (1995) Temporal stride patterns in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine veterinary journal* **18**: 161-165
- Buchner H.H.F., Savelberg H.H.C.M., Schamhardt H.C. & Barnevald A. (1996a) Limb movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine veterinary journal* **28(1)**: 63-70
- Buchner H.H.F., Savelberg H.H.C.M., Schamhardt H.C. & Barnevald A. (1996b) Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine veterinary journal* **28(1)**: 71-76.
- Cousty M., Retureau C., Tricaud C., Geffroy O. & Caure S. (2010). Location of radiological lesions of the thoracolumbar column in French trotters with and without signs of back pain. *Veterinary Record* **166**: 41-45.
- Deniox J.D. (1999) Spinal Biomechanics and Functional Anatomy. *The Veterinary clinics of North America: Equine Practice*. **15**: 27-60
- Dyce K.M., Sack W.O. & Wensing C.J.G. (2010). *Textbook of veterinary anatomy*. Fourth edition, Missouri, USA: Saunders Company. 532-536.
- Egenvall, A., Penell, J., Bonett, B., Olson, P. & Pringle, P. (2006). Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, breed and diagnosis. *The Veterinary Record*, vol. 158, ss. 397-406.
- Faber M., Johnston C., Schamhardt H., van Weeren R., Roepstorff L. & Barnevald A. (2001). Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of the horse trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research* **62**: 757-764.
- FASS djurläkemedel (2013-09-27) *Inflacam*.  
<http://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20110624000127> [2015-12-02]
- Gomez Alvarez C.B., Wennerstrand J., Bobbert M. F., Lamers L., Johnston C., Back W. & van Weeren P.R. (2007a) The effect of induced forelimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. *Equine veterinary journal* **39(3)**: 197-201
- Gomez Alvarez C.B., Rhodin M., Bobbert M.F., Johnston C., Roepstorff L., Back W. & van Weeren P.R. (2007b) Limb kinematics in horses with induced back pain. *The biomechanical interaction between vertebral column and limbs, in the horse: a kinematical study*. Diss. Utrecht University.
- Gomez Alvarez C.B., Bobbert M.F., Lamers L., Johnston C., Back W & van Weeren P.R. (2008) The effect of induced hindlimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. *Equine Veterinary Journal* **40(2)**: 147-152
- Haussler K.K. (1999). Anatomy of the thoracolumbar vertebral region. *The Veterinary clinics of North America: Equine Practice*. **15**: 13-26
- Jeffcott L. (1979) Radiographic features of the normal equine thoracolumbar spine. *Veterinary Radiology* **20**,140-147

- Jeffcott L.B., Dalin G., Drevemo S., Fredricson I., Björne K. & Bergquist A. (1982) Effect of induced back pain on gait and performance of trotting horses. *Equine Veterinary Journal* **14**(2), 129-133.
- Jeffcott L.B. (1999). Historical Perspective and Clinical Indications. *The Veterinary clinics of North America: Equine Practice*. **15**: 1-12
- Keegan K.G., Wilson D.A., Smith B.K. & Wilson D.J. (2000) Changes in kinematic variables observed during pressure-induced forelimb lameness in adult horses trotting on a treadmill. *American journal of veterinary research* **61**: 612-619
- 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, *Am J Vet Res*, **72**(9), 1156-1163.
- Kelmer, G., Keegan, K., Kramer, J., Wilson, D., Pai, F. & Singh, P. (2005). Computer-assisted kinematic evaluation of induced compensatory movements resembling lameness in horses trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research*, **66**, 646-655.
- Landman, M. A. A. M., de Blaauw, J. A., Hofland, L. J. & van Weeren, P.R. (2004) Field study of the prevalence of lameness in horses with back problems. *Veterinary record* **155**, 165-168.
- Martin B.B. & Klide A.M. (1999) Physical examination of horses with back pain *The Veterinary clinics of North America: Equine Practice*. **15**: 61-70
- Penell J., Eqenvall, A., Bonett, B., Olson, P. & Pringle, P. (2005). Specific courses of morbidity among Swedish horses insured for veterinary care between 1997 and 2000. *The Veterinary Record*, vol. 157, ss. 470-477
- 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 on a soft surface. *American journal of veterinary research* **73**: 1890-1899
- Pfau T., Boulton H., Davis H., Walker A & Rhodin M. (2015). Agreement between two inertial sensor gait analysis systems for lameness examinations in horses. *Equine Veterinary Education*
- Pourcelot, P., Audigie, F., Degueurce, C. Denoix, J.M. & Geiger, D. (1998) Kinematics of the equine back: a method to study the thoracolumbar flexion-extension movements at the trot. *Veterinary Research* **29**, 519-525.
- 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*, **198**, 39-45.
- Roethlisberger Holm K., Wennerstrand J., Lagerquist U., Eksell P. & Johnston C. (2006) Effect of Local analgesia on movement of the equine back. *Equine veterinary journal* **38** (1): 65-69
- Svenska ridsportsförbundet. (2015-01-04). *Karenstider för läkemedel till häst*. <http://www3.ridsport.se/Tavling/Dopning/Karenstidslistor/Karenstider-for-lakemedel/> [2015-12-02]
- Warner S. M., Koch T. O. & Pfau T. (2010). Inertial sensors for assessment of back movement in horses during locomotion over ground. *Equine veterinary journal* **42**: 417-424
- Weaver M.P., Jeffcott L.B. & Nowak M. (1999) Radiology and Scintigraphy *The Veterinary clinics of North America: Equine Practice*. **15**: 113-130
- Weishaupt M.A., Wiestner T., Hogg H.P., Jordan P. & Auer J.A. (2006) Compensatory load redistribution of horses with induced weight-bearing forelimb lameness trotting on a treadmill. *The veterinary journal* **171**: 135-146

- Wennerstrand J., Johnston C., Roethlisberger-Holm K., Erichsen C., Eksell P. & Drevemo S. (2004) Kinematic evaluation of the back in the sport horse with back pain. *Equine veterinary journal* **36(8)**: 707-11
- Wennerstrand J., Gomez Alvarez C.B, Meulenbelt R, Johnston C, van Weeren P.R, Roethlisberger-Holm K, Drevemo S. (2009) Spinal kinematics in horses with induced back pain. *Veterinary and Comperative Orthopaedics and Traumatology* **22(6)**: 448-54
- van Wessum R. (2011). Lameness Associated with the Axial Skeleton. I: Baxter G. M. (ed) *Adams and Stashak's Lameness in horses*. Sixth edition, West Sussex: Blackwell Publishing Ltd, 833-869
- Xsens. Xsens/Products/MTwDevelopmentKitLite. <https://www.Xsens.com/products/mtw-developmentkit-lite/> [2015-12-02]
- Zimmerman M., Dyson S. & Murray R. (2012) Close, impinging and overriding spinous processes in the thoracolumbar spine: the relationship between radiological and scintigraphic findings and clinical signs. *Equine veterinary journal* **44(2)**: 178-184