

Objektiv rörelseanalys – Ett stöd vid den visuella bedömningen av hälta hos hund?

Christoffer Ekström

Handledare: Marie Rhodin*

Biträdande handledare: Pia Gustås, Kjerstin Pettersson***, Anna Byström***

***Inst. för anatomi, fysiologi och biokemi**

****Inst. för kliniska vetenskaper**

*****Universitetsdjursjukhuset**

SAMMANFATTNING

Halta hundar utgör en stor del av patientunderlaget för en kliniskt verksam smådjursveterinär. Den undersökningsgång som beskrivs i litteraturen baseras på allmän klinisk undersökning, ortopedisk och neurologisk undersökning samt visuell bedömning av hunden i stillastående och rörelse. I forskningssammanhang används objektiva mätmetoder för att studera rörelser både hos kliniskt friska individer och hos hundar med någon typ av rörelsestörning.

Examensarbetets syfte var att för ett antal utvalda rörelsestörningar på hundar jämföra en objektiv kinematisk analys med en visuell bedömning av rörelsemönstret. Projektet sågs som en pilotstudie för att se om den objektiva rörelsemetoden kunde vara ett stöd vid den visuella bedömningen.

Tio halta hundar av olika raser och med olika diagnoser valdes ut bland patienter på Universitetsdjursjukhuset i Uppsala för att ingå i studien. Dessa filmades utomhus med en vanlig videokamera. Den visuella bedömningen skedde sedan genom att studera videofilmen. Därefter analyserades hundens rörelse inomhus på ett löpband med höghastighetsfilmning av reflexmarkörer som var fästa på hundens hud. Höghastighetsfilmningen genererade en tredimensionell modell av hundens rörelse där åtta olika variabler valdes ut och jämfördes mellan vänster och höger ben.

För några av hundarna i projektet visar resultatet från studien att den objektiva rörelsemetoden fångade upp rörelsestörningar som initialt inte sågs visuellt. I dessa fall kan den objektiva rörelsemetoden ha varit ett stöd vid den visuella bedömningen. Tas hänsyn till de faktorer som påverkar hundarnas rörelsemönster på ett löpband och de begränsningar som höghastighetsfilmningen har, kan den vara ett komplement i en klinikverksamhet.

SUMMARY

Lame dogs are a common group of patients for the practicing veterinarian. In the literature it is described how a clinical examination can be performed, based on general clinical-, orthopedic- and neurological examination, and visual evaluation of the dog when standing and during motion. For research, objective gait analysis systems are also used to study clinically healthy and lame dogs during motion.

The aim of this degree project was to compare objective kinematic gait analysis with a visual evaluation of dogs with different types of lameness. The project was a pilot study to show if objective gait analysis could be used as a support for the visual examination.

Ten lame dogs of different breeds and with different diagnoses were included in the study. They were all patients at the University Animal hospital, Uppsala. The dogs were filmed outdoors with a video camera and indoors on a treadmill with 500-Hz (High speed) infra-red cameras, recording 3D kinematic data from reflective markers placed at defined anatomical locations on the dog.

The visual evaluation was based on the outdoor film. The objective gait analysis was based on eight variables selected from the kinematic data.

For some of the lame dogs the objective gait analysis detected changes in the motion pattern that we couldn't see on the movies from the video camera. In these cases the objective kinematic gait analysis could be a complement to the visual evaluation. Considering the factors that affect the dogs' motion when walking on a treadmill and the errors connected to kinematics based on skin mounted markers, the method could be used as a complement to traditional lameness examination in the orthopedic clinic.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	2
Summary.....	3
Inledning.....	6
Bakgrund.....	6
Litteraturoversikt.....	7
Biomekanik	7
Klinisk undersökning.....	7
Anamnes	7
Allmän klinisk undersökning	7
Neurologisk undersökning	8
Visuell undersökning	8
Palpation och Manipulation	9
Radiologisk undersökning.....	9
Övriga tester och analyser.....	9
Höghastighetsfilmning med reflexmarkörer	10
Kraftplatta/Force platform	10
Syfte.....	10
Material och metoder.....	12
Litteraturstudie	12
Rörelseanalysen.....	12
Hundar	12
Visuell bedömning av hundens hälta.....	13
Objektiv rörelseanalys på löpband	14
Dataanalys	15
Jämförelse: visuell bedömning - objektiv rörelseanalys.....	16
Resultat	17

Diskussion.....	27
Metoddiskussion.....	27
Resultatdiskussion.....	29
Slutsats.....	31
Litteraturförteckning	33

INLEDNING

Bakgrund

En stor del av den kliniskt verksamma smådjursveterinärens patientgrupp består av hundar med hälta. I detta arbete definieras hälta som en avvikelse från det normala rörelsemönstret i skritt och trav, det vill säga en rörelsestörning som kan uppfattas av betraktaren. Korrekt diagnostik i en hältutredning är en förutsättning för valet av rätt behandlingsstrategi. I den vetenskapliga litteraturen som berör ortopedi beskrivs hur veterinären bör undersöka en patient med en rörelsestörning. (Brinker *et al.*, 1990; Newton *et al.*, 1985; Olmstead, 1995; Brunnberg, 2001; Whittick, 1990)

Den kliniska bedömningen av rörelsestörningar sker vanligen subjektivt genom att man betraktar hunden i skritt och/eller i trav. Det finns beskrivningar i litteraturen på hur man ska betrakta en hund i rörelse framifrån och bakifrån. Till författarens kännedom saknas det dock konkreta beskrivningar av hur man skulle kunna studera och beskriva hundens rörelser från sidan.

För att kunna förklara varför en hund med en specifik diagnos rör sig på ett visst sätt, skulle metoder för att mäta rörelsen objektivt kunna underlätta. En metod som beskrivits för att kunna analysera rörelsemönstret objektivt är filmning med höghastighetskamera. Metoden har använts för att studera rörelsemönstret hos friska hundar, likväl som på hundar med rörelsestörningar. (DeCamp, 1993; Hottinger, 1996; Schaefer, 1998). I andra studier har flera höghastighetskameror tillsammans med reflexmarkörer fästa på hundens hud använts för att skapa en tredimensionell bild av hundens rörelse. Genom att placera reflexmarkörerna över rotationscentrum för del leder som ska studeras, kan bland annat rörelseomfång beräknas. (Bockstahler, 2007; Colborne, 2006)

Litteraturöversikt

Biomekanik

En förutsättning inför en undersökning av en hund med rörelsestörning är att man åtminstone grundläggande känner till hundens biomekanik. Statisk och dynamisk biomekanik är applicering av mekaniska principer på levande varelser. (Grandjean, 2003)

Statisk biomekanik beskriver hur kraften från gravitationen påverkar den stillastående hunden. På grund av hundens anatomi hamnar hundens tyngdpunkt mellan de fyra benen. Det leder till en stabil positionering av hunden. Tyngdpunktens placering varierar mellan raser och individer men befinner sig generellt något närmare frambenen än bakbenen. Det innebär att frambenen tar upp en större del av den kraft med vilken gravitationen verkar på hunden vid stillastående. (Grandjean, 2000)

Dynamisk biomekanik beskriver storleken och riktningen av hundens kraftöverföring i rörelse. Oavsett i vilken gångart hunden rör sig befinner sig varje enskilt ben antingen i luften (svävningsfas) eller i kontakt med underlaget (belastningsfas) under stegcykeln. Under svävningsfasen förs benet i kranial riktning samtidigt som det sker en flexion av lederna i benet. Detta gäller både för fram- och bakben. I slutet av svävningsfasen sker en extension av benet som för tassens mot underlaget. Under första delen av belastningsfasen sker framför allt en passiv flexion av benens leder (förutom av karpus, där det sker en extension). Därefter följer en aktiv extension som leder till en påskjutande kraft. Denna fas i stegcykeln kallas propulsion. Genom att känna till stegcykelns olika faser kan en rörelsestörning under en viss fas i stegcykeln ge information om vilka muskler och leder som är involverade. (Whittick, 1990)

Klinisk undersökning

Vid en klinisk undersökning av en patient med en rörelsestörning är det mycket viktigt att ha en väl utarbetad metod för att systematiskt undersöka patienten. Har veterinären en plan för undersökningen finns det större möjligheter att finna orsaken till rörelsestörningen och att inte missa andra bakomliggande sjukdomar hos patienten. (Brinker et al, 1990)

Anamnes

Det är viktigt att tidigt bilda sig en uppfattning om hunden och dess sjukdomshistoria. Uppgifter gällande hur länge hunden visat symptom och eventuellt tidigare skador och sjukdomar hjälper till i utredningen av orsaken till patientens symptom (Newton et al, 1985).

Allmän klinisk undersökning

En allmän klinisk undersökning ska alltid inleda en utredning, eftersom orsaken till rörelsestörningen inte behöver sitta i rörelsesystemet. Vid till exempel en bakbenschälta kan orsaken vara lokaliserad till angränsande mjukdelar som pungen eller juvret. Orsaken till hältan kan också ha gett upphov till systemiska effekter, vilket kan fångas upp i den allmänna kliniska undersökningen. Det är också viktigt att bilda sig en uppfattning om patientens status för att bedöma en eventuell prognos. Om en hund med korsbandsskada också har ett blåsljud på

hjärtat bör vidare undersökningar av hjärtat företas innan man kan avgöra hur hunden ska behandlas. (Olmstead, 1995)

Hundens rörelse och medvetande ska studeras redan under tiden hunden tas in på undersökningsrummet, eftersom det ger möjlighet för veterinären att få en initial uppfattning om hundens beteende och temperament. En utförlig anamnes ger information om bland annat duration, symptom och om andra kullsyskon/föräldrar är affekterade, vilket kan vara till stor hjälp vid till exempel ärftliga sjukdomstillstånd. Patientens signalement är viktigt eftersom många sjukdomar är associerade med en viss ålder och ras. Det är som exempel mindre sannolikt att en 5 år gammal dvärgpudel har panostit jämfört med en 7 månader gammal schäferhane. Patienten bör också rektaliserats om hunden har en bakhenshälta, eftersom smärtan kan vara lokaliserad till perinealområdet. Om hunden har en tumör i axillar- eller inguinalområdet kan det ge upphov till hälta i fram- respektive bakbenen. Det är därför även viktigt att palpera dessa områden. (Olmstead, 1995)

Sedering av hunden påverkar smärtreaktioner, ledstabilitet, hållning samt rörelser och ska därför undvikas initialt (Brinker et al, 1990). Vid till exempel diskbråck kan skadan förvärras om hunden sederas och därefter hanteras ovarsamt.

Neurologisk undersökning

En neurologisk undersökning ska genomföras för att konstatera om orsaken till rörelsestörningen är lokaliserat till nervsystemet. Undersökningen bör omfatta proprioception, spinala reflexer i fram- och bakben samt palpation av ryggkotpelaren. Ytterligare neurologisk undersökning kan vara indicerad beroende på symtombild. (Brinker et al, 1990)

Visuell undersökning

Den visuella undersökning ska ge information om vilket eller vilka ben som hunden haltar på, samt vilka strukturer som är involverade. Normalt bedöms också graden av hälta i samband med denna undersökning. (Brunnberg, 2001) Oavsett i vilken ordning följande undersökning sker är det viktigt att veterinären går systematiskt tillväga.

Vid den visuella undersökningen ska veterinären betrakta hunden stillastående, då kroppsställningen iakttas. Om hunden inte står symmetriskt med fram- och bakbenen kan det tyda på att hunden vill avlasta ett eller flera ben. Hunden bör också observeras när den reser sig och lägger sig ner. (Sherman O, 2007)

Därefter betraktas hunden i rörelse (långsam skritt, skritt och trav) framifrån och bakifrån. I långsam skritt är hunden tvungen att belasta samtliga ben och rörelsestörningen blir då oftast tydligare. (Olmstead, 1995)

I rörelse framifrån studeras hundens framben. Hunden strävar efter att avlasta det drabbade benet, vilket syns genom att hunden placerar det affekterade frambenen lateralt och flyttar det friska benet medialt under kroppen. Hunden för även huvudet nedåt och åt det friska benets sida under tiden det friska benet belastas, vilket kan uppfattas som en nickning. Tårna spretar mer på det friska benet eftersom det benet får bära större vikt. (Olmstead, 1995)

Om orsaken till rörelsestörningen sitter i bakdelen (till exempel höftleden) kan frambenen abduceras i höjd med armbågsleden och hela kroppen lutar framåt för att avlasta bakdelen. Vid en bakbenshälta studeras rörelsesymmetri mellan höger och vänster bakben. Inicialt vid en korsbandsskada håller hunden ofta sitt affekterade ben med flexion i knäleden och uppdraget mot kroppen, vilket är en ovanlig position vid till exempel en höftledsdysplasi. (Olmstead, 1995)

Till författarens kännedom saknas det beskrivning i litteraturen hur hunden ska betraktas från sidan. De artiklar som finns publicerade inom området berör framför allt olika metoder för uppföljning av ortopediska ingrepp. (Aragon *et al*, 2005; Ballagas *et al*, 2004; Budsberg, 2001; Budsberg *et al*, 2007; Conzemius *et al*, 2003; Demko *et al*, 2006; Duerr *et al*, 2007; Grisneaux *et al*, 2003; Havig *et al*, 2007; Lafaver *et al*, 2007; Phelps *et al*, 2007; Punke *et al*, 2007; Renberg *et al*, 2000; Trumble *et al*, 2004; Trumble *et al*, 2004; Trumble *et al*, 2005)

Palpation och Manipulation

Palpation av muskler, senor, leder och skelett ska först ske på stående hund. Med en hand på var sida om hunden palperas strukturerna och smärta, värme och asymmetrier bedöms. Därefter palperas extremiteterna när hunden ligger på sidan. Palpationen sker i disto-proximal riktning och avslutas med det affekterade benet. Vid palpation observeras utöver smärta, värme, ledfyllnad också även rörelseomfång för individuella leder. Om en korsbandsskada misstänks kan ett draglådetest alternativt tibial compression test utföras för att bedöma stabiliteten i knäleden. Även andra leders stabiliserande strukturer bedöms, till exempel karpus kollateralligament. Rörelseomfång för individuella leder kan mätas med en goniometer och jämföras bilateralt. (Sherman O, 2007) Om klorna är slitna asymmetriskt kan det vara orsakat av en rörelsestörning. (Olmstead, 1995)

Radiologisk undersökning

Radiologisk undersökning är ett komplement till den kliniska undersökningen. En radiologisk undersökning får dock inte ersätta den kliniska undersökningen eftersom de fynd som man ser radiologisk kan vara kliniskt irrelevanta. Man måste också vara medveten om röntgenteknikens begränsningar, framför allt när det gäller analys av mjukdelar. Vid en skada i knäleden kan en radiologisk undersökning vara till hjälp för att bedöma en eventuell utveckling av osteoartros, samt ge information om knäledens anatomi inför en operation (Fitch, 1997) Vid en fraktur kan den radiologiska undersökningen ge information om hur de olika fragmenten ligger i förhållande till varandra, vilket kan avgöra behandlingsmetoden (Whittick, 1990).

Övriga tester och analyser

Utöver ovan beskrivna undersökningar finns ett antal tester och analyser som kan vara till hjälp vid utredningen av en rörelsestörning. Arthrocentes används för att ta synoviaprov, vilket används för att skilja på olika etiologier vid artrit. Synoviaprovundersökning kan genomföras vid till exempel misstanke på septisk artrit. Arthroscopi används bland annat diagnostiskt vid ledinspektion. I vissa fall kan även blodprovundersökning vara befogat. En infektion med *Anaplasma phagocytophilum* kan ge kraftig hälta och diagnos kan ställas på blodutstryk i akutskedet. Systemiska sjukdomar som kan ge upphov till hälta är bland annat

systemisk lupus erythematosus (SLE) som kan diagnostiseras genom analys av Rheumatoid Faktor och Antinuclear Antibody i blodprov. (Olmstead, 1995)

Höghastighetsfilmning med reflexmarkörer

För att objektivt analysera hundens rörelsemönster kan man använda kinematiska mätmetoder. Kinematik är en fysikterm som beskriver läge som en funktion av tiden. Det betyder att kinematik kan beskriva utvalda anatomiska strukturers position och lägeförändring under en viss tidsperiod, med andra ord rörelsen utan att beakta påverkande krafter. En typ av kinematisk metod bygger på att höghastighetskameror sänder ut infrarött ljus som reflekteras av sfäriska markörer. Markörer sätts vanligen fast på huden över rotationscentrum för de av hundens leder som man vill studera. Därefter får hunden röra sig framför ett antal kameror. Genom att flera kameror registrerar samma markör, erhålls en tredimensionell position av markören. Informationen från kamerorna lagras i en persondator och utifrån markörernas tredimensionella position kan sedan bland annat ledernas rörelseomfång analyseras. (Colborne, 2006) I ett försök med Labrador Retrievers och Greyhounds användes metoden tillsammans med kraftplatta för att analysera kraftöverföringen i hundarnas leder i bakbenen. (Colborne, 2005) Metoden har även används i en studie på belgisk vallhund. Kliniskt friska hundar, fria från höftledsdysplasi jämfördes med hundar utan kliniska symptom på hälta men med viss grad av höftledsdysplasi. (Bockstahler, 2007)

Kraftplatta/Force platform

Kraftplattan är ett instrument för att mäta kraften, detta kallas kinematisk analys, med vilken varje enskild tass verkar mot underlaget. Den består av en platta som placeras på golvet och som hunden därefter trampar på. Instrumentet registrerar den kraft med vilken tassens verkar mot plattan. Kraften kan delas upp i tre kraftriktningar: craniocaudal, mediolateral och vertikal (observera att det är i plattans koordinatsystem och inte hundens). Denna metod har använts sedan 1950-talet och kraftplattan finns i olika utföranden (Anderson, 1994). Det finns också löpband som kan mäta den vertikala kraftfördelningen på liknande sätt. (Lascelles et al, 2006; Brebner *et al*, 2006) I ett försök med Labrador Retrievers opererade för främre korsbandsskada användes denna metod för att jämföra känsligheten i mätningen från kraftplattan med den visuella bedömningen. Slutsatsen i studien visade på att mätning med kraftplatta kunde detektera avvikelser i hundens viktfordelning, vilket inte kunde ses vid den visuella bedömningen (Evans, 2003, Evans, 2005). I en annan studie rapporteras också en låg grad av överensstämmelse mellan subjektiva metoder att mäta hältans grad och kraftplatta (Quinn MM, 2007).

Syfte

Det saknas vetenskapliga studier som jämför mätningen med objektiv rörelseanalys och den subjektiva visuella bedömningen som betraktaren gör av hundens rörelse. Det finns heller ingen studie på hur objektiv rörelseanalys skulle kunna användas på kliniker specialiserade på hundortopedi för att bedöma rörelsestörningar på patienter. Det är möjligt att användningen av höghastighetsfilmning i klinikverksamheten skulle kunna underlätta och komplettera diagnostiken av halta hundar.

Examensarbetets syfte var att för ett antal hundar med olika rörelsestörningar jämföra resultat från objektiv rörelseanalys (tredimensionell höghastighetsfilmning med reflexmarkörer) med en visuell bedömning av rörelsemönstret hos samma hund. Denna jämförelse förväntades ge en indikation på om den objektiva metoden fångade de rörelsestörningar som uppfattades visuellt, samt om den objektiva metoden omvänt kunde anses vara ett stöd i den visuella bedömningen.

MATERIAL OCH METODER

Litteraturstudie

Litteraturen till detta arbete är hämtat från PubMed samt veterinärmedicinska bibliotekets referenslitteratur. Sökningen i PubMed gjordes utifrån följande sökordskombinationer: Canine AND kinematics AND lameness samt Dog AND kinematics AND lameness.

Begränsningen utgjordes i form av att artiklarna skulle vara skrivna på engelska eller svenska samt att de skulle beröra hundar. Även artiklarnas egna referenser har till viss del används i litteraturstudien.

Rörelseanalysen

Hundar

Projektet är godkänt av Uppsala djurförsöksetiska nämnd. Tio hundar deltog i projektet. Alla dessa hundar var patienter som undersökts av veterinär på Universitetsdjursjukhuset i Uppsala för att de var halta. För några av hundarna var det första besöket vid djursjukhuset. För andra hundar gällde det ett återbesök till ortopedkliniken eller rehabiliteringsavdelningen. I samband med besöket gjordes en bedömning om patienten uppfyllde kraven för en vara med i studien enligt följande inklusionskriterier:

- Att hunden var kliniskt halt.
- Att hältan involverade framför allt ett ben.
- Att hunden vägde över 15 kg.
- Att hunden kunde skritta på ett löpband.
- Att djurägaren gav sitt medgivande till projektet.

Utifrån ovan angivna inklusionskriterier valdes hundar ut med olika diagnoser lokaliserade till både fram och bakben, med syfte att spegla flera olika diagnoser.

Hund 1 – Luxation av höger bogled

Australisk kelpie hane, 8 år. Orsak till besöket: Hunden rehabiliteringstränade efter en akut hälta. Rörelsestörningens duration: Två månader. Övriga patientdata: Hunden opererades för bogledsluxation på höger framben för fyra år sedan. Hunden har tidigare bedömts ha ett L7/S1-problem.

Hund 2 – Korsbandsskada med osteoartros i vänster knäled

Labradorretriever hane, 3 år. Orsak till besöket: Hunden skadade ett korsband efter lek med annan hund. Hunden filmades inför en TPLO-operation. Rörelsestörningens duration: En månad.

Hund 3 – Ununited Processus Anconeus båda frambenen

Cane Corso tik, 10 mån. Orsak till besöket: Hälta på båda frambenen. Rörelsestörningens duration: Två månader. Övriga patientdata: Under studiens genomförande stod hunden på NSAID-behandling.

Hund 4 – Ligamentskada, höger karpus

Schäfer tik, 7 år. Orsak till besöket: Hunden hade ett förändrat rörelsemönster på höger framben. Rörelsestörningens duration: Flera år.

Hund 5 – Traumatisk skada, sesamoidben vänster bakben

Lagotto Romagnolo tik, 1 år. Orsak till besöket: Postoperativ uppföljning efter extirpation av fjärde tåns sesamoidben på vänster bakben. Rörelsestörningens duration: En månad.

Hund 6 – Bilateral höftledsdysplasi med sekundär osteoartros

Labrador Retriever hane, 8 år. Orsak till besöket: Hunden rör sig stelt i framför allt bakbenen efter vila. Rörelsestörningens duration: Ett par månader. Övriga patientdata: Hundens höftleder var bedömda som D-höfter enligt Svenska kennelklubbens klassificering.

Hund 7 – Osteoartros i höger armbågsled

Wachtel hane, 7 år. Orsak till besöket: Hunden rehabiliteringstränade efter att man konstaterat artros i höger armbågsled. Rörelsestörningens duration: Sex månader.

Hund 8 – Osteoartros i höger knäled

Doberman tik, 3 år. Orsak till besöket: Hunden har varit halt på höger bakben. Rörelsestörningens duration: Fyra veckor.

Hund 9 – Ligamentskada, höger karpus

Rottweiler tik, 3 år. Orsak till besöket: Hunden rehabiliteringstränade efter en traumatisk ligamentskada i karpus, höger framben. Rörelsestörningens duration: Två månader.

Hund 10 – Tendinit i patellas raka band, höger bakben

Weimaraner tik, 2 år. Orsak till besöket: Uppföljning av en tendinit i patellas raka band, höger bakben. Rörelsestörningens duration: En månad. Övriga patientdata: Under studiens genomförande stod hunden på NSAID-behandling.

Visuell bedömning av hundens hälta

Efter en ortopedisk undersökning inomhus filmades hundarna utomhus på en asfalterad parkeringsplats. Hundarna filmades framifrån, bakifrån och från sidan i skritt och trav med en digital videokamera (Sony Digital Video Camera Recorder Handycam DCR-SR72). När samtliga hundar filmats studerades filmerna av en och samma veterinär tillsammans med författaren. En visuell bedömning gjordes

och utifrån filmningen noterades avvikelser från hundens normala rörelsemönster. Enligt tabell 1 redovisas de hållpunkter som användes när rörelsen bedömdes.

Tabell 1. Hållpunkter som användes när filmningen utomhus bedömdes.

Stillastående	Rörelse framifrån och bakifrån	Rörelse från sidan
Symmetrisk belastning av extremiteter	Extremiteternas adduktion eller abduktion	Protraktion
Symmetrisk benställning mellan extremiteter	Belastningstid för respektive extremitet	Retraktion
Avvikande benställning	Huvudets rörelse under frambenens belastningsfaser	Rörelseomfång i bogled, armbågsled och karpalled
	Lateralrörelse i columna vertebralis	Rörelseomfång i höftled, knäled och tarsalled

Objektiv rörelseanalys på löpband

Den objektiva rörelseanalysen genomfördes i rörelselaboratoriet på institutionen för kliniska vetenskaper. Vi valde att hundarna skulle röra sig på ett löpband under höghastighetsfilmningen för att kunna filma flera stegcykler efter varandra. På hundarna fästes 26 reflexmarkörer. Markörerna placerades på hundarnas päls så nära huden som möjligt enligt ett bestämt schema (tabell 2). Dessa punkter markerade rotationscentrum hos intilliggande led eller position för anatomiska strukturer. Markörerna fästes med hjälp av Karlssons klister och fästkuddar under tiden som hunden stod stilla med en symmetrisk benställning.

Hundarna skrittade på ett löpband med en gummimatta av storleken 1,6 x 0,5 m (Rodby RL 1602E) i en hastighet av 0.94 m/s. Sex kameror (Qualisys Oqus 300) med en bildfrekvens av 500 bilder per sekund sände ut infrarött ljus som reflekterades av reflexmarkörerna på hunden när den rörde sig i en från början kalibrerad mätvolym. Denna mätvolym hade i samband med kalibreringen definierats med x, y och z-koordinater. Kamerorna registrerade det reflekterade ljuset från reflexmarkörerna och programvaran Qualisys Track Manager (QTM) samlade in och lagrade data i en persondator. Programvaran kunde därefter konstruera en tredimensionell bild av reflexmarkörernas position och rörelse. Koordinaterna för varje enskild markör exporterades sedan till MatLab (The MathWorks Inc, Natwich, Massachusetts, USA) för beräkningar av olika vinklars rörelseomfång och markörernas absoluta position i mätvolymen.

Varje hund filmades åtta gånger. Varje filmsekvens bestod av 10s, vilket gav utrymme till mellan 10 till 13 hela stegcykler. Före första filmningen fick hunden skratta ett par minuter på löpbandet för att vänja sig vid att gå på ett rörligt underlag. De flesta hundarna var från början fokuserade på att röra sig på löpbandet och tittade därför på underlaget, vilket gav en avvikande "krypande" rörelse av frambenen. Första filmningen skedde först när hunden lyfte huvudet och blicken från löpbandet. Det tog totalt mellan 15 och 30 minuter att fästa markörerna på hunden och därefter filma hundarna med ovan beskrivna metod.

Tabell 2. Reflexmarkörernas placering. Inom parentes anges markörernas namn i programvaran QTM med vänster ben först och höger ben sist.

Anatomisk struktur		
Frambenet (x 2)	Bakbenet (x 2)	Ryggkotpelaren
Distalt lateralt os metacarpale V (fsinmc och fdxmc)	Distalt lateralt os metatarsale V (hsinmt och hdxmt)	Sacrum (spsa)
Processus styloideus lateralis (fsinst och fdxst)	Malleolus lateralis (hsinma och hdxma)	10 cm ut på vertebrae caudales (spca)
Humerus epicondylus lateralis (fsinep och fdxep)	Femurs epicondylus lateralis (hsinep och hdxep)	tuber sacrale spina iliaca dorsalis (x 2) (hsinsp och hdxsp)
Acromion (fsinac och fdxac)	Femurs trochanter major (hsintr och hdxtr)	L6 processus spinosus (splu)
Dorsalt spina scapulae (fsinsp och fdxsp)		Th10 inclinalis processus spinosus (spth)
		Occiput (occi)
		I medianplanet mellan m. temporalis (fhead)

Dataanalys

Från den visuella bedömningen av rörelseanalysen utomhus sammanställdes avvikelserna från det normala rörelsemönstret för varje hund.

Av de data som QTM genererat från höghastighetsfilmningen med reflexmarkörer valdes den filmsekvens (av de åtta) för varje hund som registrerat flest markörer under längst tid ut och exporterades till Matlab. Programvaran som användes i MatLab är framtagen för att bearbeta data från höghastighetsfilmning med reflexmarkörer av häst. Programvaran visualiserade hundarnas rörelsemönster i ett stort antal diagram baserade på vinklar emellan och positioner hos enskilda utvalda markörer. Rörelseomfånget i en led beräknades genom att använda markören som var placerad över rotationscentrum för den valda leden, samt de två markörer som var placerade närmast distalt och proximalt om denna för att räkna ut ledvinkeln i varje enskild tidpunkt. Till exempel användes markörerna fsinmc, fsinst och fsinep (se tabell 2) för att beräkna rörelseomfånget i vänster karpus. Programvaran konstruerade också vinklar med ena skänkeln i horisontal- eller sagittalplan.

Från dessa diagram valdes variabler ut enligt tabell 3. Dessa variabler presenterades i ett exceldokument med medelvärde och standardavvikelse för respektive variabel. Därefter jämfördes medelvärdet mellan höger och vänster ben för respektive led. Om intervallet +/- en standardavvikelse från medelvärdet för en variabel inte överlappade motsvarande intervall på hundens andra sida bedömdes värdet som avvikande.

Tabell 3. Analyserade variabler.

Frambenet	Bakbenet
ROM ¹ Karpus	ROM ¹ Tarsus
ROM ¹ Armbågsled	ROM ¹ Knäled
ROM ¹ Bogledd	ROM ¹ Höftled
Intervallet för markören fsinmc/fdxmc förflyttning i höjdled	Intervallet för markören hsinmt/hdxmt förflyttning i höjdled

¹Rörelseomfång

Jämförelse: visuell bedömning - objektiv rörelseanalys

När studien var klar jämfördes de avvikelser i rörelseomfång som noterats från höghastighetsfilmningen med de avvikelser från förväntat normalt rörelsemönster som observerats vid den visuella subjektiva bedömningen av videoinspelningen utomhus.

RESULTAT

Nedan redovisas resultaten från den objektiva rörelseanalysen och den visuella bedömningen individuellt för varje hund. De mätdata som avvek med ett lägre mätvärde har noterats i tabellen. Var till exempel rörelseomfånget för höger höftled mindre än vänster höftled noterades det med ↓ DX. Det innebär inte att det var höger höftled som var onormalt, utan det kan istället ha varit vänster höftled som rörde sig onormalt mycket. Ingen objektiv värdering har alltså gjorts beträffande vilket led som rör sig onormalt.

Hund 1 - Luxation av bogled

Objektiv rörelseanalys

Tabell 4. Resultat objektiv rörelseanalys hund 1.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
	-	-		↓ SIN	↓ DX	↓ DX		↓ DX
SIN ¹			22,50 ±2,46	52,94 ±1,68	32,55 ±1,39	47,00 ±1,04	30,74 ±0,96	80,16 ±2,45
DX ¹			22,98 ±0,97	58,59 ±2,84	27,87 ±1,07	43,29 ±2,14	32,17 ±1,09	72,72 ±3,24

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjled.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Mindre belastning av höger framben.

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Adduktion av höger framben i bogleden, genom hela stegcykeln.
- Tassisättning i medianplanet med höger framben.
- Mindre belastning i skritt av höger framben.

Rörelse från sidan:

- Mindre extension av metacarpal- samt falangleder på höger framben.

Hund 2- Korsbandsskada med osteoartros i knäled

Objektiv rörelseanalys

Tabell 5. Resultat objektiv rörelseanalys hund 2.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
				↓ SIN	↓ SIN	↓ SIN	↓ SIN	
SIN ¹	101,12 ±7,01	56,52 ±5,58	24,44 ±2,57	53,95 ±6,17	37,41 ±4,94	37,52 ±3,45	25,04 ±1,59	55,80 ±4,71
DX ¹	105,09 ±5,74	46,49 ±6,92	24,32 ±2,06	66,55 ±3,17	50,99 ±3,53	45,10 ±2,91	30,62 ±2,66	63,01 ±6,09

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjdlid.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Mindre belastning av vänster bakben.
- Mindre extension av metatarsofalangleder på vänster bakben.

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Mindre belastning av vänster framben.
- Mindre extension av metacarpofalangleder vänster framben.
- Kortare belastningstid av vänster bakben i skritt.
- Osymmetrisk rörelse av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt vänster under vänster bakbens svävningsfas.
- Undviker belastning av vänster bakben i vissa steg under trav.

Rörelse från sidan:

- Adduktion av vänster bakben i början av svävningsfasen.
- Medial rotation av femur/knäleden i slutet av svävningsfasen av vänster bakben.
- Mindre rörelseomfång i vänster höftled och knäled (hålls i relativt konstant flexion).
- Mindre propulsion av vänster bakben.
- Mindre extension av metatarsofalangleder vänster bakben.

Hund 3 – Ununited Processus Anconeus

Objektiv rörelseanalys

Tabell 6. Resultat objektiv rörelseanalys hund 3.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
	↓ SIN							-
SIN ¹	97,98 ±2,24	57,87 ±6,38	32,07 ±1,92	85,01 ±3,22	33,59 ±4,62	33,96 ±3,01	24,81 ±2,53	
DX ¹	108,85 ±3,37	54,09 ±2,61	33,28 ±1,97	90,03 ±7,30	37,01 ±2,86	36,32 ±3,73	28,69 ±1,96	

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjled.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Valgusställning i karpus med båda frambenen.
- Frambenen tätt placerade med lateral rotation av armbågarna.
- Mindre belastning av vänster bakben.

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Pronerade (roterar karpus medially) och roterade armbågarna lateralt i svängningsfasen av båda frambenen.
- Sänkte huvudet under vänster frambens belastningsfas.
- Osymmetrisk rörelse av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt vänster under vänster bakbens svängningsfas.
- Abduktion av vänster bakben.
- Kortare belastningsfas av vänster bakben.

Rörelse från sidan:

- Korta steg med båda frambenen.
- Mindre extension av armbågsleden på båda frambenen.

Hund 4 – Ligamentskada, karpus

Objektiv rörelseanalys

Tabell 7. Resultat objektiv rörelseanalys hund 4.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
SIN ¹	-	-	-	-	-	-	-	-
DX ¹	-	-	-	-	-	-	-	-

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjddled.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Valgusställning i höger karpus med lateral rotation (pronerade).

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Ökad valgus i skritt mitt i understödsfasen då höger framben belastades, jämfört med stillastående.

Rörelse från sidan:

- Utan anmärkning

Hund 5 – Traumatisk skada, sesamoidben

Objektiv rörelseanalys

Tabell 8. Resultat objektiv rörelseanalys hund 5.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
	-	-		-	-	-	↓ DX	
SIN ¹			26,12 ±9,39				25,87 ±2,62	63,27 ±4,16
DX ¹			32,35 ±2,16				18,69 ±2,91	61,68 ±2,24

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjded.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Utan anmärkning

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Supinerade med vänster bakben.

Rörelse från sidan:

- Pronerade under propulsjonen på vänster bakben.
- Mindre belastning av vänster bakben.
- Mindre retraktion av höger bakben.

Hund 6 – HD med sekundär osteoartros i höftled

Objektiv rörelseanalys

Tabell 9. Resultat objektiv rörelseanalys hund 6.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
SIN ¹	-	-	31,52 ±6,67	-	43,20 ±5,10	62,38 ±3,82	29,97 ±3,99	71,16 ±6,40
DX ¹			27,98 ±2,38		43,66 ±4,69	60,15 ±2,68	22,71 ±4,33	70,36 ±3,64

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjled.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Hamstringsmuskulaturen på båda bakbenen var underutvecklad.

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Hunden verkade ha svårt att skritta – föll lätt in i trav.

Rörelse från sidan:

- Mindre extension av både höftled och hasled på båda bakbenen.
- Mindre protraktion på båda bakbenen.

Hund 7 – Osteoartros i armbågsled

Objektiv rörelseanalys

Tabell 10. Resultat objektiv rörelseanalys hund 7.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
	-		↓ SIN				↓ DX	↓ SIN
SIN ¹		59,46 ±3,00	30,16 ±1,89	88,10 ±5,45	35,85 ±1,93	44,72 ±4,67	25,60 ±1,74	48,38 ±4,59
DX ¹		58,28 ±2,82	39,01 ±1,61	80,21 ±6,62	33,31 ±2,43	45,15 ±4,18	21,20 ±1,82	69,82 ±5,69

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjddled.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Abduktion och lateral rotation av höger framben.

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Kortare belastningstid höger framben.
- Sänkte huvudet under vänster frambens belastningsfas.
- Osymmetrisk rörelse av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt höger under höger bakbens svävningfas.
- Vänster bakben sattes i närmare medianplanet.

Rörelse från sidan:

- Mindre belastning av höger framben.
- Mindre extension av metacarpofalangler och flexion av armbågsled höger framben.
- Mindre protraktion och retraktion av höger framben.
- Mindre protraktion vänster bakben.

Hund 8 – Osteoartros i knäled

Objektiv rörelseanalys

Tabell 11. Resultat objektiv rörelseanalys hund 8.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
	-	-		-	↓ DX	↓ DX		
SIN ¹			26,31 ±1,45		33,94 ±1,36	40,34 ±2,26	25,89 ±1,98	69,95 ±2,08
DX ¹			26,84 ±1,90		30,34 ±1,66	33,34 ±1,51	25,19 ±1,16	75,01 ±5,12

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjdlid.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Abducerar höger bakben.
- Mindre extension av metatarsofalangleder höger bakben.
- Mindre belastning av höger bakben.

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Osymmetrisk rörelse av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt höger under höger bakkens svängningsfas.

Rörelse från sidan:

- Mindre protraktion och retraktion av höger bakben.
- Mindre rörelseomfång i knä- och hasled höger bakben.
- Vid övergång till trav väljer hunden att starta i galopp med belastningen framför allt på vänster bakben.

Hund 9 – Ligamentskada, karpus

Objektiv rörelseanalys

Tabell 12. Resultat objektiv rörelseanalys hund 9.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
								↓ SIN
SIN ¹	102,87 ±2,25	60,36 ±4,98	31,18 ±1,67	50,99 ±4,41	43,43 ±3,83	34,52 ±4,41	24,66 ±1,33	55,90 ±1,64
DX ¹	101,84 ±4,09	61,95 ±4,81	28,11 ±1,61	58,94 ±3,77	37,99 ±1,65	39,56 ±2,17	28,19 ±2,30	61,16 ±3,01

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjddled.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Utan anmärkning

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Kortare belastningsfas av höger bakben.
- Mindre belastning av höger framben (tydligt att mer kompression/flexion av metacarpofalangler och av armbågsleden vänster framben).
- Sänkte huvudet under vänster frambens belastningsfas.
- Osymmetrisk rörelse av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt höger under höger bakbens svängningsfas.
- Sprang snett genom lateralförskjutning av bakdel åt höger så vänster bakben hamnar nära medianplanet (egentligen inte medianplanet utan färdriktningens plan) liksom höger fram.

Rörelse från sidan:

- Ger intryck av att förflytta belastningen från höger framben med hjälp av vänster framben och båda bakbenen.

Hund 10 – Tendinit i patellas raka band

Objektiv rörelseanalys

Tabell 13. Resultat objektiv rörelseanalys hund 10.

	ROM Karpus	ROM Armbågs led	ROM Bogled	Z-position fsinmc/fox mc ²	ROM Tarsus	ROM Knäled	ROM Höftled	Z-position hsinmt/hdxmt ²
SIN ¹	78,22 ±4,84	44,60 ±5,30	24,56 ±3,13	76,90 ±5,47	22,53 ±3,24	37,35 ±2,70	21,34 ±3,47	86,22 ±4,70
DX ¹	80,20 ±3,90	42,55 ±4,55	25,39 ±4,23	76,52 ±6,89	24,15 ±3,23	37,53 ±2,84	25,38 ±3,35	82,75 ±5,92

-: Fullständig mätdata saknas; ↓ SIN: Minskat mätvärde på vänster ben jämfört med höger ben; ↓ DX: Minskat mätvärde på höger ben jämfört med vänster ben. ¹ Medelvärde och standardavvikelse för vänster (SIN) respektive höger (DX) extremitet. ² Intervallet för markören fsinmc/foxmc respektive hsinmt/hdxmt förflyttning i höjdlid.

Visuell bedömning

Stillastående:

- Mindre utvecklad hamstringmuskulatur på höger bakben.

Rörelse framifrån/bakifrån:

- Osymmetrisk rörelse av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt höger under höger bakbens svängningsfas.
- Travade snett med höger bakben och vänster framben intill medianplanet.

Rörelse från sidan:

- Mindre propulsion av höger bakben.

DISKUSSION

Arbetet genomfördes som ett pilotprojekt för att studera om man skulle kunna ha användning av en kinematisk metod som stöd vid den visuella bedömningen av en hund med rörelsestörning.

Studien bör ses som en jämförelse av de metoder som användes i studien för varje enskild hund. Hundarna var av olika raser och hade olika diagnoser, och det går därför inte att dra någon slutsats om hur metoden generellt skulle fungera för hundar med i studien förekommande diagnoser. Man kan med denna studie enbart diskutera runt betydelsen av resultatet hos varje enskild hund.

Resultaten gav ingen entydig bild av jämförelsen mellan den objektiva mätmetoden och den visuella bedömningen. Hos vissa hundar uppmättes avvikelser i rörelsen med den objektiva mätmetoden som inte uppfattades utifrån filmningen utomhus. Hos andra hundar sågs hälsa utomhus på asfaltsplanen som inte fångades upp i höghastighetsfilmningen. Den objektiva mätmetoden har alltså i vissa fall detekterat förändringar i rörelsemönster som vi inte uppfattade vid den visuella bedömningen alternativt att rörelsemönstret förändrades på löpbandet jämfört med rörelsen utomhus.

Metoddiskussion

När en rörelsestörning ska observeras och jämföras med två olika metoder är det viktigt att omgivande miljö och underlag är så lika som möjligt. I detta fall betraktades hundarna visuellt utomhus på en asfalterad parkeringsplats. Höghastighetsfilmningen skedde däremot inomhus i ett mörklagt rum på ett löpband med gummimatta, eftersom dagsljusets infraröda strålar reflekteras av markörerna och därmed stör analysen. Vi valde att visuellt bedöma hundarna när de rörde sig på en asfaltsplan eftersom hältutredningar vanligen sker på motsvarande hårt underlag.

Skillnaden i typ av underlag, omgivningen och det faktum att hundarna under höghastighetsfilmningen gick på ett rörligt underlag (löpband) kan ha påverkat hundarnas rörelsemönster. Resultatet i denna studie visade att många av de rörelsestörningar som var synliga vid den visuella bedömningen inte kunde fångas upp med de parametrar som analyserades objektivt på löpbandet.

En förklaring till detta kan vara att hunden inte uppvisade samma rörelsemönster utomhus på en asfaltsplan som inomhus på ett rörligt löpband. En annan förklaring kan vara att vi inte analyserat de variabler som uppfattades vid den visuella bedömningen. Att rörelsestörningen inte detekterades kan också bero på hudens förskjutning över de leder som analyserades. Markörerna fästes på huden och följde därmed den förskjutning av huden som skedde under hundens rörelse. Detta påverkade framför allt höftled och bogled där hudförskjutningen kan antas vara störst.

Markörerna för höghastighetsfilmningen fästes på hundarna av enbart en och samma person (författaren). Det kan dock ha uppstått skillnader i markörernas placering eftersom hundarna var av olika raser med olika uttalade anatomiska strukturer. Även skillnader i hundens päls och hud kan ha påverkat markörernas

position. Sammantaget förväntades skillnader mellan markörernas absoluta position och de anatomiska strukturer som de skulle ha representerat.

Vi valde att filma varje sekvens med höghastighetskamerorna i 10s, eftersom den sekvenstiden används tidigare på rörelselaboratoriet, institutionen för kliniska vetenskaper. Det gav drygt tio stegcykler, vilket bedömdes som tillräckligt för att variationer i rörelsesymmetri skulle täckas in. Man kan förvänta sig att några av hundarna inte hann uppvisa en normalvariation i sin stegsymmetri under denna tid. Det innebar att avvikelser i rörelsesymmetrin som betraktades som onormalt i själva verket var onormalt rörelsemönster för den specifika hunden på grund av bristande tillvänjning.

Den visuella bedömningen av hundarnas rörelse i videofilmen genomfördes av en veterinär och författaren. Om fler veterinärers bedömning vägts in i resultatet hade bedömningen varit mer generell och inte enbart bestått av två enskilda personers tolkningar av hundens rörelse. De personer som genomförde den visuella bedömningen kände till hundarnas diagnoser, vilket kan ha påverkat deras bedömning omedvetet.

I resultatet från den objektiva mätmetoden saknades vissa mätdata. Detta berodde på att höghastighetskamerorna inte lyckades detektera alla reflexmarkörer under hela inspelningssekvensen, vilket bland annat berodde på för få kameror och otillräckliga kameravinklar. Om alla markörer hade kontrollerats att de registrerats efter varje filmning skulle detta systematiska fel kunna ha upptäckts och korrigerats.

Med den utrustning och programvara som användes i studien kan man ta fram en mycket stor mängd resultatdata. Utifrån de diagram som initialt erhöles valdes ett mindre antal variabler ut. Flera intressanta variabler hade kunnat vara tänkbara, till exempel vinklar av bensegment jämfört med sagittalplanet för att studera adduktion och abduktion. Eftersom alla hundarna inte rörde sig helt rakt fram i färdriktningen under hela filmningen var dessa sagittalplansmätningar inte möjliga att analysera. För en av hundarna (hund 1) är det möjligt att vi hade fångat upp den adduktion som upptäcktes vid den visuella bedömningen. Huvud och markörer längs koppelaren hade kunnat vara intressanta att studera. Dessa valdes dock också bort eftersom en medhjälpare höll ett koppel mellan sig och hundens hals under tiden hunden skrittade på löpbandet, vilket påverkade hundens huvud och halsrörelser.

För att en variabel i höghastighetsfilmningen skulle betraktas som avvikande hade vi satt upp ett kriterium baserat på medelvärde och standardavvikelse. Om intervallet +/- en standardavvikelse från medelvärdet för en variabel inte överlappade det intervall hos jämförande variabel på hundens andra sida bedömdes värdet som avvikande. Eftersom de variabler som man jämför inte är oberoende av varandra var det inte möjligt att använda T-test för att få ut ett P-värde.

Resultatdiskussion

Hund 1 - Luxation av bogleden

Resultaten av höghastighetsfilmningen gav information om sämre rörelseomfång i höger tarsus och knäled samt ett minskat intervall i Z-plan för tassmarkörerna på vänster framben och höger bakben. I den visuella bedömningen uppfattades inte någon förändring av rörelsemönstret på bakbenen, utan istället beskrevs adduktion av höger framben. Den avvikelsen fångades inte upp i den objektiva mätningen eftersom sagittalplansdata inte var redovisade. Sagittalplansdata var inte redovisade på grund av att hunden rörde sig fritt i sidled på löpbandet, vilket störde all sagittalplansanalys. I detta fall finns risk att bakbenschälta missas eftersom adduktionen i ena frambenet dominerade hundens rörelsestörning.

Det minskade intervallet i Z-plan för tassmarkörerna på vänster framben och höger bakben kunde inte ses vid den visuella bedömningen. På grund av hundens diagnos hade det snarare förväntats ett minskat intervall i Z-plan för höger frambens tassmarkör.

Höghastighetsfilmningen skulle i detta fall kunna vara till hjälp att upptäcka mindre förändringar i rörelsemönster som kan missas i den visuella bedömningen om hunden har en annan mycket tydlig förändring av rörelsen. Resultatet från denna hund poängterade även betydelsen av den visuella bedömningen, eftersom adduktionen av ena frambenet skulle ha missats om enbart den objektiva rörelseanalysen genomförts utan föregående visuella bedömning.

Hund 2 - Korsbandsskada med osteoartros i knäled

Hunden hade ett avvikande rörelseomfång i vänster bakbens samtliga tre leder som analyserats. I den visuella bedömningen fångades avvikelser upp i knä- och höftled men inte i hasled. Den minskade lyftningen av vänster framben under svävningssfasen kunde inte detekteras av den visuella bedömningen, men istället uppfattades det som att hunden belastade vänster framben mindre i rörelse.

Om vi enbart hade studerat hunden framifrån och bakifrån hade vi inte registrerat de förändringar i rörelseomfång som sågs när hunden betraktades från sidan. Resultatet från höghastighetsfilmningen gav i detta fall mer information om ledernas rörelseomfång än vad vi uppfattade visuellt.

Hund 3 – Ununited Processus Anconeus

I den objektiva analysen av hunden sågs minskat rörelseomfång i vänster karpus. Den visuella bedömningen uppgav en hund som avlastade höger framben i rörelse, samt vänster bakben vid stillastående och rörelse. En tolkning av detta är att hunden påverkades så mycket av skillnaden i underlag och omgivning så att den hälta som sågs utomhus på asfalt försvann när hunden skrittade på löpbandet inomhus. Bilateral förändringar, till exempel att hunden uppfattades röra sig stelt med båda frambenen, fångades inte upp av den objektiva mätmetoden eftersom den byggde på asymmetri mellan frambenen.

Hund 4 – Ligamentskada, karpus

På grund av att mätdata för markören som användes för hundens stegdefinition (fsinmt) saknades under delar av stegcykeln kunde inga mätdata beräknas. Den visuella bedömningen indikerade en valgusställning i höger karpus. Inga tecken sågs dock på förändrat rörelseomfång.

Hund 5 – Traumatisk skada, sesamoidben

De flesta variabler från höghastighetsfilmningen saknade fullständig data för denna hund. Jämförelsen i rörelseomfång var enbart möjlig för bog- och höftled. Minskat rörelseomfång i höger höftled detekterades av den objektiva mätmetoden, medan visuellt sågs minskad belastning och förändrat rörelsemönster av vänster bakben. I denna jämförelse sågs resultaten peka åt olika håll. Dock uppfattades en mindre retraktion av höger bakben, vilket kan motsvara ett mindre rörelseomfång i samma sidas höftled.

Om man enbart hade studerat resultaten från höghastighetsfilmningen kunde hundens rörelsestörning ha tolkats som en hälta på höger bakben. Den visuella bedömningen uppfattade snarare vänster bakben med den avlastande rörelsen som störst problem, vilket styrktes av hundens diagnos.

Hund 6 – HD med sekundär osteoartros i höftled

Resultaten från höghastighetsfilmningen indikerade inga avvikelser i mätdata för denna hund. Visuellt sågs en bilateral förändring av bakbens rörelse, vilket inte förväntades upptäckas av den objektiva mätmetoden. Om det funnit normalvärden framtagna för rörelseomfång vid rörelse på löpband för specifik ras skulle denna avvikelse som sågs visuellt vara möjlig att utvärdera objektivt.

Hund 7 – Osteoartros i armbågsled

Resultaten från de två analysmetoderna för hunden var delvis överensstämmande. Objektivt registrerades ett minskat rörelseomfång i höger höftled samt minskat intervall i Z-plan för tassmarkören på vänster bakben. Det kan förklaras av den osymmetriska rörelsen av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt höger under höger bakbens svävningssfas. Denna rörelse i lateralled kunde hjälpa till att förflytta bakbenet framåt och därmed undvika en maximal extension i höger höftled.

De förändringar av höger frambens rörelse och belastning som sågs visuellt registrerades inte av den objektiva mätmetoden. Objektivt registrerades minskat rörelseomfång i vänster bogled. En anledning till denna bristande överensstämmelse kan vara skillnaden i underlag och omgivning under mätningarna samt att vi inte valde att analysera adducerande rörelser objektivt.

Hund 8 – Osteoartros i knäled

För denna hund överensstämde den objektiva metoden med den visuella bedömning avseende höger bakben. Rörelsen i lateralled åt höger under höger bakbens svävningssfas kan förklara ett mindre rörelseomfång för några av höger bakbenets leder. För frambenens rörelse saknades tre av fyra variabler, vilket gör det omöjligt att dra någon slutsats från hundens frambensrörelse under höghastighetsfilmningen.

Hund 9 – Ligamentskada, karpus

Den objektiva mätmetoden registrerade enbart en avvikelse i vänster bakbens tassmarkörs intervall i Z-plan. Övriga variabler hade inga avvikelser. Visuellt avlastade hunden höger framben och bakben. Denna hund var ett exempel på att den visuella bedömningen gav intryck av att hunden hade en större rörelsestörning än vad den objektiva mätningen detekterade.

Hund 10 – Tendinit i patellas raka band

För hund 10 avvek ingen av de variabler som vi valt att analysera i den objektiva mätmetoden. Den visuella bedömningen beskrev en osymmetrisk rörelse av bäcken/kors, med större lateral rörelse åt höger under höger bakbens svävningssfas, vilket kan tolkas som en rörelse för att undvika maximal extension i höger bakbens leder.

Även här gav den visuella bedömningen intryck av att hunden hade en större rörelsestörning än vad data från höghastighetsfilmningen visade. I detta fall fanns det ingen tendens till att höger bakbens leder hade mindre rörelseomfång än vänster bakben vid den objektiva mätmetoden. Det tyder på att hundens rörelsemönster hade förändrats så att rörelsestörningen inte kvarstod på löpbandet, snarare än att vår mätmetod vid höghastighetsfilmningen inte var tillräckligt känslig att fånga upp rörelsestörningen.

Slutsats

Syftet med examensarbetet var delvis att ge svar på om man med den objektiva metoden fångade de rörelsestörningar som uppfattades visuellt. Slutsatsen av resultat var att en del av, men inte alla, rörelsestörningar som sågs visuellt kunde fångas upp i den objektiva mätningen med de analysmetoder som använts.

Syftet var också att studera om den objektiva metoden skulle kunna anses vara ett stöd för den visuella bedömningen. För att lära sig att bedöma hälta hos hund kan den objektiva metoden vara ett stöd för att fånga upp förändringar i rörelseomfång som i vissa fall kan vara svåra att se visuellt. I denna studie har den objektiva rörelseanalysen för vissa hundar hjälpt till att belysa hundens rörelsestörning. Även i klinikverksamheten kan metoden användas för att analysera halta hundars rörelsemönster. Man bör dock vara medveten om att rörelsen på löpbandet inte alltid liknar den rörelse som sker till exempel på en asfaltsplan. Med användning av fler variabler i den objektiva analysmetoden och stävan efter så lika miljöförhållanden som möjligt (underlag, omgivning ect.) vid de olika analyserna (objektiva och subjektiva) kan resultat med bättre noggrannhet och precision erhållas.

Om den objektiva metoden skulle kunna användas i den kliniska verksamheten måste man vara väl förtrogen med alla de faktorer som påverkar hundens rörelse på löpbandet. I diskussionen ovan har några av dessa faktorer belysts. Ett tänkbart användningsområde i den kliniska verksamheten skulle vara för uppföljning av rörelsestörningar. Detta arbete visade att det var möjligt att på mindre än 30 minuter skapa rörelseanalysdata från en hund som inte rört sig på ett löpband tidigare. Det skulle därför vara intressant att genomföra studier på om det är möjligt att använda den objektiva rörelseanalysen för att utvärdera rörelsestörningens utveckling för enskilda hundar, vid till exempel rehabilitering eller efter kirurgiska ingrepp.

LITTERATURFÖRTECKNING

Anderson MA, Mann FA. (1994) Force Plate Analysis: A Noninvasive Tool for Gait Evaluation. *Small Animal Orthopedics* 16, 857-867.

Aragon CL, Budsberg SC. (2005) Applications of Evidence-Based Medicine: Cranial Cruciate Ligament Injury Repair in the Dog. *Veterinary Surgery* 34, 93-98.

Ballagas AJ, Montgomery RD, Henderson RA, Gillette R (2004) Pre- and Postoperative Force Plate Analysis of Dogs with Experimentally Transected Cranial Cruciate Ligaments Treated Using Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *Veterinary Surgery* 33, 187-190.

Bockstahler BA, Henninger W, Müller M, Mayrhofer E, Peham C, Podbregar I. (2007) Influence of borderline hip dysplasia on joint kinematics of clinically sound Belgian Shepherd dogs. *American Journal of Veterinary Research* 68, 271-276.

Brebner NS, Moens NMM, Runciman JR. (2006) Evaluation of a treadmill with integrated force plate for kinetic gait analysis of sound and lame dogs at a trot. *Vet Comp Orthop Traumatol* 19, 205-212.

Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL. (1990) *Physical Examination for lameness In: Handbook of small animal orthopedics & fracture treatment*, Second edition. Philadelphia: W.B. Saunders company.

Brunnberg L. (2001) *Diagnosing lameness in Dogs*. Berlin: Blackwell Wissenschafts Verlag

Budsberg SC, Bergh, MS, Reynolds LR, Streppa HK (2007) Evaluation of Pentosan Polysulfate Sodium in the Postoperative Recovery from Cranial Cruciate Injury in Dogs: A Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *Veterinary Surgery* 36, 234-244.

Budsberg SC. (2001) Long-term temporal evaluation of ground reaction forces during development of experimentally induced osteoarthritis in dogs. *American Journal of Veterinary Research* 62, 1207-1211.

Colborne GR, Innes JF, Comerford EJ, Owen MR, Fuller CJ. (2005) Distribution of power across the hind limb joints in Labrador Retrievers and Greyhounds. *American Journal of Veterinary Research* 66, 1563-1571.

Colborne GR, Walker AM, Tattersall AJ, Fuller CJ. (2006) Effect of trotting velocity on work patterns of the hind limbs of Greyhounds. *American Journal of Veterinary Research* 67, 1293-1298.

Conzemius MG, Aper RL, Corti LB. (2003) Short-Term Outcome After Total Elbow Arthroplasty in Dogs With Severe, Naturally Occurring Osteoarthritis. *Veterinary Surgery* 32, 545-552.

DeCamp CE, Soutas-Little RW, Hauptman J, Olivier B, Braden T, Walton A. (1993) Kinematic gait analysis of the trot in healthy Greyhounds. *American Journal of Veterinary Research* 54, 627-634.

Demko JL, Sidaway BK, Thieman KM, Fox DB, Boyle CR, McLaughlin RM. (2006) Toggle rod stabilization for treatment of hip joint luxation in dogs: 62 cases (2000-2005). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 229, 984-989.

- Duerr FM, Duncan CG, Savicky RS, Park RD, Egger EL, Palmer RH (2007) Risk factors for excessive tibial plateau angle in large-breed dogs with cranial cruciate ligament disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 231, 1688-1691.
- Evans R, Gordon W, Conzemius M. (2003) Effect of velocity on ground reaction forces in dogs with lameness attributable to tearing of the cranial cruciate ligament. *American Journal of Veterinary Research* 64, 1479-1481.
- Evans R, Horstman C, Conzemius M. (2005) Accuracy and Optimization of Force Platform Gait Analysis in Labradors with Cranial Cruciate Disease Evaluated at a Walking Gait. *Veterinary Surgery* 34, 445-449.
- Fitch RB, Wilson ER, Hathcock JT, Montgomery RD. (1997) Radiographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging evaluation of a chronic long digital extensor tendon avulsion in a dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 38, 177-181.
- Grandjean D, Haymann F. (2003) *Royal Canin German Shepherd encyclopaedia*. Paris: Aniwa publishing, cop
- Grandjean D, Moquet N, Pawlowicz S, Tourtebatte A-K, Jean B, Bacqué H. (2000) *Practical Guide for Sporting & Working dogs*. Paris: Royal Canin
- Grisneaux E, Dupuis J, Pibarot P, Bonneau NH, Charette B, Blais D. (2003) Effects of postoperative administration of ketoprofen or carprofen on short- and long-term results of femoral head and neck excision in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 223, 1006-1012.
- Havig ME, Dyce J, Kowaleski MP, Reynolds LR, Budsberg SC (2007) Relationship of Tibial Plateau Slope to Limb Function in Dogs Treated with a Lateral Suture Technique for Stabilization of Cranial Cruciate Ligament Deficient Stifles. *Veterinary Surgery* 36, 245-251.
- Hottinger HA, DeCamp CE, Olivier B, Hauptman JG, Soutas-Little RW. (1996) Noninvasive kinematic analysis of the walk in healthy large-breed dogs. *American Journal of Veterinary Research* 57, 381-388.
- Lafaver SH, Miller NA, Stubbs WP, Taylor RT, Boudrieau RJ. (2007) Tibial Tuberosity Advancement for Stabilization of the Canine Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifle Joint: Surgical Technique, Early Results, and Complications in 101 Dogs. *Veterinary Surgery* 36, 573-586.
- Lascelles BDX, Roe SC, Smith E, Reynolds L, Markham J, Marcellin-Little D Bergh, MS, Budsberg SC. (2006) Evaluation of a pressure walkway system for measurement of vertical limb forces in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research* 67, 277-282.
- Newton CD, Nunamaker DM. (1985) *Examination of the Orthopaedic Patient In: Textbook of small animal orthopaedics*. Philadelphia: J. B. Lippincott company.
- Olmstead ML. (1995) *Small animal orthopaedics*. Missouri: Mosby-Year Book, Inc.
- Phelps HA, Ramos V, Shires PK, Werre SR. (2007) The effect of measurement method on static weight distribution to all legs in dogs using the Quadruped Biofeedback System. *Vet Comp Orthop Traumatol* 20, 108-112.

- Punke JP, Speas AL, Reynolds LR, Claxton RE, Budsberg SC. (2007) Kinetic gait and subjective analysis of the effects of a tachykinin receptor antagonist in dogs with sodium urate-induced synovitis. *American Journal of Veterinary Research* 68, 704-708.
- Quinn MM, Keuler NS, Lu Y, Faria MLE, Muir P, Markel MD. (2007) Evaluation of Agreement Between Numerical Rating Scales, Visual Analogue Scoring Scales, and Force Plate Gait Analysis in Dogs. *Veterinary Surgery* 36, 360-367.
- Renberg WC, Johnston SA, Carrig CB, Budsberg SC, Ye K, Veit HP. (2000) Evaluation of a method for experimental induction of osteoarthritis of the hip joints in dogs. *American Journal of Veterinary Research* 61, 484-491.
- Schaefer SL, DeCamp CE, Hauptman JG, Walton A. (1998) Kinematic gait analysis of hind limb symmetry in dogs at the trot. *American Journal of Veterinary Research* 59, 680-685.
- Sherman O. (2007) The Canine Stifle. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 22, 195-205.
- Trumble TN, Billinghamurst C, Bendele AM, McIlwraith CW. (2005) Evaluation of changes in vertical ground reaction forces as indicators of meniscal damage after transection of the cranial cruciate ligament in dogs. *American Journal of Veterinary Research* 66, 156-163.
- Trumble TN, Billinghamurst C, McIlwraith CW. (2004) Correlation of prostaglandin E2 concentrations in synovial fluid with ground reaction forces and clinical variables for pain or inflammation in dogs with osteoarthritis induced by transaction of the cranial cruciate ligament. *American Journal of Veterinary Research* 65, 1269-1275.
- Whittick WG. (1990) *Canine Orthopedics*, Second edition. Pennsylvania: Lea & Febiger