



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap**

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Svullnad i kotled och kotsenskida hos häst – hur mäter man objektivt?

Maria Svernhage

*Uppsala
2017*

Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2017:64*

Svullnad i kotled och kotsenskida hos häst – hur mäter man objektivt?

Swelling in the fetlock joint area in horses – how can it be measured?

Maria Svernhage

Handledare: Anna Bergh, institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Biträdande handledare: Malin Connysson, institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examinator: Lars Roepstorff, institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: SLU-10216

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Delnummer i serie: Examensarbete 2017:64

ISSN: 1652-8697

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

Nyckelord: leddsvullnad, kotled, kotsenskida, häst, måttband, skänkelmätare, skjutmått

Key words: joint swelling, fetlock joint, digital sheath, horse, tape measure, slide caliper

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

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

SAMMANFATTNING

Vid ortopediska undersökningar är det viktigt att utvärdera om svullnad i synoviala strukturer föreligger. Graden av svullnad kan användas för att följa en patient under behandling och rehabilitering. På häst används vanligen palpation för att bedöma svullnad i leder och andra synoviala strukturer. En mer objektiv men fortfarande lättanvänd metod för att mäta ledesvullnad skulle vara till stor nytta. Exempelvis används inom humansjukvården måttband för att mäta svullnad kring vristen.

I denna studie studerades repeterbarhet och reproducerbarhet för mätning av svullnad i kotled och kotsenskida på häst med måttband respektive skänkelmätare. Syftet var att öka kunskapen för hur man objektivt och på ett enkelt sätt kan bedöma svullnad i kotledsområdet. I två delstudier gjordes upprepade mätningar under två på varandra följande dagar. Intraclass-Correlation-Coefficient (ICC) användes för att beräkna intra- och interreliabilitet, det vill säga hur lika flera uppmätta mätvärden, uppmätta av en mätare, respektive två mätare, är varandra.

Studien visade på en ”mycket bra” intrareliabilitet för mätning av kotled och kotsenskida med såväl måttband som skänkelmätare. Studien visade även på ”mycket bra” interreliabilitet för mätning av omkretsen av kotsenskidan med måttband. En av två delstudier visade på ”mycket bra” interreliabilitet för mätning av kotleden med skjutmått medan den andra delstudien visade på ”låg” till ”mycket låg” interreliabilitet. Interreliabiliteten för mätning av kotleden med måttband och för mätning av kotsenskidan med skjutmått eller med måttband ifrån gaffelband till gaffelband är från ”mycket dålig” till ”måttlig”. Med andra ord fås, vid alla de studerade typerna av mätningar, i hög grad samma resultat när upprepade mätningar görs av samma person men inte i lika hög grad då olika personer utför mätningarna.

Mätmetoderna har potential att fungera bra, framför allt för att kunna följa ett tillstånd, och se om en förändring fås mellan mätningar före och efter en intervention, då de utförs av samma mätare. Ytterligare studier behövs, inte minst för att finna en metod med högre interreliabilitet för att bättre kunna jämföra och bedöma olika behandlingsmetoder.

SUMMARY

In orthopaedic examinations it's important to evaluate if there is any swelling in synovial structures. The degree of swelling can be used to monitor a patient during treatment and rehabilitation. When examining a horse, the most commonly used method to assess swelling, is by palpation. Finding a more objective, but still easy to use, method for measuring joint swelling would be of great benefit. For example tape measure is used in human healthcare for measuring swelling around the ankle.

This study evaluated the repeatability and reproducibility of measurements of the fetlock joint and the digital sheath, with tape measure as well as with a slide caliper. The aim was to increase the knowledge of how to objectively and in a simple manner assess swellings in and around the fetlock joint. In two sub-studies horses were measured repeatedly during two consecutive days. Intraclass-Correlation-Coefficient (ICC) was used to calculate the intra- and interreliability, i.e. how similar the multiple measurements, from the same horse the same day measured by the same person or by two different persons, are to each other.

The intrareliability for measuring the fetlock joint and the digital sheath both with tape measure and slide caliper was "excellent". Also the interreliability for measuring the circumference of the digital sheath with tape measure was "excellent". One, of the two sub-studies showed that the interreliability for measuring the fetlock joint with slide caliper was "excellent", but in the other sub-study the interreliability for this measure was from "bad" to "low". The interreliability for measuring the digital sheath with slide caliper or with tape measure from the medial to the lateral suspensory ligaments and for measuring the fetlock joint with tape measure were from "bad" to "moderate". In other words, for all the studied types of measuring multiple measurements were very similar to each other when repeated by the same person and less similar to each other when measured by different persons.

The measurement methods have the potential to work well, especially to monitor the condition and evaluate if a change is obtained before and after an intervention if the same person carries out the measurements. Further studies are needed to document methods that can be used to objectively compare different treatments.

INNEHÅLL

Inledning.....	1
Syfte och frågeställningar.....	2
Litteraturoversikt.....	2
Intraclass-Correlation-Coefficient (ICC).....	3
Kotledens anatomi och fysiologi.....	3
Ledsvullnad och klinisk undersökning av leder.....	4
Palpation.....	5
Måttband.....	6
Skänkelmätare.....	6
Ultraljud.....	6
Material och metoder.....	7
Metoder.....	7
Mätinstrument.....	7
Studiedesign.....	8
Delstudie Ultuna.....	8
Delstudie Wången.....	10
Bearbetning och analys av data.....	10
Intrareliabiliteten.....	10
Interreliabiliteten.....	10
Resultat.....	12
Mätresultat palpation, måttband och skänkelmätare.....	12
Intrareliabilitet.....	13
Interreliabilitet.....	13
Palpation.....	14
Diskussion.....	14
Palpation.....	14
Måttband och skänkelmätare.....	15
Begränsningar.....	16
Felkällor.....	16
Konklusion.....	17
Referenser.....	18

Inledning

Inom veterinärmedicin är det nödvändigt med ett evidens- och resultatbaserat arbetssätt för att säkerställa en god, effektiv och säker vård av patienter. Det är dessutom nödvändigt för en bra kommunikation med klienter och kollegor (Lamoreaux Hesbach, 2007). Till ett evidensbaserat arbetssätt hör användningen av objektiva diagnostik- och utvärderingsmetoder. För en god kvalitetsbedömning bör metoderna uppfylla (Choi, 1997) fyra huvudkriterier; etik, validitet, känslighet för förändring och reliabilitet (Bellamy, 2005). Kriteriet reliabilitet anger i vilken utsträckning en viss mätning ger samma resultat vid upprepade mätningar vid skilda tillfällen och om mätningen utförs av en eller flera personer (Dornian, 2016). Med andra ord är reliabilitet ett mått på i vilken utsträckning en viss mätmetod ger samma svar vid upprepade mätningar (Bellamy, 2005). Repeterbarhet, intern konsekvens och reproducerbarhet är synonymmer för reliabilitet (Carmines & Zeller, 1979).

Idealiskt för en utvärderingsmetod är att den är objektiv och kvantitativ (Lamoreaux Hesbach, 2007). För att vara effektiv, ge användbara resultat och uppfylla ovan nämnda huvudkriterier krävs dessutom att tekniken är standardiserad och att undersökningen utförs av utbildad person (Bellamy, 2005). Varje system/metod för diagnostik måste därför genomgå en utvärdering för bedömning av huvudkriterierna för ett kvalitativt test; objektivitet, reliabilitet och validitet (Best *et al.*, 2013).

Ledsjukdom är en vanlig orsak till hälta och som orsakar mycket lidande och stora kostnader (Caron, 2011). I en normal led finns endast en mycket liten mängd ledvätska., däremot fås vid många patologiska tillstånd i en led en ackumulering av ledvätska, s. k ”galla”. Galla i en led bör därför alltid leda till vidare undersökning (Redding, 2011).

Palpation av led, för att undersöka om ledsvullnad föreligger, har länge varit och är även idag en viktig del i undersökningen av en halt häst. Studier har visat att palpation är ett dåligt undersökningssätt för att upptäcka små mängder ledfyllnad, då känsligheten är låg. Det är en subjektiv metod och kvantifiering av svullnaden är svår. Ultraljud har visat sig vara både känsligare och bättre för gradering av fyllnad i en del leder (Olive *et al.*, 2014). Ultraljud tar längre tid än en palpatorisk undersökning och kräver både dyr utrustning och kunnig personal som både kan utföra undersökningen och tolka resultatet. Nya metoder, för att utvärdera ledsvullnad, som är objektiva, snabba att utföra och som inte kräver dyr utrustning, kan vara till stor hjälp för att förbättra diagnostik och uppföljning av hästar med hälta.

Syfte och frågeställningar

Denna studie syftar till att öka kunskapen om hur man objektivt och på ett enkelt sätt kan bedöma svullnad i kotledsområdet. Mer specifikt är syftet att studera repeterbarhet och reproducerbarhet för mätningar av kotled och kotsenskida, med måttband och skänkelmätare, för att därmed kunna beräkna reliabiliteten för dessa mätmetoder.

Hypotesen är att reliabiliteten skiljer sig mellan de olika mätmetoderna vilket innebär att en mätmetod därför är att föredra framför en annan. Nollhypotesen är att reliabiliteten inte skiljer sig mellan de olika mätmetoderna.

De frågeställningar som låg till grund för studieupplägget var:

- Hur är inter- och intrareliabiliteten för mätning av kotled och kotsenskida med måttband respektive skänkelmätare?
- Hur är interreliabiliteten för palpation av kotled respektive kotsenskida?

Litteraturöversikt

Man brukar säga att inget test är perfekt. Som nämndes i inledningen ska metoder för utvärdering så långt det är möjligt vara etiskt bra, ha hög validitet och reliabilitet och vara känsliga för förändring (Bellamy, 2005). När det gäller den etiska aspekten får inte mätningsprocessen vara farlig för patienten eller skapa ett stort obehag (Bellamy, 2005). Enkelt uttryckt kan man säga att en metod har hög validitet om metoden utvärderar/mäter det den är tänkt att mäta (Carmines & Zeller, 1979) (Lamoreaux Hesbach, 2007). För att vara användbart för att följa en förändring av sjukdomstillstånd måste mätmetoden vara känslig för förändring. Detta bedöms utifrån mätmetodens utformning och anpassning av exempelvis mätskala och noggrannhet (Bellamy, 2005) (Lamoreaux Hesbach, 2007). Känslighet för förändring, på engelska responsiveness, beskriver alltså i vilken utsträckning ett test kan upptäcka förändring över tid.

Det fjärde huvudkriteriet som ett test måste uppfylla är att ha hög reliabilitet. Det är ett viktigt begrepp för att beskriva tillförlitligheten i mätningen. Reliabilitet kan delas in i två olika delar:

- Inter-test reliabilitet eller förkortat interreliabilitet är förhållandet mellan olika undersökares resultat av samma undersökning. Får olika undersökare samma resultat eller har varje enskild undersökare fört stort inflytande på resultatet (Dornian, 2016)?
- Intra-test reliabilitet eller förkortat intrareliabilitet är förhållandet mellan samma undersökares resultat på samma mätning vid upprepade mätningar. Får samma mätare samma resultat av en undersökning vid upprepade mätningar (Dornian, 2016)?

Två andra ord som ofta används vid beskrivning av tester är sensitivitet och specificitet. Sensitivitet beskriver hur bra testet är på att upptäcka små förändringar. Det är sannolikheten för positivt testresultat när positivt resultat är det korrekta resultatet. Specificitet är sannolikheten för negativt testresultat när negativt resultat är det korrekta resultatet (Choi, 1997).

Intraclass-Correlation-Coefficient (ICC)

ICC kan användas för att beräkna reliabilitet (Best *et al.*, 2013) och har länge varit standard för beräkning av reliabilitet vid mätning av kontinuerliga data. ICC kan ha ett värde från -1 till 1. -1 anger en perfekt negativ överensstämmelse, 0 betyder att det inte finns någon överensstämmelse mellan talen och 1 betyder perfekt överensstämmelse (Tammemagi *et al.*, 1995).

Tabell 1. *Klassificering av ICC enligt Landis and Koch* (Best, Best, Loudovici-Krug, & Smolenski, 2013)

ICC	Klassificering
0,00 – 0,20	Mycket låg reliabilitet
0,20 – 0,40	Låg reliabilitet
0,41 – 0,60	Måttlig reliabilitet
0,61 – 0,80	Bra reliabilitet
0,81 – 1,00	Mycket bra reliabilitet

Kotledens anatomi och fysiologi

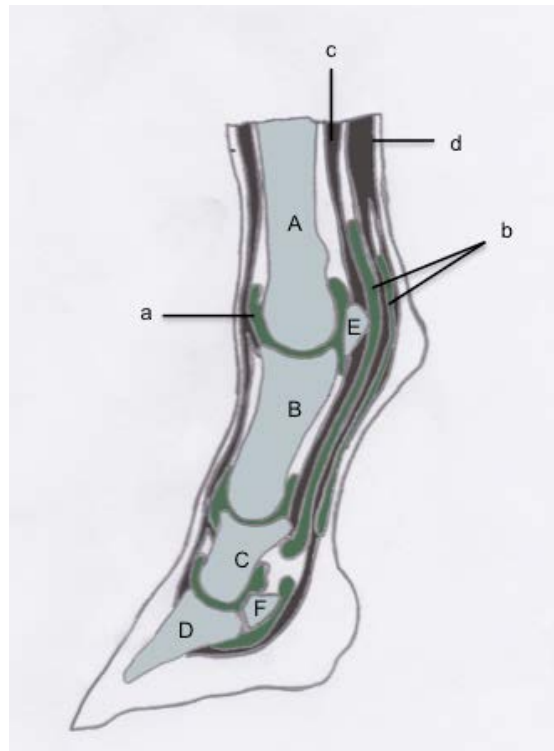
De stora skelettdelarna i hästens distala ben utgörs av metakarpalben (framben) /metatarsalben (bakben) och det proximala-, mellersta- och distala falangbenet. På svenska benämns de som skenben, kotben, kronben och hovben (se figur 1). Kotled, kronled och hovled, utgör länken mellan dessa ben. Till kotleden hör två proximala sesamoidben, de så kallade kotsenbenen. Hästen har metatarsalben II, III och IV. Metatarsalben III heter på svenska skenben. Skenbenet är mycket större och starkare än de andra två metatarsalbenen. Det är skenbenet som är vikt bärande och är det ben som ingår i kotleden. (Ross, *The Metatarsal Region*, 2011) (Dyce *et al.*, 2010). Metatarsalben två och fyra, som på svenska benämns griffelben, ligger på vardera sidan (medialt och lateralt) om skenbenet (Ross, *The Metatarsal Region*, 2011) (Dyce *et al.*, 2010). Griffelbenen är tydligt tillbakabildade i sin storlek jämfört med metatarsalben tre och slutar distalt med en tydligt palpabel spets tre fjärdedelar ner på skenbenet (Dyce *et al.*, 2010).

Kotleden är en gångjärnsled med kondyler som sett från sidan omfattar 220 grader av en cirkel vilket visar på kotledens stora rörelseomfång i flexion och extension (Dyce *et al.*, 2010). Kotledens sesamoidben (kotsenbenen) är formade som pyramider med basen distalt. De har en sida mot kondylen, en mot böjsenorna och en mot gaffelbandet. Gaffelbandet löper plantart mellan skenbenet och böjsenorna. (Dyce *et al.*, 2010).

Kotbenet är tillplattat framifrån och bakifrån och är bredare proximalt än distalt. Proximala änden är urskålad för att passa emot kondylen på metatarsalben tre och på vardera sidan (medialt och lateralt) finns ett palperbart utskott där kotledens kollateralligament fäster in. Mindre och triangulära kollateralligament fäster in kotsenbenen till kondylerna på skenbenet och kotbenets proximala utskott. Från kotsenbenens bas utgår flera ligament som fäster in till kotbenet och säkerställer att kotsenbenen rör sig tillsammans med kotbenets rörelse mot skenbenet vid rörelse i kotleden. Mellan kotsenbenen finns ett tjockt plantar ligament. Kotbenets plantarsida har en sträv yta där flera ligament fäster in. (Dyce *et al.*, 2010).

Eftersom kotleden har ett stort rörelseomfång och sträcker sig ledkapseln långt proximalt både dorsalt och plantart emot skenbenet. Från sidan med utgångspunkt ifrån griffelbensspetsen, gaffelbandet och kotsenbenens läge är det enkelt att punktera ledkapseln och palpera en fyllnad (Dyce *et al.*, 2010).

Längst distalt vid strålsenet skyddas böjsenorna av strålsensbursan. Proximalt om denna ungefär halvvägs ner på kronbenet och upp till några centimeter proximalt om kotsenbenen (Ross, *The Metatarsal Region*, 2011) skyddas böjsenorna av en annan synovial struktur, kotsenskidan. Det är vanligt med inflammation i kotsenskidan och en fyllnad är enklast att notera där den då utspända kotsenskidan buktar ut proximalt om kotsenbenen (Dyce *et al.*, 2010).



Figur 1: Lateral vy av distala extremitetens anatomi i sagittalplan. A) Metakarpalben III, B) Kronben, C) Hovben, D) Kotsenben, E) Strålsenet, F) Strålsensbursa, a) Kotledens ledficka, b) Kotsenskida, c) Gaffelbandet, d) Djupa- och Ytliga böjsenan (Illustration efter Dyce, Zack, & Wensing, 2010).

Ledsvullnad och klinisk undersökning av leder

De distala strukturerna på en hästs ben har en större benägenhet till skada (Dyce *et al.*, 2010) och som nämntes i inledningen är ledsjukdom en vanlig orsak till hälta (Caron, 2011). Bland annat är akuta ledinflammationer vanligt förekommande problem hos hästar i hård träning (Palmer & Bertone, 1994). Med dagens träningsregimer för tävlingshästar och pressad ekonomi ges hästarna inte alltid tillräckligt lång tid för ett ”normalt” inflammationssvar och tillfrisknande. Enligt Palmer och Bertone blir resultatet ofta en kvarstående inflammation, vilket gör att undersökning och diagnostik av ledsjukdomar är av stor vikt.

Vid inflammation i synoviala strukturer som led, senskida och bursor fås ett högre intrasynovialt tryck och en markant effusion (Joyce, 2007). Kliniskt visar sig effusionen och ackumuleringen av synovia som en galla (Redding, 2011). Inflammation kan även leda till en förtjockning av synovialmembranet (ledkapseln), speciellt vid ledinflammationer som pågår under en längre tid. En normal led innehåller

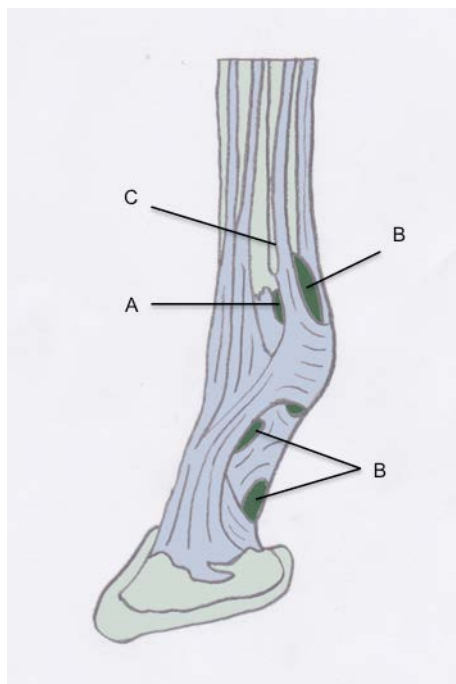
en mycket begränsad mängd synovialvätska vilket gör att en galla i en led alltid är en anledning till vidare undersökning (Redding, 2011). Tenosynovit i kotsenskidan kan ge stora problem, även galla eller förtjockning av synovialmembranet i kotsenskidan är därför av klinisk betydelse (Stashak, 2002).

Palpation

Palpation är en viktig och vanlig del av en hältutredning på häst. Varje veterinär måste lära sig ett system för att gå igenom och utvärdera hela rörelseapparaten. Vid en noggrann undersökning bör varje ben palperas både på belastat och upplyft ben (Ross, Palpation, 2011). Vid palpation känner man med händerna igenom hästen och letar efter tecken på inflammation så som värme, smärta, svullnad och nedsatt funktion. Man kan jämföra en sida med den andra men bör då komma ihåg att båda sidorna kan vara onormala (Ross, Palpation, 2011).

Även om hasen och knäet historiskt sett har betraktats som den huvudsakliga källan till bakbenshälta finns det flera andra potentiella ställen i bakbenen och det är viktigt med en noggrann undersökning av exempelvis kotleden och strukturerna däromkring (Ross, Palpation, 2011).

Eventuell svullnad i kotleden kan palperas proximalt, dorsalt över den dorsala delen av ledfickan. Enklare och vanligare är det att palpera den palmara/plantara delen av ledfickan vilket görs medialt och lateralt dorsalt om gaffelbandsgrenarna, se figur 2 (Ross, Palpation, 2011).



Figur 2: Distala extremitetens anatomi i lateral vy. A) kotledensledficka, palpations och injektionsplats, B) Kotsenskida, C) Griffelben (Illustration efter Dyce, Zack, & Wensing, 2010).

Kotsenskidan sträcker sig ifrån distala metakarpal/metatarsal benet till den distala palmara/plantara delen av kotleden. Det är viktigt att skilja svullnad i kotleden ifrån svullnad i kotsenskidan. Svullnad i kotsenskidan palperas enklast medialt och lateralt palmart/plantart om gaffelbandsgrenarna proximalt om kotsenbenen. Fyllnad kan flyttas medialt och lateralt. Vid kraftig fyllnad kan den palperas även palmart/plantart i kotleden i det så kallade triangulära rummet. (Ross, Palpation, 2011) (Dyce *et al.*, 2010).

Julien Olive med flera gjorde en studie där de undersökte sensitivitet och reliabilitet för palpation av hovleden genom att injicera bestämda mängder vätska i hovleden och sedan utvärdera genom palpation och med ultraljud. Vid palpation upptäcktes inte riktigt små mängder fyllnad, men sensitiviteten för att upptäcka större volymer var hög. Samtliga undersökare var konsekventa i sin gradering av svullnadsgraden på det sättet att en större mängd vätska fick en högre klassificering än en mindre mängd. Däremot skilde det sig mellan bedömarna för vad som kallades lindrig, måttlig och kraftig, dvs. de hade olika uppfattning om skalan. Interreliabiliteten beräknades till måttlig (Olive *et al.*, 2014).

Måttband

Inom humanmedicin mäts ofta ledsvullnad med hjälp av måttband för att få ett mer objektiva mått än vid palpatorisk bedömning (Esterson, 1979). Ett vanligt måttband kan uppfylla kraven på en enkel, lättillgänglig utrustning för att mäta omkretsen runt en led, ett erkänt indicium för ledinflammation (Nicholas *et al.*, 1976).

I en studie av Nicholas, Taylor, Buckingham och Ottonello 1976 gjordes upprepade mätningar av några olika mätplatser runt knäet på tio personer. Variationen mellan en mätares mått på en viss person och emellan mätarna beräknades. Resultatet tydde på att mätningar av knä med ett vanligt måttband ger reproducerbara resultat med både god inter- och intrareliabilitet (Nicholas *et al.*, 1976).

Skänkelmätare

Skänkelmätare är ett snabbt, enkelt och billigt redskap som kan användas i dagligt arbete (Best *et al.*, 2013).

Djurmodeller av reumatoid artrit används vid forskning på patogenes vid ledinflammation och i läkemedelsindustrin vid forskning på antiinflammatoriska substanser avsedda för behandling av ledsjukdomar. I t.ex. en studie på råttor där man inducerat ledinflammation för att studera uppkomst samt behandling av reumatoid artrit mättes ledsvullnad med hjälp av skänkelmätare (Bendele, 2001).

Norman Best med kollegor publicerade 2013 en studie av reliabilitet för användande av skänkelmätare vid utvärdering av käkledens rörelseomfång hos människor (Best *et al.*, 2013). Tre upprepade mätningar gjordes vid varje tillfälle av två olika mätare som själva skrev in resultatet i ett protokoll ovetandes om den andres resultat. Enligt Landis och Koch klassificeringen för ICC (se tabell 1) var intrareliabiliteten för alla mätningar mycket bra medan interreliabiliteten varierade för olika mätpunkter mellan ”måttlig” till ”mycket bra” (Best *et al.*, 2013).

Ultraljud

I tidigare nämnda studie av Julien Olive med kollegor där sensitiviteten för palpation av svullnad i hovleden undersöktes studerades även förmågan att kvantifiera ledsvullnad med ultraljud. (Olive *et al.*, 2014). Med ultraljud upptäcktes även väldigt små mängder vätska i hovleden. Såväl inter- som intrareliabiliteten bedömdes som ”excellent”. Inga liknande studier på kotled och kotsenskida har publicerats.

Vid ultraljudundersökning ser man hur synovialvätskan reflekterar ultraljudet vilket kan hjälpa till för att bestämma vad det är för typ av vätska (Redding, 2011).

Material och metoder

Detta arbete är baserat på resultat från två delstudier; delstudie 1 Ultuna etiskt tillstånd med diarienummer C148/13 och delstudie 2 Wången etiskt tillstånd med diarienummer A54-13.

Metoder

Datansamling till studien har utförts vid två olika tillfällen. Vid ena tillfället gjordes mätningar under två på varandra följande dagar på undervisnings- och försökshästar på Ultuna. Det andra tillfället var i samband med ett uppställningsförsök utfört på Wången där mätningar gjordes vid upprepade tillfällen under en månads tid. På grund av att instruktionerna inför mätningarna skilde sig lite mellan de två delstudierna kommer resultat ifrån de två delstudierna redovisas var för sig.

Vid båda delstudierna gjordes mätningar med måttband och skänkelmätare. Vid mätningarna på Ultuna gjordes även en bedömning palpatorisk.

Mätinstrument.

Till båda studierna användes ett måttband med dynamometer med enheten kilo. Måttbandet har millimeter gradering och sträcktes till 0,5kg det vill säga 5N.

Samma skänkelmätare användes vid mätningarna på både Ultuna och Wången. Skänkelmätaren läggs an utan att skapa tryck emot benet som annars skulle kunna påverka den struktur man vill mäta. På skänkelmätaren finns en knapp som sedan trycks in så att ett konstant tryck på 1N läggs mellan skänkelmätaren och den struktur man mäter. På displayen fås mätresultatet i mm med två decimaler.



Figur 3. Måttband som användes på Ultuna. Fotograf Emma Lövenhamn



Figur 4. Skänkelmätare som användes både på Wången och Ultuna. Fotograf Emma Lövenhamn

Studiedesign

Delstudie Ultuna

Hästarna Ultuna

Mätningar gjordes på åtta hästar tillhörandes Sveriges lantbruksuniversitet. Alla hästarna är försöksdjur, används till undervisning, och står uppstallade vid veterinär och husdjursvetenskapligt centrum på Ultuna. Hästarna har varierande anamnes med tidigare hältor. Alla hästarna är ston, sju är varmlodiga travare och en är kallblodig travare. Ålder varierande mellan fem och tjuogoett år med majoriteten äldre än tolv år. I tabell nr 2 finns en sammanställning över samtliga hästar.

Tabell 2. *Hästarna Ultuna*

Häst	Kön	Ras	Ålder
1	Sto	Varmblodig travare	6 år
2	Sto	Varmblodig travare	14 år
3	Sto	Varmblodig travare	12 år
4	Sto	Varmblodig travare	17 år
5	Sto	Varmblodig travare	21 år
6	Sto	Varmblodig travare	19 år
7	Sto	Varmblodig travare	5 år
8	Sto	Kallblodig travare	19 år

Inga hästar stod på medicinering och de visade ingen tydlig hälsa i skritt.

Metod

Under två på varandra följande eftermiddagar utfördes mätningarna. Två mätare utför alla mätningar och upprepar dem tre gånger i följd vardera dag. Utöver palpatorisk bedömning av kotled och kotsenskida gjordes fem olika typer av mätningar. Två av dessa mätte kotleden men med olika metoder; den ena med måttband och den andra med skänkelmätare. Resterande tre typer av mätningar fokuserade på kotsenskidan, en med skänkelmätare och två med måttband. Till mätarnas hjälp fanns en sekreterare. Sekreteraren var den samma båda mätardagarna och fick inte kommentera mätinstrumentets placering. Förutom att skriva ner resultaten av mätningarna läser sekreteraren, och inte mätpersonen, av mätningarna. Mätaren lägger alltså an instrumentet korrekt och meddelar sekreteraren när det är redo att avläsas, därefter noterar sekreteraren resultatet. Med undantag för vid palpation förblev mätarna därmed blindade för resultaten av undersökningarna under tiden datainsamlingen pågick. Vid palpationen palperar mätaren och meddelar sedan sekreteraren resultatet i frånvaro av mätare 2 så denne förblir blindad för mätarens 1 bedömning och vice versa.

Båda mätarna fick samma instruktioner inför mätningarna vilka beskrivs nedan.

Beskrivning av mätningarnas utförande

Alla mätningar utförs på belastat ben och utfördes enligt följande instruktioner:

Palpation kotled: Kotledens ledfickor palperas distalt om griffelbensspetsen mediallyt och lateralt på benet. Om ingen ledsvullnad föreligger bedöms leden som "u.a." (utan anmärkning), om en ledsvullnad finns graderas den som "lindrig", "måttlig" eller "kraftig".

Palpation kotsenskida: Kotsenskidan palperas proximalt om ringbandet mellan gaffelbandet och ytliga- och djupa böjsenan. I likhet med palpation av kotleden bedöms en kotsenskidan utan svullnad som utan anmärkning och om fyllnad föreligger graderas den som lindrig-, måttlig-, eller kraftig svullnad.

Måttband: Omkrets kotled: Måttbandet anläggs vågrätt cirkulärt runt benet över kotledens proximala ledficka (platsen för palpation av ledsvullnad i kotleden). Spänn måttbandet genom att dra i momentnyckeln till 5N, därefter läser sekreteraren av resultatet på måttbandet där måttbandet möter måttbandets början efter ett varv runt benet.

Måttband: Omkrets kotsenskida: Lateral griffelbenets spets palperas ut och måttbandet anläggs vågrätt cirkulärt runt benet med överkant i höjd med distala kanten på griffelbensspetsen. Spänn måttbandet genom att dra i momentnyckeln till 5N, därefter läser sekreteraren av resultatet på måttbandet där måttbandet möter måttbandets början efter ett varv runt benet.

Måttband: Kotsenskida, kaudala kanten på gaffelband till motsvarande: Gaffelbanden palperas ut och måttbandets början anläggs vid mediala gaffelbandets kaudala kant. Måttbandet läggs vågrätt runt plantarsidan på benet och fram till laterala gaffelbandets kaudala kant. Sekreteraren läser av resultatet på måttbandet.

Skänkelmätare kotled: Skänkelmätaren läggs an bakifrån med plattorna mediallyt och lateralt över kotledens ledspringa distalt om griffelbenen. Håll skänkelmätaren på plats utan att skapa tryck emot kotan som påverkar leden. När mätpersonen bedömer att skänkelmätaren ligger an som den ska och knappen är intryckt läser sekreteraren av displayen.

Skänkelmätare kotsenskida: Skänkelmätaren läggs an bakifrån med plattorna medialt och lateralt över kotsenskidan proximalt om kotleden. Distala kanten på skänkelmätarens plattor ska vara 1-2 cm proximalt om kotsenbenen. Håll skänkelmätaren på plats utan att skapa tryck emot benet som påverkar kotsenskidan. När mätpersonen bedömer att skänkelmätaren ligger som den ska och knappen är intryckt läser sekreteraren av displayen.

Delstudie Wången

Hästarna Wången

Studien utfördes med åtta varmblodiga travare, alla valacker, i ålder nio till tretton år. Hästarna var i träning och hade allihop gått lopp. De gick normalt långsamt arbete en till tre dagar per vecka och intensivt arbete en till två dagar per vecka. Vikten vid studiens början varierade mellan 410-562kg.

Metod

Mätningarna utfördes i samband med en studie av uppstallningens påverkan på återhämtning. I studien ingick åtta hästar. Under försökstiden gick hästarna hårda träningspass vid specifika dagar och därefter gjordes flera olika tester och mätningar för att studera återhämtningen. En av dessa mätningar var mätning med måttband av omkretsen runt kotleden och mätning av bredden på kotleden med skänkelmätare. Upprepade mätningar gjordes under en månads tid. Till dataanalysen i denna studie användes inte all data ifrån mätningarna på Wången utan siffror ifrån två på varandra följande eftermiddagar utan hårt arbete emellan analyserades.

Beskrivning av mätningarnas utförande

Mätningar av kotled på bakbenen utfördes med hjälp av måttband respektive skjutmått. Vissa dagar utfördes mätningarna endast av en person, andra dagar gjordes samma mätningar av två personer för att kunna beräkna interreliabilitet. Vid varje tillfälle gjorde vardera mätaren tre upprepade mätningar med vardera mätteknik. Till analyserna i denna studie har vi valt ut två på varandra följande dagar där mätningarna utfördes på eftermiddagen och av två mätare båda dagarna.

Vid studiens början klipptes en liten rand på kotan i höjd med injektionsplatsen för kotleden. Vid mätningarna lades måttbandet horisontellt i höjd med det klippta strecket. Skänkelmätaren lades bakifrån över injektionsplatsen för kotleden.

Bearbetning och analys av data

Inga resultat exkluderades. Om mätaren direkt vid måttillfället insåg att måttet blev fel pga. ex. att hästen inte belastade benet eller flyttade på sig togs måttet om direkt. För att beräkna repeterbarheten och reproducerbarheten av mätningarna användes statistikprogrammet R där beräkningar av Intraclass Correlation Coefficient (ICC) utfördes.

Intrareliabiliteten

Här beräknades ICC för varje mätares tre upprepade mätningarna på vardera häst vid de två tillfällena. Varje häst räknades således som en ny individ dag två och värdena slogs inte ihop med dag ett.

Interreliabiliteten

Två beräkningar utfördes. Dels ICC där båda mätarnas resultat ifrån samma dag jämfördes. Dels beräknades ICC på medelvärdet av varje mätares tre mätningar vardera dag.

Resultat

Mätresultat palpation, måttband och skänkelmätare

Under mätningarna för delstudien på Ultuna bedömdes kotleder och kotsenskidor (på bakbenen) palpatoriskt av båda mätarna. Bedömning gjordes om fyllnad förelåg eller inte. Eventuell fyllnad graderades som lindrig, måttlig eller kraftig. Flera av hästarna hade en fyllnad i kotled och/eller kotsenskida på ett eller båda bakbenen. I tabell 3 redovisas hur många bakben som vid första dagens mätningar på Ultuna bedömdes till respektive gradering.

Tabell 3. Antal ben som vid första dagens mätningar på Ultuna bedömdes som utan anmärkning eller med en lindrig-, måttlig- eller kraftig fyllnad

Struktur	Utan anmärkning	Lindrigt	Måttligt	Kraftigt
Kotled				
Mätare 1	5	6	5	0
Mätare 2	10	4	2	0
Kotsenskida				
Mätare 1	5	2	8	1
Mätare 2	4	12	0	0

Under rubriken palpation finns sammanställning över hur överensstämmande de båda mätarnas bedömningar var.

I tabell 4 redovisas medelvärde och standardavvikelse för studiepopulationerna på respektive mätpunkt. Mätningar med måttband och skjutmått av kotleden skedde i båda delstudierna men eftersom instruktionerna inför mätningarna skilde sig lite mellan delstudierna redovisas medelvärdena var för sig. Medelvärdet för omkretsen på kotleden var på studiepopulationen på Ultuna 25,9 cm och på Wången 27,3 cm. Med skänkelmätaren uppmättes kotleden på Ultuna till 5,36 cm i medelvärde medan den på Wången var 5,44 cm.

Tabell 4. Sammanställning av medelvärde och standardavvikelse för hela studiegruppen

Delstudie	Mätpunkt	Medelvärde och standardavvikelse i cm	Median	Min/Max
Ultuna	Måttband			
	Omkrets kotled	25,9 ± 2,1	25,4	22,2 / 31,5
	Omkrets kotsenskida	23,2 ± 1,3	23,4	20,8 / 26,3
	Kotsenskida, gaffelband - gaffelband	7,3 ± 0,7	7,3	5,9 / 8,9
	Skjutmått			
	Kotled	5,355 ± 0,87	5,41	2,44 / 7,07
	Kotsenskida	3,545 ± 0,6	3,51	2,20 / 5,09
Wången	Måttband			
	Omkrets Kotled	27,3 ± 2,6	26,5	24,5 / 45,6
	Skjutmått			

Kotled	5,436 ± 0,78	5,41	2,54 / 7,93
--------	--------------	------	-------------

Vid mätningarna ifrån mediala gaffelbandets kaudala kant till laterala gaffelbandets kaudala kant var mätare etts mått genomgående lägre än mätare tvås.

Intrareliabilitet

I tabell 5 redovisas Intraclass Correlation Coefficient (ICC) mellan mätningar utförda av samma mätperson, det vill säga ett mått på intrareliabiliteten. Enligt klassificering för ICC (tabell 1) är intrareliabiliteten mycket bra för samtliga mätpunkter och metoder.

Tabell 5. ICC mellan mätningar utförda av samma mätare

Delstudie	Mätpunkt	ICC	
		Mätare 1	Mätare 2
Ultuna	Måttband		
	Omkrets kotled	0,88	0,81
	Omkrets kotsenskida	0,97	0,97
	Kotsenskida, gaffelband - gaffelband	0,87	0,94
	Skjutmått		
	Kotled	0,94	0,96
Wången	Kotsenskida	0,92	0,84
	Måttband		
	Omkrets kotled	0,95	0,88
	Skjutmått		
	Kotled	0,93	0,88

Interreliabilitet

I tabell 6 redovisas Intraclass Correlation Coefficient (ICC) mellan olika mätpersoner, det vill säga ett mått på interreliabiliteten. Två olika beräkningar gjordes av ICC. Dels beräknades ICC på medelvärdet av de uppmätta värdena för respektive mätare, dels beräknades ICC direkt på båda mätarnas mätvärden. Enligt klassificering för ICC (tabell 1) är interreliabiliteten för mätning av kotled, med skänkelmätare, och omkretsen av kotsenskida, med måttband, ”mycket bra”. Interreliabiliteten för övriga mätpunkter ligger från mycket låg upp till måttlig.

Negativt värde beror på att mätningarna avviker systematiskt ifrån varandra. Intrareliabiliteten (tabell 4) för mätning av kotsenskidan (gaffelband till gaffelband) är mycket god för båda mätarna. Negativt värde vid jämförelse av medelvärdet av båda mätarnas resultat beror på ett systematiskt fel där mätvärden uppmätta av mätare 1 hela tiden är större än de ifrån mätare 2.

Tabell 6. *Interreliabilitet*

Delstudie	Mätpunkt	ICC Jämförelse medelvärden	ICC alla värden
Ultuna	Måttband		
	Omkrets kotled	0,078	0,40
	Omkrets kotsenskida	0,93	0,94
	Kotsenskida, gaffelband - gaffelband	-0,02	0,37
	Skjutmått		
	Kotled	0,82	0,85
Wången	Kotsenskida	0,38	0,57
	Måttband		
	Omkrets kotled	0,051	0,41
	Skjutmått		
	Kotled	-0,07	0,34

Palpation

Vid palpation av kotled överensstämde de två undersökarnas bedömning i majoriteten av fallen till skillnad mot vid palpation av kotsenskidan där de skilde sig i bedömning i majoriteten av fallen.

Palpation kotled

De två undersökarna bedömde kotleden lika i 23 fall av 32 det vill säga i 72 % av fallen. I de fall då bedömningarna inte överensstämde låg alltid mätare 1 högre i gradering än mätare 2.

Palpation kotsenskida

De två undersökarna bedömde kotsenskidan olika i 20 fall av 32 det vill säga i 63 % av fallen. I 75 % av fallen där bedömningarna inte överensstämde gjorde mätare 1 en högre bedömning än mätare 2.

Diskussion

I denna studie har reliabiliteten utvärderats för mätning av svullnad i kotled och kotsenskida. Metoderna som jämförts är palpation samt mätning med måttband respektive skänkelmätare. Intrareliabiliteten för mätning med såväl måttband som skänkelmätare av både kotled och kotsenskida beräknades till ”mycket bra”. Studien visade även på ”mycket bra” interreliabilitet för mätning av omkretsen av kotsenskidan med måttband. En av två delstudier visade på ”mycket bra” interreliabilitet för mätning av kotleden med skjutmått medan den andra delstudien visade på ”låg” till ”mycket låg” interreliabilitet. Interreliabiliteten för övriga mätpunkter varierade från ”mycket låg” upp till ”måttlig”. Vid palpatorisk bedömning visar resultaten på ”låg” interreliabilitet.

Palpation

Resultaten visar tydligt på det subjektiva i metoden och svårigheten att därigenom gradera svullnaden på ett sätt som är oberoende av vem som utför palpationen. I de fall där de två mätarna bedömde

svullnaden olika, graderade mätare 1 den högre i majoriteten av fallen jämfört med mätare 2. Således skiljer sig uppfattningen av skalan åt mellan de båda mätarna.

I 72 % av fallen överensstämde bedömningarna vid palpation av kotleden medan de bara överensstämde i 37 % av fallen vid bedömning av kotsenskidan. En möjlig anledning till detta kan vara att kotleden har en större klinisk betydelse och att mätarna därför har övat mer på-, och har större erfarenhet av palpatorisk bedömning av kotleden. En annan orsak kan vara att palpationsstället för kotleden är mer avgränsat och tydligare definierat än palpationsstället för kotsenskidan som sträcker sig ifrån proximalt om kotsenbenen ner till triangulära rummet distalt (Dyce *et al.*, 2010).

Måttband och skänkelmätare

Resultaten från både mätningarna på Ultuna och Wången visade på en klart bättre intrareliabilitet jämfört med interreliabilitet vad gäller mätning med såväl måttband som skänkelmätare. Två liknande studier som denna, där skänkelmätare och måttband användes för att mäta leddsvullnad på hund, har tidigare gjorts som examensarbeten. Resultaten i vår studie vad gäller bättre intrareliabilitet än interreliabilitet stämmer väl överens med resultaten från dessa studier (Bergfors, 2012; Lövenhamn, 2013). Intrareliabiliteten var mycket god för alla fem olika typer av mätningar på Ultuna och för de två på Wången. Våra resultat indikerar därmed att upprepade mätningar av samma person kan ge tillförlitliga mätvärden.

Den skänkelmätare som användes vid båda delstudierna har relativt stora plattor på vardera skänkel. Det gör det svårt att placera skänklarna över endast en liten struktur om den omges av andra bredare strukturer. Vid mätning av kotleden fick man vara mycket noggrann för att inte lägga skänklarna mot en bredare närliggande benstruktur. Med tanke på att både intrareliabiliteten för denna typ av mätning, i båda delstudierna, och även interreliabiliteten i delstudie 1, Ultuna, beräknades till ”mycket bra”, trots skänkelmätarens, för ändamålet, icke-optimala utformning, är skänkelmätare ett lovande verktyg för mätning av kotled. Fler studier med en för ändamålet mer optimalt utformad skänkelmätare och välutformade instruktioner inför mätningarna är önskvärt.

Beräkningarna ifrån delstudie 2, Wången, visar på högre intrareliabilitet för mätare 1 än för mätare 2. Mätare 1 har utfört fler mätningar innan alla de mätningarna vars resultat analyserades i denna studie utfördes. Detta är en möjlig indikation på att det går att snabbt träna upp sig till att utföra mätningarna på ett mer standardiserat sätt.

Resultaten ifrån studien visar på vikten av väldefinierade anatomiska strukturer och tydliga instruktioner att utgå ifrån vid mätningarna. Intrareliabiliteten var bättre än interreliabiliteten för alla mätningarna. Interreliabiliteten för mätning av kotleden med skänkelmätare skiljer sig kraftigt mellan de två delstudierna. En möjlig anledning till detta kan vara skillnaden i instruktioner inför mätningarna då de skilde sig mellan de båda delstudierna. Vid mätningarna ifrån mediala gaffelbandets kaudala kant till laterala gaffelbandets kaudala kant angav mätare 1 genomgående lägre värden än mätare 2. En fortsättning på studien som vore av värde är att studera intrareliabiliteten för en icke veterinärutbildad hästägare att själv utföra mätningarna efter instruktioner. Om sådana mätningar ger tillförlitliga resultat skulle det innebära en möjlighet att dagligen följa ett tillstånd, med hästen i dess normala stallmiljö och i frånvaro av veterinär.

Begränsningar

De mätningar som utfördes av respektive mätare gjordes i tät anslutning till varandra. Detta kan ha inverkat positivt på möjligheterna för respektive mätare att upprepa mätningen på ett, för mätaren standardiserat sätt. En studie där mätningar utförs med längre tid mellan mätningarna vore av värde men det skulle även innebära risk att hästarna ändras mellan de olika mätningarna.

En ledsvullnad kan delas in i två kategorier, intrakapsulär och extrakapsulär (Esterson, 1979). Mätmetoderna som användes i studien kan inte skilja mellan dessa två och inte heller skilja mellan en verklig svullnad i den synoviala strukturen eller andra orsaker till förtjockning av leden/kotsenskidan som exempelvis svullnad i huden. Både måttband och skänkelmätare anläggs med ett bestämt tryck och metoderna talar inte heller om hur mjuk eller hård en svullnad är.

Avsaknad av en "Gold standard" för mätning av ledsvullnad försvårade och begränsade utformningen av studien. Specialister inom bildiagnostik fick förfrågan om att med ultraljud undersöka kotleder och kotsenskidor men de ansåg att det skulle vara mycket svårt att kvantifiera en svullnad i kotsenskida. Önskvärt hade varit om man, i tillägg till den gjorda datainsamlingen, även utförde palpation och mätningar på kadaver där kända mängder vätska injicerades i den synovial struktur som mätningen avsåg mäta. Vid en sådan studie kan validitet och känslighet för förändring studeras, d.v.s. ytterligare två av de fyra huvudkriterier som en utvärderingsmetod behöver uppfylla (Bellamy, 2005; Olive *et al.*, 2014).

Ifrån de data som samlats in under studien kan mätfelet för de olika typerna av mätningar beräknas. Detta har inte gjorts men det skulle vara av stort intresse att veta, om någon av metoderna lämpar sig bättre än de andra för kliniskt bruk. D.v.s. om någon av metoderna är överlägsen de andra när det gäller att relatera en uppmätt skillnad till en verklig skillnad i kliniskt status.

Alla hästar i studien var varmblodiga travare utom en som var en kallblodstravare. Det innebär en relativt jämn studiepopulation. Vid uppföljande studier vore det bra att även inkludera exempelvis ponnyer, riktigt stora kallblod och ridhästar. Det är tänkbart att det varierar mellan olika typer av hästar hur enkelt det är att utföra mätningarna på ett korrekt sätt med tanke på att anatomiska variationer som exempelvis kvantiteten av päls i området kan ha stor betydelse, vilket skulle kunna innebära en skillnad i reliabiliteten vid mätningar.

Felkällor

För att standardisera försöket och minska felkällorna var både det måttband och skänkelmätaren som användes utrustade med dynamometer. Med dynamometerns hjälp kan måttbandet sträckas och skänkelmätaren pressas ihop med samma kraft vilket minimerar mätvariationen. Båda personerna som utförde mätningarna i respektive delstudie använde samma måttband och skänkelmätare. Skänkelmätaren var även densamma i båda delstudierna. Inför båda delstudierna fick de två mätarna samma instruktioner om hur mätningarna skulle utföras. Till instruktionerna hörde att mätningarna skulle utföras på belastat ben. Ingen korrigering gjordes för graden av belastning på benet och placering av benet i förhållande till kroppen. En möjlig felkälla kan vara skillnader i belastning och placering av benet. Ledens position har på människa visats påverka hur synovian fördelar sig i leden (Jacobson *et al.*, 1998)

Vid delstudien på Ultuna utförde mätare 1 mätningarna på alla hästar innan mätare 2 började med sin första häst. Detta innebär en tidsskillnad mellan mätningarna som gör att hästarnas status kan ha hunnit ändra sig emellan mätningarna, även om dessa utfördes samma dag. Före mätningarna hade hästarna

varit ute i hage i kallare väderlek och då haft möjlighet att röra sig fritt. Mellan mätningarna stod de uppstallade i boxar i uppvärmt stall. Möjligen kan temperaturskillnaden och möjligheten till rörelse påverka svullnaden i de synoviala strukturerna trots den korta tiden.

För att mätresultaten skulle vara blindade för mätarna under tiden datainsamlingen pågick läste en sekreterare av mätinstrumentet. För att undvika att se behövde mätaren i många fall titta bort, efter att mätinstrumentet lagts an på rätt plats, och det finns då en risk att instrumentet ändrade position. Vid kliniskt arbete skulle detta problem försvinna då det är samma person som utför mätningen och läser av resultatet.

Konklusion

Studien visade på en ”mycket bra” intrareliabilitet för mätning av kotled och kotsenskida med såväl måttband som skänkelmätare. Studien visade även på ”mycket bra” interreliabilitet för mätning av omkretsen av kotsenskidan med måttband. En av två delstudier visade på ”mycket bra” interreliabilitet för mätning av kotleden med skjutmått medan den andra delstudien visade på ”låg” till ”mycket låg” interreliabilitet. Interreliabiliteten för mätning av kotleden, med måttband, och för mätning av kotsenskidan, med såväl måttband ifrån gaffelband till gaffelband som skänkelmätare, är ifrån ”mycket dålig” till ”måttlig”. Således kan nollhypotesen, att reliabiliteten inte skiljer sig mellan de olika typerna av mätningar, förkastas då intrareliabiliteten är mycket god för alla mätningar men interreliabiliteten skiljer sig kraftigt. Med andra ord fås, vid alla de studerade typerna av mätningar, i hög grad samma resultat när upprepade mätningar görs av samma person men inte i lika hög grad då olika personer utför mätningarna.

Mätmetoderna har potential att i framtiden fungera som objektiva, snabba och enkla mätmetoder då de utförs av samma mätare. Framför allt för att kunna följa ett tillstånd och se om en förändring fås mellan mätningar före och efter en intervention. Ytterligare studier behövs.

Referenser

- Bellamy, N. (2005). Science of assessment. *Annals of Rheumatic diseases* , 64:42-45.
- Bendele, A. M. (2001). Animal models of rheumatoid arthritis. *Journal of Musculoskel Neuron Interact*, 1:377-385.
- Bergfors, S. (2012). Evaluation of four methods for the assessment of joint swelling in dogs. Sveriges lantbruksuniversitet. Anatomi, fysiologi och biokemi/veterinärprogrammet (examensarbete 2011:57) <http://epsilon.slu.se>.
- Best, N., Best, S., Loudovici-Krug, D., & Smolenski, C. U. (2013). Measurement of Mandible Movements Using a Vernier Caliper - An Evaluation of the Intrasession-, Intersession- and Interobserver Reliability. *Cranio*, 31:176-180.
- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). Reliability and validity assessment. *SAGE University Papers*, 1:5-71.
- Caron, J. P. (2011). Osteoarthritis. I: Ross, M. W. & Dyson, S. J. *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2. ed. Elsevier, 655-668.
- Choi, B. C. (1997). Causal Modeling to Estimate Sensitivity of a Test When Prevalence Changes. *Lippincott Williams and Wilkins*, 80-86.
- Dornian, S. (2016). *Prezi - Introduction to Clinicometric Properties of Assessments*. <https://prezi.com/8vyffxmxjw7b/introduction-to-clinicometric-properties-of-assessments/> [2016-12-08]
- Dyce, K. M., Zack, & Wensing, C. (2010). *Textbook of veterinary anatomy*. 4. ed. St.Louise, Missouri: Saunders Elsevier.
- Esterson, P. S. (1979). Measurement of Ankle Joint Swelling Using a Figure of 8. *The Journal of orthopedic and sports physical therapy*, 1:51-52.
- Jacobson, J., Andresen, R., Jaovisidha, S., Maeseneer, M., Foldes, K., Trudell, D., et al. (1998). Detection of ankle effusions: Comparison study in cadavers using radiography, sonography and MR imaging. *American Journal of Roentgenology*, 1231-1238.
- Joyce, J. (2007). Injury to Synovial Structures. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 23:103-116.
- Lövenhamn, E. (2013). *Tre metoder för att utvärdera ledsvullnad hos hund*. Sveriges lantbruksuniversitet. Anatomi, fysiologi och biokemi/veterinärprogrammet (examensarbete 2013:5) <http://epsilon.slu.se>.
- Lamoreaux Hesbach, A. (2007). Techniques for Objective Outcome Assessment. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 22:146-154.
- Nicholas, J. J., Taylor, F. H., Buckingham, R. B., & Ottonello, D. (1976). Measurement of circumference of the knee with ordinary tape measure. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 35:282-284.

- Olive, J., Lambert, N., Bubeck, K. A., Beauchamp, G., & Laverty, S. (2014). Comparison between palpation and ultrasonography for evaluation of experimentally induced effusion in the distal interphalangeal joint of horses. *American Journal of Veterinary Research*, 75:34-40.
- Palmer, J. L., & Bertone, A. L. (1994). Joint structure, biochemistry and biochemical disequilibrium in synovitis and equine joint disease. *Equine veterinary journal*, 26:263-277.
- Petrie, A., & Watson, P. (2013). 14.4 Measuring agreement. I: Petrie, A. & Watson, P. *Statistics for Veterinary and Animal Science*. Wiley-Blackwell, 211-216.
- Redding, R. W. (2011). Ultrasound. I: Baxter, G. M. *Adams and Stashak's Lameness in the horses*. 6. ed. Wiley-Blackwell, 338-376
- Ross, M. W. (2011). Palpation. I: Ross, M. W. & Dyson, S. J. *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2. ed. Elsevier, 43-63.
- Ross, M. W. (2011). The Metatarsal Region. I: Ross, M. W. & Dyson, S. J. *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2. ed. Elsevier, 499-508.
- Stashak, T. (2002). *Adams' Lameness in Horses*. 5. ed. Lippincott Williams & Wilkins.
- Tammemagi, M., Frank, J., Leblanc, M., Artsob, H., & Streiner, D. (1995). Methodological issues in assessing reproducibility—A comparative study of various indices of reproducibility applied to repeat ELISA serologic tests for Lyme disease. *Journal of Clinical Epidemiology*, 48:1123-1132.