



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper avdelningen för
diagnostik och stordjur

Mindre erfarna veterinärers subjektiva bedömning av hältor hos hästar som longeras i trav.

Johanna Lindahl

Uppsala

2010

Examensarbete inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2011:16*

Mindre erfarna veterinärers subjektiva bedömning av hältor hos hästar som longeras i trav.

Johanna Lindahl

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 avd för diagnostik och stordjur
Kurskod: EX0239, Nivå AXX, 30hp*

Nyckelord: hälsa, häst, longering, subjektiv hältbedömning, webenkät

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
ISSN 1652-8697
Examensarbete 2011:16*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning.....	1
Abstract.....	2
Inledning.....	3
Material och metoder	6
Hästarna.....	6
Lameness Locator™.....	7
Mätning av hästarna.....	7
Filmerna	9
Deltagande veterinärer	11
Enkäten.....	11
Filmbedömning.....	12
Statistik.....	12
Resultat.....	14
Diskusson.....	19
Litteraturförteckning.....	22

SAMMANFATTNING

Syftet med den här studien var att jämföra mindre erfarna veterinärers subjektiva bedömningar av hältor hos hästar som longeras i trav. Tidigare studier av subjektiv hältbedömning har framförallt fokuserat på hästar som travar på rakt spår och resultat har visat på generellt låg överensstämmelse. Med hjälp av en webbaserad enkät fick 43 veterinärer bedöma 60 filmer som visade både fram- och bakbenshalta hästar varvat med ohalta hästar som longerades i trav åt ett håll. Hältorna var av lindrig till måttlig grad. För att bedöma veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar visades 10 av filmerna två gånger. Veterinärerna bedömde vilket eller vilka ben hästen var halt på samt vilket ben de skulle välja att börja utreda. Hältorna graderades också på en skala från 0 – 5. Överensstämmelsen beräknades statistiskt med hjälp av Fleiss och Cohens kappa. Resultatet indikerade att det var låg överensstämmelse mellan mindre erfarna veterinärers subjektiva bedömningar när det gäller att bedöma vilket ben hästen var halt på samt att gradera hältan och att deras förmåga att upprepa sina bedömningar var låg.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare less experienced veterinarians' subjective assessments of lameness in horses on the lunge. Previous studies on subjective lameness evaluation have mainly focused on horses trotting in a straight line and the results have shown generally low compliance. With a web-based questionnaire, 43 veterinarians assessed 60 recordings that showed both fore- and hindlimb lameness, interspersed with sound horses that were trotting on the lunge in one direction. The horses showed mild to moderate lameness. To evaluate the within-observer agreement ten of the films were repeated. The veterinarians were to identify which limb the horse was lame on and which limb they would choose to start examine. They were also to score the lameness on a scale from 0 - 5. The compliance was calculated statistically by using the Fleiss' and Cohen's kappa. The result indicates that there is low compliance between less experienced veterinarians subjective assessments when it comes to assessing which limb the horse is lame on and to grade lameness and that the within-observer agreement is low.

INLEDNING

Hältor är enskilt den största orsaken till veterinära behandlingar av hästar och kroniska hältor leder ofta till utslagning av hästar. Det kostar miljontals kronor varje år för hästägare och försäkringsbolag (Kaneene *et al.* 1997, Keegan *et al.* 2007).

Det kan naturligtvis finnas olika orsaker till varför hästen inte kommer tillbaka till tävlingsbanan än att den fortfarande är halt men hälta är av största intresse för alla som på något sätt är engagerade i hästar antingen i sitt arbete eller på sin fritid (Weishaupt *et al.* 2001).

Då en korrekt bedömning av hältan är en förutsättning för att kunna ställa rätt diagnos och behandling, vilket förhoppningsvis leder till att hästen snabbare tillfrisknar, ville vi i den här studien titta på variationen mellan olika veterinärers bedömningar av hältor.

Hur hästens rörelsemönster förändras vid en hälta beror på varifrån hältan härrör då hästen försöker avlasta det ben som smärtan kommer ifrån. Vid en frambenshälta kommer hästen att få en asymmetri i huvudets rörelse vid belastningen av respektive framben. När det halta benet belastas kommer hästen att sänka huvudet mindre än när det friska benet belastas och ett typiskt nickande ses (Buchner *et al.* 1996, Peham *et al.* 1999, Vorstenbosch *et al.* 1997). Keegan *et al.* 2000 visade att det förekommer skillnader mellan olika typer av hältor där hästarna hade en mindre framåtförande rörelse av frambenet vid inducerade hältor belägna i trakten och de hade en ökad framåtförande rörelse när hältan kom från tån. Detta är ett intressant område och skulle det med vidare forskning kunna visa sig ha en signifikans kan det komma att ha stor betydelse för den kliniska praktiken där veterinären med ledning av hästens asymmetri i sina rörelser lättare kan sätta upp troliga differentialdiagnoser.

Vid en bakbenshälta uppkommer en asymmetri i bäckenets rörelse (May SA *et al.* 1987). När det halta benet belastas kommer bäckenet att sjunka ned mindre än när det friska benet belastas. Detta sker på grund av att hästen försöker att minska belastningen på det halta benet. På samma sätt kommer bäckenet inte att skjutas upp lika mycket i frånskjutsfasen för det halta benet som för det friska benet (Kramer *et al.* 2004, Peham *et al.* 2001).

Ibland uppvisar hästen hälta från fler än ett ben och detta kan bero på att hästen antingen är halt på fler ben eller att den ena hältan är kompensatorisk till den primära hältan (Keegan 2007). En kompensatorisk hälta uppkommer när hästen kompenserar med sin kroppsrörelse för att avlasta det halta benet. Kelmer *et al.* (2005) visade att inducerade hältor på framben gav en kompensatorisk bakbenshälta kontralateralt (det diagonala bakbenet). Vid en inducerad bakbenshälta uppkommer en kompensatorisk frambenshälta ipsilateralt (samma sidas framben).

I en studie från 1997 visade Uhler *et al.* att 6 av 10 hästar med en primär frambenshälta uppvisade en kompensatorisk kontralateral bakbenshälta och att alla (4 av 4) hästar med en primär bakbenshälta uppvisade en ipsilateral frambenshälta. I sin studie från 2005 visade Kelmer *et al.* att det förutom en kontralateral bakbenshälta (frånskjutshälta, skillnad i bäckenets maxhöjd) till viss del även kan uppstå en kompensatorisk ipsilateral bakbenshälta (belastningshälta) vid en inducerad frambenshälta. Det sker på grund av att bäckenet inte

sjunker ner riktigt lika mycket under belastningsfasen för det ipsilaterala bakbenet som normalt.

Naturligtvis är det viktigt att komma ihåg att hästar kan ha en medfödd asymmetri och det är av största vikt att försöka få en uppfattning om hur det är naturligt för den individuella hästen att röra sig.

Flera studier har undersökt överensstämmelsen mellan veterinärers bedömningar både när det gäller att bedöma hästen som halt eller ohalt och med avseende på gradering av hältan.

I en studie (Hewetson *et al.* 2006) fick 16 erfarna veterinärer bedöma 20 hästar som antingen hade fram- eller bakbenshältor. Veterinärerna fick bedöma filmer av hästarna sett framifrån och bakifrån när de travade på rakt spår och i de fall där det var möjligt longerades i båda varven. Veterinärerna fick i uppgift att bedöma hältgrad enligt två olika skalor, en numerisk och en deskriptiv. De överensstämde i sina bedömningar i 56 % av fallen när de använde den numeriska skalan respektive i 60 % av fallen när de använde den deskriptiva skalan. Förmågan att upprepa sina bedömningar över tid var 58 % för den numeriska skalan respektive 60 % för den deskriptiva.

En nackdel med studien var att filmerna saknade ljud samt att 17 av 20 hästar uppvisade bakbenshältor som generellt sett anses vara svårare att bedöma än frambenshältor. Fördelen var att veterinärerna fick se hästarna trava både på rakt och i flera fall på böjt spår och veterinärerna hade också fått övning tidigare i att bedöma enligt båda skalorna.

I en annan studie jämfördes om det förelåg någon skillnad mellan erfarna och mindre erfarna veterinärers bedömningar av hältor (Keegan *et al.* 1998). I studien ingick 24 hästar, varav 19 var frambenshaltor och 5 ohaltor, som travade på en rullmatta. Hästarna var filmade från ena sidan. Veterinärerna, 6 erfarna kliniker och 7 mindre erfarna (interns och residents), skulle avgöra om hästen var halt samt på vilket ben som hästarna uppvisade eventuell hältor. Erfarna veterinärer var säkrare på att upprepa sina bedömningar än de mindre erfarna, dock förelåg ingen skillnad i hur säkra de var på att lokalisera hältan till rätt ben.

Filmerna saknade även här ljud och hästarnas rörelsemönster förändras något när de travar på rullmatta vilket kan göra det svårare att bedöma hältor. Fördelen med filmer var att de kunde ses valfritt antal gånger, att hästen sågs på nära håll och att den kunde ses trava under längre tidsintervall och detta måste också vägas in i resultatet.

I en annan studie ingick 131 hästar som var och en bedömdes av 2 – 5 erfarna hästpraktiker (Keegan *et al.* 2010). Veterinärerna fick först se hästarna i trav på rakt spår.

Överensstämmelsen för om hästarna bedömdes halt eller ohalt låg på drygt 75 %.

Veterinärerna fick därefter utföra en fullständig klinisk undersökning med böjprov och longering. Överensstämmelsen sjönk då och hamnade strax över 70 %.

Vid kraftiga hältor, över 1,5 grader, enligt AAEP (American Association of Equine Practitioners) var överensstämmelsen drygt 90 %. För lindriga hältor, under 1,5 grader var överensstämmelsen betydligt sämre, strax över 60 %.

Att det skiljer mellan veterinärers förmåga att upptäcka hältor på hästar är ingen nyhet och i synnerhet vid lindriga hältor eller när hästen är halt på fler än ett ben. Individuell förmåga,

intresse och erfarenhet spelar stor roll. Ytterligare svårigheter och möjligheter för subjektiv bedömning följer hela vägen i utredningsgången och det är inte helt ovanligt att en häst bedöms vara halt på ett ben av en veterinär för att vid ett nytt besök hos annan veterinär bedömas vara halt på ett annat ben.

Olika veterinärer tittar på olika saker när de bedömer hältor vilket också kan bidra till eventuella skillnader i bedömningen (Keegan 2007). Skillnader i steglängd, belastningsfasens längd, hals och huvudrörelser samt asymmetrier i bäckenets rörelse är exempel på faktorer som beaktas.

Att bedöma hästen från sidan har visats sig vara lika viktigt som att bedöma hästen bakifrån när det gäller att utvärdera hältor från hasen (Kramer *et al.* 2000).

Att vetskapen om att hästen har bedövats kan påverka bedömningen av hältan på ett felaktigt sätt har visats i en studie (Arkell *et al.* 2006). På liknande sätt borde rimligen veterinärens förväntning på en förbättring efter behandling kunna påverka bedömningen vid utvärdering av en häla vid ett återbesök.

För att utvärdera diagnostiska metoder och effekten av olika behandlingar är det en förutsättning att hältorna bedöms likvärdigt och detta har hittills varit en svårighet i forskningen. För att kunna studera tillräckligt många patienter med samma sjukdom krävs ofta stora studier med hästar på många olika platser som därmed bedöms av olika veterinärer.

Med det här i minnet växer naturligtvis en önskan om ett objektivt hjälpmedel fram.

Hjälpmiddel till att bedöma hältor är av intresse inte bara ur forskningssynpunkt vid exempelvis utvärdering av nya läkemedel, behandlingsstrategier, sjukbeslag och så vidare utan också i det dagliga klinikerbetet till exempel vid lindriga hältor eller vid uppföljning av en behandling (Ishihara *et al.* 2005).

Majoriteten av studierna beskrivna ovan har framförallt fokuserat på bedömningen av hästar som travar på rakt spår och det saknas studier där veterinärers bedömningar av hästar som enbart travar på volt studerats. Longering används vid hältutredningar och vid besiktningar i kombination med att utvärdera hästen på rakt spår eftersom det böjda spåret påverkar hästens rörelser och viktfördelning så att vissa typer av hältor blir mer framträdande. Exempelvis kan hästen visa mer häla beroende på om den travar med det halta benet i inner- eller yttervarv.

Att bedöma hältor på volt borde vara svårare än på rakt spår. Det finns en större normalvariation i hur hästarna rör sig på volt och vi vet än så länge för lite om hur de kompensatoriska hältmekanismerna fungerar på volt. Det finns få studier av hur rörelsen påverkas av det böjda spåret. Att korrekt bedöma en häst som travar på volt är av högsta vikt vid en hältutredning eller en besiktning. Då tidigare jämförande studier gjorts på rakt spår kan det därför vara av intresse att titta närmare på variationen mellan olika veterinärers sätt att bedöma häla hos häst som longeras.

Syftet med den här studien var att titta på variationen mellan veterinärers bedömningar av hältor hos hästar som longeras i trav samt deras förmåga att upprepa sina bedömningar över tid. Hypotesen var att den subjektiva bedömningen skiljer sig mycket åt mellan veterinärer och att överensstämmelsen samt förmågan att upprepa sina bedömningar är låg.

MATERIAL OCH METODER

Hästarna

I studien ingick 23 hästar i åldern 4 – 21 år varav 17 halvblod och 6 ponnyer. Vissa av hästarna hade en känd sjukdomshistorik med återkommande hältor medan andra fungerade utan problem och bedömdes som friska av sina ryttare. Två hästar ingick i en annan studie där hältor inducerades, både fram och bak, och filmer från detta försök användes. Hästarnas ägare har i sitt deltagande medgivit att filmen av deras häst får användas i studien.

Häst	Ålder	Kön	Ras	Användningsområde	Utbildningsnivå	Konditionsstatus
1	4	Sto	Hbl	Dressyr/Hoppning	Lätt	Helt igång
2	6	Val	Hbl	Dressyr	Msv	Helt igång
3	4	Sto	Hbl	Dressyr	Lätt	Helt igång
4	13	Val	Hbl	Ridskola K1	Lätt	Helt igång
5	15	Sto	Hbl	Ridskola	Lätt	Helt igång
6	14	Val	Ponny	Ridskola	Lätt	Helt igång
7	4	Hingst	Hbl	Dressyr	Lätt	Ej angivet
8	16	Val	Ponny	Ridskola	Lätt	Helt igång
9	16	Sto	Ponny	Ridskola	Lätt	Helt igång
10	16	Val	Hbl	Dressyr	Msv	Konvalescent
11	21	Val	Hbl	Promenad	Msv	Vila
12	11	Sto	Hbl	Ridskola	Lätt	Helt igång
13	8	Val	Hbl	Dressyr	Msv	Helt igång
14	6	Val	Hbl	Dressyr/Hoppning	Lätt	Ej igång
15	13	Val	Hbl	Ridskola K1	Lätt	Helt igång
16	18	Sto	Hbl	Promenadridning	Lätt	Skrittas pga hälsa
17	19	Sto	Ponny	Ridskola	Lätt	Helt igång
18	15	Val	Hbl	Ridskola	Lätt	Helt igång
19	8	Sto	Ponny	Ridskola	Lätt	Helt igång
20	4	Val	Hbl	Ej bestämt	Lätt	Ej angivet
21	5	Sto	Hbl	Allround	Lätt	Under utredning
22	15	Sto	Ponny	Ridskola	Lätt	Helt igång
23	4	Sto	Hbl	Dressyr	Lätt	Helt igång

Tabell 1. Tabell över hästarna

Lameness Locator™

I denna studie användes ett objektiva rörelseanalyssystem (Lameness Locator™) för att välja ut filmer med hästar som var fram- respektive bakbenschalta eller ohalta på rakt spår. Systemet är utvecklat av veterinären och forskaren Kevin Keegan på veterinärhögskolan i Missouri USA (tillsammans med matematiker och elektronikexperter) som ett hjälpmedel för veterinärer att upptäcka lindriga hältor som är svåra för det mänskliga ögat att uppfatta. Det har skapats från försök där man på hästar som travar på rullmatta med hjälp av höghastighetskameror och markörer fastställt skillnader i hur ohalta respektive halta hästar rör sig. Detta har sedan överförs till matematiska algoritmer som utnyttjas i Lameness Locator™. Systemet är trådlöst (blåtandsöverföring) och består av tre sensorer, en fästs på hästens huvud, en på korsbenet och en på kotbenet höger fram. Sensorerna på huvudet och bäckenet mäter den vertikala accelerationen och sensorn på frambenet (gyroskop) registrerar hästens stegcykel så att man hela tiden vet vilket ben som belastas i varje mätpunkt. Huvudet och korsbens vertikala rörelser är det som bäst återger markislagkraften och är de variabler som bäst mäter hälsa. Det går även att få information om det är i islagsfasen eller i frånskjutsfasen som asymmetrin är som störst. Data analyseras i datorn och presenteras i en rapport med resultat i form av ett diagram där hästens eventuella hälsa kan härledas till rätt ben och till vilken del av belastningsfasen som hältan är störst. Sensorerna är cirka 2,5 x 3,8 x 3,2 cm stora och väger endast 38 gram. Lameness Locator™ (<http://www.equinosis.com/>) är ännu ej validerad på hästar som longeras eller travar efter böjprov.

Mätning av hästarna

Med hjälp av Lameness Locator™ mättes hästarnas rörelsemönster i trav på rakt spår, ca 25 steg. Dessa data användes därefter för att dela in hästarna i frambenschalta, bakbenschalta och ohalta. Eventuella hältor på övriga ben noterades också.

För att bedöma om hästarna var halta användes de validerade värdena för Lameness Locator™ vilket innebär A1/A2 kvot, head diff min, head diff max, pelvis diff min och pelvis diff max.

A1/A2 kvoten är ett mått på den generella asymmetrin i rörelsen av hästens huvud respektive bäcken. För en ohalt häst ska dessa värden i teorin vara noll om hästen rör sig helt symmetriskt. Det är i praktiken omöjligt att en häst, även om den är ohalt, rör sig fullständigt symmetriskt. Därför har värdet för en frambenschalta bedömts vara lika med eller över 0,50 och för en bakbenschalta lika med eller över 0,17. Min- och maxvärdena är specifika värden över huvudets och bäckenets vertikala asymmetri mellan höger och vänster sida, dessa mäts i millimeter.

Head diff max mäter skillnaden i huvudets högsta position efter höger frambens belastningsfas respektive vänster frambens belastningsfas. Head diff min mäter på motsvarande sätt skillnaden i huvudets lägsta position mellan höger respektive vänster

frambens belastningsfas. Är skillnaden större än +6,0 mm eller mindre än -6,0 mm tolkas det som att hästen har en frambenshälta.

Motsvarande skillnader mäts för bäckenets rörelser och kallas då för pelvis diff max respektive pelvis diff min. Maxvärdet mäts efter belastningsfasen för höger respektive vänster bakben medan minvärdet mäts under själva belastningsfasen. Ett värde högre än +3,0 mm eller mindre än -3,0 mm krävs för att hästen ska bedömas som halt.

När varje stegcykel har mätts räknas ett medelvärde ut för min- och maxvärdena för alla steg. Likaså fås en standardavvikelse. Värdena påverkas av om hästen är orolig och springer och kastar med sitt huvud, därför bör standardavvikelsen vid en hälta inte överstiga min- eller maxvärdena för att dessa ska kunna bedömas vara kliniskt signifikanta. Hästarnas utrustades med tre sensorer, en på bäckenets högsta punkt som tejpades fast med dubbelhäftande tejp, se bild 1 och 2, en på huvudet som tejpades fast på nackstycket till tränset eller alternativt på en hätta som har hål för öronen som fästs till grimman, se bild 3 och 4. Den tredje sensorn lindades fast på hästens högra framben, dorsalt på kotbenet, med hjälp en självhäftande linda, se bild 5 och 6.

Hästarna mättes och videofilmades på rakt spår samt vid longering i höger respektive vänster varv dock användes värdena som erhöles på rakt spår för att välja ut filmerna då systemet vid longering ej ännu är validerat.



Bild 1 och 2. Placering av sensorn på bäckenet, ur Lameness Locator™ training manual



Bild 3 och 4. Placering av sensorn på huvudet, ur Lameness Locator™ training manual



Bild 5 och 6. Placering av sensorn på frambenet, ur Lameness Locator™ training manual

Filmerna

Filmerna klipptes ned till 20 sekunder långa sekvenser. Detta för att inte få en alltför stor variation på de eventuella hältor som veterinärerna skulle bedöma. Via ett webbaserat test fick sedan hästpraktiserande svenska veterinärer bedöma hältorna. Filmerna var inspelade med ljud. Filmer på ohalta hästar blandades med halta genom ett slumpmässigt system och 10 stycken filmer upprepades för att studera variationen av veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar, så kallat intra-assessment. Nedan visas en tabell över hur hältorna bedömdes och vilka av filmerna som upprepades. LL står för hur Lameness Locator™ bedömde hästarna på rakt spår och detta användes för att bestämma om hästarna var halta och om så var fallet på vilket eller vilka ben. Totalt ingick 20 filmer som visade frambenshalta hästar, 20 filmer som visade bakbenshalta och 10 filmer visade ohalta hästar. Eftersom Lameness Locator™ inte är validerad på böjt spår användes värdena som erhöles på rakt spår för att välja ut filmerna. Detta är naturligtvis inte helt optimalt, men avsikten med studien var att undersöka hur väl veterinärers subjektiva bedömningar överensstämmer samt veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar över tid och inte hur bedömningarna överensstämde med de objektiva mätningarna.

Film	Utförande	Inducerad	LL rakt	Upprepas nr
1	Long sin		HF/ HB	35
2	Long sin		VB	41
3	Long sin		Ohalt	
4	Long dx	VB	VF/ VB	
5	Long sin		VF/ VB	52
6	Long dx		VF /HB	24
7	Long dx		VF	
8	Long dx		VF	
9	Long dx		Ohalt	
10	Long sin		HF	
11	Long dx		VF /HB	26
12	Long sin		Ohalt	
13	Long dx		VF/ VB	

14	Long dx		Ohalt	
15	Long sin		VF/HB	
16	Long dx	HF	HF/HB	
17	Long dx		HF	
18	Long dx		HF/VB	
19	Long dx		VB	
20	Long dx	HB	HF/HB	27
21	Long sin		VB	
22	Long sin		VF/HB	
23	Long dx		Ohalt	
24	Long dx		VF/HB	6
25	Long dx		VF/VB	
26	Long dx		VF/HB	11
27	Long dx	HB	HF/HB	20
28	Long Sin		Ohalt	
29	Long sin		HF	
30	Long dx		Ohalt	
31	Long dx		Ohalt	43
32	Long sin		VB	
33	Long sin	HB	HF/HB	
34	Long dx		HF	
35	Long sin		HF/HB	1
36	Long sin		VB	
37	Long sin		VF	
38	Long sin		VF	50
39	Long sin		VF/HB	
40	Long sin		Ohalt	57
41	Long sin		VB	2
42	Long sin	VF	VF/VB	
43	Long dx		Ohalt	31
44	Long sin		VF/VB	
45	Long dx		HF	56
46	Long sin		VF/HB	
47	Long sin		HF	
48	Long sin	VB	VF/VB	
49	Long dx		VB	
50	Long sin		VF	38
51	Long sin		VF/HB	
52	Long sin		VF/VB	5
53	Long sin		Ohalt	
54	Long dx	VF	VF/VB	
55	Long dx		VB	
56	Long dx		HF	45
57	Long sin		Ohalt	40

58	Long sin	VB	VF/VB
59	Long dx		VF/VB
60	Long dx		HB

Tabell 2. Tabell över filmerna. Fet markeringar i kolumnen "LL raktspår" är hältan som bedömts som primärhåltan baserat på kompensatoriska principen eller inducering. "Long sin" innebär att hästen longerades i vänster varv och "Long dx" i höger varv. I de fall hältan var inducerad är detta markerat. För de filmer som upprepades är även detta markerat.

Deltagande veterinärer

Målgrupp för studien var hästpraktiserande veterinärer i Sverige. Inbjudan gick ut till veterinärer som antingen var medlemmar i Veterinärförbundets hästsektion eller praktiserade som banveterinärer och var anställda av Jordbruksverket. Därtill erhöll ett mindre antal hästpraktiserande veterinärer som inte tillhör någon av de ovanstående grupperna inbjudan. Inbjudan skickades ut till totalt 462 veterinärer.

Av de 43 veterinärer som föll inom kategorin mindre erfarna enligt nedanstående kriterier var 32 kvinnor och 11 män. 4 stycken hade specialistkompetens i hästens sjukdomar och 4 stycken hade påbörjat sin specialistutbildning. 22 stycken arbetade med ambulatorisk verksamhet varav 1 arbetade 100 % med häst. 11 stycken arbetade heltid med häst på klinik och övriga angav annan verksamhet.

Enkäten

För enkätens tekniska uppbyggnad tog vi hjälp av en utomstående konsult. Programvaran som användes var LimeSurvey som är specialgjord för webbaserade enkäter och som uppfyllde de krav som ställdes på utformningen.

Deltagarnas identitet hölls anonym men de fick fylla i viss information om sig själva enligt följande:

Ange kön	Kvinna, Man, Vill ej uppge
Hur många år har du arbetat som veterinär?	0-5 år, 5-10 år 10-15 år > 15 år
Har du gått någon/några specialistutbildningar t ex Diplomate ECVS, Svensk specialistkompetens i hästens sjukdomar eller annat?	Fritext
Hur stor del av din arbetstid jobbar du med häst?	< 20 % 20 % 40 % 60 % 80 % 100 %
I vilken typ av praktik arbetar du?	Ambulatorisk, Klinik, Annan
Hur stor del av din arbetstid ägnar du åt ortopedi?	< 20 % 20 % 40 % 60 % 80 % 100 %
Hur många år har du arbetat med ortopedi på häst?	0-5 år, 5-10 år 10-15 år > 15 år
I vilket land studerade du veterinärmedicin? Hur lång var utbildningen?	Sverige 5,5 år, Annat (fritext)

Dessa data användes för att upprätta kriterier för vilka veterinärer som skulle ingå i den här studien som syftar till att utvärdera mindre erfarna hästveterinärer. Inklusionskriterierna för en mindre erfaren hästpraktiker är att han/hon har mindre än fem års erfarenhet inom ortopedi på häst alternativt jobbar mindre än 100 % med häst. Totalt hamnade 49 stycken inom gruppen för dessa kriterier, 6 stycken togs därefter bort på grund av att de konsekvent hade felaktigt ifyllda svar. Med fel avses här att de antingen hade graderat ett eller flera ben som halta men kryssat för ett ben som de bedömt som ohalt som det ben de skulle välja att börja utreda alternativt bedömt hästen som ohalt men ändå valt ett ben att börja utreda.

Filmbedömning

Veterinärerna hade i uppgift att bedöma hästarna enligt en hältskala mellan 0 – 5, även halva grader var tillåtna, där 0 innebar ohalt och 5 innebar att hästen inte stödde på benet. För att korrekt fylla i testet fick ett värde fyllas i för varje ben och därefter fick deltagaren fylla i vilket ben som skulle vara föremål för den initiala undersökningen, alltså vilket ben som uppvisade en primärhalt. Alternativet ”hästen behöver ej utredas” fylldes i då hästen föreföll ohalt. Vid de fall då deltagaren ej tyckte sig kunna göra en bedömning av olika skäl fanns möjlighet att kryssa för alternativet ”filmen går ej att bedöma” och skriva en kommentar om varför filmen ansågs icke bedömbär.

Filmerna gick att se valfritt antal gånger men det gick inte att hoppa mellan filmerna, varje film skulle besvaras i rätt ordning och när en fråga var besvarad var det inte möjligt att gå tillbaka och göra några ändringar. Testet var utformat så att det gick att göra delar av det vid olika tillfällen och deltagaren kunde då spara sina resultat och fortsätta vid senare tillfälle.

Vid fullgjort test fick deltagaren återkoppling på sina svar. Möjlighet fanns då att åter se filmerna som då visades tillsammans med deltagarens svar och ett genomsnitt av andra deltagares bedömningar samt hur hästarna bedömdes med hjälp av Lameness Locator™. Det vill säga om hästen var fram-, bakbenschalt eller ohalt på rakt spår.

Statistik

Bedömningarna sammanställdes och utvärderades statistiskt med hjälp av kappa-värde. Fleiss kappa beskriver överensstämmelse mellan flera bedömare medan Cohens kappa beskriver överensstämmelsen mellan två bedömare. Kappa kan beskrivas som ett räknesätt där man mäter graden av överensstämmelse utöver den slumpmässiga. Alltså tar man hänsyn till hur det skulle se ut om alla deltagarna väljer enligt slumpen. Full överensstämmelse ger ett kappavärde på 1 och total frånvaro av överensstämmelse ger ett kappavärde på ≤ 0 . Ett kappavärde med minustecken är sämre än slumpen. Det finns inga fastslagna riktlinjer på hur ett kappavärde mellan 0 och 1 ska tolkas då varje analys är speciell och det antal alternativ deltagarna har att välja mellan spelar in. Värdet blir generellt högre ju färre alternativ deltagarna har att välja mellan. Exempel på hur kappa värderats tidigare är $< 0,3$ låg överensstämmelse, $0,31 - 0,5$ acceptabel, $0,51 - 0,7$ god överensstämmelse och $> 0,7$ mycket

bra. (Keegan et al. 1998) Keegan et al. skriver också i sin studie från 2010 om hur medicinska forskare ofta bedömer kappa. Där indikerar $< 0,2$ låg överensstämmelse, $0,21 - 0,4$ acceptabel, $0,41 - 0,6$ måttlig, $0,61 - 0,8$ god överensstämmelse och $> 0,81$ mycket bra. I denna studie användes följande definition: $< 0,3$ låg överensstämmelse, $0,3 - 0,5$ godtagbar överensstämmelse, $0,51 - 0,8$ bra överensstämmelse och $> 0,8$ mycket bra överensstämmelse (personlig kommentar Agneta Egenvall).

RESULTAT

I tabell 3 nedan ses hur deltagarna svarade på respektive film. ”Går ej att bedöma” innebär att de av olika anledningar ej tyckte sig kunna göra en bedömning av hur hästen rörde sig. Angivna orsaker till detta var till exempel på grund av för dålig filmkvalité, rörig bakgrund eller att hästen rörde sig för oroligt. ”HF” står för att de valde höger fram som det ben de ville börja utreda. ”VF” står för vänster fram, ”HB” för höger bak och ”VB” för vänster bak. Om deltagarna bedömde hästen som ohalt och ej behövde ytterligare utredning kryssade de i ”behöver ej utredas”. Slutligen summeras alla deltagarna som svarat.

	Går ej att bedöma	HF	VF	HB	VB	Behöver ej utredas	Summa
Film 1	0	29	4	3	7	0	43
Film 2	3	7	5	6	11	11	43
Film 3	1	3	1	1	5	32	43
Film 4	0	1	29	4	9	0	43
Film 5	2	21	4	3	6	7	43
Film 6	1	1	0	12	19	10	43
Film 7	2	2	9	6	2	22	43
Film 8	1	2	3	15	9	13	43
Film 9	1	16	2	3	8	13	43
Film 10	1	35	6	1	0	0	43
Film 11	2	1	27	7	6	0	43
Film 12	4	2	16	8	6	7	43
Film 13	0	2	0	2	5	34	43
Film 14	2	0	5	6	6	24	43
Film 15	5	2	6	6	1	23	43
Film 16	3	23	4	5	6	2	43
Film 17	0	22	6	3	10	2	43
Film 18	0	24	8	0	4	7	43
Film 19	0	0	2	17	6	18	43
Film 20	3	1	4	18	4	13	43
Film 21	0	4	25	6	4	4	43
Film 22	15	4	12	6	0	6	43
Film 23	21	3	7	6	2	4	43
Film 24	1	4	0	8	16	14	43
Film 25	1	7	31	1	3	0	43
Film 26	1	5	29	5	3	0	43
Film 27	3	0	3	21	6	10	43
Film 28	6	2	4	7	4	20	43
Film 29	1	34	2	4	2	0	43
Film 30	1	17	4	2	2	17	43
Film 31	4	1	0	0	1	37	43
Film 32	0	3	1	3	1	35	43
Film 33	1	0	1	25	11	5	43

Film 34	1	2	6	11	14	9	43
Film 35	0	29	5	0	8	1	43
Film 36	2	22	0	4	6	9	43
Film 37	2	1	1	5	19	15	43
Film 38	0	3	37	2	0	1	43
Film 39	1	6	36	0	0	0	43
Film 40	0	2	0	10	13	18	43
Film 41	4	5	3	2	11	18	43
Film 42	4	4	25	6	2	2	43
Film 43	0	0	1	1	4	37	43
Film 44	1	0	3	4	10	25	43
Film 45	1	19	4	9	6	4	43
Film 46	0	1	7	14	8	13	43
Film 47	1	27	8	4	2	1	43
Film 48	7	2	26	2	4	2	43
Film 49	2	7	5	6	6	17	43
Film 50	0	8	30	2	1	2	43
Film 51	0	1	2	23	10	7	43
Film 52	4	20	2	2	1	14	43
Film 53	6	0	0	12	10	15	43
Film 54	5	4	29	2	2	1	43
Film 55	0	8	4	4	9	18	43
Film 56	0	19	2	6	10	6	43
Film 57	0	0	0	8	11	24	43
Film 58	0	4	17	4	17	1	43
Film 59	0	1	9	2	2	29	43
Film 60	5	2	4	3	9	20	43

Tabell 3.Svarsresultat för respektive film

Nedan visas intervallet av graderingen av hältor för det ben som flest valt att börja utreda för respektive film med minsta och högsta värde samt median.

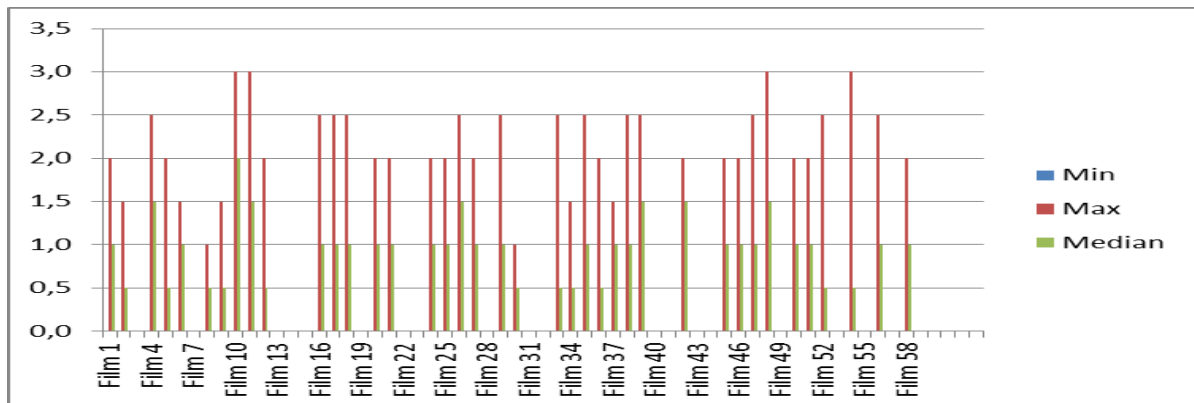


Diagram 1. Spridningen i grader för det ben som flest valt att börja utreda

För att jämföra överensstämmelsen mellan veterinärernas bedömningar av vilket ben som de valde att börja utreda beräknades en kappakoefficient. Alternativen var antingen höger fram, vänster fram, höger bak, vänster bak eller hästen behöver ej utredas. Full överensstämmelse skulle innebära att alla veterinärer valde samma ben att börja utreda. Cohens kapp beräknades till 0,26 med ett undre och ett övre konfidensintervall på 0,11 respektive 0,41 och Fleiss kapp beräknades till 0,23. Detta får räknas som låg överensstämmelse.

För att jämföra hur pass väl veterinärerna överensstämde i sina graderingar av hältorna så omvandlades graderna till tre olika intervall där

$[\leq 0,5 = 0]$ $[0,5-1,5 = 1]$ $[> 1,5 = 2]$

Kappa beräknades för det ben som flest valt att börja utreda i varje film. Här skulle full överensstämmelse innebära att veterinärernas gradering av hältan på det benet var inom samma intervall enligt ovan. Det spelade ingen roll om de även bedömt andra ben som halta. Cohens kapp för hur väl veterinärernas gradering av hältan på det ben de vill börja utreda beräknades till 0,27 med ett undre och ett övre konfidensintervall på 0,06 respektive 0,48 och Fleiss kapp beräknades till 0,21. Detta får också anses som låg överensstämmelse.

Veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar över tid jämfördes också och nedanför ses resultatet för de filmer som upprepades. Film 1 och film 35 är således samma film respektive film 2 och film 41 och så vidare. Tabellen visar hur de bedömde hältorna i fråga om vilket ben de ville börja utreda. Nedan åskådliggörs i diagram 2 samma data som i tabell 4.

	Går ej att bedöma	HF	VF	HB	VB	Behöver ej utredas	Summa
Film 1	0	29	4	3	7	0	43
Film 35	0	29	5	0	8	1	43
Film 2	3	7	5	6	11	11	43
Film 41	4	5	3	2	11	18	43
Film 5	2	21	4	3	6	7	43
Film 52	4	20	2	2	1	14	43
Film 6	1	1	0	12	19	10	43
Film 24	1	4	0	8	16	14	43
Film 11	2	1	27	7	6	0	43
Film 26	1	5	29	5	3	0	43
Film 20	3	1	4	18	4	13	43
Film 27	3	0	3	21	6	10	43
Film 31	4	1	0	0	1	37	43
Film 43	0	0	1	1	4	37	43
Film 38	0	3	37	2	0	1	43
Film 50	0	8	30	2	1	2	43
Film 40	0	2	0	10	13	18	43
Film 57	0	0	0	8	11	24	43
Film 45	1	19	4	9	6	4	43
Film 56	0	19	2	6	10	6	43

Tabell 4. Jämförelse över de filmer som visades två gånger. Film 1 och film 35 är samma film respektive film 2 och film 41 och så vidare. Kolumnerna visar vilket ben veterinärerna valde att börja utreda.

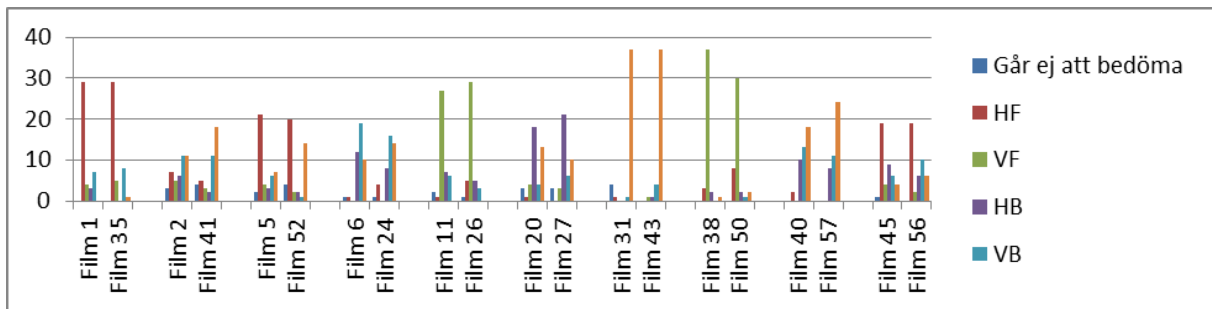


Diagram 2. Jämförelse över de filmer som visades två gånger

För veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar över tid beräknades Cohens kapp för respektive film. Det vill säga alla sammantagna svar för film nr 1 jämfördes med svaren för filmen när den visades andra gången alltså som film nr 35 och på samma sätt för övriga filmer som visades två gånger. Varje enskild veterinärs förmåga att upprepa sina svar omfattas alltså inte av denna kappkoefficient som beräknades till 0,29 med ett undre och ett övre konfidensintervall på 0,12 respektive 0,46.

Även detta får anses som låg överensstämmelse. I denna beräkning räknades alla deltagares svar samman, både de som räknades som erfarna och de som räknades som mindre erfarna.

DISKUSSION

Resultaten från den här studien indikerar att överensstämmelsen mellan mindre erfarna veterinärers subjektiva bedömningar av hältor hos häst som longeras är låg. De indikerar också att deras förmåga att upprepa sina bedömningar över tid är generellt låg.

Det är dock viktigt att påpeka att den här studien inte motsvarar den normala kliniska situationen där många faktorer vägs in innan man väljer vilket ben som ska utredas. I en normalt utförd hältutredning ingår anamnes, allmän klinisk undersökning, palpation av ben och rygg, skritt och trav på rakt spår, longering i båda varven i trav och ibland galopp samt eventuella böjprov. I den här studien fick veterinärerna se en 20 sekunder lång filmsekvens när hästen travar på volt i ett varv och skulle efter detta göra sin bedömning av hältan. Att veterinärerna får utföra en fullständig klinisk undersökning samt förutom longering se hästen röra sig på rakt spår före och efter böjprov behöver dock inte vara liktydigt med en jämnare bedömning (Keegan *et al.* 2010).

Resultaten från den här studien kan jämföras med resultat från tidigare studier gjorda på rakt spår. Vårt resultat för överensstämmelse i att välja samma ben ger ett κ på 0,23 vilket är nära det resultat som Keegan *et al.* publicerade i sin studie 1998 där κ beräknades till 0,21.

Veterinärer fick då bedöma filmer av 24 hästar som travade på rullmatta sedda från sidan. I studien från 2010, också den av Keegan *et al.*, fick veterinärerna bedöma hästarna på klinik och efter att sett hästarna trava på rakt spår erhöles ett κ på 0,44 vilket är betydligt högre än vårt resultat. Det var också relativ stor skillnad i hur väl veterinärernas bedömningar överensstämde vid bedömning av måttliga och lindriga hältor, κ 0,86 respektive κ 0,23.

Vidare kan diskuteras hur graden av hältor påverkade vårt resultat. Hästarna som ingick i studien hade lindriga till måttliga hältor.

Då det är de lindriga hältorna som är svårast att lokalisera och diagnosticera hade det varit intressant att jämföra överensstämmelsen av bedömningarna mellan lindriga och måttliga hältor i den här studien. Man hade även kunnat jämföra resultaten med resultat från tidigare studier gjorda på rakt spår för att se om det förekommer en liknande skillnad. Samtidigt kan man av de här resultaten spekulera i att överensstämmelsen hade varit ännu lägre om fler hästar hade haft endast lindriga hältor.

Man kan diskutera om man ska jämföra resultaten med ovanstående studiers resultat, som är gjorda på rakt spår. Att volten påverkar hästarnas rörelsemönster vet man men inte till hur stor grad, dock borde volteffekten rimligen göra bedömningen än svårare. Hade veterinärerna fått se hästarna på rakt spår, framifrån och bakifrån och på volt i andra varvet hade kanske det gett en högre överensstämmelse.

Jämförelse av veterinärernas gradering av hältorna gav ett κ på 0,21 vilket är betydligt lägre än i studien av Fuller *et al.* 2006 där de erhöles ett κ på 0,41. Det finns dock skillnader i hur studierna genomfördes och grad av erfarenhet hos veterinärerna som deltog. I den tidigare studien hade veterinärerna som räknades som erfarna tillgång till filmer när hästarna travade på rakt spår och i vissa fall även travade på volt och en av veterinärerna bedömde hästarna vid första klinikbesöket.

Ett annat problem som bör beaktas vid gradering av hälsa är att det kan skilja sig i hur veterinärer tolkar graderna. Detta påverkas av hur väldefinierade skalorna är. Samma häst kan mycket väl bedömas olika av olika veterinärer trots att de egentligen menar samma sak.

Resultatet för veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar över tid beräknades till κ 0,29. Då vi här jämförde filmernas gemensamma svarsalternativ där både erfarna hästveterinärer och mindre erfarna veterinärer ingick är resultatet inte representativt för den här studien som jämför mindre erfarna veterinärer. En spekulering är dock att κ skulle varit lägre om grupperna skiljts åt. Det har tidigare visats att erfarna är bättre än mindre erfarna på att upprepa sina bedömningar (Keegan *et al.* 1998). I den studien erhöles ett κ på 0,44 för mindre erfarna respektive κ 0,61 för erfarna veterinärer.

Det man bör ta hänsyn till när man bedömer de här resultaten är att beräkning av kappa egentligen inte är optimalt för den här typen av data där det handlar om bedömningar och där det inte finns några sanna rätt eller fel. Ett alternativ är att beräkna överensstämmelsen i procentenheter istället, som också gjorts vid flera tidigare studier. (Hewetson *et al.* 2006) (Keegan *et al.* 1998)

För att titta närmare på de mindre erfarna veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar gjordes en tabell över deras bedömningar avseende vilket ben de ville börja utreda. Den visar endast ett samlat resultat för deltagarna och inte för enskilda veterinärer. I stora drag kan man se att de överensstämmer någorlunda väl i sina bedömningar men det finns också en hel del skillnader.

En intressant iakttagelse är film nr 31 som också visades som nr 43 där 4 stycken bedömde filmen vara så pass dålig att de ej kunde bedöma hästen första gången de såg filmen men vid andra visningen hade alla veterinärer ansett sig kunna göra en bedömning. Film nr 5 som också visades som nr 52 har nästan det motsatta förhållandet där 2 veterinärer bedömde filmen som alltför dålig första gången de såg den jämfört med 4 veterinärer vid andra tillfället. Det är svårt att säga något om orsaken till detta. I det första fallet hade man kunnat tänka sig att veterinärerna vant ögat vid situationen att titta på filmerna och hade lättare att bedöma filmerna andra gången de såg dem men det förklarar inte den andra situation där förhållandet var det omvända. Man vet inte heller hur förutsättningarna varit vid tillfället då de tittade på filmerna och om det kan ha påverkat resultatet.

När man gör enkäter är det av största vikt att precisera alternativen väl så att inga tveksamheter uppstår. Svarsalternativet ”vilket ben vill du börja utreda” kan ha varit ett sådant som tolkades olika av olika veterinärer och detta kan ha påverkat studiens resultat. Syftet var att veterinären där skulle ange primärhälsan något som kanske skulle behövs förtydligas ytterligare för att undvika eventuella feltolkningar.

Det finns som i alla studier även andra felkällor som bör tas i beaktande när resultatet ska tolkas. Eventuellt kan filmernas kvalitet, datorns prestanda att visa filmerna, om ljudåtergivning varit möjlig, att veterinären inte har haft lugn och ro runt omkring sig och störts under bedömningen eller helt enkelt kryssat i fel påverka hur väl studien fallit ut.

Hur hästarna har visats, på olika underlag, olika bakgrunder, att deltagaren enbart fått se hästen från en sida, olika storlekar på volten, dålig ljudåtergivning, störande moment i filmen och att hästen visas i två dimensioner påverkar naturligtvis också. Människor är alla olika i hur mycket man påverkas av olika förutsättningar men detta är också en realitet vid vanliga hältutredningar.

Ett par filmer, film nr 22 och film nr 23, ansågs av en relativt stor andel av deltagarna, 15 av 43 stycken respektive 22 av 43 stycken, vara så pass dåliga att de ej tyckte sig kunna göra en bedömning. Motiveringen som de flesta angav för film nr 22 var att underlaget var dåligt och ojämnt, bakgrunden var alltför mörk och rörig och att hästen travade för sakta och rörde sig orytmiskt. För film nr 23 motiverade de flesta sitt val med att hästen travade för fort, rusade och var på väg att slå över i galopp. Trots att dessa filmer i betydligt högre grad än övriga filmer ansågs ej bedömbara togs de ändå med i resultaten. Detta dels på grund av att denna bedömning i sig är intressant och dels på grund av att bland de veterinärer som tyckte sig kunna bedöma filmerna var det inte större spridning på vilket ben de ansåg skulle ligga till grund för den initiala utredningen än vad det var för övriga filmer. Detta kan tolkas som att bland de veterinärer som tyckte sig kunna bedöma hästarna på dessa två filmer så har deras bedömning varit lika god som för övriga filmer.

Webenkäten blev relativt omfattande med sina 60 filmer och det är glädjande att så många veterinärer har fullföljt hela testet trots att det varit tidskrävande. För att få med en tillräckligt stor variation av frambens- respektive bakbenshältor samt ohalta hästar blev det ofrånkomligt att antalet filmer blev stort. För att kunna utvärdera veterinärernas förmåga att upprepa sina bedömningar visades dessutom 10 filmer två gånger.

Hur veterinärerna graderade hältorna varierade inte sällan från 0,5 - 2,0 grader på samma ben. Detta är intressant och kan som nämnts tidigare bero på hur pass väldefinierad skalan är och att man tolkar skalan olika. Ur ett behandlingsperspektiv är det viktigt att vara medveten om dessa skillnader och det är en fördel om samma veterinär ser hästen vid återbesöket för att få en jämförbar tolkning av graderna.

Om man framöver får en validering av Lameness Locator™ på böjt spår skulle det vara intressant att använda data från studien och jämföra veterinärernas svar med värden från Lameness Locator™. Naturligtvis hade detta även varit till stor hjälp i den kliniska verksamheten vid hältutredningar.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Arkell, M., Archer, R.M., Guitian, F-J., May, S.A. (2006) Evidence of bias affecting the interpretation of the results of local anaesthetic nerve blocks when assessing lameness in horses. *Vet Rec.* 159:346-349
- Buchner, H.H., Savelberg, H.H., 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
- Fuller, C.J., Bladon, B.M., Driver, A.J., Barr, A.R. (2006) The intra- and inter-assessor reliability of measurement of functional outcome by lameness scoring in horses. *Vet J.* 171(2):281-6.
- 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.* 24;158 (25):852-7
- 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(10):1805-15
- Kaneene, J.B., Ross, W.A., Miller, R. (1997) The Michigan equine monitoring system. II. Frequencies and impact of selected health problems. *Prev Vet Med.* 29(4):277-92
- 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(11):1370-7
- Keegan, K.G., Wilson, D.A., Smith, B.K., Wilson, D.J. (2000) Changes in kinematic variables seen with lameness induced by applying pressure to the frog and to the toe in adult horses trotting on a treadmill. *Am J Vet Res.* 61(6) :612-9
- Keegan, K.G. (2007) Evidence-based lameness detection and quantification. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 23(2):403-23
- Keegan, K.G., Dent, E.V., Wilson, D.A., Janicek, J., Kramer, J., Lacarrubba, A., Walsh, D.M., Cassells, M.W., Esther, T.M., Schiltz, P., Frees, K.E., Wilhite, C.L., Clark, J.M., Pollitt, C.C., Shaw, R., Norris, T. (2010) Repeatability of Subjective Evaluation of Lameness in Horses. *Equine Vet J.* 42:92-97
- 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(4):646-55
- Kramer, J., Keegan, K.G., Wilson, D.A., Smith, B.K., Wilson, D.J. (2000) Kinematics of the hindlimb in trotting horses after induced lameness of the distal intertarsal and tarsometatarsal joints and intra-articular administration of anesthetic. *Am J Vet Res.* 61(9):1031-6
- 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. *AJVR* 65 (6), 741-747

- May, S.A., Wyn-Jones, G. (1987) Identification of hindleg lameness. *Equine Vet J.* 19(3):185-8
- Peham, C., Licka, T., Girtler, M., Scheidl, M. 1999. Supporting forelimb lameness: clinical judgement vs computerised symmetry measurement. *Equine Vet J.* 31 (5): 417-421
- Peham, C., Licka, T., Girtler, M., Scheidl, M. 2001. Hindlimb lameness: clinical judgement versus computerised symmetry measurement. *Vet Rec.* 148: 750-752
- Uhlir, C., Licka, T., Kübber, P., Peham, C., Scheidl, M., Girtler, D. 1997. Compensatory movements of horses with a stance phase lameness. *Equine Vet J Suppl.* (23):102-5
- Vorstenbosch, M.A., Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C., Barneveld, A. (1997) Modeling study of compensatory head movements in lame horses. *AJVR* 58 (7) 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.* 135-140
- Weishaupt, M.A., Hogg, H.P., Wiestner, T., Denoth, J., Stüssi, E., Auer, J.A. (2002) Instrumented treadmill for measuring vertical ground reaction forces in horses. *AJVR* 63 (4), 520-527
- Lameness Locator™ training manual
<http://www.equinosis.com/documents/Lameness%20Locator%20Manual%20Nov%2018%202009.pdf>