

Ultraljudsundersökning av muskelskelettära strukturer på hund

*EN LITTERATURSTUDIE OCH EN FALLSTUDIE AV HUNDAR UNDERSÖKTA
VID UNIVERSITETSDJURSJUKHUSET SLU JÄMFÖRT MED FALL
UNDERSÖKTA VID ANDRA DJURSJUKHUS RUNT OM I VÄRLDEN*

Malin Nilsson

Handledare: Charles Ley
Bilddiagnostiska kliniken, Universitetsdjursjukhuset.
Biträdande handledare: Kerstin Hansson Inst. för bilddiagnostik och klinisk kemi,
Kliniska vetenskaper, Helena Nyman, Bilddiagnostiska kliniken,
Universitetsdjursjukhuset.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

innehållsförteckning.....	1
Sammanfattning	1
Summary.....	1
Inledning	3
Litteraturundersökning.....	4
Allmänt om ultraljudsundersökning	4
Frambenet	6
Bogleden	6
Armbågsleden	8
Carpalleden	10
Bakbenet	11
Höftleden	11
Knäleden	11
Hasleden.....	13
Övrigt.....	15
Muskler	15
Skelett	15
Material och metoder	17
Resultat	20
Enkätundersökning	23
Diskussion.....	28
Acknowledgments	31
Litteraturförteckning.....	32

SAMMANFATTNING

Ultraljudet är sedan länge etablerat som diagnostiskt hjälpmedel inom veterinärmedicinen. Omfattningen av undersökningar av muskelskelettära strukturer på smådjur är dock begränsad. Detta arbete syftar till att undersöka vad som finns publicerat gällande muskelskelettära ultraljudsundersökningar av hundar samt till att undersöka hur mycket det muskelskelettära ultraljudet används vid universitetsdjursjukhuset i Uppsala, UDS. Genom att skicka ut en enkätstudie till olika bilddiagnostiska avdelningar runt om i världen har omfattningen av muskelskelettärt ultraljud och inställningen till undersökningstekniken utvärderats.

Litteraturstudien är uppdelad i tre delar, frambenet, bakbenet och övrigt. I dessa delar finns en genomgång av vilka muskelskelettära strukturer man kan undersöka med ultraljudet med betoning på de skador och sjukdomar man kan observera. I delarna om frambenet och bakbenet är fokus på de olika lederna och i den övriga delen beskrivs ultraljud av muskler och skelett. I fallstudien har de hundar som ultraljudats vid UDS under perioden 030101- 080909 utvärderats. Sammanlagt har 53 hundar ultraljudats med muskelskelettär frågeställning under perioden. År 2006 stod de muskelskelettära ultraljuden för ca 1,2 % av UDS totala antal ultraljud på hundar. Den vanligaste orsaken till att hundar ultraljudas muskelskelettärt vid UDS är bicepstenosynovit. Den näst vanligaste orsaken är olika former av muskelskador. Vid en genomgång av de hundar som ultraljudats avseende problem med biceps-, infraspinatus- eller supraspinatussena kunde det observeras att de hundar som hade patologiska ultraljudsfynd på någon av senorna behandlades i större utsträckning med kortison injicerat i bogleden än de hundar som inte hade några ultraljudsfynd.

Enkäten skickades ut till 29 olika kliniker runt om i Europa, USA och Australien. Det inkom 18 svar vilket gav en svarsandel på 62 %. De svarande klinikerna angav att bicepssenan är en av de vanligaste strukturerna man ultraljudar, men de angav även calcaneussenan som en vanlig struktur att undersöka. Det skiljer sig från UDS där man under fallstudiens period bara ultraljudat en calcaneussena. Ett flertal av de svarande klinikerna uppgav att de använder ultraljudet som guide då de tar aspirat eller biopsier från bentumörer. Många av de kliniker som svarade på enkäten angav att de tycker att ultraljudet är underanvänt som diagnostiskt hjälpmedel och dessa kliniker hade ett flertal förslag på vilka strukturer som ultraljudet skulle kunna användas till att undersöka.

SUMMARY

Ultrasound is a well established diagnostic method in small animal veterinary practice but there appears to be limited use of ultrasound for evaluating the musculoskeletal system. The aim of this study was to investigate what publications exist concerning musculoskeletal ultrasound of dogs and to compare the use of musculoskeletal ultrasound at the University Animal Hospital (UDS) in Uppsala, to other animal hospitals in the world.

The literature review is divided into three parts, the front leg, the hind leg and miscellaneous. The literature review focuses on the musculoskeletal abnormalities that can be seen with ultrasound. The front and hind leg sections are mainly focused on the joints. In the miscellaneous section the ultrasound examination and

abnormalities of the muscles and skeleton are described. In the case study, dogs examined with musculoskeletal ultrasound at UDS during the period 030101-080909 were evaluated. A total of 53 dogs were examined with musculoskeletal ultrasound during study period. In 2006, musculoskeletal ultrasound examinations made up approximately 1.2 % of the total number of ultrasound examinations on dogs at UDS. The most common reason for dogs to be examined with musculoskeletal ultrasound at UDS was tenosynovitis of the biceps tendon. The second the most common reason was various types of muscle injuries. Further investigation of the cases where an abnormality of the biceps-, infraspinatus - or supraspinatus tendon was detected showed that these dogs were more commonly treated with intra-articular cortisone compared to those cases where no abnormalities were detected in the ultrasound examination.

The survey was sent out to 29 different clinics around in Europe, USA and Australia. Eighteen replies were received giving a response of 62 %. The biceps tendon was the most common structure examined with ultrasound, but the calcaneal tendon was also a common structure to examine. This is in contrast to UDS where only one calcaneal tendon was examined with ultrasound during the period of the study. A majority of the replying clinics stated that they use ultrasound as guide when they take aspirates or biopsies from skeletal lesions. Many of the clinics that replied on the survey stated that they think that ultrasound is underutilized as a diagnostic tool and these clinics had suggestions for other that ultrasound could be used to examination.

INLEDNING

Ultraljudet är sedan länge etablerat som diagnostiskt hjälpmedel inom veterinärmedicinen. Inom hästpraktiken är muskelskelettärt ultraljud väl inarbetat och används dagligen vid undersökningar av sjuka djur. Omfattningen av undersökningar av muskelskelettära strukturer på smådjur är dock begränsad. Detta bland annat på grund av att ultraljudsapparaternas upplösning tidigare har begränsat möjligheterna att undersöka små strukturer. I och med nya tekniska lösningar har ultraljudsapparaternas upplösning förbättrats och därmed är det möjligt att undersöka små strukturer bättre.

Ultraljudet har många fördelar som diagnostiskt hjälpmedel. Det är en icke-invasiv metod som är billig och säker att utföra och det involverar inte heller joniserande strålning. För att få maximalt med information av sin undersökning krävs att vissa grundförutsättningar uppfylls. Som undersökare måste man ha god kännedom om anatomin i området man undersöker och man måste iaktta en standardiserad och konsekvent undersökningsgång. Patienten måste vara lugn och avslappnad. Om man tillgodoser dessa grundförutsättningar kan man få ut mycket information av sin ultraljudsundersökning.

Syftet med litteraturstudien är att undersöka vad som finns publicerat gällande ultraljudsundersökningar av muskelskelettära strukturer på hund. Fallstudien grundar sig på journaler från de ultraljudsundersökningar som utförts vid universitetsdjursjukhuset, UDS, i Uppsala. Utgångspunkten för fallundersökningen har varit åtta frågor. Arbetets hypotes har varit att man idag i Sverige generellt inte använder ultraljud för så många muskelskelettära undersökningar på smådjur som man skulle kunna. Genom att lära mer om tekniken för muskelskelettärt ultraljud och indikationerna för att använda det kan man förbättra diagnostiken och därmed hjälpa klinikerna att ställa en säkrare diagnos och prognos. För att dessutom få en bättre inblick i hur mycket man använder muskelskelettärt ultraljud vid undersökning av hundar utanför Sverige har en enkät skickats ut till olika veterinärhögskolor och universitet i Europa, Australien och USA.

LITTERATURUNDERSÖKNING

Allmänt om ultraljudsundersökning

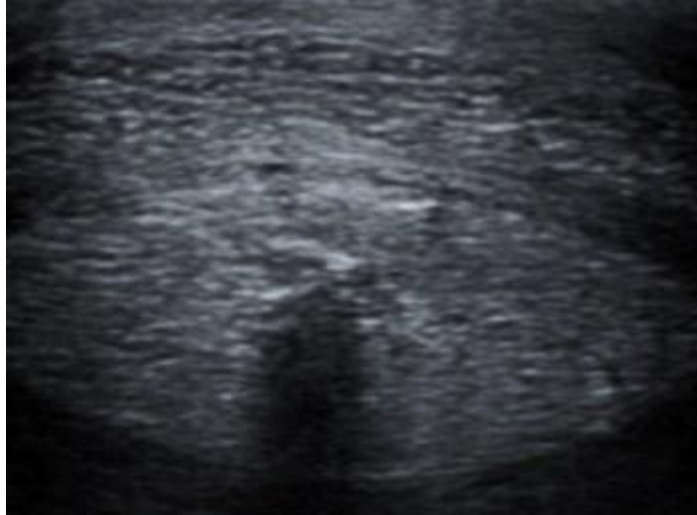
Vid ultraljudsundersökningar finns som tidigare nämnts några grundförutsättningar som bör uppfyllas för att man ska få en så informativ undersökning som möjligt. En grundförutsättning är att man har en lugn och avslappnad patient. Att sedera eller söva patienten innan undersökningen är i de allra flesta fall helt nödvändigt då man ofta måste manipulera patienten på ett sätt som känns obehagligt. Många gånger har patienterna smärtor från det område som ska undersökas och sedering eller sövning gör då att man kan undersöka hunden grundligt utan att den har ont. Det minskar stressen för både undersökare, patient och djurägare.

Området som ska undersökas rakas och ultraljudsgel appliceras. Detta gör man för att undvika att luft i pälsen försämrar ljudvågornas ledning och därmed ger en sämre bild.

När man så har en sederad och förberedd patient kan undersökningen påbörjas. Som undersökare är det mycket viktigt att man har en god kännedom om anatomin i det område man ska undersöka. Vet man inte hur kroppsdelens uppbyggnad anatomiskt har man ingen chans att kunna tolka sin ultraljudsbild. Hur man undersöker är också viktigt. För att inte missa något är det bra att följa en bestämd undersökningsgång. Arbetsgången kan variera mellan olika undersökare men en och samma undersökare bör sträva efter att alltid genomföra sina undersökningar på ett likartat sätt. Många gånger ultraljudar man både det friska benet och det sjuka benet för att få en jämförelse. Man använder sig av olika skelettdelar och andra anatomiska strukturer som riktmärken för att orientera sig.

Principen för att man ska kunna göra en bild av ultraljud bygger på att olika vävnader har olika akustisk impedans, alltså reflekterar ljudvågor olika mycket. När ljudvågorna går från en vävnad med en akustisk impedans till en annan vävnad med annan impedans bryts ljudet och en del reflekteras tillbaka till proben och omvandlas till en bild. Ljudvågorna kan dock studsas på ett sådant sätt att de bildar artefakter och inte visar en bild som överensstämmer med verkligheten. De olika artefakterna som kan uppstå är viktiga att känna till för att man ska kunna tolka sin bild på rätt sätt.

Akustisk skuggning är ett fenomen som uppstår då ljudvågor träffar någon struktur med en mycket högre impedans (exempelvis mineraliserade strukturer) än föregående vävnad (Mannion P. 2006). En stor del av ljudvågorna kommer då att reflekteras och studsas tillbaka till proben och inga kommer att passera bortom strukturen djupare in i vävnaden. Det gör att man inte kommer att kunna se vad som finns bortom strukturen och detta område kommer att se mörkt ut på ultraljudsbilden. Osteochondritis dissecans fragment är exempel på en sådan struktur som skapar en akustisk skuggning.



Figur 1. Djupa böjsenan hos häst i tvärsnitt. I mitten av bilden ses en mineralisering som skuggar området nedanför och gör det hypoekoiskt. Detta är akustisk skuggning

För att få en korrekt bild av det man tittar på krävs det att man håller proben på ett sådant sätt att ljudet träffar vinkelrätt mot den struktur man vill titta på. Annars får man en brytning av ljudvågorna som ger en oriktig bild av vävnaden man tittar på. Detta är speciellt viktigt då man tittar på senor och ligament. Endast den del av senan som ses vinkelrätt i bilden kan bedömas. Utanför det område som ligger vinkelrätt mot proben uppstår lätt anisotropiartefakt och bedömer man denna del av bilden är risken stor för att man gör felbedömningar.

Ett annat exempel på en artefakt är distansförstärkning. När ultraljudsvågor färdas genom exempelvis vätska behåller de mer styrka än om de färdas genom någon vävnad. Det gör att området bakom vätskan kommer att se mer hyperekoiskt ut på bilden än det egentligen är.

Att mäta broskets tjocklek i en led med hjälp av ultraljud är mycket svårt. När man mäter en strukturs tjocklek med ultraljud bygger det på att man har ett standardiserat värde för hur snabbt ljudvågorna rör sig i vävnaden (Barthez *et al.* 2007). Man räknar ut hur lång tid det tar för ljudvågorna att ta sig från proben, ut i vävnaden och tillbaka igen. Det värde man använder för ljudets hastighet i biologisk vävnad är 1540 m/s. Dock har man sett att ljudets hastighet i brosk på hästar och kor är högre, 1696 m/s respektive 1627-1636 m/s. Om man använder standardvärdet 1540 m/s för att räkna ut broskets tjocklek kommer det att innebära att man underskattar tjockleken med så mycket som 5-10%. Dessutom beror mätningen på hur vinkelrätt som ljudvågorna träffar broskytan. Om proben inte är vinkelrätt mot broskytan kommer att ljudvågorna brytas och gå in i brosket med en större vinkel än vad de hade från början. Det gör att ljudvågorna måste färdas en längre bit innan de når broskets slut och därmed även en längre bit tillbaka till proben. Om ljudet färdas en längre väg så tar det längre tid och effekten blir att ledbrosket uppfattas som tjockare än vad det egentligen är. Dessutom förändras den hastighet med vilken ljudvågorna färdas beroende på vilken vinkel ljudvågorna har. Man ska därför vara mycket försiktig med att bedöma ett ledbrosk tjocklek med ultraljud.

Frambenet

Bogleden

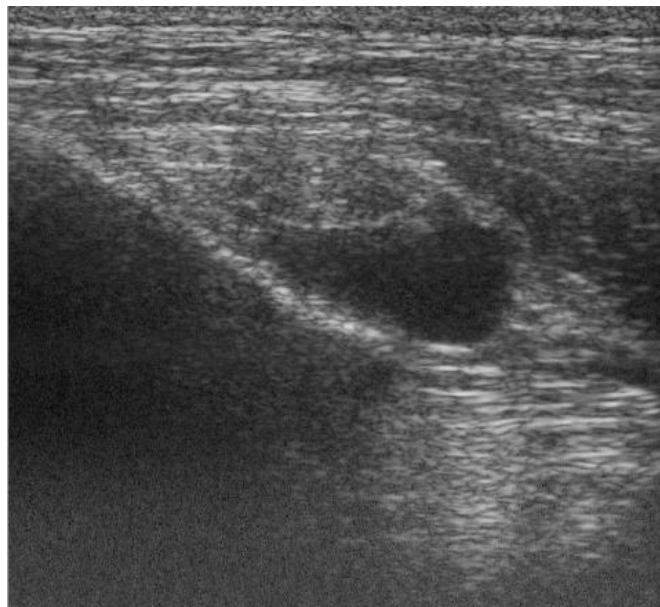
Bogleden bildas mellan scapulas cavitas glenoidale och humerus huvud (Dyce *et al.* 2002). Ledkapseln är relativt stor och sträcker ut sig i flera fickor. Den största av fickorna bildar en senskida runt biceps brachiiis sena. Därför kommer en fyllnad i ledkapseln även att göra att man får en ökning av synovia i biceps brachiiis senskida. Leden har inga egentliga kollateralligament utan ledens stabilitet beror på ledkapseln och de omkringliggande musklerna med senor. Olika traumatiska skador eller degenerativa förändringar i och runt bogleden kan ge frambenshätta hos hundar (Long *et al.* 1999). Framför allt hos medelstora till stora hundar är detta ett inte alltför ovanligt problem. Många gånger orsakas håltan av problem i mjukdelarna som stödjer leden. Vanliga diagnoser som drabbar området är tenosynovit i bicepssenan, kalcificering av supraspinatus sena, trauma eller kontraktur av supra- eller infraspinatusmusklerna, luxation eller ruptur av bicepssenan och luxation av bogleden. Vad gäller att diagnosticera dessa skador är ultraljudet till stor hjälp.

Vid undersökning av bogleden med hjälp av ultraljud begränsar anatomin i området vad man kan se (Long *et al.* 1999). Den mediala sidan av leden går ej att visualisera. Man bör använda sig av en probe med 7,5–10 MHz (Kramer *et al.* 2001).

Biceps sena och senskida

Biceps sena är lätt att se. Den känns igen genom sitt fibermönster som är linjärt och homogent från senans ursprung tills dess att den går över i bicepsmuskeln (Long *et al.* 1999). Bäst ser man senan om man böjer bogleden lätt och vrider överarmsbenet något utåt. Det är viktigt att proben hålls kurvilinear då man annars lätt kan skapa artefakter i bilden. Då storleken på bicepssenan varierar mycket med hundras och individ är det svårt att fastställa några bra referensvärden för hur tjock senan får vara. Vid skador kan man dock använda sig av hundens andra framben för att jämföra de båda senorna och fastställa vad som är normalt för den undersökta individen. Genom ultraljudsundersökning kan man påvisa patologiska förändringar i både sena och senskida (Kramer *et al.* 2001). Skador på bicepssenan är vanligt förekommande hos medelålders hundar av medelstora eller stora raser (Bruce *et al.* 2000). Några av de problem man vanligen påvisar är tenosynovit, total eller partiell ruptur av bicepssenan, fraktur av tuberculum supraglenoidale, luxation av senan och corp. al. i senskidan (Long *et al.* 1999).

I en undersökning av Bruce *et al.* (2000) fann man att ultraljud är en känsligare metod än vad både röntgen och artrografi är då det gäller undersökning av skador på bicepssenan. Vid ultraljudsundersökning av en bicepssena med tenosynovit är vanliga fynd ökad vätskefyllnad i senskidan och ett hypoekoiskt utseende på senan med eventuella skador i fibermönstret (Kramer *et al.* 2001). Fyllnaden av vätska ses bäst i sulcus intertubercularis. Själva senan blir förtjockad och mer hypoekoisk och den kan ha skador i fibermönstret. Dock förekommer det tenosynoviter i bicepssenan med ett helt normalt utseende på senan (Long *et al.* 1999). Om skadan blir kronisk kan man se att humerus får en ojämn utlinjering där senan löper (Kramer *et al.* 2001). Vid en total ruptur av senan eller vid en luxation kan det ibland vara svårt att se biceps sena vid undersökningen. Går man dock tillbaka till senans ursprung kan man alltid återfinna senan. Vid en total ruptur kan man ibland se ett hypoekoiskt område mellan senstumparna, detta motsvarar då ett hematom. Vid frakturer av tuberkulum supraglenoidale kan man använda sig av dynamisk undersökning och då se att det fakturerade benfragmentet rör sig från och emot scapula då leden böjs och sträcks.



Figur 2. Bicepssena med fylld senskida nedanför senan i bild.

Med hjälp av ultraljudet kan man påvisa osteochondritis dissecans fragment härrörande från humerus i biceps senskida (Kramer *et al.* 2001). De osteochondrala fragmenten ses som olikstora hyperechoiska strukturer med akustisk skuggning i senskidan. Även osteochondritis dissecans förändringar på humerus huvud kan upptäckas med ultraljud, dock ses de inte alltid i sin helhet (Vandeveldt *et al.* 2006). Att man inte alltid kan se hela förändringen beror på att stora hundars muskelmassa omöjliggör en maximal endorotation av humerus vilket krävs för att få en god och fullständig bild av humerus huvud. Tumörer i skelett och mjukdelar i området kring bicepssenan är oftast svåra att se eftersom själva tumören som ofta är hypoekoisk och homogen i sitt utseende (Kramer *et al.* 2001). Dock kan tumörerna ibland påverka senan och senskidan så att man får en förtjockning av senan och en ökad fyllnad av ledvätska i senskidan (Kramer *et al.* 2001). Genom att använda sig av ultraljud kan man ta guideade finnålsaspirat eller biopsier från dessa skelettumörer, se vidare i avsnittet skelett (Samii *et al.* 1999).

Muskulus supraspinatus sena

Muskulus Supraspinatus har en kort och bred sena som har sin infästning på humerus tuberculum major (Long *et al.* 1999). Senan ligger ytligt under huden och är lätt att undersöka med bogleden lätt böjd. Supraspinatussenan kan drabbas av kalcificering vilket kan ge frambenshåla. Kalcificeringen kan ses i senan som hyperechoiska foci med akustisk skuggning. Man kan ibland även se att senans fibermönster förändras och blir mer oregelbundet. Kalcifikation av supraspinatus sena är vanligare än kalcifikation av bicepssenan vid undersökning med röntgen (Muir *et al.* 1994). Musculus infraspinatus sena är lång och går att följa hela vägen från muskelbuken till dess infästning lateralt på humerus tuberculum major.

Ultraljudet erbjuder ett bra komplement till klinisk undersökning och röntgenundersökning vid problem i bogledspartiet (Long *et al.* 1999). Vad gäller mjukdelsskador och framför allt skador på biceps senan har ultraljudet en klar fördel då man kan visualisera senans fibermönster. Med ultraljudet kan man bedöma skadornas omfattning samt följa läkningens förlopp. Skelett- och ledbroskproblem är däremot svårare att diagnosticera och där är röntgenundersökning att föredra. Vid en röntgenundersökning kan man dock endast se området för ledbrosket region såvida man inte gör en positiv artografi. Själva ledbrosket kan ej ses på en vanlig slätröntgen. Vid provtagning på vätskan i biceps senskida kan man använda sig av ultraljudet som guide och på människor använder man ibland ultraljud som guide när man ska aspirera små kalcifikationer från supraspinatus sena istället för att operera (Long *et al.* 1999).

Armbågsleden

Armbågsleden är en gångjärnsled med extension och flexion som huvudsaklig rörelse (Dyce *et al.* 2002). Leden har en ledkapsel som är relativt stor och sträcker sig caudalt om leden upp i en ficka i fossa olecrani. Leden stabiliseras av de båda kollateralligamenten, ett medialt och ett lateralt, de ingående skelettstrukturerna samt omgivande muskler. Armbågsproblem är en vanlig orsak till frambenshåla hos hundar (Knox *et al.* 2003). Vad gäller att diagnosticera dessa problem används vanligen klinisk undersökning med palpation samt röntgenundersökning (Lamb *et al.* 2005). Röntgenundersökning kan dock inte påvisa mjukdelsskador i någon vidare utsträckning. Där har ultraljudsundersökningen en fördel och kan därför användas som komplement till röntgen. Andra fördelar med ultraljud är att det går att påvisa förändringar i realtid och undersöka leden under rörelse. Dock finns endast ett fåtal publikationer om det normala utseendet av hundens armbågsled med ultraljud (Knox *et al.* 2003).

Hunden undersöks liggande på sidan med den armbåge som skall undersökas uppåt (Lamb *et al.* 2005). Leden hålls böjd i 60- 90°. Undersökningen kan delas upp i tre delar där man undersöker den laterala, den mediala samt den caudala sidan av leden. Lateralt tittar man på det laterala kollateralligamentet och musculus supinator. Medialt undersöks det mediala kollateralligamentet och processus coronoideus medan man på caudalsidan tittar på olecranon, triceps brachii sena, olecranonens ligament och processus anconeus.

Lateralt: Den proximala delen av det laterala kollateralligamentet har samma ultraljudsutseende som ligament generellt där man ser kollagenfibrerna i senan som tunna hyperechoiska parallella linjer (Lamb *et al.* 2005). Den distala delen av

ligamentet kan vara svårt att observera om man inte håller proben vinkelrätt mot ligamentet. Genom att undersöka kollateralligamenten kan man påvisa förändringar så som luxation eller subluxation av leden vilket ofta medför skador på kollateralligamentet. I den laterala delen av leden kan man även undersöka musculus supinator som är en liten muskel som utgår från laterala humerus epikondylen och har sitt insertio på den övre tredje delen av radius mediala sida (Dyce *et al.* 2002). I muskelns ursprungssena kan man hitta ett litet sesamoidben (Lamb *et al.* 2005).

Medialt: det mediala kollateralligamentet utgår från den mediala humerus epikondylen och delar sig i två delar (Dyce *et al.* 2002). Den ena fäster in på radius och den andra på ulna. Ligamentet är tunt proximalt om leden för att gradvis bli tjockare ju närmare infästningen men kommer (Lamb *et al.* 2005). Den proximala tunna delen kan vara svår att undersöka då det mediala kollateralligamentets sträckning är sned och ligamentet ligger relativt djupt vilket gör att det är svårt att få en bra bild på fibermönstret i senan. Den mediala delen av processus coronoideus kan ultraljudundersökas beträffande förekomst av fragmenterad processus coronoideus. Detta sker då med armbågen böjd i ca 90°. Genom dynamisk undersökning då man rör leden kan man se fragmentet röra sig i relation till övriga radius (Kramer *et al.* 1997). Fragmenterad processus coronoideus är en tillväxtrubbning som drabbar yngre hundar framför allt av storvuxna raser (Fossum *et al.* 2007). Av en ännu okänd orsak separeras ett litet fragment från den mediala delen av processus coronoideus. Det kan i sin tur ge hälta och på sikt armbågsledsartros.

Caudalt: olecranon kan identifieras som en distinkt hyperechoisk linje på baksidan av armbågsleden (Lamb *et al.* 2005). Triceps brachiiis sena har ett hyperechosikt utseende med det för senor tydliga fibermönstret. I tvärsnitt ses kollagenfibrerna som multipla foci (Knox *et al.* 2003). Olecranons ligament är till stor del sammansmält med triceps sena men kan ses som en ensam distinkt struktur nära humerus mediala epicondyl där ligamentet fäster in (Lamb *et al.* 2005).

Biceps brachiiis infästningssena kan palperas på cranialsidan av armbågen. Senan fäster in på medioproximalt på radius och ulna (Dyce *et al.* 2002). Senan undersöks genom att man placerar proben på senan och sedan följer senan i hela dess längd (Lamb *et al.* 2005). I längsaxel har senan ett hyperechoiskt utseende med parallella tunna band som representerar kollagenfibrer. Om man istället tittar på senan i genomskärning har den ett ovalt utseende med hyperechoiska prickar. Dessa prickar motsvarar kollagenfibrerna i senan. Vid senans infästning på ulna blir den tunnare och bredare och fäster in med ett solfjäderutseende.

Armbågens ledspringa är svår att undersöka om den inte har en ökad fyllnad av ledvätska (Knox *et al.* 2003). Ultraljudsundersökning av armbågsleden har framför allt ett värde som komplement till röntgenundersökning (Lamb *et al.* 2005). Det kan aldrig ersätta röntgenundersökning då det är svårt att få en bra uppfattning om benstrukturerna i leden. Däremot är ultraljudet bra för att undersöka ligament och senor i armbågsleden. För att få en bra kvalitet på sin undersökning måste en transducer med mycket god upplösning användas. Dessutom är det viktigt att iaktta en strikt undersökningsgång.

Carpalleden

Karpalleden är en komplex led med många ingående strukturer (Dyce *et al.* 2002). Den bildas mellan radius, ulna och metakarpalbenen samt de två raderna av karpalben. Karpalleden har en kraftig ledkapsel som stödjer leden och på ledens palmarsida utgör den främre väggen i karpalkanalen i vilken böjsenorna löper. Leden har två kollateralligament. Ett antal små ligament på ledens dorsalsida hjälper till att stabilisera leden genom att hålla ihop karpalbenen. Ledens huvudsakliga rörelse är extension och flexion även om det också sker glidrörelser och rotation.

En orsak till frambenshälta är problem med senan till musculus abductor pollicis longus (Hittmair *et al.* 2005). Problem i senan kan vara förknippade med tendinit, tenovaginit, bindvävsinväxt, entesiopatier eller trauma. Med hjälp av ultraljud kan man ställa diagnos och bestämma omfattningen av skadorna på dessa hundar. Vid tenosynovit i abductor pollicis longus ses an- eller hypoekoiska områden i senan och förtjockning i senskidan. Man kan även observera områden med hyperekoisk mineralisering av senskidan. Beroende på hur utbredd mineraliseringen är ser den ut på olika sätt.

Bakbenet

Höftleden

Höftleden bildas mellan bäckenbenets acetabulum och huvudet på femur (Dyce *et al.* 2002). Leden är en kulled. Ledens rörelse omfattar extension, flexion, adduktion, abduktion och rotation. I leden finns två ligament, ett mellan acetabulum och femur och ett som passerar över incisura acetabuli. Leden stabiliseras av de kraftiga muskler som omger den samt av sin anatomiska utformning.

Höftleden kan undersökas med patienten liggande både på rygg och på mage (Mannion P. 2006). Höftledsdysplasi är ett problem inom flera olika hundraser. Sjukdomen är multifaktoriell men genetik spelar en stor roll (Fossum *et al.* 2007). Flertalet hundraser screenas för förekomst av höftledsdysplasi vid 12-18 månaders ålder. Screeningen sker med hjälp av röntgenundersökning. Inom humanmedicinen kan man göra dynamiska ultraljudsundersökningar på nyfödda barn för att utvärdera ledslapphet i höftleden (Adams *et al.* 2002). Detta kan också utföras på hundar. Dock är det säkrare att använda röntgen för att utvärdera höftledsdysplasi på hundar (Adams *et al.* 2000). I en undersökning av Stern *et al.* (2007) kunde man observera lindrig ledfyllnad hos en hund med septisk artrit och diskospondylit. Legg-Calvé-Perthes sjukdom kan också diagnosticeras med hjälp av ultraljud förutsatt att mineraliseringen av femurs huvud är så pass nedsatt att ultraljudsstrålarna kan passera genom det och träffa benytan i acetabulum (Mannion P. 2006). Ledkapseln är dessutom ofta förtjockad och vävanden runt omkring mer hyperekoisk än normalt på grund av inflammationen (Nyland, Matton 2002).

Knäleden

Knäleden bildas mellan femur och tibia och fibula (Dyce *et al.* 2002). Dessutom ingår kroppens största sesamben, patella i leden. Man skiljer den egentliga knäleden som utgörs av femur, tibia och fibula från patellarleden som är leden mellan femur och patella. I den egentliga knäleden återfinns två menisker mellan femurs och tibias kondyler. Detta för att dämpa den inkongruens som finns mellan de ingående skelettstrukturerna. Meniskerna är förankrade via ligament. Lateralt och medialt om leden återfinns två kollateralligament. Dessutom finns de båda korsbanden centralt i leden. Patellarleden utgörs som nämnts av femur och patella. Distalt på patella återfinns patellarligamentet som fäster till tibia. Knäledens huvudsakliga rörelse är extension och flexion.

Skador i knäleden är en vanlig orsak till bakbenshälta hos hundar (Soler *et al.* 2007). Hos medelstora och stora hundraser är en vanlig orsak till bakbenshälta en skada på det craniala korsbandet (Seong *et al.* 2005). Vid undersökning av knäleden på hundar finns flera olika diagnostiska hjälpmedel att tillgå (Reed *et al.* 1995). Förutom palpation kan man använda sig av röntgen, magnetresonansundersökning, datortomografi, artroskopi och ultraljud. Ultraljud erbjuder ett bra komplement till ex. röntgenundersökning då man kan undersöka mjukdelsvävnad i och omkring leden.

Vid undersökning av knäleden börjar man med en standardundersökning som följs av en dynamisk undersökning då man behöver en medhjälpare som kan vara med och böja, sträcka och rotera leden (Kramer *et al.* 1999). Som vid alla

ultraljudsundersökningar är det viktigt att gå metodiskt till väga. En teknik som finns beskriven är att dela upp leden i fem sektioner som undersöks en i taget (Kramer *et al.* 1999). Dessa sektioner är suprapatellart, infrapatellart, mediallyt, lateralt samt caudalt.

Suprapatellart: I denna region undersöks patella, distala femur, ledkapseln samt musculus quadriceps femoris med sena (Kramer *et al.* 1999). Patella ses som en konvex, hyperreflekterande och glatt struktur (Soler *et al.* 2007). Patella undersöks avseende frakturer och artritförändringar (Kramer *et al.* 1999). Musculus quadriceps femoris sena har samma struktur som övriga senor hos hunden. En frisk sena skall vara hypoechoisk med en fibrillär struktur och en hyperreflekterande peritendon (Soler *et al.* 2007). Proximalt om patella kan den femoropatellara ledfickan ses framför allt om den är fylld (Kramer *et al.* 1999). När knäleden böjs kan man se femurs trochlea och kondyler. I detta läge kan man inspektera ledbrösket som täcker dessa strukturer och mäta dess tjocklek. Ett friskt ledbrösk är 0,6 - 1,1 mm tjockt. Ledbrösket ska ha en jämn utlinjering och vara anechoiskt. Vid den dynamiska undersökningen då leden böjs kan man även se i realtid hur patella glider över femur och se luxationer. I distala femur kan man även upptäcka eventuella tumörer som hypoechoiska strukturer med ojämn utlinjering. Genom att använda ultraljud kan man då bedöma hur mycket av mjukdelsvävnaden som är involverad i tumörvävnaden.

Infrapatellart: Här undersöks femurs kondyler ytterligare, patellarligamentet, knäledens fettkudde samt proximala tibia och fibula (Kramer *et al.* 1999). Femurs kondyler måste undersökas en och en och i flera steg eftersom de är konvexa. Man tittar på bilden allteftersom knäleden manipuleras från sträckt till maximalt böjd. Genom detta utförande kan man visualisera kondylerna i sin helhet. Först efter sådan undersökning kan man bilda sig en uppfattning om ledbröskets utseende. På kondylernas ledbrösk kan osteochondros upptäckas. Osteochondros är vanligare på den laterala kondyler (Fossum *et al.* 2003). I en händelse av osteochondritis dissecans ses det avstötta fragmentet som en hyperechoisk struktur med akustisk skuggning i leden (Kramer *et al.* 1999).

Patellas ligament undersöks i sin helhet. Ligamentet är hyperechoiskt med en fibrillär struktur. Vid ligamentets ursprung på patella är ligamentet något tjockare och här ses ligamentet även som något mer hypoechoiskt. Ett rupturerat patellarligament ser hypoechoiskt ut på grund av blödningen som uppstår i samband med rupturen. Stumparna av ligamentet svullnar och har oregelbunden utlinjering. Dessa kan variera i ekogenicitet. Allteftersom skadan sedan läker kan man se att fibrerna arrangerar sig longitudinellt.

Vid den infrapatellara undersökningen kan man även se korsbanden. Det craniala korsbandet ses bäst då leden är maximalt böjd (Reed *et al.* 1995). Korsbandet ser mer hypoechoiskt ut jämfört med patellarligamentet (Soler *et al.* 2007). Det caudala korsbandet är svårt att se och ses enbart på stora hundar då knäleden är maximalt sträckt. Korsbandet kan då ses vid sitt fäste mot femur. Skador på det caudala korsbandet går dock inte att identifiera med ultraljud. Hos små hundar är området mellan kondylerna för litet för att korsbanden skall kunna ses (Kramer *et al.* 1999). Hos medelstora till stora hundar kan man se båda korsbanden samtidigt då leden är maximalt böjd (Soler *et al.* 2007). De ses då som en v-form.

Lateralt: Vid undersökning av ledens laterala del kan man se femurs laterala kondyl och tibias laterala kondyl och dessa båda används som landmärken (Kramer *et al.* 1999). Man tittar även på ledkapseln, kollateralligamenten och den laterala menisken. För att kunna komma in ordentligt i leden krävs att hunden inte alltför liten. Revor i meniskerna är ofta väldigt svårt att påvisa med ultraljud men däremot är kroniska och degenerativa förändringar är lättare att se. Meniskens struktur blir då tydligt heterogen. Man ser omväxlande hyperreflekterade och hyporeflekterande områden. Man kan även se svullnad i vävnaden.

Medialt: här kan man undersöka musculus flexor digitorum superficialis och musculus gastrocnemius. Man tittar även på det mediala kollateralligamentet och den mediala menisken som har samma utseende som den laterala.

Caudalt: Baksidan av knäleden undersöks både i transversalsnitt och sagittalsnitt (Kramer *et al.* 1999). Här kan man titta på nedre delen av musklerna på lårets baksida, musculus gastrocnemius och musculus popliteus och man kan även undersöka meniskernas baksida. Dock kan man inte komma in och titta i själva leden från denna aspekt vilket gör att man inte heller kan se det caudala korsbandet. Inom humanvården används denna projektion just för att undersöka caudala korsbandet (Kramer *et al.* 1999). Men där kan man lättare komma in i leden då den generellt är större.

Hasleden

Hasleden ledar mellan tibia och fibula och metatarsalbenen (Dyce *et al.* 2002). I leden finns dessutom tre rader med mindre ben, talus, calcaneus, os tarsi centrale samt de fyra tarsalbenen. Ledens huvudsakliga rörelse sker i tarsocruralleden, den översta ledavdelningen. Leden har flera ligament. De viktigaste är det laterala och det mediala kollateralligamentet. Hasledens huvudsakliga rörelse är extension och flexion.

Hasleden är en komplex led bestående av flera ben men går oftast att bedöma radiologiskt på ett korrekt sätt. Vid vissa komplicerade fall kan datortomografi och magnetresonansundersökning vara bra diagnostiska hjälpmedel (Liuti *et al.* 2007). Dessa tekniker finns dock endast tillgängliga på ett begränsat antal smådjursjukhus. Inom humanvården används ultraljud för att undersöka och utvärdera fotleden (hasleden). Genom att använda dynamiskt ultraljud kan man bedöma ledens rörlighet i realtid vilket de andra undersökningsmetoderna inte tillåter. I en studie av Liuti *et al.* (2007) undersöktes hur mycket av talus och distala tibia som kan utvärderas med ultraljud. De fann att man kan undersöka upp till 75 % av benytorna på talus trochleor. Själva hasleden med dess ingående strukturer, i form av ligament och synovialstrukturer, finns det dock mycket begränsade studier om vad gäller ultraljudsundersökning på hundar.

Calcaneussenan

Calcaneussenan bildas av musculus gastrocnemius och musculus flexor digitorum superficialis sena samt den gemensamma senan från biceps femoris, semitendinosus och gracilis (Harasen 2006). Delen från gastrocnemius har sin infästning mot calcaneus och verkar som sträckarmuskel åt hasleden. Skador på calcaneussenan är ovanligt hos hundar och uppkommer som regel av akut (Kramer *et al.* 2001). Vanligast är vasst trauma mot senan eller sådant trauma som

gör att senan slits loss från calcaneus (Harasen 2006). Skador kan drabba samtliga tre ingående senor eller någon/några av senorna. Vanligast är att hela senan omfattas av skadan. Ultraljud är en bra diagnostisk metod för att detektera skador på calcaneussenan.

Vid ultraljudsundersökning av calcaneussenan ses senan som en hyperekoisk struktur med multipla, tunna ekogena linjer som motsvarar kollagenfibrerna i senan (Lamb *et al.* 2005). Senans peritendon ses som ett tjockt hyperekoiskt band (Kramer *et al.* 2001). I longitudinellt snitt är det svårt att skilja gastrocnemius del av senan från flexor digitorum superficialis del (Lamb *et al.* 2005). Därför får man mer information av att titta på senan i transversalsnitt. Där kan man skilja gastrocnemius del från flexor digitorum superficialis del då de löper sida vid sida. Den gemensamma sendelen från gracilis, semitendinosus och biceps femoris är lite mindre ekogen än de båda andra delarna av senan. Detta kan dock bero på att man först stöter på de delar av senan som härrör från gastrocnemius och flexor digitorum superficialis och därmed upplever den tredje delen av senan som mindre ekogen (Lamb *et al.* 2005). Proximalt om calcaneus kan man hitta en liten, ca 5x5 mm stor, oregelbunden hypo- till anechoisk struktur, det är bursa calcanei (Kramer *et al.* 2001). Rupturer på senan, både totala och partiella, är lätta att påvisa med ultraljudet. Vid en total ruptur ses att senans fibermönster är helt borta vid rupturen. Ett anechoiskt område motsvarande ett hematom kan oftast ses i området för rupturen. Vid en dynamisk undersökning kan man se att senans stumpar rör sig från och emot varandra då man böjer och sträcker hasleden. Vid partiella rupturer kan man följa senan men den skadade delen ser mer anechoisk eller hypoekoisk ut med förlust av fibermönstret. Med ultraljud kan man följa läkningsproceduren efter en senskada. Först ses att hematomet organiseras och blir mer homogent och ekogent. Kring vecka två till sex efter en skada ses att senans tjocklek ökar. Kring vecka åtta vänder detta och senan blir tunnare och för ett mer organiserat fibermönster. Dock kan man se förändringar i en skadad sena upp till ett år efter själva skadetillfället.

Calcaneussenan är, tack vare sitt ytliga läge, enkel att hitta med ultraljud. Dock är calcaneussenan på hundar och katter en tunn struktur och för att få bra och användbara bilder av calcaneussenan krävs att man har en ultraljudsapparat med en linjär probe med hög upplösning (Lamb *et al.* 2005). Genom att använda sig av tekniskt avancerad lösningar så som kodad pulsexcitation och spatialkomponering kan man troligtvis öka möjligheten att studera calcaneussenan.

Övrigt

Muskler

Muskelskador är en av den vanligaste formen av skador inom humanmedicinen (Nielsen *et al.* 2005). Akuta muskelskador rapporteras relativt sällan inom smådjursmedicinen och vad gäller kroniska muskelsjukdomar och skador diskuteras bara ett fåtal klassiska fall och syndrom. Detta gäller dock inte för Greyhound. Dessa hundar används i stor utsträckning till hundkapplöpning och muskel- och skelettskador är därför vanligare på dessa hundar än på övriga raser. Som smådjursverksam kliniker kommer därför de stora flertalet muskelskador man träffar på vara hos just Greyhound (Sicard *et al.* 1999) Att diagnosticera muskelskada eller muskelsjukdomar på hundar kan vara svårt. Dels därför att många fall aldrig kommer till veterinären utan läker ut i hemmiljö med vila och dels för att många av de hundar som kommer till veterinären med muskelskada även har andra problem som ger hälta och oftare behandlas för dessa problem exempelvis artros.

När det kommer till att diagnosticera muskelskador är ultraljudet ett bra hjälpmedel (Kramer *et al.* 1997). Man kan med hjälp av ultraljudsundersökning fastställa om muskelns storlek och fibermönster är normalt. En normal muskel är hypo- till anekoiska med tunna, snedställda, ekogena fiberlinjer i längdsnitt. I tvärsnitt ses muskelfibrerna istället som foci. Muskelrupturer ses som total avsaknad av normal muskelvävnad. Med ultraljudet kan man följa muskelns läkning. Ärrvävnad ses som hyperekoisk vävnad med eller utan akustisk skuggning i anslutning till den normala delen av muskeln.

Bölder i musklerna är mycket lätta att påvisa med ultraljudsundersökning (Kramer *et al.* 1997). Dessa ses som hypoekoiska områden med eller utan kapsel. Med hjälp av ultraljudet kan man fastställa abscessens exakta position. Flegmon däremot kan vara svåra att diagnosticera då de kan misstas för exempelvis blödningar. Andra gånger då ultraljudet är ett lämpligt diagnostiskt hjälpmedel är vid frågeställningar om främmande kroppar i muskelvävnaden eller tumörer. Den enda typ av tumör vars ursprung är möjligt att bedöma med ultraljud är lipom. De är i stort sett anekoiska med parallella tunna hyperekoiska linjer (Volta *et al.* 2006). Lipom har en tydlig avgränsning mot omgivande vävnad och en tunn hyperekoisk kapsel. Kapseln omger inte alltid hela tumören utan kan täcka endast delar av den.

Skelett

När det gäller att undersöka skelettet är röntgenundersökning tekniken framför andra (Kramer *et al.* 1997). Skillnaden i akustisk impedans mellan mjukdelar och skelett gör att ultraljudsvågorna reflekteras i hög grad då de träffar ben och det gör att man bara kan se ytan på benet. Sjukdomar och skador som man dock kan undersöka med ultraljud är osteofyter, frakturer, osteomyeliter och bentumörer med mera (Kramer *et al.* 1997). Vid en ultraljudsundersökning av ett ben drabbat av osteomyelit ses att benytan blir oregelbunden och den omkringliggande mjukdelsvävnaden ser hypoekoisk och heterogen ut.

Vad gäller undersökning av skelettumörer kan ultraljudet användas för att utvärdera om, och i så fall i vilken utsträckning, omkringliggande mjukdelar är involverade. Dessutom kan ultraljud användas som guide då man tar finnålsaspirat

av skelettumörer (Samii *et al.* 1999). För att utvärdera en skelettumörs ursprung behövs oftast en biopsi eller ett aspirat för histopatologisk undersökning. Normalt kan man inte se mer än benytan vid ultraljudsundersökning av skelett men skelettumörer gör att cortex på benet får defekter och genom dessa defekter kan man ta aspirat från medulla på benet. Fördelen med att använda ultraljud som guide då man tar aspirat från medullan är att man kan visualisera defekterna i cortex i realtid och därmed lättare hitta rätt med sin nål. Finnålsaspirat kan tas under sedering till skillnad från vävnadsbiopsier som oftast kräver att hunden ska vara under allmän anestesi.

MATERIAL OCH METODER

Fallstudien baseras sig på sökningar i journalföringsprogrammet Trofast. Sökningen har skett genom att leta efter debiteringskoder. Debiteringskoden "ultraljud övrig" är den som vanligen används då man debiterar ett muskelskelettärt ultraljud. Sökningen har omfattat perioden 030101-080909. Samtliga funna journaler har sedan lästs igenom för att finna hundar som har genomgått muskelskelettärt ultraljud. De hundar som endast ultraljudats beträffande främmande kroppar har uteslutits från studien. Det finns en chans att ett litet antal hundar blivit debiterade på annat sätt och dessa har på grund av den anledningen inte kommit med i studien.

Vid genomgången av journalerna har fokus satts på att besvara åtta i förväg uppställda frågeställningar, se tabell 1. Djurens ras och kön är väsentligt för djurets storlek och därmed för risken att drabbas av muskelskelettära problem. Därför har även det datum som hundarna ultraljudades listats. Genom att gå igenom de anamnetiska uppgifterna i journalerna har man kunnat se vilka symptom och anamnetiska uppgifter som gör att kliniker remitterar hundar till muskelskelettärt ultraljud. Vad som är undersökt är intressant ur aspekten att kartlägga vilka muskelskelettära strukturer som man undersöker med ultraljud vid UDS. Ultraljudssvaren har sedan belyst vad som hittats vid ultraljudsundersökningen.

Frågeställningar

-
- 1) Datum för ultraljudsundersökning, hundens ras, kön och födelseår
 - 2) Vad är anledning till att hunden skall undersökas?
 - 3) Vad har man undersökt?
 - 4) Vilken frågeställning har man haft vid ultraljudsundersökningen?
 - 5) Vad har man hittat vid ultraljudsundersökningen?
 - 6) Hur har man gått vidare med behandling eller andra undersökning?
 - 7) Har man använt någon/några andra bilddiagnostiska metoder?
 - 8) Har uppföljande ultraljud gjorts?
-

Tabell 1. Fallundersökningens frågeställningar.

För att sammanfatta resultaten har patienterna grupperats i olika grupper utifrån de frågeställningar som satts upp innan ultraljudsundersökningen och den diagnos som sedan ställs vid undersökningen. Områdena som utvärderats är följande:

- Storlek på de hundar som undersökts. Hundarna har delats upp i fyra grupper; stora hundar, medelstora hundar, små hundar och hundar utan specificerad kroppsvikt. De stora hundarna hade en kroppsvikt över 20 kg eller var av en ras som förväntades ha en kroppsvikt över 20 kg då vikten inte var angiven i alla journaler. Mellanstora hundar räknades som hundar mellan 10 och 20 kg eller av en ras med förväntad kroppsvikt mellan 10 och 20 kg. Små hundar räknades som hundar under 10 kg.
- Orsak till undersökningen. Genom att gå igenom anamneserna i hundarnas journaler har hundarnas sjukdomshistoria och sjukdomsduration tagits fram. Därefter har hundarna fördelats i fem olika kategorier. Akuta hältor räknas som att hunden uppvisat tecken på sjukdom eller råkat ut för trauma inom en vecka innan undersökningen. Inom kroniska hältor räknas de som har en tidsangiven sjukdomshistoria som är längre än 1 vecka. De hundar som inte har haft en tidsangivelse i journalen och som inte undersökts beträffande misstanke om neoplasi eller infektion har hamnat i kategorin hälta okänd tid.
- Område som undersökts. Områdena som valts är muskler, skelett, samt extremiteternas leder. Vad gäller de olika lederna så räknas de som ledområden, det vill säga att i bogledsområdet räknas inte bara själva bogleden utan även exempelvis bicepsenan eftersom den ingår i bogens område.
- Leder som undersökts.
- Senor/ligament som undersökts.
- Skillnader i behandling beroende på ultraljudsfynd. Här har tre senor valts ut; bicepsenan, supraspinatussenan och infraspinatussenan. Hundarna har sedan delats upp i grupper beroende på om de behandlats med kortison i bogleden eller inte.

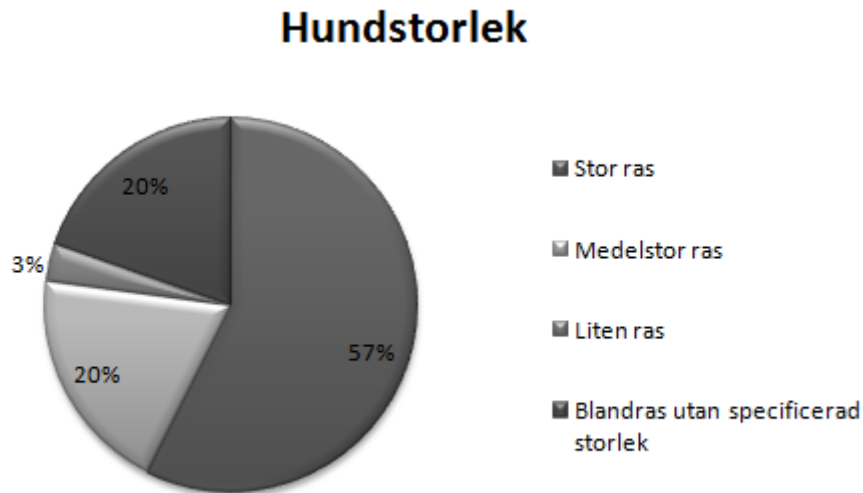
Enkätstudien baserar sig på 11 frågor i ett formulär som mailats ut till 29 veterinärhögskolor och djursjukhus i Australien, Europa och USA (se bilaga 1). Enkätens frågor hade först testats skriftligt på de kliniskt verksamma veterinärerna vid bilddiagnostiska avdelningen på Universitetsdjursjukhuset, Uppsala. Därefter valdes 29 kliniker ut och samtliga utvalda kliniker fick enkäten via mail tillsammans med ett personligt brev. Klinikerna fick sedan drygt tre veckor på sig att besvara enkäten. Besvarandet gjordes via datorn och svaren skickades via mail till författaren. Svaren har sedan sammanställts. Vissa av enkätfrågornas svar har varit svåra att tolka då personerna som svarat uppfattat frågorna olika. I vissa delar av enkäten efterfrågades ett skrivet svar och i andra delar efterfrågades snarare en åsikt. Enkäten designades på detta sätt för att inte begränsa svaren till vissa specifika strukturer då de svarande klinikerna antogs använda ultraljud på för undersökningar som inte finns beskrivna i litteraturen. Där endast en struktur efterfrågats har vissa svarat flera strukturer och då en specifik struktur efterfrågats har vissa svarat mer generellt. Detta har gjort att det varit svårt att sammanfatta enkätresultatet i grafer. Enkäten har istället till stora delar sammanfattats i ord.

Orsaken till att kliniskt verksamma veterinärer remitterar hundar till muskelskelettärt ultraljud har sammanfattats i en graf. Där efterfrågades de tre vanligaste orsakerna och klinikerna har uppgett mellan ett och tre svar. Vissa har dock specificerat sina svar till olika strukturer medan andra har svarat generellt.

Det har gjorts att svar som inte kunnat avgöras tillhöra en viss kroppsdel har hamnat i kategorin övrig.

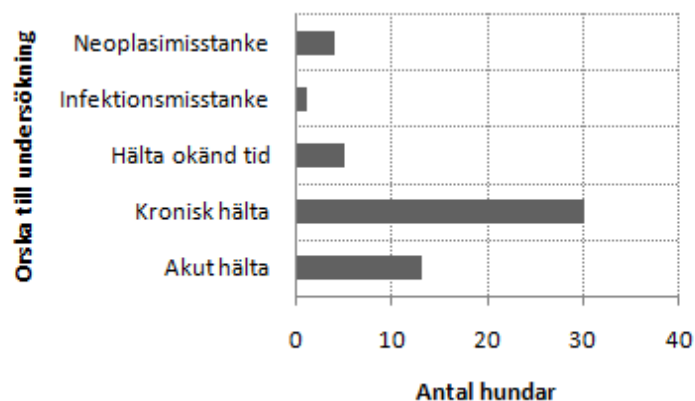
RESULTAT

Under perioden 030101-080909 har 53 hundar ultraljudats vid UDS beträffande muskelskelettära problem. 10 av dessa ultraljudades under år 2007. Det sammanlagda antalet ultraljudsundersökningar, oavsett vad som undersöktes, på hundar under samma år var 851 stycken. Det gör att andelen muskelskelettära ultraljudsundersökningar utgjorde 1,2 % av totalantalet ultraljudsundersökningar 2006. Av de 53 hundarna som ultraljudats under de fem åren var 27 tikar (51 %) och 26 hanar (49 %). Storleksfördelningen på hundarna framgår av figur 2.



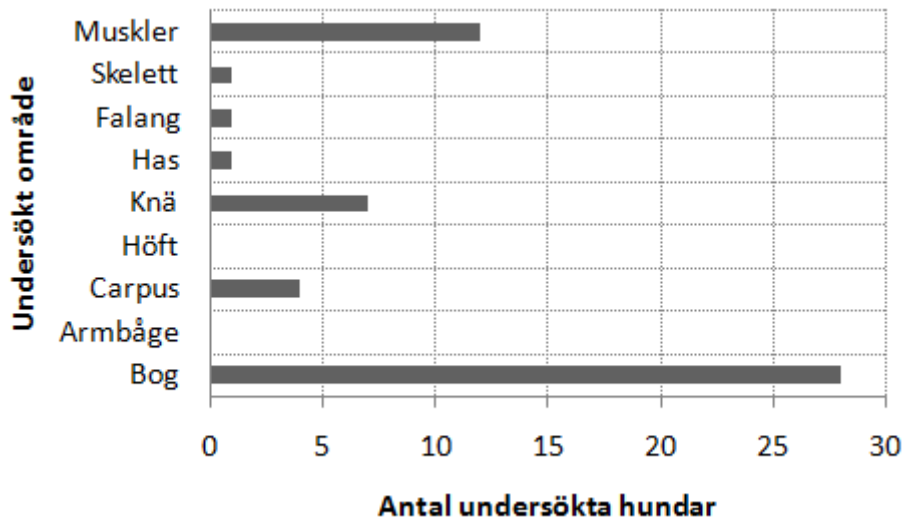
Figur 3. Storleken på de hundar som ultraljudats vid UDS under fallstudiens period.

Vad gäller orsak till varför hundarna undersöktes med ultraljud sammanfattas det i figur 3.



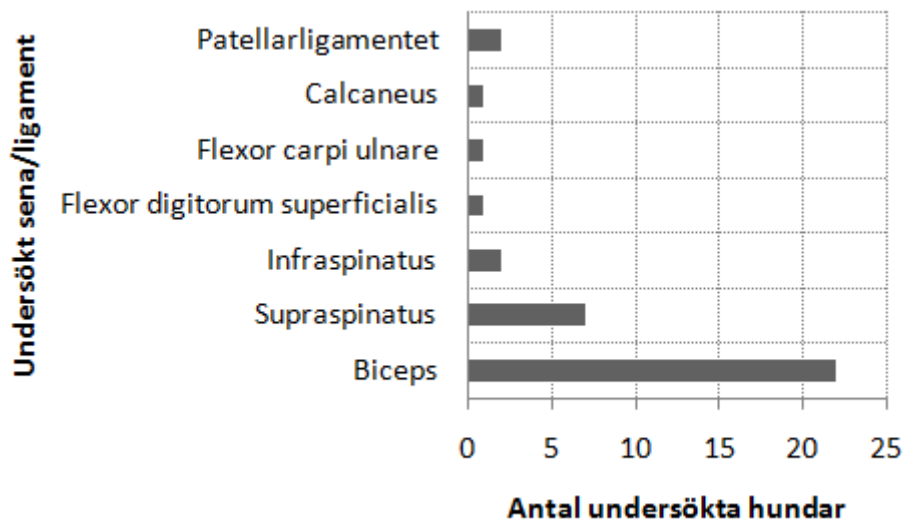
Figur 4. Orsaken till att hunden undersökts med ultraljud vid UDS.

Vilket område av kroppen som har undersökts på hundarna redovisas i figur 4. Bogleden är det område som undersöks oftast vid UDS. Därefter följer olika undersökningar av olika muskelskador och sjukdomar. Varken någon höftled eller någon armbågsled har undersökts med ultraljud under de 5 åren som fallstudien spänner över.



Figur 5. Område på kroppen som undersökts med muskelskelettärt ultraljud.

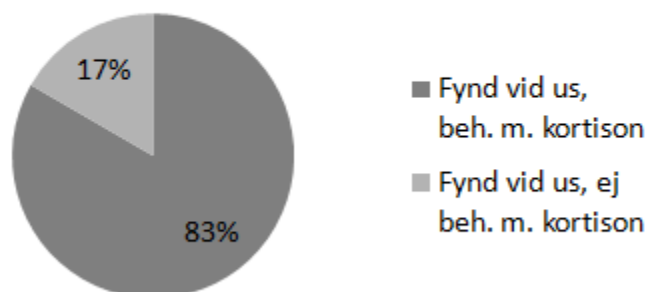
De olika senor och ligament som undersökts vid UDS under perioden för fallstudien sammanfattas i figur 5. Sammanlagt har 36 stycken undersökningar av senor och ligament utförts med ultraljud under de fem åren. De allra flesta (22 st) av dessa undersöktes med frågeställningen bicepstendinit? Alla hundar utom en (21 st) som hade frågeställningen bicepstendinit genomgick förutom ultraljudsundersökning även röntgenundersökning av åtminstone bogleden men oftast även armbågsleden. Även hundar som inte ultraljudades med avseende på bicepsenan genomgick i stor utsträckning röntgenundersökning som komplement till ultraljudsundersökningen. Av de 53 hundarna som genomgick muskelskelettärt ultraljud genomgick 46 st (87 %) även röntgenundersökning.



Figur 6. Sammanfattning av vilka olika senor och ligament som undersökts vid UDS under fallstudiens period.

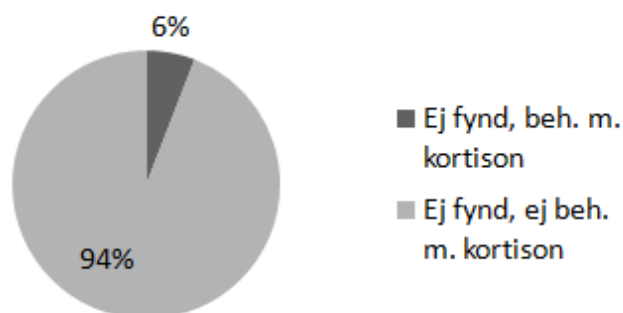
Vid en genomgång av de hundar som man ultraljudat bicepsenor, supraspinatusenor och infraspinatusenor på fanns patologiska fynd på 6 av 24 stycken hundar. Tittar man sedan på hur hundarna har behandlats för sina problem har de hundar där man inte hittat några patologiska fynd på nämnda senor vid ultraljudsundersökningen i de flesta fall ordinerats NSAID-preparat och vila samt i vissa fall även sjukgymnastik. Däremot hos de hundar där man har hittat patologiska fynd på nämnda senor vid ultraljudsundersökningen behandlades fem av de sex hundarna med en kortisoninjektion i bogleden som komplement till NSAID-behandling och vila. I de fall där man hade patologiska fynd på de undersökta senorna behandlades 83 % med en kortisoninjektion i bogleden medan endast 6 % av hundarna som inte hade patologiska fynd vid undersökningen fick kortison injicerat i bogleden (figur 6 och 7). Både hundarna med ultraljudsfynd och utan ultraljudfynd på senorna hade fynd vid den kliniska undersökningen som tydde på bicepstenosynovit.

Biceps/Infra/Supraspinatus senor



Figur 7. Hundar med undersökningsfynd på senorna som behandlats respektive inte behandlats med kortison i bogleden.

Biceps/Infra/Supraspinatus senor

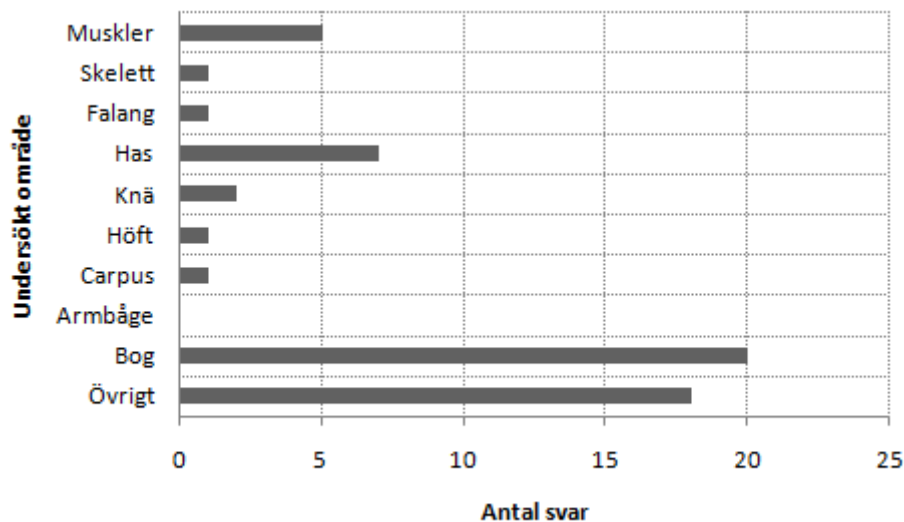


Figur 8. Hundar utan undersökningsfynd på senorna som behandlats respektive inte behandlats med kortison i bogleden

Enkätundersökning

På de utskickade enkäterna inkom 18 svar vilket ger en svarsandel på 62 %. De 18 klinikerna som svarade på enkäten kommer härnäst att refereras till som klinikerna. Antal bilddiagnostiker som arbetar med ultraljud på hundar inom varje svarande klinik var i snitt 4,8 stycken och medianvärdet var 4 st.

Av de svarande klinikerna svarade 11st att de ultraljudar fler än 75 hundar per månad, 5 stycken uppgav att de undersöker 25-75 stycken hundar och 1 klinik svarade att de ultraljudar 0-10 hundar per månad. Ingen av klinikerna uppgav att de ultraljudade 10-25 hundar per månad. En av de 18 klinikerna som i övrigt svarade på enkäten hade inte svarat på denna fråga. Klinikerna som utför fler än 75 ultraljud på hundar per månad är 65 %. Samtliga kliniker angav att andelen ultraljud som är muskelskelettära ligger mellan 1 och 5 % med ett medelvärde på 2,6 %. Elva av klinikerna svarande att bicepstenosynovit är en av de tre vanligaste anledningarna till att kliniskt verksamma veterinärer remitterar hundar till muskelskelettärt ultraljud (se figur 8). Näst vanligast var skador på calcaneussen som sju kliniker svarade. Andra bogproblem än bicepsskador samt neoplasier i skelett eller muskler svarade vardera sex stycken kliniker. Därefter följde ett antal olika sjukdomar eller skador som fem till en klinik angav som remissorsak vilka fördelade sig enligt följande: muskeltrauma eller muskelsvullnad 5st, ospecificerade senskador 4st, främmande kroppar 2st, infektioner i ben eller muskel 2st, mediala meniskskador i knäleden 1st, guide för att ta FNA från ben/mjukdelsvävnad 1st, craniala korsbandsskador 1st, neoplasier i nervvävnad (plexus brachialis och nervskidor) 2st, supraspinatusskador 1st, iliopsoasmuskulaturen 1st, smärta i flexor digitorum communis fäste 1st, falangledsproblem 1st, frakturläkningsutvärdering 1st, skador och sjukdomar i metacarpus/metatarsus 1st.



Figur 9. Vanligaste områden som undersöks av klinikerna som svarade på enkäten.

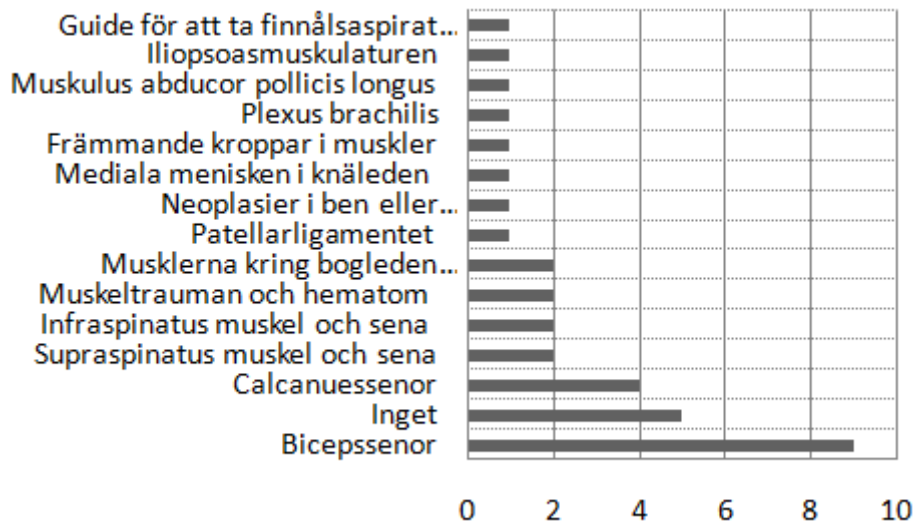
Tre av klinikerna svarade att de inte utvärderar skelett med hjälp av ultraljud. Vad gäller de övriga svarande så uppgav tio kliniker att de ultraljudade framför allt neoplasier vad gäller skelettet. Andra orsaker till skelettundersökning som angavs var infektioner och artrosförändringar. Dock var det bara sammanlagt fem kliniker som svarade att de gjorde dessa typer av undersökningar. Dessutom angav ett par kliniker att de ultraljudar små frakturer och avulsionsfrakturer. Vad gäller muskler så var det tre kliniker som svarade att de inte undersöker muskler med ultraljud. Den vanligaste orsaken till muskelundersökning som klinikerna uppgav var inflammationer och den näst vanligaste orsaken var neoplasier. Därefter följde hematom, bristningar och infektioner där tre kliniker angav respektive orsak. Främmande kroppar, ospecifika svullnader och muskelavulsjoner angavs av en klinik vardera. Leder är ett område som 7 av de 18 klinikerna inte ultraljudsundersöker. Den vanligaste orsaken till ledundersökning med ultraljud hos de övriga klinikerna var ledsvullnad som fyra kliniker svarade. Neoplasier, synovit, sepsis, ostesoartros samt skador på mediala menisken i knäleden angav en eller två kliniker att de hade som indikation för ledultraljud.

Senor och ligament var det en av klinikerna som inte ultraljudsundersöker. Vanligaste orsaken till att undersöka senor och ligament var olika typer av tenosynoviter. Elva av de svarande klinikerna angav tenosynovit som den vanligaste orsaken till undersökning av senor och ligament. Sex kliniker svarade att den vanligaste senskadan de undersökte var bicepstenosynovit. Patellardesmit respektive tenosynovit i calcaneussenan svarade en klinik respektive att de undersökte. Näst vanligast efter tenosynoviter var det att undersöka misstänkta senrupturer, både totala och partiella. Två kliniker svarade att de undersöker fiberskador i senorna och en klinik svarade att de undersöker mineraliseringar i senor. Övriga muskelskelettära strukturer som klinikerna ultraljudar är främmande kroppar i extremiteterna som en klinik svarade och neoplasier som tre kliniker svarade, varav två av dem neoplasier utgående från nervvävnad och en neoplasier utgående från skelett. Övriga 14 kliniker svarade inte på frågan.

Bogledsområdet uppgav en klinik att de inte ultraljudar. Övriga kliniker angav alla bicepssenan som den vanligaste strukturen som undersöks i bogområdet. Andra strukturer som klinikerna svarade att de undersökte var infra- och supraspinatus muskler och senor. En klinik svarade att de undersökte bogledens ledkapsel och andra ligament än bicepssenan i leden. Armbågsområdet är ett område som 3 av de 18 klinikerna ultraljudar. De tre kliniker som angav att de ultraljudade i armbågsledsområdet svarade att de undersöker ledens kollateralligament, triceps sena samt armbågens flexormuskler. Carpusområdet svarade fem kliniker att de undersöker. Dessa fem kliniker svarade att de ultraljudar palmara ligament, falangligament, mjukdelssvullnader, främmande kroppar samt musculus abductor pollicis longus.

Höftledsområdet ultraljudas av sex av klinikerna. Dessa kliniker angav alla olika strukturer som de undersöker. En klinik använder ultraljudet som guide när höftleden skall punkteras för att ta prov på synovia. En annan klinik tittar framför allt på caput och collum femoris. Resterande kliniker undersöker de proximala lårmusklerna, iliopsoasmusklerna, höftledens ledkapsel eller nervus sciatus. Knäledsområdet svarade 10 av de 18 klinikerna att de inte ultraljudar. Patellarligamentet ultraljudas av fyra kliniker. Tre kliniker svarade att de ultraljudar meniskerna i knäleden. En av klinikerna specificerade att det då rör sig om den mediala menisken. Neoplasier respektive skador på craniala korsbandet hade en klinik svarat. I hasledsområdet svarade åtta kliniker att de undersöker calcaneussenan. Nio kliniker ultraljudar inte i hasledsområdet. De enda andra svar som framkom, förutom calcaneussenan, var främmande kroppar och os calcanei.

Fem kliniker angav att det inte finns några situationer där de skulle välja ultraljud som bilddiagnostisk metod framför andra bilddiagnostiska metoder. Övriga svarande angav mellan en och tre situationer. Vid skador på bicepssenan svarade nio kliniker att de i första hand väljer ultraljud som undersökningsmetod. De två andra strukturerna som fler än en klinik angav var muskelproblem och calcaneussenan (fem respektive fyra kliniker). Resterande svar fördelade sig enligt följande: supraspinatus muskel och sena 2st, infraspinatus muskel och sena 2st, muskeltrauman och hematoma 2st, musklerna kring bogleden ospecificerat 2st, patellarligamentet 1st, neoplasier i ben eller mjukdelsvävnad 1st, mediala menisken i knäleden 1st, främmande kroppar i muskler 1st, plexus brachialis 1st, musculus abductor pollicis longus 1st, iliopsoasmuskulaturen 1st, guide för att ta finnålsaspirat från skelettleSIONER 1st.



Figur 10. Vanligaste remissorsakerna till muskelskelettärt ultraljud.

Av de 18 klinikerna svarade 13 stycken att det använt ultraljudet som guide för att ta biopsier eller finnålsaspirat (FNA) från skelett. Klinikerna fick också specificera vilka ben de tagit biopsier eller FNA ifrån med ultraljud. De skelettdelar som angavs var; scapula, humerus, radius, ulna, pelvis, femur, tibia, fibula samt kotkroppar. Sex stycken kliniker svarade att de någon gång använt ultraljudet som guide vid ledpunktion då man ska ta prov på synovia. De leder som klinikerna angav att de punkterar med ultraljudsguide var bogleden, armbågsleden, höftleden samt knäleden. En klinik angav att de tagit ultraljudsguidade prover på synoviala strukturer med hypertrofierat synovialmembran men utan att vidare specificera vilken typ av synovial struktur det skulle röra sig om.

Av de 18 klinikerna tyckte 14 stycken att muskelskelettärt ultraljud är underanvänt. De övriga angav att de tycker att ultraljudet är rätt använt vad gäller muskelskelettära strukturer. Ingen svarade att de tycker att ultraljudet är överanvänt för muskelskelettära undersökningar. De kliniker som tyckte att ultraljudet är underanvänt för muskelskelettära undersökningar på hundar ville ultraljuda flera olika strukturer oftare. Dessa strukturer redovisas i punktlistan nedan. En klinik svarade att de inte har något område som de vill utöka sina undersökningar med men däremot vill de att fler kliniskt verksamma veterinärer uppmärksammas på att man kan undersöka många muskelskelettära problem med ultraljud.

- Knä: menisker, ligament samt bedömningar inför operationer av craniala korsbandsskador och TPLO-operationer.
- Bog: bicepsskador, infra och supraspinatusskador, andra bogledsskador.
- Iliopsoasmuskulturen.
- Bedömning av instabila leder och orsaker till detta (exempelvis periatrikulära ligament och ledkapslar).
- Ligament och senor generellt.
- Diskproblem.
- Subchondrala benstrukturer och sjukdomar som OCD.

- Calcaneussenskador.
- Axialt skelett och paraspinala vävnader.

DISKUSSION

Litteraturundersökningen visade att antalet publikationer inom muskelskelettärt ultraljud på hundar är relativt begränsat. Många av de publikationer som utgivits under de senaste 10-15 åren har varit beskrivande studier av ultraljudsundersökningar av normala muskelskelettära strukturer. Det pekar på att det skett en stor utveckling på området de senaste två decennierna. Det är brukligt att man beskriver undersökningsteknik och normalutseende när ett område är nytt. Förbättringen av ultraljudsapparaternas upplösning och möjligheter att studera små strukturer är en av orsakerna till att utvecklingen gått framåt. Men även ny forskning och nya indikationer för muskelskelettärt ultraljud har bidragit.

Det finns få publikationer som diskuterar relationen mellan patologiska fynd hittade vid muskelskelettärt ultraljud och vad man sedan ser för histologiska förändringar på dessa vävnader vid patologianatomiskundersökning. Detta är en svaghet med det muskelskelettära ultraljudet då olika typer av histologiska förändringar kan ha samma utseende ultraljudsmässigt. Genom att det finns så få publikationer som undersöker detta innebär det att man många gånger bedömer onormal vävnad genom att extrapolera från den lilla kunskap som finns. Dessa typer av studier som jämför ultraljudsbilden med histologi finns publicerade inom hästmedicinen och har där lett till en avgörande utveckling i bedömningen av häst ultraljud (Marr *et al.* 1993).

Fallstudien visade att de muskelskelettära ultraljuden vid UDS år 2006 motsvarar ca 1,2 % av totalantalet ultraljudundersökningarna vilket är en lägre procentsats än hos de kliniker som svarade på enkäten. Dock ska man ta i beaktande att de kliniker som svarade på enkäten uppskattade hur stor del av totalantalet ultraljud som de muskelskelettära undersökningarna stod för medan siffran för UDS baseras på reella tal. De personer som svarade på enkäten kan både ha överskattat och underskattat sin siffra. Då man jämför svaren från enkäten med fallstudien ser man att den vanligaste frågeställningen vid muskelskelettärt ultraljud vid UDS under perioden för fallstudien var bicepstenosynovit. Detta uppgavs även som en av de vanligaste orsakerna till undersökning i enkätsvaren. Bicepsenan är en struktur som är lämplig att undersöka med ultraljud och man får mycket information på ett enkelt sätt. Detta torde vara orsaken till att ultraljudet är välanvänt just vid undersökningar av bicepsenan. Den näst vanligaste orsaken till undersökning vid UDS var ultraljud av muskler. I enkätstudien kom däremot kategorin övrigt på andra plats. Att övrigt hamnade så långt upp beror på att många av klinikerna angav att de använder ultraljudet för att ta biopsier på bentumörer och för att undersöka bentumörer och just dessa svar hamnade inom kategorin övrigt. I fallstudien finns ingen hund där man tagit aspirat från någon bentumör utan bara fall där man tagit aspirat från mjukdelstumörer. Detta kan dock bero på sökmetoden i fallstudien. Då man tar aspirat med ultraljudsguide kan dessa debiteras på annat sätt än med koden ultraljud övrig. Det kan ha gjort att tagna aspirat inte kom med i studien. Kategorin muskler kom först på fjärde plats i enkätsvaren. På tredje plats i enkäten kom hasleden vilket beror på att många undersöker calcaneussenan med ultraljud. Vid UDS har endast en hund ultraljudats av denna orsak under perioden vilket kan tyckas vara en väldigt låg siffra. Dock har inte fokus på denna studie varit att utvärdera calcaneusskador och de diagnostiska metoder som UDS använder för dessa. Men om det faktiskt inte har varit en ovanligt låg andel calcaneusskador vid UDS de senaste fem åren så

tyder diskreptansen mellan fallstudien och enkätsvaren på att ultraljud inte används som diagnostiskt hjälpmedel vid calcaneusskador lika ofta som vid andra kliniker. Detta skulle antingen kunna bero på att de kliniskt verksamma veterinärerna inte tycker att ultraljudsundersökningen ger dem tillräckligt med användbar information eller att de väljer att använda andra tekniker eller att de inte är medvetna om att ultraljud kan användas till denna typ av undersökningar. Ultraljud är en bra metod för att utvärdera skador på calcaneussenan (Harasen 2006). Vilka skador som ultraljudas vid en bilddiagnostisk klinik beror helt på vilka fall som de kliniskt verksamma veterinärerna väljer att remittera dit. Om klinikerna inte är medvetna om hur många olika strukturer som egentligen kan undersökas med muskelskelettärt ultraljud kommer dessa inte att komma in för undersökning och detta leder då till att området utvecklas långsammare. Genom studier och publikationer som visar på att ultraljudsundersökning av en viss struktur bidrar med värdefull information kan klinikerna få information om som kan leda till att fler fall remitteras för muskelskelettärt ultraljud.

Behandling av senskador och deras samband med fynd vid ultraljudsundersökning undersöktes i fallstudien. Intressant var att de hundar som hade kliniska fynd och patologiska ultraljudsfynd på senorna i större utsträckning behandlades med en kortisoninjektion i bogleden än de hundar där man inte hade några patologiska fynd på senorna utan bara en klinisk misstanke om senskada. Skillnaderna i behandling beroende på ultraljudsfynd pekar på hur viktigt det är att man som ultraljudsoperatör inte missar eventuella fynd och inte heller övertolkar det man ser då det i båda fallen påverkar klinikernas behandling av hunden. Det hade varit intressant att följa upp dessa hundar och hur de svarade på de olika behandlingarna. Uppgifter om behandlingsresultaten kunde dock inte utläsas ur journalerna.

Svaren i enkätstudien hade en stor spridning. Vissa kliniker utför muskelskelettära ultraljud av många olika strukturer medan andra endast tittar på någon enstaka struktur. Vissa kliniker har specialiserat sig på ett särskilt område, exempelvis en klinik som i stor utsträckning ultraljudar mediala menisken i knäleden, något som endast två andra kliniker har uppgett att de gör. Eller den klinik som ultraljudar musculus abductor pollicis longus, vilket ingen annan klinik svarat att de gör. Intressant var att så många svarade att de använder ultraljudet för att ta guide biopsier från benlesioner. Om man kan få diagnostiska aspirat och biopsier genom att med ultraljudet leta reda på diskontuniteter i bencortex och där gå igenom med sin nål har man vunnit både tid och pengar på att slippa utföra kirurgiska ingrepp för att få biopsier av tumörer. Ett problem är att det kan vara svårt att få diagnostiska aspirat då man inte alltid får ut tillräckligt med celler för att laboratoriet skall kunna göra en bedömning.

De kliniker som svarade att det inte finns några tillfällen då de väljer ultraljud hellre än någon annan bilddiagnostisk metod angav att de hade tillgång till CT. De kliniker och djursjukhus som har tillgång till en magnetkamera (MRI) eller till datatomografi (CT) använder ofta dessa istället för ultraljud då det gäller att utvärdera muskelskelettära strukturer. Fördelen med ultraljud i jämförelse med MRI är att man kan se mindre strukturer med ultraljud. Den minsta struktur man kan se med MRI är 1 mm liten medan man med ultraljud kan se strukturer så små som 0,3 mm (med en 5 MHz probe). Fördelen med ultraljud i jämförelse med CT är att man får en mycket bättre bild av mjukdelarna med ultraljud. CT bygger på

röntgenteknik som inte är avsedd för att undersöka mjukdelar med. Med MRI och CT kan man inte heller göra dynamiska undersökningar av muskelskelettära strukturer vilket man kan med ultraljudet. Kanske är det så att man på sikt kommer att använda MRI till muskelskelettär undersökningar istället för ultraljud. Dock är dessa tekniker dyrare än ultraljud och i Sverige är de endast möjliga att tillgå för ytterst få större djursjukhus och därför erbjuder ultraljudet ett ekonomiskt bättre och enklare alternativ.

Så, är ultraljudet underanvänt när det gäller undersökningar av muskelskelettära strukturer på hundar. Av de som svarade på enkäten ansåg de flesta det. Ingen ansåg att ultraljudet var överanvänt för muskelskelettära problem. Problemet med ultraljud är dock att det kräver en duktig operatör för att man ska få en bra undersökning. På många mindre kliniker blir antalet fall av exempelvis skador på bicepsenor alldeles för få för att man som undersökare ska kunna bli duktig på att ultraljuda muskelskelettära strukturer. Det krävs mängdträning för att man ska bli en duktig ultraljudsoperatör och därtill behövs även forskning och publikationer inom området.

Inom smådjursmedicinen kan man se en tendens att man de senaste åren fokuserat mer och mer på värdet av rehabilitering och fysioterapi för att djuren ska återhämta sig efter skador. Här har man nytta av ultraljudet då man kan bedöma hur skador läker och utvecklas. Olika typer av skador kräver olika typ av rehabilitering och genom att regelbundet under en läkningsfas ultraljuda en skada skulle man kunna skraddarsy rehabiliteringen för hunden och då kanske korta ned konvalescensperioden.

Det muskelskelettära ultraljudets framtid bygger på att undersökningarna skall vara kliniskt applicerbara. Undersökningen måste kännas kliniskt relevant för den remitterande veterinären och ekonomiskt försvarbart för djurägaren. Kanske kan man hitta situationer där man inte bara ställer diagnoser och undersöker läkning av en skada utan kanske även kan göra bedömningar inför exempelvis operationer. En av de svarande klinikerna i enkäten föreslog att man skulle använda ultraljud för att göra bedömningar inför TPLO-operationer. Sådana diskussioner är mycket intressanta och det kommer att bli spännande att följa utvecklingen de närmsta åren.

Finns det nya områden att utforska med ultraljudet? I enkäten framkom flera svar om att klinikerna bedömer olika former av nervtumörer med ultraljud. Nerver tillhör egentligen inte det muskelskelettära området men då det kan ge symtom i form av hälta blir gränsdragningen litet diffus. Andra idéer om framtida områden som diskuterades i enkätsvaren var möjligheten att bedöma instabila leder med ultraljud. Detta skulle innebära att man gör undersökningar av leders kollateralligament och för att det skall fungera måste ultraljudsapparaternas upplösning förfinas ytterligare så att man kan få fram dessa små strukturer. Kanske måste även de kliniskt verksamma veterinärerna ibland påminnas om att det inte bara är röntgen som är användbart när man vill undersöka muskelskelettära strukturer utan att man med ultraljudet kan titta på flera olika saker. Med rätt ultraljudsapparat och en duktig och erfaren operatör är ultraljudet ett värdefullt bidrag till diagnostiken.

ACKNOWLEDGMENTS

Jag skulle vilja tacka Charles för all hjälp och all support under detta arbete. Jag skulle även vilja tacka personalen på bilddiagnostik avdelningen för givande och lärorika veckor som hjälpt mig att förstå ultraljudets mystiska värld. Sist vill jag tacka Oskar för stöd, uppmuntran och sparkar i baken under arbetets gång.

LITTERATURFÖRTECKNING

Adams W. M, Dueland T. R, Daniels R, Fialkowski J. P, Nordheim E.V. 2000. Comparison of two palpation, four radiographic and three ultrasound methods for early detection of mild to moderate canine hip dysplasia. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 41, No 6, 484-490

Barthez P.Y, Bais R. J, Vernooij J. C. M. 2007. Effect of ultrasound beam angle on equine articular cartilage thickness measurement. *Veterinary radiology and ultrasound*. Vol. 48, No 5, 457-459.

Bruce W. J, Burbidge H. M, Bray J. P, Broome C.J. 2000. Bicipital tendinitis and tenosynovitis in the dog: a study of 15 cases. *New Zealand Veterinary Journal*. Vol. 48, No 2, 44-52

Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. 2002. *The Essential Physics of Medical Imaging*. 2nd edition. Williams & Wilkins.

Dyce K. M, Sacke W. O, Wensing C. J. G. 2002. *Textbook of veterinary anatomy*. 3rd edition. Saunders.

Fossum T, Hedlund C. S, Johnson A. L, Schulz K. S, Seim H. B, Willard M. D, Bahr A, Carroll G. L. 2007. *Small animal surgery*. 3rd edition. Mosby Elsevier.

Harasen G. 2006. Ruptures of the common calcaneal tendon. *The Canadian Veterinary journal*. Vol. 47, 1219-1220

Hittmair K. M, Himmelstoss V, Mayrhofer E. 2005 Oct 5-8. Tenosynovitis of the abductor pollicis longus muscle in dogs: radiographic and ultrasonographic assessment. EAVDI - 12th annual conference. Naples Italy, pp 20

Knox W V, Sehgal M. C, Wood K. W. A. 2003. Correlation of ultrasonographic observations with anatomic features and radiography of the elbow joint in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 64, No 6, 721-726

Kramer M, Gerwing M, Sheppard C, Schimke E. 2001. Ultrasonography for diagnosis of the tendon and tendon sheath of the biceps brachii muscle. *Veterinary surgery*. No 30, 64-71

Kramer M, Gerwing M, Michele U, Schimke E, Kindler S. 2001. Ultrasonographic examination of injuries to the Achilles tendon in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*. Vol. 42, 531-535

Kramer M, Stengel H, Gerwing M, Schimke E, Sheppard C. 1999. Sonography of the canine stifle. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 40, No 3, 282-293

Kramer M, Gerwing M, Hach V, Scimke E. 1997. Sonography of the musculoskeletal system in dogs and cats. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 38, No 2, 139-149.

Lamb C. R, Wong K. 2005. Ultrasonographic anatomy of the canine elbow. *Veterinary radiology and ultrasound*. Vol. 46, No 4, 319-325.

- Lamb C. R, Duvernois A. 2005. Ultrasonographic anatomy of the normal canine calcaneal tendon. *Veterinary radiology and ultrasound*. Vol. 46, no 4, 326-330.
- Liuti T, Saunders J. H, Gielen I, De Rycke L, Coopman F, van Bree H. 2007. Ultrasound approach to the canine distal tibia and trochlea ridges of the talus. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 48, no 4, 361-367.
- Long C. D, Nyland T. G. 1999. Ultrasonographic evaluation of the canine shoulder. *Veterinary radiology and ultrasound*. Vol. 40, No 4, 372-379.
- Marr CM, McMillan I, Boyd JS, Wright NG, Murray M. 1993. Ultrasonographic and histopathological findings in equine superficial digital flexor tendon injury. *Equine Veterinary Journal*. Vol 25, No 1, 23-29.
- Muir P, Johnston KA. 1994. Supraspinatous and biceps brachii tendopathy in dogs. *Journal of small animal practice*. No 35, 239-243.
- Nielsen C, Pluhar G. E. 2005. Diagnosis and treatment of hind limb muscle strain injuries in 22 dogs. *Veterinary Comperative Orthopaedics and Traumatology*. Vol. 18, No 4, 247-253.
- Reed L A, Payne T. J, Constantinescu M. G. 1995. Ultrasonographic anatomy of the normal canine stifle. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 36, No 4, 315-321.
- Samii V, Nyland T, Werner L, Baker T. 1999. Ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy of bone lesions: a preliminary report. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 40, 82-86.
- Sicard G.K, Short K, Manley P. A. 1999. A survey of injuries at five Greyhound racing tracks. *The Journal of small animal practice*. Vol. 40, 411-462.
- Soler M, Murciano J, Latorre R, Belda E, Rodríguez M. J, Agut A. 2007. Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *The veterinary journal*. No 174, 351-361.
- Stern L, McCarthy R, King R, Hunt H. 2007. Imaging diagnosis - discospondylitis and septic arthritis in a dog. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 48, No 4, 335-337.
- Vandeveldel B, Ryssen van Bernadette, Saunders J, Kramer M, Bree van Henri. 2006. Comparison of the ultrasonographic appearance of osteochondrosis lesion in the canine shoulder with radiography, arthrography, and arthroscopy. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 47, 174-184.
- Volta A, Bonazzi M, Gnudi G, Gazzola M, Bertoni G. 2006. Ultrasonographic features of canine lipomas. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. Vol. 47, No 6, 589-591.