



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

IT-baserad hemvård av djur med hjärtfel

Andreas Wahl

Uppsala

2013

Examensarbete inom veterinärprogrammet

ISSN 1652-8697
Examensarbete 2013:7

IT-baserad hemvård av djur med hjärtfel
IT-based care of animals with heart disease

Andreas Wahl

Handledare: Clarence Kvart, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi, SLU

Biträdande handledare: Anna Gund, Institutionen för signaler och system, Chalmers

Examinator: Kristina Dahlborn, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi, SLU

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2013
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Kurskod: EX0754, Nivå A2E, 30hp*

Nyckelord: eHälsa, telehälsa, internet, veterinär, hjärtsvikt, kronisk sjukdom, PetHeart, sjukdomshantering, hund, katt.

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
ISSN 1652-8697
Examensarbete 2013:7*

INNEHÅLL

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Litteraturoversikt.....	5
En beskrivning av begreppet eHälsa	5
Care@Distance – Bakgrund	5
Care@Distance – Resultat från humansidan.....	6
eHälsoprojekt för hjärtsviktspatienter	7
Hjärtsvikt.....	8
Klassificering av hjärtsvikt.....	8
Patofysiologi vid hjärtsvikt	9
Vanligaste hjärtsjukdomarna som orsakar hjärtsvikt hos hund och katt	11
Behandlingsprinciper vid hjärtsvikt	15
Förändring av andningsfrekvensen vid hjärtsvikt	18
Förändring av hjärtfrekvensen vid hjärtsvikt	20
Förändring av vikten vid hjärtsvikt	22
Material och metoder	23
Rekrytering av patienter	23
Patientmaterial i studien	23
Försöksdesign.....	25
Systemöversikt	25
Mätbara parametrar och frågor.....	27
Utvärdering.....	28
Statistiska beräkningar	28
Resultat.....	29
Deltagande i studien	29
Dialog	29
Andningsfrekvenser hos patienter i studien	30
Hjärtfrekvenser hos patienter i studien.....	30
Vikt hos patienter i studien.....	30
Enkätundersökning.....	31
Exempel från PetHeart	34

Diskussion	39
Andningsfrekvensen som parameter på PetHeart	41
Hjärtfrekvensen som parameter på PetHeart.....	42
Vikten som parameter på PetHeart.....	42
Felkällor vid mätning	44
Utsättning av medicin.....	44
Enkätstudie	44
Konklusion	47
Tack till	47
Litteraturförteckning	48

FÖRKORTNINGAR

ACE	Angiotensin-Converting Enzyme
ADH	Antidiuretiskt Hormon (Vasopressin)
ANP	Atrial Natriuretic Peptide
ATE	Arteriell Tromboembolism
CHF	Chronic (or Congestive) Heart Failure
CO	Cardiac Output (Hjärtminutvolymen)
DCM	Dilated Cardiomyopathy (Dilaterad Kardiomyopati)
HCM	Hypertrophic Cardiomyopathy (Hypertrofisk Kardiomyopati)
HOCM	Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy
ISACHC	International Small Animal Cardiac Health Council
MMVD	Myxomatous Mitral Valve Disease
NYHA	New York Heart Association
RAAS	Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systemet
SAM	Systolic Anterior Motion

SAMMANFATTNING

Studiens målsättning var att utvärdera om ett internetbaserat system kan användas för att förbättra vården av hjärtsjuka hundar och katter. Detta med huvudsyfte att på ett tidigare stadium kunna upptäcka en hälsoförsämring samt visa om eftersträvd effekt uppnås vid behandling och medicinering av hjärtsvikt.

Hjärtsjuka hundar och katter är vanligt förekommande patienter bland våra smådjur och hanteringen av dessa är en utmaning för veterinärer. Denna patientgrupp är ofta hemma långa perioder mellan återbesöken och akuta veterinärbesök på grund av uppkomst av hjärtsvikt är vanligt förekommande. Systemet som användes i studien fick namnet PetHeart och bygger på att djurägare i hemmamiljö, mäter och via en webbportal rapporterar in parametrar som kan förändras i samband med progrediering av hjärtsjukdom. Dessutom har djurägarna via webbportalen besvarat hälsorelaterade frågor om sitt djur och en dialogfunktion har möjliggjort kommunikation med vårdgivaren. Inrapporterad data avlästes dagligen av vårdgivaren och vid misstanke om en försämring utifrån inrapporterad data kontaktades djurägaren.

Till skillnad mot på veterinärsidan där mycket lite inom området verkar vara gjort har flera studier på humansidan demonstrerat genomförbarheten och fördelarna med användandet av eHälsa-lösningar som en del i uppföljningen av kroniskt hjärtsjuka patienter. Patienter som hemifrån regelbundet rapporterar in objektiva parametrar såväl som subjektiva hälsosymptom, vilka sedan granskas av vårdpersonal, har visats ha ett lägre antal sjukhusinskrivningar, sjukhusbesök och en högre livskvalitet jämfört med kontrollpatienter.

Vi har under studieperioden följt totalt 26 hundar och katter, varav 17 hjärtsjuka djur och 9 friska kontroller. Vid sju olika tillfällen har vi utifrån inrapporterad data kunnat misstänka en försämring av hälsotillståndet, vilket föranlett till kontakt med djurägaren. Djurägarna var positiva till systemet i den enkät som skickades ut och flera djurägare uppgav att det var lätt att komma i kontakt med veterinär och att systemet skapade en ökad trygghet. Alla djurägare till de hjärtsjuka patienterna som besvarade enkäten uppgav att de skulle kunna tänka sig att fortsätta använda systemet.

Resultaten från studien tyder på att PetHeart kan vara ett bra komplement vid vården av hjärtsjuka hundar och katter. Fler och större studier för att ytterligare undersöka och belysa fördelarna med den här typen av uppföljning behövs.

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate whether an internet-based system can be used to improve the care of dogs and cats with heart disease. The aim is to detect health impairment at an earlier stage, and demonstrate whether the desired effect is achieved in the treatment and medication of heart failure.

Dogs and cats suffering from heart disease are common patients among small animals and their management is a challenge for veterinarians. This group of patients often stays at home for long periods between re-visits, and emergency visits due to the onset of heart failure are common. The system used in this study is named PetHeart. It is based on the pet owners themselves, who measure and report parameters that change in the progression of heart disease, via a web portal. In addition, pet owners answer health-related questions about their animals via the web portal, and have the possibility of communicating with the veterinarian via a dialogue function. Reported data was read daily by the caregiver, who could contact the pet owner if the reported data led to a suspicion of a deterioration in the health of the patient.

This is a new concept for veterinarians, as little research has been done in this area. In contrast research in human medical care demonstrates the feasibility and benefits of the use of eHealth solutions as part of the monitoring of chronically ill heart patients. In these studies, human patients report objective parameters as well as subjective health symptoms from home on a regular basis which is then examined by the medical staff. This system has been shown to have a lower number of hospitalizations, hospital visits and a higher quality of life compared with control patients.

In this study we have followed a total of 26 dogs and cats, including 17 animals with heart disease and 9 healthy controls. On seven different occasions, we have suspected a deterioration of health based on data reported, which led to contact with the animal owner. Pet owners answered a questionnaire in which they stated that they were in favor of the system as it was easy to get in touch with the veterinarian, and the system created greater security. All pet owners to animals with heart disease who responded to the survey said they would be willing to continue using the system.

This study shows promising results, and suggests that PetHeart could be a great addition for the care of dogs and cats with heart disease in the future. More and larger studies to further investigate the advantages of this type of monitoring are needed.

INLEDNING

eHälsa är en term som det senaste decenniet blivit alltmer omtalad och syftar till användandet av informations- och kommunikationsteknologi inom hälso- och sjukvården (Eysenbach, 2001). I Sverige finns sedan 2005 en nationell strategi för eHälsa med målet att förbättra framtidens vård och omsorg med hjälp av e-tjänster (Socialdepartementet, 2011). Vårdokumentation i form av journalföring, e-recept, telemedicin och digital bildhantering är bara några exempel på hur IT-tjänster används inom vården idag (Jerlvall & Pehrsson, 2011).

Ett område på framväxt är vård och uppföljning av kroniskt sjuka patienter med hjälp av kommunikationsteknologi. I Sverige och övriga världen pågår en rad olika projekt inom området och flera studier på humansidan har demonstrerat genomförbarhet och fördelar med användandet av kommunikationsteknologi som en del i patientuppföljningen av kroniskt sjuka patienter (Clark *et al.*, 2007; Kashem *et al.*, 2006; Liddy *et al.*, 2008; Nanevicz *et al.*, 2000).

Ett projekt i Sverige som fokuserat på detta är Care@Distance som är ett forskningsprojekt på Chalmers teknologiska högskola. Projektets målsättning är att designa, introducera och implementera eHälsa-lösningar inom vården med syftet att förbättra vården för den enskilda patienten och reducera sjukvårdskostnaderna. För detta syfte har ett internetbaserat prototypsystem utvecklats där kroniskt hjärtsjuka patienter dagligen kan föra in information kring sin hälsostatus och även kommunicera med sin vårdgivare (Gund, 2011; Gund, 2008).

Ett av de största hälsoproblemen inom både human- och veterinärmedicinen är hjärtsjukdomar. På humansidan anses de vara den största orsaken till sjukdom, dödsfall och nedsatt livskvalitet i Europa (Leal *et al.*, 2006). Inom veterinärmedicinen är hundar och katter med hjärtfel vanligt förekommande patienter bland våra smådjur. I Sverige visar försäkringsstatistik över 222,000 hundar att hjärtsjukdomar är den tredje vanligaste orsaken till dödsfall (Bonnet *et al.*, 2007).

Kroniskt hjärtsjuka patienter får ofta klara sig själva i hemmet under långa perioder mellan återbesöken förutsatt att hälsotillståndet inte försämras uppenbart. Då dessa patienter utgör en stor grupp finns det mycket att vinna på att förbättra vården av dem, både vad gäller livskvalitet samt ur kostnadssynpunkt.

Hos hundar med hjärtfel är upp till 85 % av sjukdomarna förvärvade (Buchanan, 1999). Motsvarande siffror för katt finns inte tillgängligt. Av de förvärvade sjukdomarna hos hund är myxomatös klaffdegeneration även kallad valvulär endokardos den allra vanligaste hjärtsjukdomen följt av idiopatisk dilaterad kardiomyopati (Buchanan, 1999; Häggström *et al.*, 2004). Hos katt utgörs huvuddelen av hjärtsjukdomarna av kardiomyopati där hypertrofisk kardiomyopati är den vanligast förekommande (Buchanan, 1999).

Många av hjärtsjukdomarna är kroniskt progredierande vilka i slutstadierna leder till hjärtsvikt (Häggström *et al.*, 2004; Kittleson, 1998b; Strickland, 2008). Under många år kan dock kroppen genom en rad fysiologiska mekanismer kompensera för nedsatt hjärtfunktion,

exempelvis klaffläckage eller nedsatt kontraktionsförmåga. Det är först när dessa kompensationsmekanismer inte förmår att upprätthålla den fysiologiska balansen i kroppen som hjärtsvikt uppstår (Kittleson, 1998b; Sisson, 2010).

I nuläget finns inga pålitliga studier som talar för att förebyggande behandling av hundar och katter med hjärtsjukdom ökar livslängden. En stor dubbelblindad placebo-kontrollerad studie där effekten av profylaktiskt insatt ACE-hämmare utvärderades gav negativt resultat (Kvart *et al.*, 2002). Hjärtmedicin sätts därför inte in förrän eventuella symptom på hjärtsvikt ses, då med syfte att lindra symptomen och öka livskvaliteten (Häggström *et al.*, 2004). Lämpliga tidpunkter för återbesök och kontroll av hjärtstatus samt behov av insättning eller ökad dos hjärtmedicin är ofta mycket svårt att förutsäga. I nuläget kontrolleras hjärtstatus ibland onödigt ofta och ibland för sent då allvarlig intensivvårdskrävande hjärtsvikt uppkommit.

Målet med detta arbete är att utvärdera om det internetbaserade system som Care@Distance utvecklats på humansidan med viss modifikation kan tillämpas inom veterinärmedicinen. Detta med syfte att:

- På ett tidigare stadiet ge säkrare besked om när asymptomatiska djur med hjärtfel går i svikt och det är dags att starta medicinsk behandling.
- Visa om eftersträvd effekt uppnås vid behandling och medicinering av hjärtsvikt eller om en dosförändring under pågående behandling är nödvändig.
- Underlätta kommunikationen mellan veterinär och djurägare.
- Förbättra livskvaliteten för hjärtsjuka djur.
- Ge förslag till förbättringar inför framtida vidareutveckling av systemet.

Därtill skulle systemet sannolikt utgöra en ökad trygghet för djurägarna genom att deras djurs värden följs fortlöpande och att de kontaktas om systemet indikerar hjärtsvikt.

Till författarens kännedom har få liknande studier inom området genomförts på veterinärsidan. I takt med att utvecklingen går framåt samtidigt som forskning inom området för kardiologi gör nya landvinningar är chansen till överlevnad större än vad den varit tidigare. Detta medför ett ökat behov av noggrann uppföljning av hjärtsjuka katter och hundar.

LITTERATURÖVERSIKT

En beskrivning av begreppet eHälsa

Begreppet eHälsa syftar till användandet av informations- och kommunikationsteknologi inom hälso- och sjukvården med huvudmålet att underlätta kommunikationen mellan patient och vårdgivare (Eysenbach, 2001; Wikman, 2012). eHälsa kan beskrivas som en paraplyterm som innefattar en rad olika områden där telemedicin, telehälsa och medicinsk informatik är de vanligast omnämnda (Wikman, 2012).

Telemedicin innebär att ge klinisk vård på distans, vilket kan vara allt från att sjukvårdspersonal diskuterar ett patientfall över telefon, överföring av röntgenbilder för konsultation till styrning av en obemannad robot för kirurgi. Medicinsk informatik syftar till insamling, lagring, kommunikation och optimal användning av hälsorelaterad data, information och kunskap. Telehälsa är en övergripande term som används för att beskriva alla möjliga varianter av hälso- och sjukvård som bedrivs genom användning av telekommunikationsteknik (Wikman, 2012).

Europeiska kommissionen definierar eHälsa som ett samlingsbegrepp för vård och stöd på distans, vilket innefattar allt från ”förebyggande åtgärder, diagnos och behandling till övervakning och styrning av hälsa och livsstil” (Europeiska kommissionen, e-Hälsa). Exempel inkluderar nätverk för hälsorelaterad information, elektroniska patientjournaler, e-recept, e-remitter, medicinsk utbildning samt kroppsburna och bärbara kommunikationssystem för att övervaka och underlätta för patienter (Europeiska kommissionen, e-Hälsa).

Care@Distance – Bakgrund

Care@Distance projektet har sedan sin början vid Umeå universitet 2001 genomgått en rad olika förändringar. Från de tidigare systemen som krävde en pekskärm med tillhörande installerad programvara, vilken guidade patienterna genom en rad mätningar, har det nu utvecklats till att bli helt internetbaserat.

Även fast de tidigare systemen i klinisk utvärdering fick bra betyg avseende användarvänlighet beslutade man sig för att revidera systemet och satsa på ett helt internetbaserat system som kunde utnyttjas från samtliga datorer med internetanslutning. Detta för att undvika problem relaterade till underhåll, kostnad, support och mobilitet som de tidigare systemen skulle kunna komma att medföra vid storskalig användning (Gund, 2011). De tidigare systemen kommer inte beskrivas mer ingående i det här arbetet utan för mer information hänvisas till tidigare avhandlingar inom projektet Care@Distance (Gund, 2011; Gund, 2008).

Redan tidigt i projektet var man medvetna om fördelen med att hålla prototyperna enkla i utvecklingsstadiet. Detta för att det dels är lättare att vinna acceptans bland dess användare om systemet inte är för avancerat samt att eventuella justeringar av systemet är lättare att genomföra. Man räknade med att flera prototyper kan vara nödvändiga under

utvecklingsprocessen för att i slutändan kunna få fram ett så bra system som möjligt. Målet var inte att utveckla ett tekniskt avancerat system utan ett system som är enkelt att använda och kan ingå i de dagliga rutinerna hos såväl vårdgivare som patient (Gund, 2008).

Ett helt nytt internetbaserat prototypsystem utvecklades (se figur 1). Vid utvecklandet av det nya systemet har hälsovårdspersonal hela tiden varit involverad. En förbättring jämfört med tidigare system var möjligheten till kommunikation mellan patient och vårdgivare via en dialogfunktion på webbportalen (Gund, 2011). Systemet har sedan testats i olika vårdinrättningar (Gund, 2011).

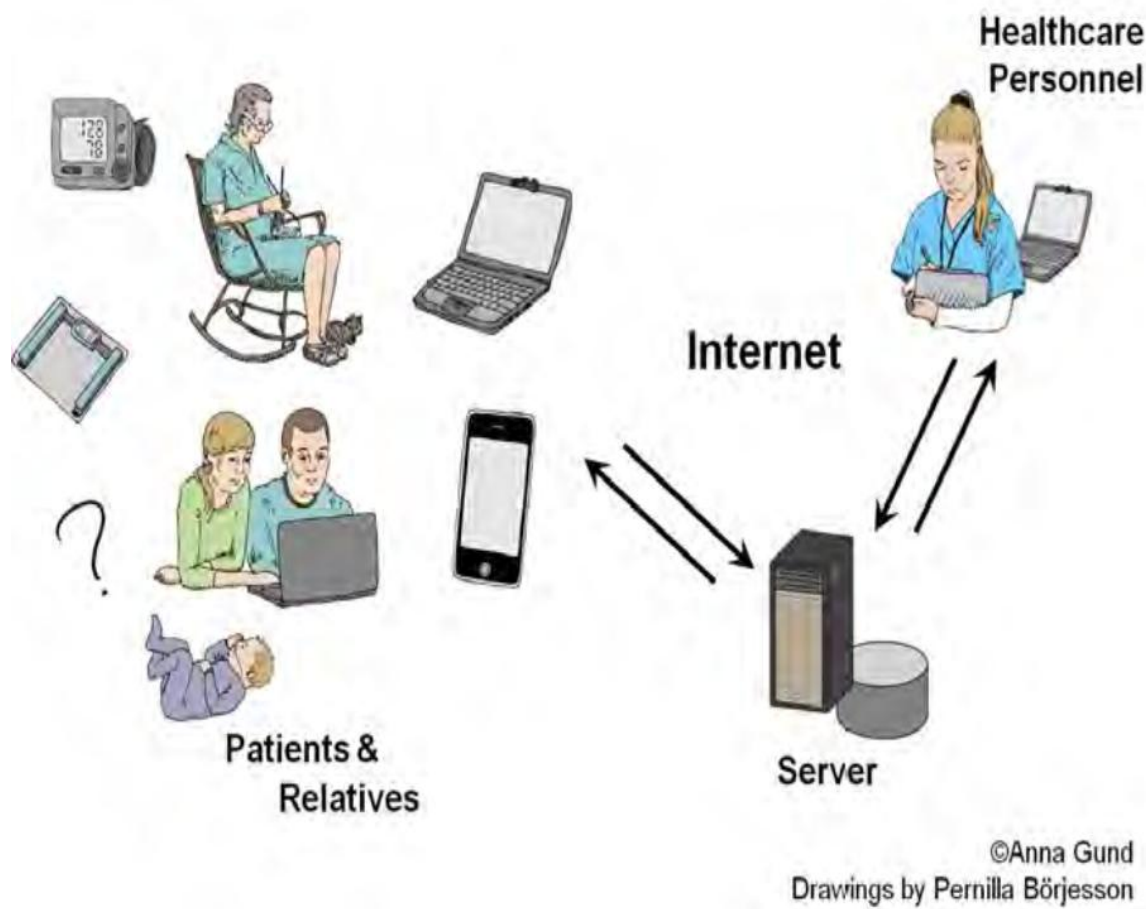
Care@Distance – Resultat från humansidan

Prototypen som fick namnet HeartReg utvärderades i samarbete med en hjärtmottagning under 6 månader där 13 kroniskt hjärtsjuka patienter ingick i studien. Återbesök till vårdinrättningen under försökets gång var planerade efter 1, 3 och 6 månader. I doktorsavhandlingen som presenterade det nya systemet samt försöken är enbart resultaten fram till 3 månader sammanställda (Gund, 2011).

Systemet har även, med viss modifikation avseende hälsorelaterade frågor och mätbara parametrar, testats inom neonatalvården där familjer med prematurt födda barn ingick. Detta för att visa att det internetbaserade systemet lämpar sig för uppföljning av fler grupper i samhället som är i behov av vård. För mer information kring studien inom neonatalvård hänvisas till Gund (2011).

HeartReg blev väl mottaget av de patienter som ingick i studien. Rekommendationen var att de skulle använda systemet dagligen vilket de flesta patienter huvudsakligen följde.

Man såg en variation i användandet av dialogfunktionen på webbportalen. En patient sände inte några meddelanden alls till vårdgivaren medan andra använde den mer frekvent. Frekvensen felaktigt inrapporterade värden sett till totalantalet inrapporterade värden visade sig vara lågt och tillfredsställelsen med systemet var hög bland både patienter och vårdgivare (Gund, 2011).



Figur 1. Design av den senast utvecklade helt internetbaserade prototypen.

eHälsoprojekt för hjärtsviktspatienter

Hjärtsvikt är en av de vanligaste orsakerna till dödsfall, nedsatt livskvalitet och sjukhusbesök på både veterinär- och humansidan (Bonnet *et al.*, 2007; Leal *et al.*, 2006). Hos människor som varit inskrivna på sjukhus för behandling av hjärtsvikt blir ungefär 25 % av patienterna inlagda igen inom en 3 månaders period (Cleland *et al.*, 2005). Flera studier har demonstrerat att noggrann hantering, inklusive inrapportering av förändringar avseende både objektiva och subjektiva parametrar och symptom kan förlänga liv och öka livskvaliteten och därmed bidra till reducering av antalet sjukhusbesök (Clark *et al.*, 2007; Cleland *et al.*, 2005; Kashem *et al.*, 2006; Liddy *et al.*, 2008; Nanevicz *et al.*, 2000).

På humansidan finns flera olika projekt som arbetar med att utveckla lösningar för hantering av kroniskt hjärtsjuka patienter. Ett exempel är projektet euHeart som inkluderar 17 olika samarbetspartners från 6 olika länder som tillsammans samverkar för att utveckla eHälsolösningar med målet att förbättra diagnostik, behandling och insatser för kroniskt hjärtsjuka patienter och därmed reducera sjukvårdskostnaderna (euHeart).

Hälsodagboken är ett svenskt projekt vid Linköpings Universitet som dagligen följer hjärtsjuka patienters inrapporterade fysiologiska data och subjektiva symptom. Detta genom att patienterna dagligen rapporterar in sina hälsonoteringar med hjälp av en digital penna och ett speciellt elektroniskt formulär som registrerar och skickar patienternas data till sjukvårdspersonal för avläsning (Ehn, 2010).

Docobo är ett engelskt företag som erbjuder vårdgivare ett redskap för uppföljning av flera kroniska sjukdomar, däribland hjärtsvikt. Tjänsten möjliggör insamling av fysiologiska data och kommunikation mellan patient och vårdgivare via internet, mobiltelefon eller Docobo's egna lösning HealthHUB (Docobo, doc@HOME).

Hjärtsvikt

Det kardiovaskulära systemet har till uppgift att upprätthålla normalt arteriellt blodtryck, tillgodose vävnaders behov av genomblödning samt bibehålla normalt venöst och kapillärt blodtryck. När en eller flera av dessa normala funktioner inte upprätthålls kan hjärtsvikt uppstå (Kittleson, 1998b).

Orsakerna till att hjärtsvikt uppstår kan ha sitt ursprung från sjukdom i själva hjärtmuskeln, i hjärtklaffarna, i hjärtsäcken eller till följd av ökad resistens i kärlbädden (Sisson, 2010). Oavsett bakomliggande sjukdomsorsak medför det en nedsatt CO (cardiac output). Kroppen strävar efter att normalisera den uppkomna kardiovaskulära dysfunktionen genom aktivering av en rad kompensationsmekanismer (Kittleson, 1998b; Sisson, 2010; Strickland, 2008; Ware, 2009b).

Hjärtsvikt kan definieras som ett kliniskt syndrom orsakat av hjärtsjukdom som resulterar i systolisk och/eller diastolisk dysfunktion, vilken är så allvarlig att aktiverade kompensationsmekanismer inte förmår upprätthålla den fysiologiska balansen i kroppen (Kittleson, 1998b). Detta resulterar i högt tryck i hjärtat under dess fyllnadsfas, vilket i sin tur medför venstas, försämrad genomblödning och ansamling av vätska i kroppen (Ware, 2009b).

Klassificering av hjärtsvikt

Flera olika system har tagits fram för klinisk indelning av hjärtsviktens allvarlighetsgrad. De system som är mest välkända och använda av veterinärer är NYHA (New York Heart Association) och ISACHC (International Small Animal Cardiac Health Council). NYHA systemet indelas i klass I-IV medan ISACHC indelas i klass I-III. De baseras på observerade kliniska symptom istället för att indelas utifrån underliggande hjärtsjukdom eller funktion hos myokardiet (Ware, 2009b). Således bygger de på relativt subjektiva bedömningar av kliniska symptom och val av medicinsk terapi skiljer sig oftast inte väsentligt mellan de olika klasserna (Atkins *et al.*, 2009).

Ett nyare system upprättades där hundar med myxomatös hjärtklaffsdegeneration mer objektivt ska kunna indelas i 4 olika klasser (A-D) utifrån hur långt framskriden deras hjärtsjukdom är. Målet var att med hjälp av systemet kunna koppla val av medicinsk terapi till

hur långt fortskriden sjukdomen var och följaktligen vilken klass patienten tillhör (Atkins *et al.*, 2009).

- **Steg A** – Inbegriper patienter med hög risk att utveckla sjukdom men vars hjärta i nuläget inte uppvisar några strukturella avvikelser. Exempelvis alla cavalier king charles spaniels utan blåsljud.
- **Steg B** – Inbegriper patienter med strukturell hjärtsjukdom men som aldrig visat kliniska symptom. Steg B är vidare indelad i två undergrupper.
- **Steg B1** – Asymptomatiska patienter utan röntgen och/eller ekokardiografiska tecken på hjärtsjukdom.
- **Steg B2** – Asymptomatiska patienter med hemodynamiska tecken på regurgitation från hjärtats segelklaffar i form av påvisbar förstoring av vänster hjärthalva via röntgen eller ekokardiografi.
- **Steg C** – Inbegriper patienter med tidigare eller nuvarande kliniska symptom på hjärtsvikt med samtidig påvisbar strukturell hjärtsjukdom.
- **Steg D** – Inbegriper patienter på slutstadiet av sin sjukdom med kliniska symptom orsakade av myxomatös hjärtklaffsdegeneration och som inte svarar på ”normal” behandling.

Patofysiologi vid hjärtsvikt

När hjärtat sekundärt till sjukdom inte förmår att upprätthålla CO och tillgodose normal genomblödning av vävnader i kroppen kommer en rad kompensationsmekanismer främst lokaliserade till njurar, hjärta, centrala nervsystemet och kärlsystemet i kroppen aktiveras för att motverka den uppkomna kardiovaskulära dysfunktionen.

Sympatiska nervsystemet

Det sympatiska nervsystemet spelar en viktig roll som en del i den kompensation som sker vid hjärtsvikt. Sympatikusaktiviteten ökar direkt när baroreceptorerna känner av ett minskat blodtryck och kan även ske via aktivering av angiotensin II (Sjaastad *et al.*, 2010).

Till följd av den ökade aktiviteten frisätts adrenalin och noradrenalin vilket medför en ökad hjärtfrekvens och ökad kontraktilitet, vilket bidrar till att CO ökar. Därtill leder ett ökat sympatikuspåslag till en perifer vasokonstriktion som ger ett ökat venöst återflöde till hjärtat (Strickland, 2008). Sammantaget leder ovanstående mekanismer till att blodtrycket upprätthålls och ibland ökar.

Om aktiveringen av det sympatiska nervsystemet fortgår kommer det på sikt leda till en rad negativa effekter. Den ökade resistensen som uppstår till följd av den arteriella vasokonstriktionen ger en ökad belastning för hjärtat. Den ökade kontraktiliteten och hjärtfrekvensen medför ett ökat syrgas- och energibehov för hjärtat vilket slutligen kan leda till en progredierande skada på hjärtmuskeln (Strickland, 2008).

Natriuretiska peptider

Natriuretiska peptider syntetiseras i hjärtat och på många andra platser i kroppen och spelar en viktig roll i regleringen av blodvolym och blodtryck vid utvecklandet av hjärtsvikt (Ware, 2009b). En sådan peptid är ANP (atrial natriuretic peptide) som syntetiseras i hjärtats förmak. När receptorer i förmaket känner av en ökad hjärtfrekvens eller ett ökat blodtryck (ökat fyllnadstryck och uttänjning av förmaket) frisätts ANP till blodet. De främsta effekterna hos ANP är ökad utsöndring av natrium samt blodtryckssänkning (Sjaastad *et al.*, 2010; Tidholm *et al.*, 2001).

ANP motverkar även syntesen av renin och aldosteron, hämmar effekterna av angiotensin II, minskar sympatikuspåslaget och inhiberar frisättningen av ADH (antidiuretiskt hormon) (Tidholm *et al.*, 2001). Därmed motverkar ANP och de övriga natriuretiska peptiderna effekterna av övriga kompensationsmekanismer som bidrar till ökad blodvolym och blodtryck. Förenklat uttryckt bidrar de natriuretiska peptiderna till att minska de negativa effekterna på det kardiovaskulära systemet som de övriga kompensationsmekanismerna kan ge upphov till (Tidholm *et al.*, 2001).

I en studie gjord av Tidholm *et al.* (2001) visade sig symptomatiska hundar med DCM (dilaterad kardiomyopati) ha förhöjda halter av ANP jämfört med asymptomatiska hundar med DCM. Flera andra studier har påvisat förhöjda halter av natriuretiska peptider hos hundar och katter med hjärtsvikt och blodanalys av denna peptid kan således användas som ett hjälpmedel vid diagnosticeringen av hjärtsvikt (Connolly *et al.*, 2008; Häggström *et al.*, 2000; Tarnow *et al.*, 2009).

Renin-angiotensin-aldosteron-systemet

Renin-angiotensin-aldosteron-systemet (RAAS) är ett komplext system vars uppgift är att vidmakthålla ett normalt blodtryck och en normal genomblödning av vävnader när CO är reducerad t.ex. vid stora blödningar (Strickland, 2008).

När CO reduceras till följd av hjärtsjukdom kommer baroreceptorer i njuren att känna av det sänkta arteriella blodtrycket som uppstår och svara genom att frisätta renin från de juxtamedullära cellerna. Renin omvandlar sedan angiotensinogen från levern till angiotensin I, vilket i sin tur omvandlas till angiotensin II. Den sista reaktionen sker med hjälp av angiotensin-converting enzyme (ACE) (Sisson, 2010). Andra anledningar till frisättning av renin är ökat sympatikuspåslag till njurarna samt ett minskat tubulärt flöde i njurarna av natrium- och kloridjoner (Sjaastad *et al.*, 2010).

Angiotensin II utövar sina effekter genom att kontrahera samtliga arterioler i kroppen förutom de i hjärtat och hjärnan. Därtill stimulerar angiotensin II törscentrum i hjärnan, vilket får djuret att dricka mer, samt till frisättningen av ADH från hypofysen och aktivering av sympatiska nervsystemet. Frisättningen av ADH medför en ökad resorption av vatten i distala tubuli och samlingsrören. Ytterligare stimulerar angiotensin II binjuren att frisätta hormonet aldosteron som verkar genom att öka resorptionen av natrium och öka sekretionen av kalium. Sammantaget leder dessa mekanismer till en ökad blodvolym och ett ökat blodtryck (Sjaastad *et al.*, 2010).

Även fast ovanstående mekanismer är fördelaktiga vid en mild till måttlig hjärtsjukdom är de när progredieringen av sjukdomen är långt gånge och ödem uppstått rent skadliga. Detta genom att det uppstår en ökad arbetsbelastning för hjärtat och ökad ödemutveckling (Kittleson, 1998b). Dessutom har man sett ett samband mellan ökade nivåer av angiotensin II och skada på myokardiet samt utvecklande av patologisk kammarhypertrofi. Även ökade aldosteronnivåer bidrar till negativa effekter i form av fibrosbildning i hjärtmuskeln samt i kärlväggarnas muskellager (Cleland & Reid, 1996; Strickland, 2008).

Vanligaste hjärtsjukdomarna som orsakar hjärtsvikt hos hund och katt

Myxomatös klaffdegeneration

Myxomatös klaffdegeneration, även kallad valvulär endokardos eller kronisk klaffdegeneration är den vanligast förekommande hjärtsjukdomen hos hundar. Sjukdomen representerar upp till 75 % av samtliga fall av hjärtsjukdomar hos hundar, inom predisponerade raser är siffran ännu högre (Atkins *et al.*, 2009; Häggström, 1996).

Sjukdomen är vanligare hos hanhundar än hos tikar och en ökande prevalens ses hos små till medelstora raser samt med stigande ålder (Häggström, 1996; Olsen *et al.*, 2010). Undantaget är hos cavalier king charles spaniel där sjukdomen kan debutera redan tidigt i ålder (Häggström, 1996). Etiologin till sjukdomen är ännu inte helt känd men sjukdomen har en ärftlig faktor då framförallt cavalier king charles spaniel men även tax är överrepresenterade (Häggström, 1996; Olsen *et al.*, 1999).

Sjukdomen kännetecknas av förändringar på hjärtats segelklaffar och börjar vanligtvis på klaffarnas fria kant. I cirka 60 % av fallen är enbart mitralisklaffen affekterad medan motsvarande siffra för enbart trikuspidalisklaffen är 1,3 %. I övriga fall är båda klaffarna involverade (Kittleson, 1998c; Olsen *et al.*, 2010).

Histologiskt ses en inlagring av sura mukopolysackarider i klaffens spongioslager samt förekomst av fibros. Det bildas små nodulära förtjockade områden på klaffarna som i takt med progredieringen av sjukdomen ökar i antal och storlek. Klaffarna och även chordae tendinae där liknande förändringar uppstår blir förtjockade. I svåra fall är klaffarna kontraherade och deras fria kant inrullad mot kammarväggen (Abbot, 2008; Kogure, 1980).

Klaffskadorna leder till insufficiens då klaffarna inte sluter tätt och det sker en regurgitation av blod från kammare till förmak under systole. Det kan höras som ett blåsljud vid auskultation av hjärtat (Häggström *et al.*, 2004). Regurgitationen orsakar sekundära förändringar i form av dilatation av vänster förmak till följd av den ökade blodvolymen, excentrisk hypertrofi av vänster kammare samt skador i förmaket till följd av den regurgiterade blodstrålen s.k. jet lesions (Abbot, 2010; Olsen *et al.*, 2010).

Från det att sjukdomen upptäcks kan det ta många år innan en eventuell hjärtsvikt uppstår (Häggström *et al.*, 2004). Hos större raser kan sjukdomen ibland ha ett hastigare förlopp med allvarligare kliniska symptom jämfört med hos mindre raser (Olsen *et al.*, 2010).

Symptom hos hundar med myxomatös klaffdegeneration uppstår vanligen till följd av vänstersidig hjärtsvikt och ses kliniskt som hosta, ökad andningsfrekvens, varierande grad av andningssvårighet, letargi, ökad hjärtfrekvens och ibland svimningar. I långt gångna fall eller om trikuspidalisklaffarna är involverade kan tecken på högersidig hjärtsvikt ses i form av ascites (Häggström *et al.*, 2004; Kittleson, 1998c). Lungödem uppstår då vätska tränger ut i alveolerna till följd av det ökade trycket i lungkapillärerna (Abbot, 2008; Kittleson 1998b). Akutisering av det normalt kroniska förloppet kan ses till följd av ruptur av chordae tendinae eller ruptur av förmaket med hjärttamponad som följd (Olsen *et al.*, 2010).

Hittills prövad medicinsk terapi insatt i preventivt syfte har inte visats ändra utgången av sjukdomen (Kvart *et al.*, 2002). Med adekvat insatt medicinering när symptom på hjärtsvikt väl uppstått kan hundar drabbade av myxomatös klaffdegeneration leva väl i flera år även om regelbundna återbesök och dosjusteringar ofta är nödvändiga (Häggström *et al.*, 2004).

Kardiomyopati

Kardiomyopati definieras som en primär sjukdom av okänd etiologi som drabbar hjärtmuskeln. Sjukdom som uppstår i hjärtmuskeln sekundärt till metaboliska rubbningar, endokrina sjukdomar, infektiösa agens och toxiner benämns sekundär kardiomyopati (Meurs, 2010; Tidholm *et al.*, 2001).

Dilaterad kardiomyopati

Efter myxomatös klaffdegeneration är dilaterad kardiomyopati (DCM) den vanligaste förvärvade sjukdomen hos hundar (O'Grady & O'Sullivan, 2004). Sjukdomen drabbar vanligen renrasiga, medelstora till stora raser och en ökande prevalens har observerats hos unga till medelålders hundar. Därtill tenderar hundar av hankön vara drabbade i större utsträckning än tikar (Meurs, 2010). I en studie på 189 hundar av 38 olika raser var 61 % av hundarna hanar jämfört med 39 % tikar (Tidholm & Jönsson, 1997). En liknande könsfördelning fann Martin *et al.* (2009) där 73 % var hanar och 27 % tikar i en studie på totalt 369 hundar med kliniska symptom på DCM.

Ärftliga faktorer verkar föreligga då raser som doberman pinscher, boxer, grand danois, new foundland, engelsk cocker spaniel, schäfer och irländsk varghund är predisponerade att utveckla DCM (Martin *et al.*, 2009; Meurs, 2010; Tidholm & Jönsson, 1997).

Oftast är det inte möjligt att veta vad som orsakat sjukdomen i det enskilda fallet och kliniskt benämns därför sjukdomen oftast som idiopatisk DCM (Ware, 2009c). Sjukdomen karakteriseras av en progressiv dilatation av en eller båda av hjärtats förmak och kammare med nedsatt kontraktilitet som följd och påföljande hjärtsvikt (Meurs, 2010; Tidholm *et al.*, 2001).

Histopatologisk undersökning av hjärtan från hundar med DCM har visat att det föreligger två histologiskt skilda typer av DCM som tenderar att variera hos olika raser (Tidholm *et al.*, 2001). Den ena varianten drabbar mest frekvent boxer och doberman pinscher och histologiskt ses en degeneration av myokardiet med samtidig fettinfiltration. Den andra formen ses främst hos stora och medelstora raser och kännetecknas av tunna myocyter med vågformat utseende, vilket gett upphov till namnet ”attenuated wavy fibre” (Tidholm *et al.*, 2001).

Sjukdomsförloppet delas in i en ockult, även kallad asymptomatisk fas samt en klinisk fas (Ware, 2009c). Under den ockulta fasen samverkar flera kompensationsmekanismer för att upprätthålla CO och förhindra hjärtsvikt. Sjukdomen är i det ockulta stadiet ofta svår att diagnosticera utan ekokardiografi, där dilatation av flera eller något av hjärtats hålrum kan påvisas. På röntgen och vid klinisk undersökning hittas oftast inget avvikande (Tidholm *et al.*, 2001).

När kliniska symptom eventuellt utvecklas tenderar dessa att ha ett hastigt insättande och plötsliga dödsfall är vanligt förekommande (Ware, 2009c). Kliniskt kan symptom på både vänster- och/eller högersidig hjärtsvikt ses och innefattar vanligen symptom som dyspné, hosta, inappetens, ökad hjärtfrekvens, polydipsi, svag femoralpuls, ascites, viktförlust, svimningar och hypertermi. Arytmier t.ex. förmaksflimmer samt närvaro av blåsljud är vanliga fynd vid auskultation (Meurs, 2010; Tidholm *et al.*, 2001; Ware, 2009c). I en studie på 369 hundar med DCM hade 89 % arytmier och 74 % hade lungödem när de inkom till kliniken (Martin *et al.*, 2009).

Medelåldern för insättande av kliniska symptom hos hundar med DCM är vanligen mellan 5-7 år (Tidholm *et al.*, 2001). I en studie på 189 hundar av 38 olika raser var medelåldern för insättande av sjukdomssymptom 6,6 år med en variation från 3,5 månader till 13 år. (Tidholm & Jönsson, 1997).

Såvida det inte föreligger en bakomliggande orsak till DCM som i sin tur kan behandlas är prognosen efter att hjärtsvikt utvecklats generellt dålig (Meurs, 2010; O’Grady & O’Sullivan, 2004; Tidholm *et al.*, 1997). I en studie från 1997 av Tidholm *et al.* på totalt 189 hundar presenterade med hjärtsvikt orsakad av DCM var överlevnadstiden i medel 27 dagar från det att hundarna presenterades med hjärtsvikt på kliniken. Av de 189 inkluderade hundarna var

överlevnaden 17,5 % efter 1 år och efter 2 år 7,5 %. Dock har överlevnadstiden ökat sedan hjärtmedicinen pimobendans lansering. I en prospektiv dubbelblindad placebokontrollerad studie på symptomatiska doberman pinschers till följd av DCM sågs en signifikant ökad överlevnad hos de hundar som fick pimobendan tillsammans med furosemid och ACE-hämmare jämfört med de hundar som fick placebo tillsammans med furosemid och ACE-hämmare. Mediantiden fram tills behandlingssvikt i pimobendangruppen var 130,5 dagar jämfört med 14 dagar i placebogruppen (O'Grady *et al.*, 2008).

Hundar med kliniska symptom lever oftast inte längre än 3 månader efter det att kliniska symptom uppstått. Dock har man sett att mellan 25-40 % av de hundar som initialt svarar bra på insatt terapi lever längre än 6 månader (Ware, 2009c).

Hypertrofisk kardiomyopati

Hypertrofisk kardiomyopati (HCM) är den vanligast förekommande hjärtsjukdomen hos katter (Ferasin *et al.*, 2003; Kittleson, 1998d).

HCM karakteriseras av en förtjockning av vänster sidas kammarvägg och papillarmuskler med ett normalt eller minskat hålrum i vänster kammare (MacDonald, 2010). För att sjukdomen ska anses vara en primär kardiomyopati måste andra underliggande orsaker som hyperthyroidism, akromegali och systemisk hypertension uteslutas, vilka var för sig kan ge upphov till en koncentrisk hypertrofi av vänster kammare (Baty, 2004; Kittleson, 1998d; Macdonald, 2010).

Sjukdomen har en genetisk faktor och raser som maine coon, norsk skogskatt, ragdoll, brittiskt korthår och bengal är predisponerade att utveckla HCM (MacDonald, 2010). Därtill har hanar observerats vara mer frekvent drabbade än honor (Abbot, 2010; Kienle, 2008).

Histologiskt finns det vissa kännetecken vid HCM. Dessa innefattar hypertrofi av myocyter, interstitiell- och regenerativ fibros, oorganiserade myocyter, myokardnekros, bindvävsinlagring i myokardiets arterioler samt i vissa fall förekomst av dystrofiska mineraliseringar (Kittleson, 1998d; MacDonald, 2010).

Den koncentrisk hypertrofin i samband med övriga ovanstående förändringar resulterar i en mer oeftergivlig kammare och en påföljande reducerad fyllnad av vänster kammare under diastole. Då kammaren inte förmår att ta emot en normal blodvolym från förmaket uppstår ett ökat tryck under kammardiastole. Slutligen kommer det, om progredieringen av sjukdomen fortgår, leda till en kompensatorisk förstoring av vänster förmak och ett ökat tryck i lungvenerna med ödem som följd (Abbot, 2010; Kittleson, 1998d; MacDonald 2010).

Hos vissa katter med HCM kan det föreligga en obstruktion av blodutflödet från vänster kammare under systole, vilket är känt som hypertrofisk obstruktiv kardiomyopati (HOCM). Det tros bero på en kraftig asymmetrisk hypertrofi av myokardiet och papillarmuskler, vilket hindrar utflödet i aorta. HOCM medför ett ökad systoliskt tryck och förvärrar hypertrofin. Systolic anterior motion (SAM) är ytterligare en komplicerande faktor som kan förekomma vid HCM och innebär att en förstörd papillarmuskel drar med sig den främre mitralisklaffen

mot septumväggen mellan hjärtats två kammare och stör utflödet under systole. SAM ger även upphov till regurgitation från kammare till förmak under systole, vilket ytterligare ökar trycket i vänster förmak och bidrar till förmaksdilatation (Kittleson 1998d; MacDonald, 2010; Ware, 2009d).

De flesta katter med HCM är asymptomatiska och vanligen diagnosticerade genom ekokardiografisk undersökning (Baty, 2004). Ofta kan ett blåsljud till följd av SAM eller en galopptrytm höras vid auskultation, vilket föranleder till vidare undersökning (Kittleson, 1998d). HCM tenderar att vara vanligare hos katter i medelåldern men kliniska symptom kan uppstå i vilken ålder som helst (Ware, 2009d). Katter med mild till måttlig hypertrofi utvecklar många gånger aldrig kliniska symptom och kan leva ett normalt liv (Kittleson, 1998d). Hos katter med kraftig kammarhypertrofi som inte visar uppenbara tecken på hjärtsvikt kan ofta vaga symptom i form av ökad andningsfrekvens ses även vid vila (Kienle, 2008).

Symptomatiska katter presenteras vanligen med varierande grad av respiratoriska symptom som innefattar ökad andningsfrekvens, flämtande (ofta i samband med aktivitet), dyspne och mer sällan hosta. Hos vissa katter kan svimning eller plötslig död ses i frånvaro av övriga symptom (Kienle, 2008; Ware, 2009d).

Arteriell tromboembolism (ATE) är en allvarlig komplikation till kardiomyopati och framförallt HCM. En tromb kan uppstå när stas, endotel skada och/eller ökad koagulationsförmåga föreligger (Moise, 2007). Hos katter med förstorat förmak vid HCM är blodflödes hastigheten i förmaket sänkt vilket kan leda till aggregation av röda blodkroppar, aktivering av trombocyter (blodplättar) och trombbildning (MacDonald, 2010). Tromben kan i vissa fall lossna från sin förankring i vänster förmak, färdas ut i aorta och fastna, vanligaste platsen är distala aorta (Moise, 2007). Tromben orsakar i distala aorta en nedsatt blodförsörjning till ett eller bägge bakbenen vilket ger upphov till smärta, paralis, hypothermi, nedsatt smärtsensibilitet och avsaknad av puls (Schoeman, 1999).

Prognosen och överlevnadstiden hos katter diagnosticerade med HCM är högst variabel och avgörs av den kliniska bilden och ekokardiografiska fynd (Kittleson, 1998d). Mediantiden för överlevnad hos totalt 64 symptomatiska och asymptomatiska katter med HCM var 735 dagar (Atkins *et al.*, 1992). Liknande resultat fick Rush *et al.* (2002) i en studie på 260 katter med HCM. Hos katter med hjärtsvikt och ATE är överlevnadstiden betydligt lägre (Atkins *et al.*, 1992; Rush *et al.*, 2002).

Behandlingsprinciper vid hjärtsvikt

Hittills har ingen medicinsk behandling insatt i preventivt syfte visats kunna hindra sjukdomsinsättande och öka livslängden hos hundar med hjärtsjukdom (Häggström *et al.*, 2004; Kwart *et al.*, 2002). I nuläget inriktar sig därför behandling av hjärtsjukdom på att lindra kliniska symptom, öka överlevnaden och ge hjärtsjuka djur bättre livskvalitet (Häggström *et al.*, 2004).

Furosemid

Vätskedrivande läkemedel är fundamentala i behandlingen av hjärtsvikt hos hundar och katter genom sin förmåga att sänka det förhöjda venösa blodtrycket och reducera vätskeutträde i lungor och buk (Ware, 2009b). Det av veterinärer i huvudsak använda vätskedrivande läkemedlet är furosemid, ett loopdiuretika som utövar sin effekt genom att öka utsöndringen av Na^+ , K^+ , Cl^- , H^+ och vatten i den uppåtgående delen av Henles slynga (Rang *et al.*, 2003).

Nackdelar med furosemid är att den ökade natrium-, kalium- och vätskeförlusten kan ge upphov till hypovolemi, hypotension samt hypokalemi. Dock är biverkningar vid behandling med furosemid sällsynt. Hypokalemi kan om det uppstår leda till oönskade effekter då det kan ge upphov till ökad effekt och toxicitet av Digoxin och typ III antiarytmiska läkemedel (Rang *et al.*, 2003).

Vid långvarig behandling bör lägsta möjliga dos furosemid användas och andningsfrekvens, dehydreringsgrad, kroppsvikt, njurfunktion och elektrolytvärden monitoreras för att utvärdera dosrespons (Ware, 2009b). Om nödvändigt kan hypokalemi behandlas genom samtidig användning av kaliumsparande läkemedel som spironolakton (Rang *et al.*, 2003). Furosemid och andra diuretika bör inte användas som enda läkemedel vid långtidsbehandling då de aktiverar RAAS och kan försämra njurfunktionen (Ware, 2009b).

Torasemid är ett nyare loopdiuretika som ännu inte fått genomslag på veterinärsidan då få studier hittills är genomförda. I en studie på 8 katter och 10 hundar visade sig torasemid vara 10 gånger mer potent än furosemid och den vätskedrivande effekten varade längre. Därtill hämmar torasemid till viss del aldosteron, vilket gör att det eventuellt skulle kunna användas utan ytterligare komplettering med kaliumsparande läkemedel (Uechii *et al.*, 2003).

Spironolakton

Spironolakton är en kompetativ aldosteronantagonist och leder därmed till ökad exkretion av Na^+ och vatten samt retention av K^+ i distala tubuli (Ware, 2009b). Som enda behandling vid hjärtsjukdom är inte spironolakton lämplig då den vätskedrivande effekten är låg och det kan ge upphov till en hyperkalemi som kan vara fatal (Rang *et al.*, 2003). När spironolakton sätts in som komplement till behandling med loopdiuretika ses ofta ett mycket gott resultat då det medför en ökad vätskedrivande effekt och bidrar till att hålla kaliumnivåerna på en jämn nivå (Rang *et al.*, 2003; Ware, 2009b). Dessutom motverkas de skadliga effekter som höga aldosteronnivåer kan ha på hjärtmuskeln (Cleland & Reid, 1996; Strickland, 2008).

På grund av sin kaliumsparande förmåga ska spironolakton användas med försiktighet tillsammans med ACE-hämmare då risk för hyperkalemi föreligger (Rang *et al.*, 2003). Dock är det för att hålla nere aldosteronnivåerna ofta nödvändigt att i ett senare stadie av hjärtsjukdomen komplettera med spironolakton trots att djuret behandlas med ACE-hämmare (Ware, 2009b). Det beror bland annat på att vävnadskymaser katalyserar bildandet av angiotensin II som leder till ökad aldosteronproduktion (Rang *et al.*, 2003). Detta kallas för

aldosteron escape och är ett problem vid behandling av hjärtsjukdom med ACE-hämmare (Ware, 2009b).

I en studie på totalt 221 hundar med måttlig till kraftig mitralisregurgitation till följd av MMVD sågs en längre överlevnad hos hundar där spironolakton adderades till behandling med konventionell hjärtmedicin (Bernay *et al.*, 2010).

Pimobendan

Pimobendan (Vetmedin) är ett läkemedel som används till hundar med DCM och MMVD för att öka kontraktiliteten och bidra till systemisk och pulmonär vasodilatation, vilket underlättar hjärtats arbete (Fuentes, 2004). Pimobendan är en fosfodiesteras III hämmare och leder därmed till inhibering av cAMP samtidigt som det ökar myokardiets känslighet för kalcium (Fuentes, 2004; Ware, 2009b). En klar fördel med pimobendan i jämförelse med många andra läkemedel är att kontraktiliteten ökar utan att hjärtats syrgasbehov blir större (Ware, 2009b).

Pimobendan kan kombineras med furosemid, ACE-hämmare och digoxin (Fuentes, 2004).

När pimobendan adderades till behandling med furosemid och ACE-hämmare sågs en signifikant ökad överlevnad hos doberman pinschers med hjärtsvikt orsakad av DCM (O'Grady *et al.*, 2008). I en studie på totalt 260 hundar med MMVD där pimobendan i kombination med standard terapi jämfördes med ACE-hämmare plus standard terapi sågs en signifikant längre överlevnad hos de hundar som fick pimobendan. Mediantiden innan hundarna dog till följd av plötslig hjärtdöd, avlivades till följd av progredierande sjukdom eller behandlingssvikt var 267 dagar för pimobendangruppen jämfört med 140 dagar för de hundar som fick ACE-hämmare (Häggström *et al.*, 2008).

De flesta kardiologer använder dock pimobendan i kombination med ACE-hämmare även om få studier på deras samtida användning är gjorda (Fuentes, 2010).

ACE-hämmare

Både aldosteron och angiotensin II bidrar i förlängningen till progrediering av hjärtsjukdom och hämning av RAAS-systemet anses numera ingå i standardbehandlingen av hjärtsjuka patienter (Atkins & Häggström, 2012; Ware 2009b). ACE-hämmare verkar genom att hämma bildandet av angiotensin II och motverkar den vasokonstriktion som kan åstadkommas av angiotensin II (Ware, 2009b). Därtill, genom indirekt hämning av aldosteron, har ACE-hämmare en mild vätskedrivande effekt, minskar risken för uppkomst av ödem och aldosterons skadliga effekter på hjärtat (Ware, 2009b). Negativa effekter till följd av behandling med ACE-hämmare är ovanligt men inkluderar hypotension, gastrointestinala symptom, sviktande njurfunktion och hyperkalemi (Ware, 2009b).

I en stor prospektiv dubbelblindad placebokontrollerad studie på totalt 229 asymptomiska cavalier king charles spaniels med MMVD utvärderades om ACE-hämmare (enalapril) då insatt som profylaktisk monoterapi, förlänger överlevnaden och förhindrar utvecklandet av hjärtsvikt. Studien visade att ACE-hämmare inte besitter några profylaktiska egenskaper för att fördröja utvecklandet av hjärtsvikt (Kvart *et al.*, 2002).

När ACE-hämmare istället adderas som komplement till pågående behandling med furosemid och digoxin har en signifikant ökad överlevnadstid och förbättring av kliniska symptom observerats (The BENCH Study Group, 1999; The COVE Study Group, 1995).

Digoxin

Digoxin tillhör gruppen hjärtglykosider och kommer från fingerborgsblomman (*Digitalis* spp.) (Rang *et al.*, 2003). Hjärtglykosider har använts under lång tid och deras främsta egenskaper är att de sänker hjärtfrekvensen. Dessutom har de en positiv effekt på hjärtats kontraktionskraft, om än relativt svag i jämförelse med andra kontraktionsstimulerande läkemedel (Fuentes, 2010; Rang *et al.*, 2003).

Digoxins inotropa effekt uppstår genom hämning av Na^+/K^+ -pumpen i myocyternas cellmembran. Detta får till följd att Na^+ ackumuleras intracellulärt vilket leder till ett ökat inflöde av Ca^{2+} till cellernas sarkoplasmatiska retikulum (Ware, 2009b). *Digitalis* utövar även effekt på perifera baroreceptorer och bidrar till ökad vagal tonus vilket medför en hämning av det sympatiska nervsystemet och en påföljande sänkning av hjärtfrekvensen (Kittleson, 1998b). Den antiarytmiska effekten uppstår genom ökad parasympatisk aktivitet till förmak, sinus- och AV-knutan, vilket får till följd att hastigheten med vilken aktionspotentialer genereras i sinusknutan och konduktionshastigheten mellan förmak och kammare blir långsammare (Fuentes, 2010; Ware, 2009b).

Digoxin är användbart vid förmaksflimmer, vilket exempelvis är vanligt i samband med DCM, genom att det hindrar kamrarna att kontrahera i samma takt som signaler alstras i förmaken (Rang *et al.*, 2003). Vid ventrikulära arytmier är dock digoxin kontraindicerat då det i vissa fall kan förvärra arytmier (Ware, 2009b).

En nackdel med digoxin och övriga hjärtglykosider är risken för toxicitet till följd av deras smala terapeutiska fönster (Rang *et al.*, 2003). Tecken på intoxication ses vanligen som anorexi, depression, kräkningar, diarré och ibland även som uppkomst av arytmier och CNS symptom (Fuentes, 2010; Rang *et al.*, 2003; Ware, 2009b). För att minska risken för intoxication bör djurägaren informeras om att vara observant på ovanstående symptom och vid osäkerhet bör serumkoncentrationen av digoxin och elektrolyter utvärderas (Ware, 2009b).

Förändring av andningsfrekvensen vid hjärtsvikt

Andningsfrekvens och andningsmönster har sedan länge används som hjälpmedel vid diagnosticering av hjärtsvikt och många veterinärer rekommenderar djurägare att regelbundet räkna andningsfrekvensen hos sitt hjärtsjuka djur. Varierande grad av andningssvårighet och förhöjd andningsfrekvens är vanligt förekommande symptom vid hjärtsvikt hos hund och katt och orsakas oftast av lungödem (Kittleson, 1998b; Ware, 2009a).

I en studie av Rishniw *et al.* (2012) på 114 till synes friska hundar räknades andningsfrekvens av ägarna i hemmamiljö när djuren sov. Totalt räknade varje djurägare andningsfrekvenserna

mellan 12-14 gånger. Hos 14 av de 114 medverkande hundarna räknades även andningsfrekvensen vid vila. Resultaten visade att hundar har en högre andningsfrekvens i vila än i sömn. I medeltal för samtliga inkluderade hundar var andningsfrekvensen 19 andetag per minut i vila samt 15 andetag per minut i sömn. Vidare såg man att medelvärdet för andningsfrekvensen hos varje enskild hund inte översteg 23 andetag per minut vid sömn.

I en mindre studie där andningsfrekvenser uppmättes hos 11 kliniskt friska hundar vid sömn var medelvärdet 16 andetag per minut (deBeer & Hjort, 1938). Resultaten i ovanstående studie av Rishniw *et al.*, (2012) styrks ytterligare av andra mindre studier där andningsfrekvenser hos sovande djur uppmätts (Chenuel *et al.*, 2006; Stradling *et al.*, 1987).

Över 30 andetag per minut används ofta av veterinärer för att misstänka hjärtsvikt hos hundar och katter (Rishniw *et al.*, 2012; Ware, 2009b). Studien av Rishniw *et al.* (2012) styrker det faktum att andningsfrekvensen hos hundar vid sömn och även vila mycket sällan överstiger 30 andetag per minut hos friska djur.

I två sammanhängande studier på symptomatiska och asymptomatiska hundar med MMVD och DCM räknades andningsfrekvensen i samband med klinisk undersökning på djursjukhus. Hundarna med kliniska symptom på hjärtsvikt behandlades och ägarna instruerades att räkna andningsfrekvensen i hemmamiljö. Återbesök för uppföljande undersökning skedde efter 5-14 dagar (Schober *et al.*, 2011; Schober *et al.*, 2010). Resultatet från studierna redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Medianvärden över andningsfrekvenser hos 63 hjärtsjuka hundar med och utan kliniska symptom på hjärtsvikt (CHF). Modifierad efter Schober *et al.*, 2011.

Grupp	U 1	H 1	H 2	H 3	U 2
1	28 (19-41)	23 (19-43)	24 (15-34)	22 (14-34)	32 (21-44)
2	52 (41-77)	36 (15-59)	28 (17-36)	26 (19-38)	32 (37-55)
3	56 (36-98)	53 (35-112)	42 (34-67)	50 (41-65)	50 (42-78)
4	26 (20-32)	23 (12-34)	18 (12-30)	19 (13-30)	26 (20-30)
5	56 (36-60)	36 (20-40)	27 (13-31)	22 (12-26)	24 (20-30)

U 1 = Undersökning 1.

H 3 = Hemma dagen före U 2.

H 1 = Hemma dagen efter U 1.

U 2 = Undersökning 2.

H 2 = Hemma (mittperioden).

1 = 21 hundar diagnosticerade med MMVD utan kliniska symptom på CHF.

2 = 17 hundar diagnosticerade med MMVD med kliniska symptom på CHF vid U 1 men inte vid U 2.

3 = 7 hundar diagnosticerade med MMVD med kliniska symptom på CHF vid både U 1 och U 2.

4 = 11 hundar diagnosticerade med DCM utan kliniska symptom på CHF.

5 = 6 hundar diagnosticerade med DCM med kliniska symptom på CHF vid U 1 men inte vid U 2.

Hos hundar diagnosticerade med DCM eller MMVD som visade kliniska symptom på hjärtsvikt i form av hög andningsfrekvens resulterade en lyckad behandling i en sänkning av

andningsfrekvensen till värden jämförbara med eller under de hos hundar utan kliniska symptom på CHF (Schober *et al.*, 2011).

Ett diagnostiskt gränsvärde fastställdes till 41 respektive 34 andetag per minut hos hundar med MMVD respektive DCM användes för att påvisa befintlighet eller frånvaro av hjärtsvikt. Detta med en sensitivitet och specificitet mellan 92-100 % (Schober *et al.*, 2010). I jämförelse kunde Schober *et al.* (2011) med hjälp av gränsvärdena 40 andetag per minut hos hundar med MMVD och 26 andetag per minut hos hundar med DCM, uppmätta i hemmamiljö, med god precision förutspå närvaro eller frånvaro av hjärtsvikt.

I en annan studie på 45 katter och 90 hundar med kliniska symptom på hjärtsvikt rapporterades medelvärden vid vila på 48 (16-120) andetag per minut hos hundarna och 60 (24-98) andetag per minut hos katterna (Goutal *et al.*, 2010).

Häggström *et al.* (1996) visade i en studie på totalt 81 hundar signifikant ($P < 0,001$) högre andningsfrekvenser hos symptomatiska hundar diagnosticerade med MMVD tillhörande klass III (35 ± 10 andetag/minut) och IV (34 ± 12 andetag/minut), indelade enligt NYHA klassificering, jämfört med asymptomatiska hundar tillhörande klass 0 ($23 \pm 4,3$ andetag/minut), I ($23 \pm 3,1$ andetag/minut) och II ($23 \pm 3,0$ andetag/minut). En persisterande ökning av andningsfrekvensen på 20 % eller mer är ofta ett tidigt tecken på försämring av hjärtsjukdom (Ware, 2009b).

Förändring av hjärtfrekvensen vid hjärtsvikt

Hjärtfrekvens är en av de viktigaste objektiva parametrarna som kontrolleras i samband med klinisk undersökning av hundar och katter och kan som en av flera parametrar användas för att kvantifiera hjärtsjukdom och terapivar (Hamlin *et al.*, 1967).

Ett hjärtslag startar när autorytmiska celler i sinusknutan i hjärtats högra förmak depolariseras och en aktionspotential uppstår. Från sinusknutan sprids aktionspotentialen först genom hjärtats båda förmak så att de kontraheras. För att inte förmak och kammare ska kontrahera samtidigt sker en fördröjning av impulsen i AV-knutan som är belägen i väggen mellan hjärtats båda förmak (Sjaastad *et al.*, 2010). Härifrån sprids sedan aktionspotentialen vidare genom Hissska buntens båda skänklar som i sin tur förgrenas i ett nätverk av Purkinjefibrer ut i kammarväggarna och medför en nästan momentan kontraktion av båda kamrarna lagom tills de hunnit fyllas med blod från förmaken (Sjaastad *et al.*, 2010).

Om hjärtfrekvensen hos en hund inte påverkades av det autonoma nervsystemet och hormoner skulle hjärtat kontrahera med hastigheten 100-120 slag i minuten, vilket är med den frekvens aktionspotentialer genereras i sinusknutan hos det ”opåverkade” hjärtat (Sjaastad *et al.*, 2010). Ett minskat stimuli från det parasympatiska nervsystemet och ett ökat stimuli från sympatiska nervsystemet ökar hjärtfrekvensen, medan ett ökat stimuli från det parasympatiska nervsystemet sänker hjärtfrekvensen (Sisson, 2010). Hos en frisk hund varierar den normala hjärtfrekvensen i vila mellan 70-120 slag per minut och motsvarande hos en katt är cirka 120

slag per minut (Sjaastad *et al.*, 2010). I en studie på 11 kliniskt friska hundar där hjärtfrekvensen uppmättes vid sömn var medelvärdet för samtliga hundar 80 hjärtslag per minut (deBeer & Hjort, 1938).

Vid hjärtsjukdom kommer hjärtfrekvensen att öka för att bidra till att upprätthålla CO (Kittleson, 1998b; Strickland, 2008). I en studie på 81 hundar av rasen cavalier king charles spaniel diagnosticerade med MMVD sågs signifikant ($P < 0,001$) högre hjärtfrekvenser, mätt i vila, hos symptomatiska hundar tillhörande klass III (154 ± 22 slag/minut) och IV (164 ± 35 slag/minut) jämfört med asymptomatiska hundar tillhörande klass 0 (106 ± 14 slag/minut), I (122 ± 16 slag/minut) och II (117 ± 18 slag/minut) (Häggström *et al.*, 1996). Liknande resultat fick Tarnow *et al.* (2009) där högre hjärtfrekvenser uppmättes med stigande grad av mitralisregurgitation hos hundar diagnosticerade med MMVD.

Tidholm *et al.* (2001) fann i en studie på totalt 45 hundar att hjärtfrekvensen var signifikant högre hos de hundar som uppvisade kliniska symptom på DCM (189 ± 49 slag/minut) jämfört med asymptomatiska hundar med DCM (126 ± 48 slag/min) och kliniskt friska hundar (95 ± 16 slag/min).

Stress och upphetsning är andra faktorer som spelar in och kan medföra en ökad hjärtfrekvens (Hamlin *et al.*, 1967). För att avgöra om hjärtfrekvensen stigit till följd av sjukdom måste omständigheterna under vilka hjärtfrekvensen uppmätts vägas in (Hamlin, 1989). I en studie på totalt 83 kliniskt friska hundar av Hamlin *et al.* (1967) uppmättes hjärtfrekvensen vid sömn samt på undersökningsbordet. Vid sömn var hjärtfrekvensen i medeltal för samtliga hundar 62 ± 13 slag/minut och när hundarna placerades på undersökningsbordet hade hjärtfrekvensen stigit till 139 ± 25 slag/minut.

En liknande studie på katter gjordes av Hamlin (1989). Katterna delades in i 3 grupper där grupp 1 bestod av 25 kliniskt friska katter där vilohjärtfrekvensen räknades hemma av ägarna sent under kvällen i lugn miljö. Grupp 2 bestod av 27 kliniskt friska katter där hjärtfrekvensen räknades vid ekokardiografisk undersökning. Grupp 3 utgjordes av 29 symptomatiska katter till följd av kardiomyopati där hjärtfrekvensen uppmättes vid ekokardiografisk undersökning. Hos katterna i grupp 1 var hjärtfrekvensen i medeltal 118 ± 11 slag/minut, hos katterna i grupp 2 var den 182 ± 20 slag/minut och hos katterna med kardiomyopati 217 ± 27 slag/minut.

Hjärtfrekvensen bör som en av flera parametrar hos hjärtsjuka djur monitoreras fortlöpande i hemmamiljö för att utvärdera patientens hälsa och optimera behandlingen (Atkins *et al.*, 2009). För att utvärdera hjärtfrekvensen är det fördelaktigt att träna djurägarna i att mäta den genom palpation av hjärtstöten eller genom auskultation med stetoskop när djuret befinner sig i hemmamiljö och är opåverkat av externa stimuli (Hamlin, 1989).

Förändring av vikten vid hjärtsvikt

Både katter och hundar med långt gånge hjärtsjukdom kan drabbas av kachexi vilket är förknippat med en försämrade prognos (Finn *et al.*, 2010; Freeman, 2012; Freeman *et al.*, 1998; Olsen *et al.*, 2010). Vid kachexi relaterad till kronisk hjärtsjukdom uppträder en förlust av både kroppsfett och muskelmassa (Ware, 2009b). Vid svält ses vanligen en förlust relaterad till i första hand kroppsfett (Freeman *et al.*, 1998). I en studie på hundar med DCM och hjärtsvikt hade över 50 % av de inkluderade hundarna varierande grad av kachexi (Freeman *et al.*, 1998).

Hundar med högersidig hjärtsvikt tenderar att ha en större muskelförlust och därmed viktförlust jämfört med hundar med vänstersidig hjärtsvikt (Freeman *et al.*, 1998). Nedsatt aptit eller anorexi med påföljande viktförlust är ett vanligt symptom vid hjärtsjukdom (Gompf, 2008). Djur drabbade av ascites till följd av hjärtsvikt kan uppleva obehag på grund av vätskeansamlingen i buken, vilket gör dem motvilliga till att äta (Gompf, 2008). Vid de vanligaste hjärtsjukdomarna hos katt ses sällan ascites (Kittleson, 1998a). Bukvätskan och den stasade levern kan trycka på magsäcken så att mättnadskänsla infinner sig även fast djuret bara ätit en liten portion mat (Gompf, 2008).

Den totala kroppsvikten kan vara minskad jämfört med vikten innan eller tidigt i sjukdomen men kachexin kan döljas, och i vissa fall kan den totala kroppsvikten vara ökad, till följd av samtidig vätskeretention och ödem (Freeman, 2012; Freeman *et al.*, 1998; Olsen *et al.*, 2010). Hundar med hjärtsvikt som ökar i vikt utan närvaro av lungödem och/eller ascites har längre överlevnadstid jämfört med hundar som förlorar eller bibehåller sin vikt (Slupe *et al.*, 2008). Liknande resultat har setts hos katter i hjärtsvikt där de med högre kroppsvikt överlevde längre jämfört med katter som hade låga kroppsvikter (Finn *et al.*, 2010).

För att öka överlevnaden är det av stor vikt att i möjligaste mån upprätthålla kroppsvikten genom att ta hänsyn till både medicinska och nutritionella aspekter (Freeman, 2012). Vikten ska monitoreras vid varje besök och gärna frekvent även i hemmiljö, orsaker till viktförlust och viktuppgång bör utredas vidare (Atkins *et al.*, 2009).

MATERIAL OCH METODER

Rekrytering av patienter

Kontakt upprättades med sedan tidigare kända och nya djurägare, vars hundar och katter diagnosticerats med hjärtfel och endera stod under behandling för hjärtsvikt eller ansågs vara nära förestående att kunna utveckla hjärtsvikt.

Telefonkontakt togs med 12 ägare till djur med sedan tidigare känd hjärtsjukdom. De informerades både muntligen och skriftligen om projektets syfte och omfattning och om de beslutade sig för att delta i studien fick de fylla i en blankett med uppgifter om djurets signalement, hälsotillstånd samt eventuell pågående behandling med hjärtfarmaka.

Under försökets gång rekryterades ytterligare 5 djur med hjärtsjukdom. Av djurägarna var det totalt 3 stycken som hade 2 hundar vardera som ingick i studien. De 9 kontrollpatienterna som ingick i studien rekryterades fortlöpande under försökets gång genom personliga kontakter. Anledningen till att friska kontrollpatienter ingick i studien var dels för att fler djurägare skulle använda systemet och dels för att kunna jämföra fysiologisk variation mot patologisk.

Inklusionskriterie för de hundar som ansågs vara nära att utveckla svikt var närvaro av ett kraftigt blåsljud av grad 4 eller högre. Inkluderade katter skulle ha ett kraftigt förstorat vänster förmak. För att kunna medverka i projektet var det dessutom nödvändigt att djurägarna hade tillgång till en dator med internetanslutning för att kunna utnyttja webbportalen.

Patientmaterial i studien

I studien ingick totalt 21 hundar och 5 katter. Bland hundarna var 16 stycken diagnosticerade med kronisk hjärtklaffsdegeneration och 5 friska enligt ägarna. Av de 5 medverkande katterna var 1 diagnosticerad med hypertrofisk kardiomyopati och de övriga 4 friska kontroller.

Medelåldern hos de hjärtsjuka patienterna var 10,5 år med en variation på 8 till 14 år. Hos de friska kontrollerna var medelåldern 6,4 år med en variation på 2 till 18 år. Av de inkluderade hjärtsjuka hundarna var 7 hanar och 9 tikar. Katten var en hona. Bland de friska kontrollerna var 1 hund hane och 4 tikar. Av katterna var 3 honor och 1 hane.

12 av de 17 hjärtsjuka patienterna som ingick i studien stod på behandling med hjärtmedicin. De övriga patienterna stod inte på någon behandling när studien startade. Av de 17 hjärtsjuka patienterna ändrades behandlingen hos 6 patienter under studiens gång. För mer utförlig information kring de ingående patienterna se tabell 2 och tabell 3. Vikt, ålder och behandling är i tabellerna angivna vid studieperiodens början.

Tabell 2. Patienter i studien med konstaterad hjärtsjukdom

	Art	Ras	Ålder	Kön	Vikt	Diagnos	Behandling
1	Hund	Whippet	10 år	Hane	13,5	MMVD	F + Pi
2	Hund	Cavalier King Charles	11 år	Hane	12,6	MMVD	-
3	Hund	Cavalier King Charles	8 år	Hane	10,6	MMVD	Pi
4	Hund	Cavalier King Charles	13 år	Tik	7,8	MMVD	F
5	Hund	Cavalier King Charles	12 år	Tik	9,6	MMVD	F + Pi
6	Hund	Cavalier King Charles	9 år	Hane	8,5	MMVD	F + Pi + S
7	Hund	Cavalier King Charles	13 år	Hane	10,5	MMVD	-
8	Hund	Cavalier King Charles	9 år	Tik	9,7	MMVD	-
9	Katt	Helig Birma	12 år	Hona	3,3	HCM	F + B
10	Hund	Cavalier King Charles	10 år	Tik	7,1	MMVD	-
11	Hund	Cavalier King Charles	9 år	Tik	8,1	MMVD	F + S + P
12	Hund	Cavalier King Charles	9 år	Tik	9,5	MMVD	Pi + S
13	Hund	Cavalier King Charles	12 år	Tik	7,6	MMVD	F + Pi + S + D
14	Hund	Cavalier King Charles	11 år	Tik	7,7	MMVD	F + Pi + S
15	Hund	Cavalier King Charles	8 år	Hane	-	MMVD	B
16	Hund	Cavalier King Charles	9 år	Tik	9,8	MMVD	-
17	Hund	Cavalier King Charles	14 år	Hane	8,7	MMVD	F + Pi + S

MMVD = Myxomatous Mitral Valve Disease (Myxomatös klaffdegeneration/endokardos)

HCM = Hypertrofisk kardiomyopati

F = Furosemid

B = Benazepril (ACE-hämmare)

Pi = Pimobendan

D = Digoxin

S = Spironolakton

Tabell 3. Friska kontroller

	Art	Ras	Ålder	Kön	Vikt
18	Hund	Rottweiler	7 år	Hane	47
19	Hund	Storpudel	2 år	Tik	19
20	Hund	Blandras	5 år	Tik	11,6
21	Hund	Blandras	6 år	Tik	11,8
22	Hund	Shetland Sheepdog	3 år	Tik	14,3
23	Katt	Huskatt	11 år	Hona	4,1
24	Katt	Semi långhår	18 år	Hona	3,6
25	Katt	Huskatt	3 år	Hane	5,0
26	Katt	Huskatt	3 år	Hona	4,3

Försöksdesign

Innan studien startade hade samtliga djurägare mottagit både muntliga och skriftliga instruktioner om studien som de när som helst kunde välja att utgå ur.

Under studien som startade 2012-07-01 och utvärderades 2012-11-15 fick djurägarna till de inkluderade patienterna i hemmamiljö utföra och rapportera in mätningar av andningsfrekvens, hjärtfrekvens och vikt, samt besvara hälsorelaterade frågor om sina djur, via en webbportal. Möjlighet fanns att via webbportalen rapportera in värdena och besvara frågorna en gång dagligen men önskvärt var att de skulle göra detta minst en gång i veckan.

Patienternas inrapporterade värden avlästes dagligen av A. Wahl. Vid tecken på försämring kontaktades C. Kwart. Svar på meddelanden och dosjusteringar gjordes av C. Kwart. Om tecken på försämring av patienternas hälsotillstånd uppstod utifrån inrapporterad data kontaktades djurägarna via dialogfunktionen på webbportalen. Eventuella meddelanden och frågor från djurägarna besvarades inom 24 timmar.

Systemöversikt

Systemet som används i studien är internetbaserat och består av en webbportal som kan nås från datorer och även nyare mobiltelefoner som har tillgång till internet. Systemet fick namnet PetHeart. Genom att logga in på webbportalen med sitt användarnamn och lösenord (se figur 2) kan djurägarna föra in sitt djurs mätvärden samt svara på hälsorelaterade frågor (webbportalen nås på följande webbadress: www.care-at-distance.se/PetHeart/login.php).

Väl inloggade på webbportalen kan både djurägare och vårdgivare i en spalt till vänster välja att klicka sig vidare till ett flertal olika sidor (se figur 3). Djurägarna kan här välja fliken ”Lägg in ditt djurs data” för att föra in resultat från mätningar av fysiologiska parametrar och besvara frågor samt fliken ”Dialog” för att kontakta vårdgivaren om de har några frågor gällande systemet eller sitt djurs hälsa. Här finns även ett hjälpavsnitt där djurägarna i text och bilder instrueras hur de på enklaste sätt utför mätningarna hemma. Fliken ”Dialog” kan även nyttjas av vårdgivaren för att kontakta djurägaren om systemet indikerar en försämring av djurets hälsa. Inlagd data skickas över internet till en databas där den lagras. Väl lagrad kan vårdpersonal och även djurägare när som helst genom att logga in på webbportalen få tillgång till informationen.

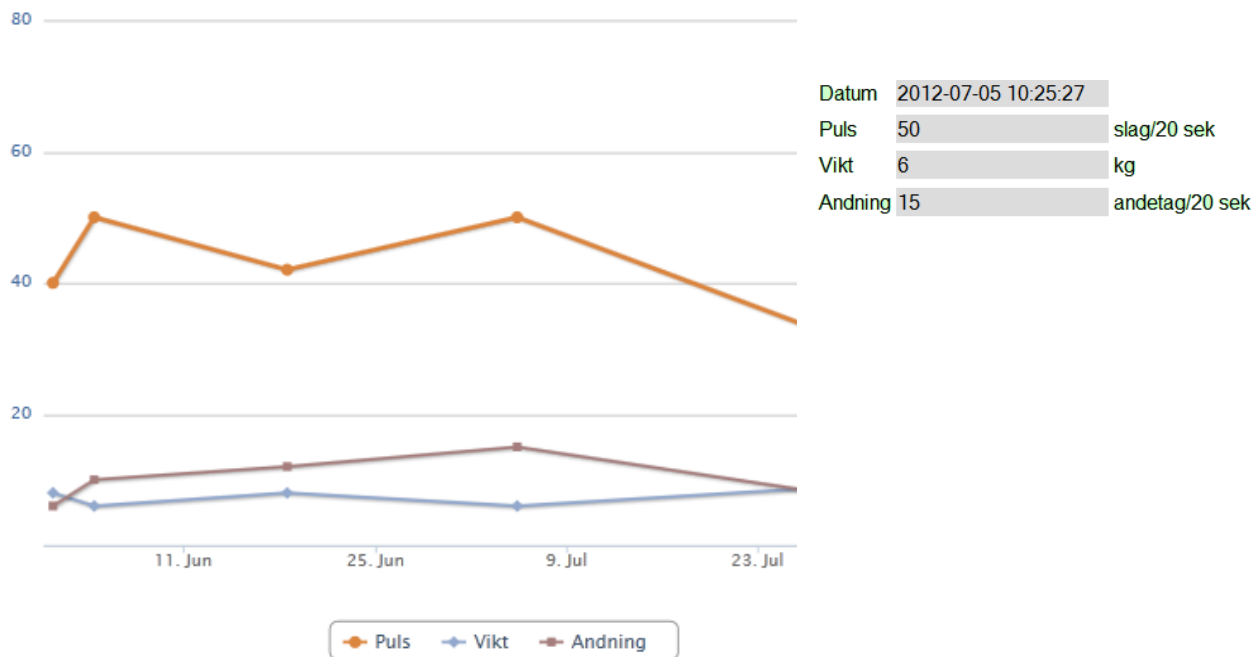
Vårdgivaren har tillgång till samtliga inkluderade patienternas mätvärden. Genom att klicka på fliken ”Diagram” hos en specifik patient kan vårdgivaren se djurägarnas svar på frågor relaterade till djurets hälsa samt få samtliga mätvärden åskådliggjort som olika grafer där alla värden och frågor har olika färger för att underlätta avläsning. Genom att i diagrammet klicka på dagens inmatning åskådliggörs samtliga mätvärden i en intilliggande ruta (se figur 4). Möjlighet finns att enbart följa en graf genom att med markören avmarkera de övriga. Även djurägarna kan se sitt djurs grafer. Vårdgivaren kan som inloggad på webbportalen lägga till nya patienter genom att klicka på fliken ”Ny patient”. Dessutom kan vårdgivaren redigera vilka frågor som ska besvaras och vilka mätningar som skall utföras hos varje enskild patient.



Figur 2. Inloggningssida Petheart.



Figur 3. Inloggad på webbportalen som djurägare.



Figur 4. Exempelbild av grafer över valda fysiologiska parametrar. Andnings- och hjärtfrekvens är uppmätt och visas per 20 sekunder. Genom att markera en viss punkt på grafen erhålls inrapporterade värden aktuell dag i rutan till höger i bilden.

Mätbara parametrar och frågor

De valda fysiologiska parametrar som djurägarna skulle mäta under studiens gång var andningsfrekvens, hjärtfrekvens och vikt. Samtliga av dessa fysiologiska parametrar har visat sig kunna förändras vid både akut och kronisk hjärtsvikt (Gompf, 2008; Kittleson, 1998a; Ware, 2009a) och är således intressanta att utvärdera för att upptäcka om en försämring av hälsotillståndet uppstår. Parametrarna är dessutom efter instruktion möjliga att mäta i hemmet av djurägarna då inga dyra och komplicerade mätinstrument eller resurser mer än en digital våg och klocka krävs. Andnings- och hjärtfrekvens lämpar sig därtill bäst att tas i hemmiljö då djuret är lugnt, detta för att undvika falskt höga värden till följd av stressen som oftast uppstår i klinikmiljö.

Dessutom ombeds djurägarna att besvara 6 olika frågor kring sitt djurs hälsotillstånd. Frågorna rör patienternas allmäntillstånd och symptom som kan ses vid en försämring av hälsotillståndet i samband med hjärtsjukdom. Svartalternativen angavs i numerisk skala från 1-5 med intilliggande förklaring till vad de olika svartalternativen innebar samt som Ja/Nej alternativ (se tabell 4).

Tabell 4. Hälsorelaterade frågor att besvara på webbportalen

Fråga	Skala	Förklaring
1. Hur är ditt djurs aptit?	1-5	Mycket låg-Normal-Mycket hög
2. Hur sover ditt djur?	1-5	Mycket dåligt-Normalt-Mycket bra
3. Hur är ditt djurs andning i vila/sömn?	1-5	Lugn-Medel-Mycket ansträngd
4. Hur piggt är ditt djur vid promenad och/eller lek?	1-5	Mycket trött-Normal-Mycket pigg
5. Urinerar ditt djur inne?	Ja/Nej	-
6. Verkar ditt djur vara törstigt?	Ja/Nej	-

Utvärdering

För att få underlag till en utvärdering inför framtida förbättringar av systemet sammanställdes en djurägarenkät (se tabell 9). Enkäten skickades i november 2012 ut till samtliga djurägare som använt sig av webbportalen. Totalt skickades 22 enkäter ut då 3 djurägare hade 2 djur vardera som deltog i studien.

Fråga 1-8 på enkäten besvarades genom att djurägarna fick göra en markering längs en 10 cm lång linje på det avstånd som bäst representerade deras åsikt. Detta för att undvika att leda in dem på ett svarsalternativ, vilket lätt är fallet när man använder sig av en numerisk skala. Systemet möjliggör mätning av linjerna och svarsangivelse i numerisk skala. Övriga frågor besvarades i fri text. Till varje fråga fanns utrymme för att lämna kommentarer. Mer information om enkätens innehåll ses under resultat.

Statistiska beräkningar

Medelvärden och standardavvikelse av inrapporterade fysiologiska parametrar har beräknats för både de hjärtsjuka och friska kontrollerna. Vid beräkning av gruppjämförelser mellan hjärtsjuka patienter och friska kontroller användes t-test.

RESULTAT

Deltagande i studien

I studien ingick totalt 26 patienter, varav 17 hjärtsjuka individer och 9 friska kontroller. Samtliga djurägare hade deklarerat att de ville delta i studien och mottagit information om dess utformning. Av samtliga 26 patienter rapporterade inte djurägarna till 3 av de hjärtsjuka patienterna in sitt djurs värden på webbportalen under studieperioden. Totalt ger detta ett deltagande på 88 % (n=23). Två av de hjärtsjuka patienterna avlivades under studieperioden till följd av sin hjärtsjukdom.

Dialog

Antalet interaktioner mellan djurägare och vårdgivare i studien redovisas i tabell 5. Tolv av fjorton djurägare till de hjärtsjuka patienterna som rapporterade in sitt djurs värden på webbportalen använde sig av dialogfunktionen. Ingen av djurägarna till de friska kontrollerna använde dialogfunktionen. De vanligaste anledningarna som förelåg till att djurägare och vårdgivare tog kontakt via dialogfunktionen redovisas i tabell 6.

Tabell 5. Användande av dialogfunktionen på webbportalen

Meddelanden	Antal
Skickade från djurägare till de hjärtsjuka patienterna	69 (0-18)
Skickade från vårdgivare till de hjärtsjuka patienterna	85 (2-12)

Tabell 6. Anledningar till användande av dialogfunktionen

Meddelanden skickade från djurägare:	Antal
Angående symptom på försämrad hälsa relaterat till hjärtsjukdom	13
Angående medicinering av hjärtsjukdom	24
Angående mätning av fysiologiska parametrar	18
Angående annan samtidig sjukdom	4
Övrigt	12
Meddelanden skickade från vårdgivare:	Antal
Angående försämrat hälsotillstånd utifrån inrapporterad data	7
Angående medicinering av hjärtsjukdom	25
Övrigt	49

De symptom på försämrad hälsa som djurägarna rapporterat in via dialogfunktionen var hosta, ansträngd andning, ökad andningsfrekvens, motionsintolerans, kachexi, inappetens samt ökat bukumfång. Meddelanden som rörde medicinering av hjärtsjukdom inbegrep förnyade recept, dosförändringar, komplettering av hjärtmedicin till följd av symptom på hjärtsvikt samt utsättning av hjärtmedicin. Meddelanden avseende mätning av fysiologiska parametrar handlade framförallt om mätning av hjärtfrekvensen. Två av de hjärtsjuka patienterna opererades under studiens gång på grund av livmoderinflammation respektive juvertumörer och meddelade detta via dialogfunktionen på webbportalen.

Under studieperioden skickades 7 meddelanden till patienter där vi utifrån inrapporterade objektiva parametrar och hälsorelaterade frågor såg en försämring av patienternas värden vilket skulle kunna tyda på hjärtsvikt. Meddelanden inräknade i gruppen övrigt varierar från ett enkelt svar om att vi tagit del av djurägarens meddelande, en notis om att inrapporterade värden ser bra ut till att djurägare meddelat att deras djur är piggt och mår bra.

Andningsfrekvenser hos patienter i studien

De hjärtsjuka hundarna hade i medelvärde en signifikant högre andningsfrekvens per minut (23 ± 6) jämfört med de friska hundarna (16 ± 1) ($p < 0,05$).

Medelvärdet för andningsfrekvensen hos den hjärtsjuka katten var 18 ± 3 andetag per minut vilket kan jämföras med medelvärdet för de 4 friska kontrollerna som var 21 ± 3 andetag per minut.

Hjärtfrekvenser hos patienter i studien

De friska kontrollhundarna hade i medelvärde en signifikant lägre hjärtfrekvens per minut (61 ± 6 slag/minut) jämfört med de hjärtsjuka hundarna (93 ± 11 slag/minut) ($p < 0,001$).

Medelvärdet för den hjärtsjuka katten var 109 ± 2 slag per minut i jämförelse med de friska kontrollerna där hjärtfrekvensen var 120 ± 2 slag per minut.

Vikt hos patienter i studien

Samtliga inrapporterade vikter under studieperioden sammanställdes för de hjärtsjuka patienterna och de friska kontrollerna och redovisas i tabell 7 och tabell 8. Antal (n) inrapporterade mätningar av vikten under studieperioden anges för varje patient.

Viktförändringen hos de hjärtsjuka patienterna var i medeltal $0,46\pm 0,38$ kg jämfört med $0,39\pm 0,72$ kg hos de friska kontrollerna.

Trots att vikten hos vissa patienter under studieperioden varierat med över 1 kg har ingen viktförändring som med säkerhet kan sättas i samband med hjärtsvikt observerats.

Tabell 7. Medelvikt, standardavvikelse och viktförändring hos de hjärtsjuka patienterna

Patient	Medelvikt (kg)	Min-Max (kg)	Differens (kg)
1	13,6±0,14 (n=3)	13,5-13,7	0,2
2	12,6±0 (n=3)	12,6-12,6	0,0
3	10,35±0,14 (n=18)	10,1-10,6	0,5
4	7,8±0,16 (n=5)	7,6-8,0	0,4
5	9,63±0,07 (n=25)	9,5-9,8	0,3
6	8,67±0,25 (n=10)	8,3-9,0	0,7
7	10,39±0,17 (n=17)	10,1-10,7	0,6
8	9,83±0,15 (n=3)	9,7-10,0	0,3
9	3,28±0,04 (n=9)	3,2-3,3	0,1
10	7,16±0,12 (n=14)	7,0-7,3	0,3
11	7,98±0,12 (n=8)	7,8-8,1	0,3
12	9,35±0,25 (n=23)	8,6-9,8	1,2
13	7,68±0,16 (n=11)	7,4-7,9	0,5
14	7,79±0,38 (n=10)	7,2-8,5	1,3

Patient 1,11 avlivades till följd av hjärtsjukdom.

Patient 1, 3, 6, 11, 12 visade utifrån inrapporterad data symptom på försämrad hälsa.

Patient 9 är en katt, övriga patienter är hundar.

Tabell 8. Medelvikt, standardavvikelse och viktförändring hos de friska kontrollerna

Patient	Medelvikt (kg)	Min-Max (kg)	Differens (kg)
18	47,17±0,58 (n=12)	46,0-48,0	2,0
19	19,0±0,0 (n=4)	19,0-19,0	0,0
20	11,6±0,0 (n=3)	11,6-11,6	0,0
21	11,87±0,06 (n=3)	11,8-11,9	0,1
22	13,68±0,15 (n=10)	13,6-14,0	0,4
23	4,06±0,05 (n=13)	4,0-4,1	0,1
24	3,64±0,05 (n=11)	3,6-3,7	0,1
25	5,0±0,0 (n=1)	-	-
26	4,3±0,0 (n=1)	-	-

Patient 23, 24, 25, 26 är katter, övriga är hundar.

Enkätundersökning

Av de 20 djurägare enkäter skickades till erhöles svar från 16 djurägare. Den totala svarsprocenten blev således 80 %. Vid uppdelning mellan hjärtsjuka djur och friska kontroller var svarsprocenten bland djurägare till hjärtsjuka djur 85 % (11/13) och friska kontroller 71 % (5/7). Frågorna som ingick i djurägarenkäten ses i tabell 9 och resultatet redovisas delvis i tabell 10.

Tabell 9. Frågor och svarsalternativ i djurägarenkäten

#	Fråga	Svarsalternativ
Bakgrund		
1.	Hur stor är din tidigare datorvana?	Ingen (0) – Mycket stor (10)
Mätningar av fysiologiska parametrar		
Hur lätt tyckte du det var att:		Mycket svårt (0) – Mycket lätt (10)
2.	Räkna ditt djurs hjärtfrekvens?	
3.	Väga ditt djur?	
4.	Räkna ditt djurs andningsfrekvens?	
Användning av datorprogrammet		
Hur lätt tyckte du det var att:		Mycket svårt (0) – Mycket lätt (10)
5.	Skriva in ditt djurs andningsfrekvens, hjärtfrekvens och vikt på webbportalen?	
6.	Besvara de 6 stycken hälsorelaterade frågorna på webbportalen?	
7.	Skicka och ta emot meddelanden via dialogfunktionen på webbportalen?	
8.	Förstå instruktionerna på webbportalen?	
Övriga frågor		
9.	Vilka fördelar/nackdelar tycker du att systemet har jämfört med enbart konventionell veterinärvård?	
10.	Skulle du kunna tänka dig att fortsätta använda systemet?	Ja/Nej/Vet ej
11.	Är det något övrigt du vill tillägga eller kommentera?	

Resultat och kommentarer från djurägarenkäter

Tabell 10. Resultat från fråga 1-8 i djurägarenkäten redovisat som medelvärde, standardavvikelse och min-max värde

#	Område	Medelvärde	Min-Max
1	Datorvana	6,11±2,12	2,2–10,0
2	Hjärtfrekvens	6,29±3,65	0,7–10,0
3	Vikt	9,04±2,20	1,0–10,0
4	Andning	9,46±0,86	6,7–10,0
5	Lägga in data	9,63±0,42	8,5–10,0
6	Hälsorelaterade frågor	9,28±0,62	8,5–10,0
7	Använda dialogfunktionen	8,96±1,45	5,0–10,0
8	Förstå instruktioner	9,20±1,51	4,8–10,0

De flesta djurägare upplever att andningsfrekvens och vikt var de enklaste parametrarna att mäta hos sina djur. En djurägare har upplevt svårigheter med att få en korrekt vikt till följd av dålig noggrannhet på sin våg. Den parameter som flera djurägare upplevde var svårast att mäta var hjärtfrekvensen. Två djurägare har under studiens gång införskaffat stetoskop och upplever att det var lättare än att bara känna och räkna hjärtslagen med handen. En djurägare skriver att de hade svårt att räkna hjärtfrekvensen i takt med att djuret blev sämre och hjärtfrekvensen blev mer ojämn. Ytterligare två djurägare upplever att djuret flera gånger blev

oroligt när de skulle räkna hjärtfrekvensen och att den då blev falskt hög. Övriga tre djurägare som upplevt att det var svårt att räkna hjärtfrekvensen har kommenterat att det var allra svårast de första mätningarna men att det under försökets gång successivt blev allt lättare.

Trots varierande grad av tidigare datorvana har huvuddelen av djurägarna upplevt att systemet var enkelt att använda och att instruktionerna var tydliga. Under studiens gång har ingen av djurägarna behövt teknisk hjälp för att kunna använda systemet.

Fråga 9

Djurägarnas kommentarer till fråga 9 har sammanställts nedan. I de fall flera djurägare skrivit liknande svar ses antalet (n) efter varje kommentar.

Fördelar

- Lätt att komma i kontakt med kunnig veterinär (n=10).
- Bra med kontinuerlig kontroll av viktiga parametrar (n=6).
- Skapar en ökad trygghet (n=6).
- Om man kan minska antalet veterinärbesök kommer det att medföra mindre stressande situationer för djuret (n=5).
- Ett bra komplement till konventionell veterinärvård (n=2).
- Spar tid jämfört med att behöva åka till veterinären ofta (n=2).
- Genom att som ägare kontinuerligt hålla noggrann koll på sitt djurs allmäntillstånd och mätbara värden blir man mer uppmärksam och en eventuell försämring blir lättare att uppmärksamma.
- Spar tid för både veterinärer och ägare att använda systemet.

Nackdelar

- Den personliga kontakten kan gå förlorad (n=2).
- Ibland svårt att uttrycka i skrift hur djuret mår.

Fråga 10

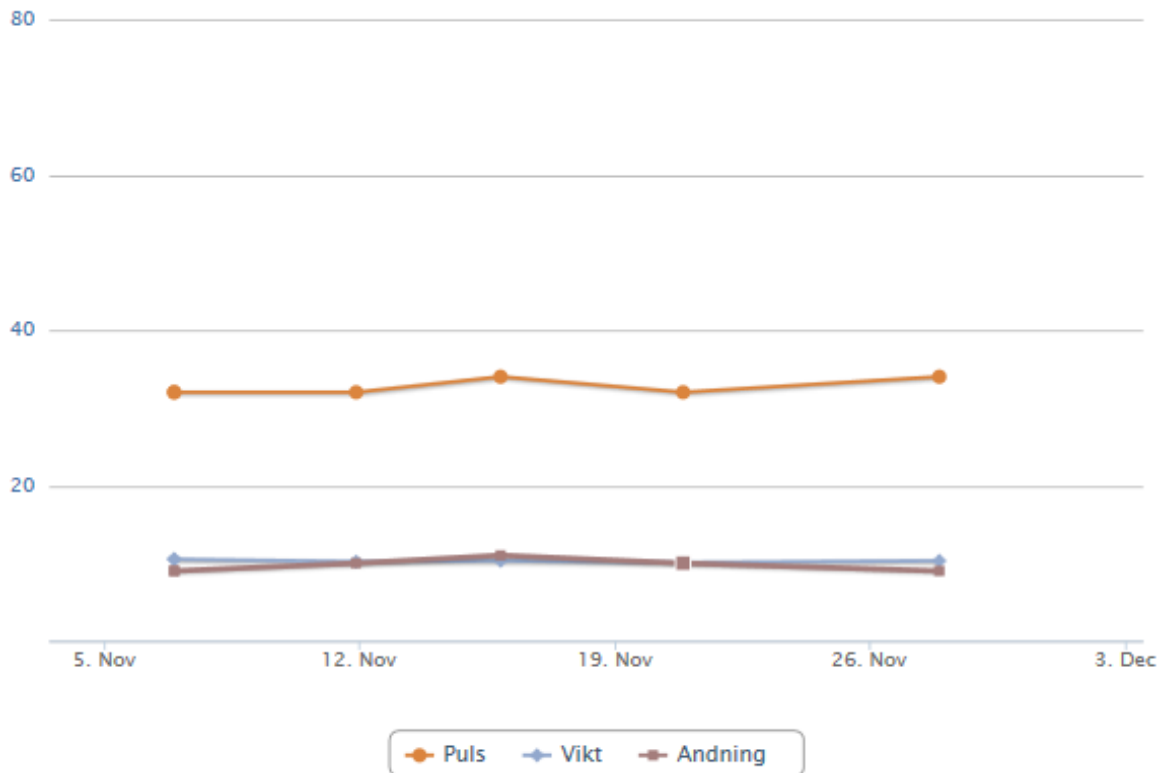
Alla djurägare som svarade på enkäten har överlag varit väldigt positiva till webbportalen och den här typen av uppföljning. Av de 16 djurägare som svarade på enkäten har 15 angivit att de skulle kunna tänka sig att fortsätta använda systemet. En djurägare till en frisk kontroll har angivit ”Vet ej” som svar.

Fråga 11

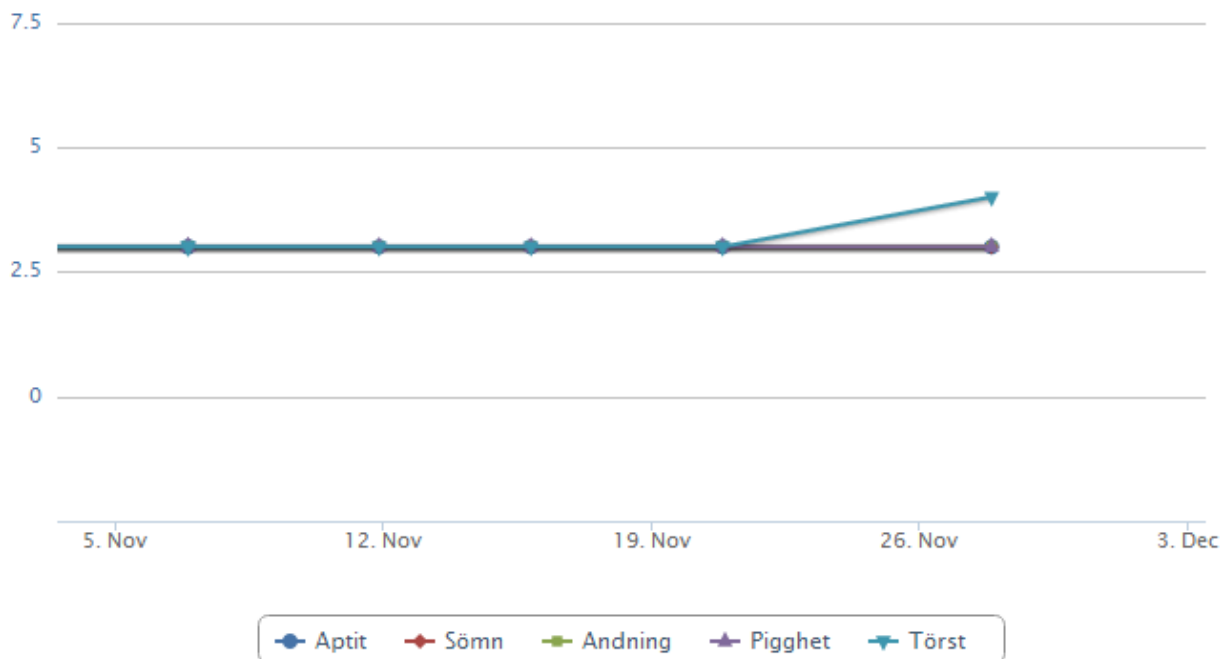
Tre djurägare till de hjärtsjuka hundarna har kommenterat att det kändes väldigt bra att ha fått möjligheten att delta i studien. En djurägare till en frisk kontroll har föreslagit att man skulle kunna använda någon form av påminnelse-system när det är dags att rapportera in sitt djurs parametrar. En djurägare har också kommenterat att det vore fördelaktigt om meddelanden som skickas via dialogfunktionen på webbportalen samtidigt skickas till ens vanliga e-mail.

Exempel från PetHeart

Exempel 1



Figur 5. Grafer över de senaste 30 dagarnas inrapporterade värden från patient 3. Värdena är uppmätta och visas per 20 sekunder.



Figur 6. Grafer över de senaste 30 dagarnas svar på hälsorelaterade frågor från patient 3.

Patienten i exempel 1 från webbportalen står på behandling med enbart pimobendan och är diagnosticerad med MMVD. Utifrån inrapporterade mätningar observerades en stigande trend

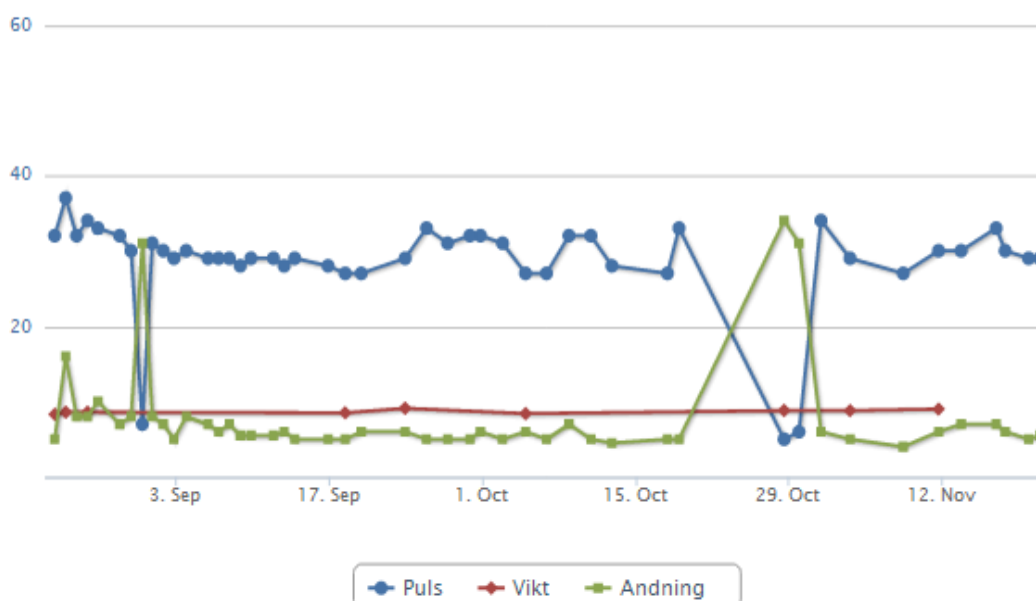
i andningsfrekvensen (se figur 5), vilket föranledde till kontakt med djurägaren. För att samtliga inmatningar i figur 5 ska kunna åskådliggöras, redovisas de i tabell 11.

Tabell 11. De senaste 30 dagarnas inrapporterade värden från patient 3

Datum	Andningsfrekvens (andetag/min)	Hjärtfrekvens (slag/min)	Vikt (kg)
25/10	24	96	10,3
31/10	27	96	10,2
6/11	27	96	10,5
11/11	30	96	10,2
15/11	33	102	10,3
20/11	30	96	10,1
25/11	27	102	10,3

Djurägaren uppgav även via dialogfunktionen på webbportalen att hennes hund fått lindrigt ökad hosta. Sammantaget medförde detta att behandlingen 2012-11-15 kompletterades med vätskedrivande läkemedel (furosemid) samt en rekommendation om att parametrarna skulle undersökas en gång dagligen den närmsta tiden. Djurägaren har efter att behandlingen kompletterades med vätskedrivande läkemedel rapporterat in sitt djurs värden två gånger, andningsfrekvensen hade då sjunkit. Under perioden observerades ingen påtaglig förändring av hjärtfrekvens eller vikt. Efter att behandlingen kompletterades med vätskedrivande läkemedel sågs utifrån de hälsorelaterade frågorna en ökning av törsten (se figur 6).

Exempel 2



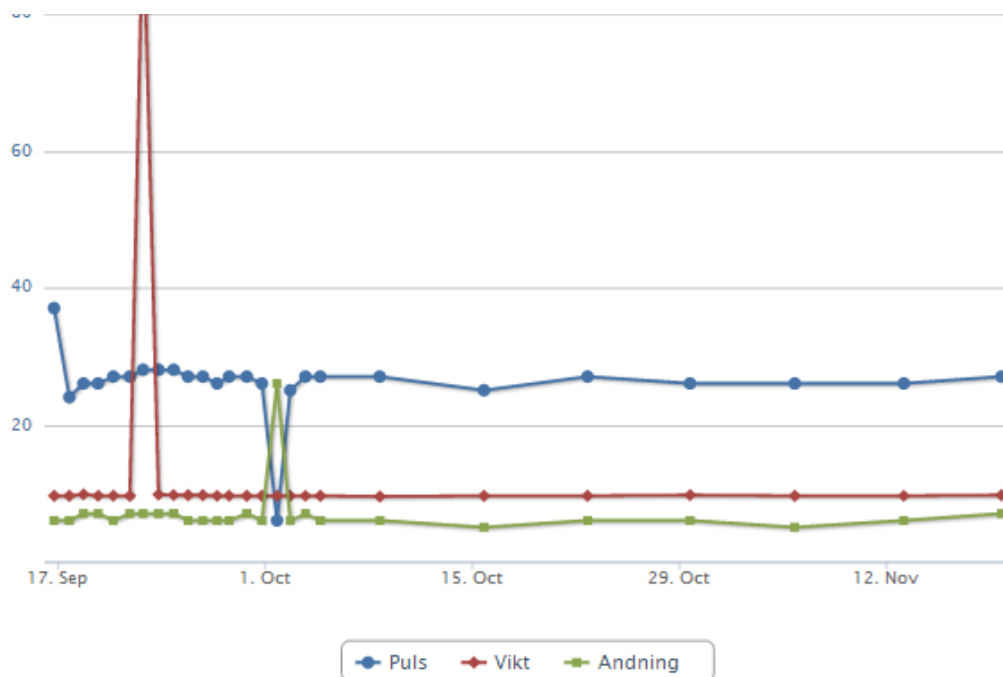
Figur 7. Grafer över inrapporterade värden från patient 6. Värdena är uppmätta och visas per 20 sekunder.

Patient 6 påbörjade behandling med pimobendan, ACE-hämmare och furosemid under sommaren 2012. Patienten utvecklade sedan akut svikt och andnöd i början av deltagandet i studien, vilket kan ses som en kraftig stegring av andningsfrekvens från 15 till 48 andetag per minut samt stegring av hjärtfrekvens från 96 till 111 slag per minut. Vikten har under samma tidsperiod (augusti) ökat från 8,3–8,6 kg (se figur 7). Dessa värden är uppmätta av djurägaren men inrapporterade i efterhand då djurägaren fick åka akut till djursjukhus för intensivvårdsbehandling. På djursjukhuset kunde man se lungödem vid röntgenundersökning.

Vid avläsning av inrapporterade värden från början av november kan en stigande trend hos andnings- och hjärtfrekvens ses. Andningsfrekvensen har successivt stigit från 16 till 21 andetag per minut och hjärtfrekvensen från 81 till 99 slag per minut. Vid kontakt med djurägaren uppgav hon att hunden vid enstaka tillfällen varit mer flåsigt än vanligt och lindrigt tröttare på promenad. Vi beslutade att öka dosen furosemid och vid efterföljande mätningar har andnings- och hjärtfrekvens sjunkit.

Djurägaren har vid tre tillfällen råkat förväxla rutan för andnings- och hjärtfrekvens, vilket förklarar grafernas utseende.

Exempel 3



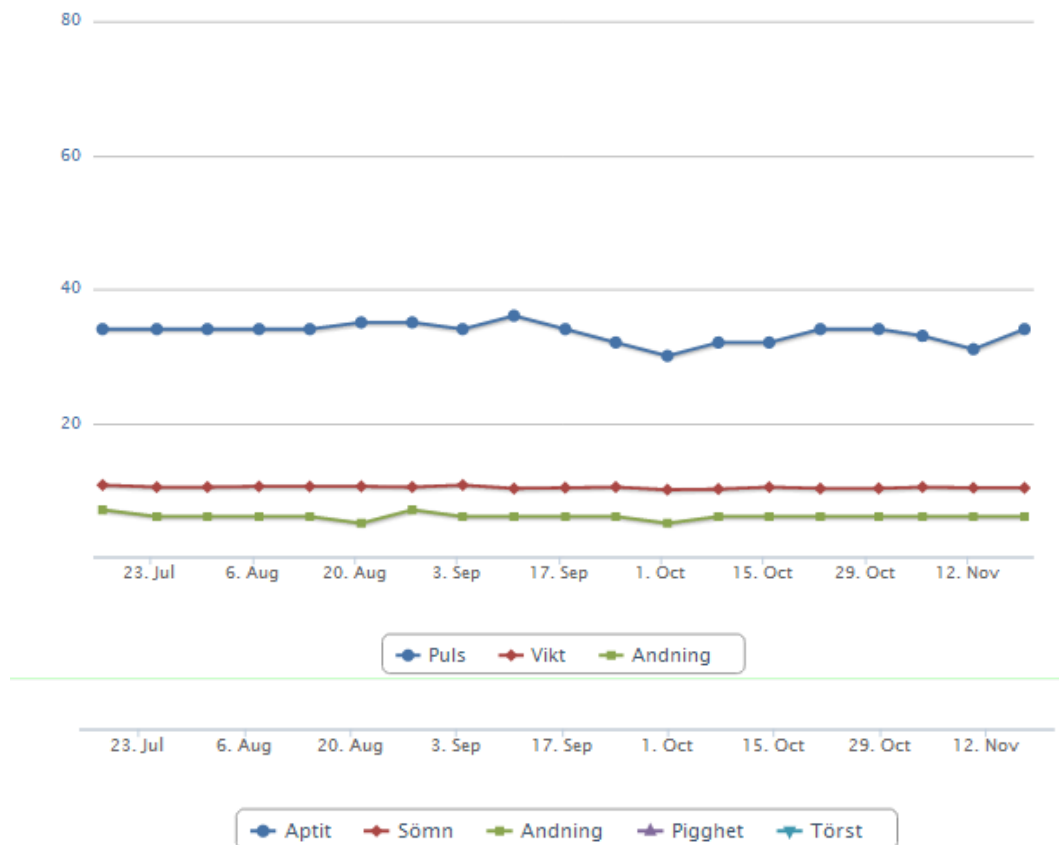
Figur 8. Grafer över inrapporterade värden från patient 5. Värdena är uppmätta och visas per 20 sekunder.

Tiken vars grafer åskådliggörs i figur 8 har ett kraftigt blåsljud och är diagnosticerad med MMVD. Behandling med hjärtmedicin (pimobendan & furosemid) är insatt efter operation till följd av livmoderinflammation. Dock hade inga symptom på svikt eller något lungödem på röntgen observerats innan behandling påbörjades. Vi beslutade i samråd med djurägaren att

2012-09-26 avsluta den vätskedrivande behandlingen. Vikten har både före och efter utsättande av furosemid pendlat mellan 9,6–9,8 kg. Under samma period har hjärtfrekvensen varierat mellan 75-81 slag/minut, fränsett den allra första mätningen där hjärtfrekvensen var 111 slag/minut. Andningsfrekvensen varierade före utsättande av medicinen mellan 18-21 andetag/minut och har efter utsättande av medicin legat mellan 15-21 andetag/minut. Utifrån de hälsorelaterade frågorna har hunden hela tiden mått bra och inga förändringar till det sämre har uppstått. Sammantaget tolkas detta som att denna hund inte behöver behandlas med vätskedrivande läkemedel, vilket djurägaren informerades om. Ofta är det svårt att sätta ut medicineringen som initierats av någon annan veterinär. Om man vid klinisk undersökning av patienten bedömer att medicineringen inte behövs, likt i detta fall, öppnar sig möjligheten via PetHeart att på ett bra sätt kunna följa patienten. Nästa steg är att avsluta behandlingen med pimobendan.

Den kraftiga ökningen av vikten vid en enstaka mätning beror på att djurägaren missat att skriva dit ett kommatecken, likaså har rutan där hjärt- och andningsfrekvens skrivs vid ett tillfälle förväxlat (1 Oct).

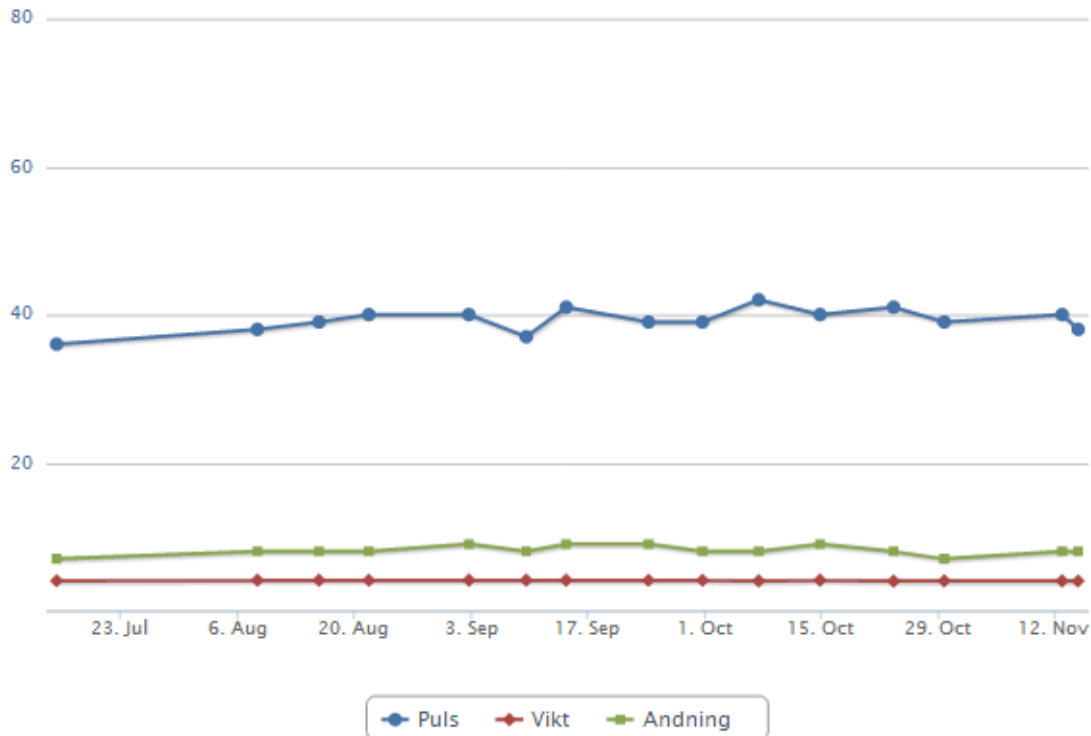
Exempel 4



Figur 9. Grafer över inrapporterade värden från patient 7. Värdena är uppmätta och visas per 20 sekunder.

Patient 7 har ett kraftigt blåsljud men står inte på någon hjärtmedicin i nuläget. Andningsfrekvensen varierade under studieperioden mellan 15-21 (18 ± 1) andetag per minut, hjärtfrekvensen mellan 93-108 (101 ± 4) slag/min och vikten mellan 10,1-10,7 ($10,4\pm 0,2$) kg (se figur 9). Bedömning av denna hund är att det saknas indikation på hjärtsvikt och att medicinsk behandling ännu ej behöver initieras.

Exempel 5



Figur 10. Grafer över inrapporterade värden från patient 23 (Frisk kontroll, katt).

Graferna ovan visar inrapporterade fysiologiska parametrar från en av katterna som utgjorde frisk kontroll i försöket. Andningsfrekvensen har varierat mellan 21-27 (24 ± 2) andetag per minut, hjärtfrekvensen mellan 108-126 (118 ± 5) slag/min och vikten mellan 4,0-4,1 ($4,06\pm 0,1$) kg (se figur 10).

DISKUSSION

På humansidan finns många studier och funktionella system som med hjälp av eHälsolösningar försöker förbättra vården av kroniskt hjärtsjuka patienter (Clark *et al.*, 2007; Docobo, doc@HOME; Liddy *et al.*, 2007; Nanevicz *et al.*, 2000). Däremot är det på veterinärsidan mycket lite gjort inom området. Då hjärtsjukdomar är en bidragande orsak till sjukdom och dödsfall hos framförallt hundar men även katter var målet med studien att utvärdera om en internetbaserad uppföljning av dessa patienter kan tillämpas inom veterinärmedicinen för att förbättra vården av denna patientgrupp.

Flera studier på humansidan har demonstrerat att fortlöpande monitorering av både objektiva parametrar och subjektiva symptom kan reducera antalet sjukhusinläggningar och sjukhusbesök hos kroniskt hjärtsjuka patienter samt bidra till en ökad livskvalitet jämfört med kontrollpatienter (Delgado *et al.*, 2003; Kashem *et al.*, 2006; Nanevicz *et al.*, 2000).

Valet att följa objektiva parametrar i kombination med djurägarens subjektiva uppfattning av sitt djurs hälsa gjordes för att skapa en bättre helhetsbild av djurets hälsotillstånd. Därtill erbjuder dialogfunktionen på webbportalen möjlighet till komplettering av information som inte innefattas av hälsofrågor och objektiva parametrar. På humansidan har just vikten av att följa subjektiva symptom i uppföljning av kroniskt hjärtsjuka patienter visat sig vara minst lika viktigt som objektiva mätningar av exempelvis vikt och blodtryck (Kashem *et al.*, 2006; Zambroski *et al.*, 2005).

På veterinärsidan liksom på humansidan går det i nuläget oftast lång tid mellan återbesöken för hjärtsjuka patienter. Många hjärtsjuka djur spenderar bara några få minuter på kliniken årligen. Exempelvis är myxomatös hjärtklaffsdegeneration den i särklass vanligast hjärtsjukdomen hos våra smådjur (Atkins *et al.*, 2009; Häggström *et al.*, 2004). Hundar med sjukdomen tillhörande steg B, enligt klassificeringen av Atkins *et al.* (2009), rekommenderas att minst en gång årligen komma på ett återbesök för ny hjärtundersökning (Atkins *et al.*, 2009). Patienter tillhörande steg C och som således har eller har haft kliniska symptom på hjärtsvikt behöver monitoreras mer frekvent, en sådan individuell plan för uppföljning är det upptill kliniken och den behandlade veterinären att utforma (Atkins *et al.*, 2009). Trots variationer mellan kliniker rör det sig ofta om 3-6 månader mellan återbesöken för den senare gruppen patienter.

Veterinären får under perioderna mellan besöken oftast inte någon information om patienten förutsatt att ingen försämring av hälsotillståndet uppstår. Detta kan resultera i onödiga akutbesök, av vilka många sannolikt hade kunnat förhindras om patienten monitorerats mer frekvent (Sarasohn-Kahn, 2009). Ett annat problem på humansidan och som även kan antas gälla på veterinärsidan är dålig följsamhet till insatt medicinering och rekommendationer om efterlevnad (Sarasohn-Kahn, 2009). Studier på humansidan har visat att frekventare kontakt mellan patient och vårdgivare medför en ökad efterlevnad av insatt behandling (Nanevicz *et al.*, 2000; Sarasohn-Kahn, 2009).

Många gånger kan det vara svårt att komma i kontakt med sin behandlande veterinär och vid klinikbesök får man ofta besöka olika veterinärer. Med PetHeart öppnar sig möjligheten att på ett enkelt sätt upprätthålla regelbunden kontakt med sin ursprungliga veterinär, vilket sannolikt bidrar till en ökad trygghet bland djurägare och skapar möjligheter för bättre vård.

Systemet som används i denna studie erbjuder via dialogfunktionen två-vägs kommunikation mellan djurägare och vårdgivare utan att vara begränsat till kliniken eller hemmet. Via dialogfunktionen på PetHeart kan djurägare såväl som vårdgivare snabbt och enkelt, när som helst skicka meddelanden och frågor angående djurets hälsa och medicinering. En ökad kontakt med sin vårdgivare är något som patienter uppger som allt viktigare (Sarasohn-Kahn, 2009). Under studieperioden använde 12 av 13 djurägare till de hjärtsjuka patienterna dialogfunktionen på webbportalen och skickade totalt 69 meddelanden, trots att vissa meddelanden (18 st) handlade om exempelvis mätteknik vittnar det om att ett behov hos djurägarna till ökad kontakt med sin veterinär föreligger.

En fördel med PetHeart är att det kan användas överallt där internetåtkomst och tillgång till dator eller nyare mobiltelefon finns och är således lättillgängligt och mobilt. I jämförelse med andra system där utrustning ofta krävs för att kunna utföra mätningar och rapportera in resultaten (Docobo, doc@HOME; Ehn, 2010) bidrar ett helt internetbaserat system till att hålla nere kostnaderna (Delgado *et al.*, 2003). Ytterligare en fördel är att eventuella programrelaterade problem inte behöva lösas hos den enskilde djurägaren eftersom ingen programvara behöver installeras på datorn. Sammantaget borde detta bidra till att det blir lättare att nå ut till ett större antal användare.

Internet kan anses vara ett lämpligt verktyg för uppföljning av kroniskt hjärtsjuka patienter (Delgado *et al.*, 2003). I Sverige, liksom övriga världen blir befolkningen alltmer tekniskt insatta och siffror från statistiska centralbyrån visar att tillgången till och användningen av internet har en stigande trend även upp i åldrarna. Exempelvis hade år 2004 knappt 5,1 miljoner svenskar tillgång till internet och 2011 hade antalet internetanvändare stigit till 6,5 miljoner. Tillgången bland yngre och medelålders personer är ungefär lika hög och i stort sett samtliga har tillgång till internet hemma. Bland de äldre är tillgången lägre, 78 % av de äldre männen och 67 % av de äldre kvinnorna har tillgång till internet i hemmet (SCB, 2011). Dessa siffror som sannolikt tenderar att fortsätta öka talar för att den övergång till ett helt internetbaserat system som Care@Distance (Gund, 2011; Gund, 2008) genomförde var rätt steg att ta i utvecklingen.

I likhet med andra system på humansidan så syftar inte PetHeart till att ersätta klinikbesök utan istället fungera som ett komplement och förbättra vården för den enskilde patienten (Bui & Fonarow, 2012). Som ett komplement till veterinärvård föreligger heller ingen risk att den personliga kontakten går förlorad. Genom att vårdgivaren följer inrapporterade värden och hälsorelaterade frågor är syftet att en försämring hos patienten ska upptäckas i ett tidigare stadium och att rätt resurser kan sättas in innan patienten utvecklar allvarlig intensivvårdskrävande hjärtsvikt. Därtill leder en frekvent monitorering från djurägarnas sida

till en ökad uppmärksamhet kring sitt djurs hälsotillstånd. När man ser sitt djur dagligen kan det finnas en risk att en lindrig successiv sjukdomsprogrediering missas.

Vid återbesök på klinik kan inrapporterad data via PetHeart användas som diskussionsunderlag, för att följa trender, diskutera medicinering och sjukdomsutveckling och på så vis bidra till ytterligare ökad kommunikation mellan djurägare och veterinär och i slutändan till en bättre vård för hjärtsjuka hundar och katter.

Vi hade redan innan studien meddelat djurägarna att vid akut uppkommen försämring kontakta veterinär via telefon eller i de fall det bedöms nödvändigt bege sig direkt till djursjukhus för akutsjukvård. Detta då systemet inte lämpar sig för att ”åtgärda” allvarliga akuta förändringar som oftast kräver intensivvård på klinik. Detta är en åsikt som delas av andra som utfört liknande studier på humansidan (Cleland *et al.*, 2005).

Andningsfrekvensen som parameter på PetHeart

I denna studie har andningsfrekvensen varit den mest användbara parametern för att misstänka en försämring av hälsotillståndet utifrån inrapporterad data. Dock är en begränsande faktor i studien att ingen röntgenundersökning genomförts för att påvisa lungödem, vilket ofta är orsaken till ökad andningsfrekvens hos hjärtsjuka hundar och katter (Kittleson, 1998b; Ware, 2009). Behandlingen har således varit symptomatisk och i de allra flesta fall föranlett till en doshöjning av vätskedrivande medicin.

Under studien gång har 7 meddelanden skickats via dialogfunktionen då vi sett en stigande trend i andningsfrekvensen hos hjärtsjuka patienter. Exempel 1 och 2 under resultat visar hur en doshöjning av den vätskedrivande medicinen lett till en sänkning av andningsfrekvensen. Således skulle monitorering av andningsfrekvensen via PetHeart vara ett mycket kostnadseffektivt sätt att bedöma om behandlingen varit lyckosam. I studien av Schober *et al.* (2011) resulterade en lyckad behandling i en sänkning av andningsfrekvensen till nivå med asymptomatiska hundar med hjärtsjukdom.

Hos de friska kontrollhundarna var andningsfrekvensen i medeltal 16 ± 1 andetag per minut under sömn vilket inte skiljer sig nämnvärt från andra studier där andningsfrekvenser under sömn undersökts (deBeer & Hjort, 1938; Rishniw *et al.*, 2012).

Flera studier har visat att symptomatiska hjärtsjuka djur har högre andningsfrekvenser jämfört med djur utan hjärtsjukdom (Häggström *et al.*, 1996; Schober *et al.*, 2011; Schober *et al.*, 2010). I vår studie hade de hjärtsjuka hundarna under sömn i medeltal en andningsfrekvens på 23 ± 6 andetag per minut.

Andningsfrekvenser verkar vara en lämplig parameter att följa via PetHeart och har i studier på hundar utmanövrerat blodvärden och ekokardiografisk undersökning för påvisandet av hjärtsvikt (Schober *et al.*, 2010). Därtill är andningsfrekvens enkelt att räkna, kan göras på avstånd utan att störa djuret och kan utföras frekvent i hemmamiljö av djurägarna efter

instruktion av veterinär. Resultaten från enkätstudien vittnar också om att andningsfrekvensen var den parameter djurägarna i studien tyckte var enklast att mäta.

Hjärtfrekvensen som parameter på PetHeart

Flera studier har visat att hjärtsjuka symptomatiska djur har högre hjärtfrekvenser än asymptomatiska och friska djur (Häggström *et al.*, 1996; Tarnow *et al.*, 2009; Tidholm *et al.*, 2001). I denna studie har hjärtfrekvensen hos de hjärtsjuka hundarna i medeltal varit 93 ± 11 slag per minut och hos de friska kontrollhundarna 61 ± 6 slag per minut. Enligt Sjaastad *et al.* (2010) hamnar båda dessa värden inom det referensområde mellan 70-120 slag per minut som uppges vara normalt för hundar i vila.

Vi har i flera fall kunnat följa en stigande trend av hjärtfrekvensen, oftast i samband med samtidig stegring av andningsfrekvensen. Enstaka stegringar av enbart hjärtfrekvensen bör inte leda till förändringar av medicinering, detta då den är högst variabel och lätt stiger vid exempelvis stress (Hamlin, 1989, Hamlin *et al.*, 1967).

I exempel 2 under resultat steg hjärtfrekvensen plötsligt när hunden gick i hjärtsvikt och fick åka till klinik för intensivvård, vidare hade hjärtfrekvensen och även andningsfrekvensen haft en stigande trend under november månad (se figur 7). I motsats till detta ses i exempel 1 att hjärtfrekvensen inte förändrades medan andningsfrekvensen steg och hunden enligt meddelande från djurägaren började hosta.

Att mäta hjärtfrekvensen i hemmamiljö är ett sätt att få ett mer exakt värde. Dock måste djurägarna lägga handen eller stetoskopet på djuret för att kunna utföra mätningen, vilket i sig kan orsaka viss stress hos djuret. Flera av de djurägare som upplevt svårigheter med att räkna hjärtfrekvensen uppger att det blivit allt lättare ju längre tiden gått och djuret vant sig vid förfarandet. Därför kan det sannolikt vara för lite, i många fall, att enbart räkna hjärtfrekvensen en gång i veckan, vilket många djurägare gjort under studieperioden. Detta dels för att djuret vänjer sig bättre om det utförs mer frekvent och dels för att det blir säkrare att följa parametern oftare än enbart en gång i veckan.

Hjärtfrekvensen är en parameter på PetHeart som rekommenderas att behållas för att i kombination med övriga parametrar bättre kunna påvisa en hälsoförsämring.

Vikten som parameter på PetHeart

De flesta djurägarna i studien har uppgett att det var lätt att väga sitt djur. Under studieperioden har vi inte med säkerhet kunnat koppla en viktförändring till en hälsoförsämring hos de hjärtsjuka djuren.

I de fall en stegring av övriga parametrar skett har endast en lindrig stegring av vikten i enstaka fall observerats, vilken dock inte skiljer sig från hur den varierat när andnings- och hjärtfrekvens varit stabila hos respektive patient. Vidare har inte de hjärtsjuka patienter som avlivades till följd av hjärtsvikt eller utifrån inrapporterade värden fått ett försämrat

hälsotillstånd varierat mer i vikt än de hundar som var stabila under studieperioden (se tabell 7).

Som mest har vikten hos en hjärtsjuk patient (patient 14) varierat 1,3 kg mellan det högsta och lägsta inrapporterade värdet jämfört med en frisk kontroll (patient 18) som varierat 2,0 kg. Den hjärtsjuka hunden var en cavalier king charles spaniel (7,7 kg) medan den friska kontrollen var en rottweiler (47 kg) vilket gör att den relativa viktförändringen var större hos den förstnämnda. Alla värden hos den hjärtsjuka hunden låg stabilt och inga symptom på hjärtsvikt uppstod.

En anledning i denna studie som gör det svårt att koppla en viktförändring till en hälsoförsämring är att ingen fastställd rutin för när på dygnet vägningen skulle genomföras fanns. Således kan en föregående måltid eller rastning ha medfört de små variationer i vikt som observerades mellan mätningarna. På humansidan där vikt ingår i merparten av studierna som följer kroniskt hjärtsjuka patienter har oftast fasta rutiner funnits för när exakt vägningarna ska ske (Liddy *et al.*, 2008; Nanevicz *et al.*, 2000). Detta bidrar till att en förändring i form av upplagring av vätska i kroppen med större säkerhet kan påvisas. Sannolikt hade det mest optimala varit om djurägarna vägt sitt djur på morgonen, på tom mage och efter att rastning skett för att få en så sann kroppsvikt som möjligt.

Vi rekommenderade djurägarna att de skulle använda sig av en digital våg till mätningarna, dock kan man ifrågasätta noggrannheten mellan olika vågar. En djurägare uppger att det var svårt att fastställa sitt djurs vikt just till följd av bristande noggrannhet hos vågen de använde.

De hjärtsjuka patienterna har alla genom sin förhållandevis låga vikt (se tabell 2) varit möjliga att väga genom att djurägarna kunnat bära dem i famnen medan de vägde sig och djuret och sedan drog av sin egen vikt. Men hos de större raserna, som exempelvis rottweiler krävs en större våg djuret kan stå på, vilket för många kan vara svårt att få tillgång till. Detta kan göra att många djurägare drar sig för eller inte har möjlighet att rapportera in sitt djurs vikt. Under studieperioden har flera djurägare just rapporterat in sitt djurs vikt mindre frekvent jämfört med andnings- och hjärtfrekvens, vilket kan ses i exempel 2 under resultat. Vidare har till författarens kännedom inga större studier som undersökt viktförändring i samband med hjärtsvikt genomförts på katter och hundar. Detta gör att vikten som parameter för att upptäcka hjärtsvikt hos hundar och katter kan ifrågasättas. En större studie med fler patienter med fastställda rutiner för när på dygnet vägningen ska ske skulle behövas innan beslut tas om vikten ska behållas eller tas bort som en parameter på PetHeart. Dock kan vikten i det långa loppet vara en bra indikator på djurets hälsa då djur som bibehåller eller ökar i vikt har en längre överlevnad jämfört med de som minskar i vikt (Finn *et al.*, 2010; Slupe *et al.*, 2008).

Felkällor vid mätning

Det finns alltid en risk för felmätningar, speciellt vid mätning av hjärtfrekvensen som flera djurägare kommenterat varit svår att räkna. Det är dock något som upplevs minska med tiden i takt med att djurägarna och djuren blir alltmer vana. I nuläget har djurägarna räknat andnings- och hjärtfrekvens per 20 sekunder, i framtiden bör denna tid ökas till en halv eller hel minut. Detta då en enstaka felmätning under längre tid inte ger lika stort utslag vid tolkning, vilket oftast görs per minut.

Utsättning av medicin

Det förekommer att hjärtmedicin i vissa fall sätts in till följd av enbart närvaro av ett kraftigt blåsljud, utan samtida symptom på hjärtsvikt. Exempel 3 (patient 5) under resultat är ett sådant fall där behandling initierades efter narkos. Om komplikationer, trots anpassad narkos, i form av exempelvis lungödem skulle uppstå kan det vara försvarbart att någon enstaka dag behandla med hjärtmedicin. Under en längre tid kan effekten av läkemedlen dock vara skadliga och istället bidra till progrediering av sjukdom (Atkins *et al.*, 2009). Troligen tvekar många veterinärer inför att avsluta insatt behandling med hjärtmedicin där djuren till synes mår bra. Med PetHeart öppnar sig möjligheten till att sätta ut mediciner som bedöms vara onödiga genom kontinuerlig daglig uppföljning och kontakt efter utsättande, vilket ger god kontroll på djurets reaktion. I exempel 3 under resultat ses att parametrarna ligger fortsatt lågt även efter avslutad behandling, vilket tolkas som att behandlingen med furosemid var onödig.

Enkätstudie

Acceptansen av systemet var hög bland de djurägare som besvarade enkäten. Av de 16 av 20 djurägare som svarade på enkäterna uppgav 15 patienter att de skulle kunna tänka sig att fortsätta använda systemet. En djurägare till en frisk kontrollpatient svarade ”Vet ej”. Den höga acceptansen stämmer överens med andra liknande studier på humansidan (Gund, 2011; Liddy *et al.*, 2008; Nanevicz *et al.*, 2000). Detta tyder på att så länge nyttan med systemet är tydlig för djurägaren så kommer sannolikt acceptansen vara hög, vilket kan förklara varför djurägaren till en frisk hund angav ”Vet ej” som svar.

De allra flesta djurägare upplevde att systemet var enkelt att använda och att instruktionerna var tydliga. Trots varierande datorvana har ingen djurägare under studieperioden behövt teknisk assistans för att kunna använda systemet. Detta vittnar om att Care@Distance mål att skapa ett system som var funktionellt och enkelt att använda är på god väg att lyckas, vilket även styrks av resultaten från avhandlingen av Gund (2011). Under studieperioden har det dock förekommit att flera djurägare förväxlat rutan där andnings- och hjärtfrekvens skrivs in. Vi har i graferna kunnat se denna förväxling men för att undvika missförstånd i framtiden vore det fördelaktigt om det efter att värdena matats in kom upp en textruta där djurägarna fick möjlighet att granska sina inmatningar innan värdena slutligen skickas in.

I svaret på enkätfrågan vilka fördelar djurägare ser med systemet har den kommentar flest djurägare lämnat varit att det är lätt att komma i kontakt med en kunnig veterinär. Som tidigare nämnt var detta ett av syftena med PetHeart och vittnar om att djurägarna upplever att

systemet kan bidra till förbättrad kommunikation med sin veterinär. För att det ska fungera är en förutsättning att vårdpersonal också ser nyttan med systemet och använder det dagligen istället för att det ska anses vara en belastning. I avhandlingen av Gund (2011) när Care@Distance utvärderade systemet inom neonatalvården var bristande feedback från vårdgivaren en orsak till missnöje bland vårdtagarna.

Att systemet skapar en ökad trygghet är något flera djurägare upplever, detta genom vetskapen om att ens djurs vården monitoreras regelbundet och att man snabbt kan få svar på frågor via webbportalen. Det var också förhoppningen med den här typen av uppföljning och något även patienter på humansidan uppgivit i likande studier (Delgado *et al.*, 2003). Extra viktigt kan det vara för de patienter som exempelvis på grund av sin geografiska lokalisering eller till följd av begränsad transportmöjlighet har svårt att ta sig till en veterinärklinik. En djurägare som deltagit i studien med sina två hjärtsjuka hundar är halva året bosatt i Norrlands inland med lång väg till närmsta veterinär och uppgav att det kändes tryggare när de deltog i PetHeart. Således kan den här typen av uppföljning erbjuda en ökad frihet och samtidigt minska oron. En annan djurägare flyttade till Florida under studieperioden men kunde trots detta fortsätta sitt deltagande i PetHeart.

Vidare uppgav en djurägare att systemet bidragit till en ökad medvetenhet kring hennes djurs hälsa och att en försämring då lättare skulle kunna upptäckas. Vikten av detta kan inte nog framhävas och att upptäcka en försämring i ett tidigare skede kan i vissa fall utgöra skillnad mellan liv och död.

Flera djurägare uppgav att användning av systemet skulle kunna spara tid genom att man inte behöver åka till veterinären lika ofta. På humansidan har det varit ett av målen i liknande studier och tanken är istället att patienter som är stabila ska kunna stanna hemma längre perioder och att pengar och resurser ska läggas på patienter som är i större behov av det. Detta skulle även kunna tillämpas på veterinärsidan. Även om det är bra med regelbunden kontroll på klinik så kan det i exempelvis fall med katter som har HCM vara bra att de får stanna hemma så länge som möjligt. Detta då stressen som uppstår på klinik i vissa fall kan leda till akut irreversibel hjärtsvikt och död eller avlivning (Ware, 2009d). PetHeart är då ett sätt att monitorera dem i sin hemmiljö även om det optimala givetvis varit att också kunna undersöka dem kliniskt.

En djurägare har som förslag till förbättringar av systemet kommenterat att det vore fördelaktigt om meddelanden som skickas via dialogfunktionen även skickas till ens privata e-mail. Detta är en förändring som skulle underlätta för djurägare och veterinär då de flesta sannolikt läser av sin vanliga mail oftare än vad de loggar in på webbportalen.

En annan djurägare har önskat att ett påminnelse-system skulle finnas som skickar en notis om när det är dags att rapportera in sitt djurs vården. Det är en funktion som sannolikt skulle vara möjlig att komplettera med och troligtvis bidra till att djurägare i större grad rapporterar in sitt djurs vården. Riskerna finns alltid att djurägare tröttnar på att i det långa loppet rapportera in sitt djurs vården. Detta är inget problem vi märkt av under studieperioden, dock så är det en stor

skillnad på att under de månader som studien pågick rapportera in sitt djurs värden jämfört med att använda sig av systemet under många år, vilket är tanken att man ska kunna göra. Systemet skulle kunna erbjuda förbättrad funktion och övervakning om värdena rapporteras in oftare, t.ex. en gång dagligen eller åtminstone varannan dag. Det blir då ännu lättare att på ett tidigare stadium upptäcka en försämring eller se om effekten av insatt medicinering haft effekt. Möjligtvis skulle högriskpatienter i framskridna sjukdomsstadier kunna rapportera in sina värden oftare än patienter med mindre allvarliga hjärtförändringar.

Informationsöverflöde är något man måste ta i beaktning vid användning och utveckling av den här typen av system som under lång tid ska följa ett stort antal kroniskt sjuka patienter. Vi har under projektets gång följt inrapporterade värden från 23 patienter. Skulle fler patienter ingå skulle det med nuvarande system vara svårt att som ensam vårdgivare följa alla patienters inrapporteringar regelbundet.

Under projektets gång har en funktion saknats där man, inloggad som vårdgivare, kan se vilka djurägare som har rapporterat in sitt djurs data vid inloggningstillfället. Istället har samtliga patienters data granskats vid varje inloggningstillfälle. En funktion som kunde lösa detta och medföra att man bara läste av de patienter där djurägarna rapporterat in sitt djurs värden skulle spara mycket tid, speciellt om patientantalet ökar ytterligare.

För att ytterligare underlätta för vårdgivaren skulle man kunna använda sig av ett tidigt varningssystem som ger utslag när ett eller flera av patientens värden stiger över en fastställd referensnivå, exempelvis om andningsfrekvensen stiger över 30 andetag per minut, vilket ofta används av veterinärer för att misstänka hjärtsvikt som orsak till symptomen (Rishniw *et al.*, 2012; Ware, 2009b). På humansidan använde Cleland *et al.* (2005) fastställda gränsvärden för hjärtfrekvens, vikt och blodtryck, i en studie på 126 personer som behandlades för hjärtsvikt och fick mäta och rapportera in ovanstående parametrar hemifrån. När något värde hamnade utanför de fastställda referensvärdena skickades automatiskt ett meddelande till vårdpersonalen.

Ett annat kanske bättre alternativ skulle vara att jämföra ett enstaka inrapporterat värde med ett basvärde för patienten och att en varning utgår vid en viss procentuell stegring över basvärdet. Fördelarna med detta är att man tar hänsyn till individuella variationer. Dessutom finns det förhållandesvis få studier som undersökt normalvärden avseende hjärt- och andningsfrekvenser hos friska hundar och katter och ännu färre studier som undersökt hur frekvenserna ligger hos asymptomatiska djur som är stabila i sin hjärtsviktbehandling eller ännu inte utvecklat hjärtsvikt.

Faktum kvarstår att det är svårare att ställa diagnos på distans och risken för felbedömningar finns om man bara förlitar sig på systemet. Därför bör i de fall där möjlighet finns en försämring utifrån inrapporterad data i möjligaste mån leda till en ett klinikbesök där en undersökning för att påvisa eller utesluta hjärtsvikt genomförs.

Innan PetHeart skulle kunna användas ute på kliniker är det flera saker som behöver lösas vilket inte varit fokus i det här arbetet. Dels behöver tidigare nämnda förbättringar göras för att underlätta avläsning och användning av PetHeart och dels måste säkerhets- och sekretessfrågor lösas i kombination med en modell för hur systemet ska finansieras.

Intressant vore att göra en större studie där fler patienter inkluderas i PetHeart och jämförs med hjärtsjuka kontrollpatienter som inte använder systemet. Detta för att ytterligare belysa de skillnader för djuret och djurägarna som användning av systemet medför. I samband med detta skulle kardiologer och veterinärer med specialintresse för kardiologi kunna utvärdera systemet i klinisk verksamhet.

KONKLUSION

- PetHearts höga acceptans och användande bland djurägarna i studien i kombination med möjligheterna till bättre hälsoövervakning och kommunikation indikerar att det skulle kunna vara ett bra komplement vid vård av hjärtsjuka hundar och katter.
- PetHeart bidrar till att en hälsoförsämring hos hjärtsjuka katter och hundar kan upptäckas i ett tidigare skede, vilket bidrar till en ökad livskvalitet, bl.a. genom att behov av att initiera eller justera medicinering kan upptäckas tidigt.
- Andningsfrekvensen är den bästa enskilda parametern för att upptäcka hjärtsvikt.
- PetHeart skapar en ökad trygghet bland djurägare till hjärtsjuka hundar och katter.

TACK TILL

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare som möjliggjort det här arbetet. Huvudhandledare Clarence Kvart som genom oklanderlig handledning hjälpt till med både den praktiska och teoretiska delen av arbetet. Tack även för möjliggörande av klinikvistelse under arbetets gång.

Biträdande handledare Anna Gund som möjliggjort användning av PetHeart och bidragit med konstruktiv kritik vid sammanställandet av rapporten.

Tack till personer i min närhet som gett mig inspiration och hjälp under arbetets gång. Ett extra tack vill jag rikta till min flickvän Frida. Ett extra tack även till André för konstruktiva synpunkter under arbetets gång.

Stort tack till alla djurägare med sina djur som deltagit i studien.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Abbot, J.A. (2010) Feline hypertrophic cardiomyopathy: An Update. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 40, 685-700.
- Abbot, J.A. (2008) Acquired valvular disease. In: Tilley, L.P., Smith, Jr.F.W.K., Oyama, M.A., Sleeper, M.M. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. 4th.ed. Saunders. 6, 110-138.
- Atkins, C., Bonagura, J., Ettinger, S., Fox, P., Gordon, S., Häggström, J., Hamlin, R., Keene (Chair), B., Luis-Fuentes, V., Stepien, R. (2009) Guidelines for the diagnosis and treatment of canine chronic valvular heart disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 23, 1142-1150.
- Atkins, C.E., Gallo, A.M., Kurzman, I.D., Cowen, P. (1992) Risk factors, clinical signs, and survival in cats with a clinical diagnosis of idiopathic hypertrophic cardiomyopathy: 74 cases (1985-1989). *JAVMA*, 201(4), 613-618.
- Atkins, C.E. & Häggström, J. (2012) Pharmacological management of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*, 14, 165-184.
- Baty, C.J. (2004) Feline hypertrophic cardiomyopathy: an update. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 34, 1227-1234.
- Bernay, F., Bland, J.M., Häggström, J., Baduel, L., Combes, B., Lopes, A., Kaltsatos, V. (2010) Efficacy of spironolactone on survival in dogs with naturally occurring mitral regurgitation caused by myxomatous mitral valve disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24, 331-341.
- Bonnet, B.N., Egenvall, A., Olson, P., Hedhammar, Å. (1997) Mortality in insured Swedish dogs: rates and causes of death in various breeds. *Veterinary Record*, 141, 40-44.
- Buchanan, J. (1999) Prevalence of cardiovascular disease. In: Fox, P., Sisson, D., Moise, N. *Canine and Feline Cardiology*. 2. ed. Philadelphia: WB Saunders, 457-70.
- Bui, A.L. & Fonarow, G.C. (2012) Home monitoring for heart failure management. *Journal of the American College of Cardiology*, 59(2), 97-104.
- Chenuel, B.J., Smith, C.A., Skatrud, J.B., Hendersson, K.S., Dempsey, J.A. (2006) Increased propensity for apnea in response to acute elevations in left atrial pressure during sleep in the dog. *Journal of Applied Physiology*, 101, 76-83.
- Clark, R.A., Inglis, S.C., McAlister, F.A., Cleland, J.G.F., Stewart, S. (2007) Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: Systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal*, 334, 942-945.
- Cleland, S. & Reid, J. (1996) The renin-angiotensin system and the heart, A historical review. *Heart*, 76, 7-12.

- Cleland, J.G.F., Louis, A.A., Rigby, A.S., Janssens, U., Balk, A.H.M.M. (2005) Noninvasive home telemonitoring for patients with heart failure at high risk of recurrent admission and death. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(10), 1654-1664.
- Connolly, D.J., Magalhaes, R.J.S., Syme, H.M., Boswood, A., Fuentes, V.L., Chu, L., Metcalf, M. (2008) Circulating natriuretic peptides in cats with heart disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22, 96-105.
- deBeer, E.J. & Hjort, A.M. (1938) An analysis of the basal metabolism, body temperature, pulse rate and respiratory rate of a group of purebred dogs. *American Journal of Physiology*, 124, 517-523.
- Delgado, D.H., Costigan, J., Wu, R., Ross, H.J. (2003) An interactive Internet site for the management of patients with congestive heart failure. *The Canadian Journal of Cardiology*, 19(12), 1381-1385.
- Docobo, doc@HOME. URL:
<http://www.docobo.co.uk/ArticlePage.aspx?articleId=6&topParentId=7>. (Hämtat 2012-11-12).
- Ehn, S. (2010) HÄLSODAGBOKEN – en pilotstudie. Hälsans nya verktyg, Nyhetsbrev, 4.
- EuHeart. Integrated cardiac care using patient-specific cardiac modeling. URL:
<http://www.euheart.eu/index.php?id=26>. (Hämtat 2012-11-11).
- Europeiska kommissionen, e-Hälsa. URL: http://ec.europa.eu/health-eu/care_for_me/e-health/index_sv.htm. (Hämtat 2012-11-11).
- Eysenbach, G. What is e-health? (2001) *Journal of Medical Internet Research*, 3(2), e20.
- Ferasin, L., Sturgess, C.P., Cannon, M.J., Caney, S.M.A., Gruffydd-Jones, T.J., Wotton, P.R. (2003) Feline idiopathic cardiomyopathy: a retrospective study of 106 cats (1994-2001). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5, 151-159.
- Finn, E., Freeman, L.M., Rush, J.E., Lee, Y. (2010) The relationship between body weight, body condition, and survival in cats with heart failure. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24, 1369-1374.
- Freeman, L.M. (2012) Cachexia and sarcopenia: Emerging syndromes of importance in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 26, 3-17.
- Freeman, L.M., Rush, J.E., Kehayias, J.J., Ross, J.N., Meydani, S.N., White, M.E., Dinarello, C.A., Roubenoff, R. (1998) Nutritional alterations and the effect of fish oil supplementation in dogs with heart failure. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 12, 440-448.
- Fuentes, V.L. (2010) Inotropes: Inodilators. In: Ettinger, S.J. & Feldman, E., C. Eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and the Cat*. 7th. ed. WB Saunders. 238, 1202-1207.

- Fuentes, V.L. (2004) Use of pimobendan in the management of heart failure. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 34, 1145-1155.
- Gompf, R.E. (2008) The history and physical examination. In: Tilley, L.P., Smith, Jr.F.W.K., Oyama, M.A., Sleeper, M.M. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. 4th. ed. Saunders. 1, 2-23.
- Goutal, C.M., Keir, I., Kenney, S., Rush, J.E., Freeman, L.M. (2010) Evaluation of acute congestive heart failure in dogs and cats: 145 cases (2007-2008). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 20, 330-337.
- Gund, A. (2011) *On the design and evaluation of an eHealth system for management of patients in out-of-hospital care*. Diss. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Gund, A. (2008) *Design of an internet-based disease management system for chronic heart failure*. Lic.-avh. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Hamlin, R.L. (1989) Heart rate of the cat. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 25, 284-286.
- Hamlin, R.L., Olsen, I., Smith, C.R., Boggs, S. (1967) Clinical relevancy of heart rate in the dog. *JAVMA*, 151 (1), 60-63.
- Häggström, J., Boswood, A., O'Grady, M., Jöns, O., Smith, S., Swift, S., Borgarelli, M., Gavaghan, B., Kresken, J.G., Patteson, M., Åblad, B., Bussadori, C.M., Glaus, T., Kovacevic, A., Rapp, M., Santilli, R.A., Tidholm, A., Eriksson, A., Belanger, M.C., Deinert, M., Little, C.J.L., Kwart, C., French, A., Rönn-Landbo, M., Wess, G., Eggertsdottir, A.V., O'Sullivan, M.L., Schneider, M., Lombard, C.W., Dukes-McEwan, J., Willis, R., Louvet, A., DiFruscia, R. (2008) Effect of Pimobendan or Benazepril Hydrochloride on Survival Times in Dogs with Congestive Heart Failure Caused by Naturally Occurring Myxomatous Mitral Valve Disease: The QUEST Study. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22, 1124-1135.
- Häggström, J. (1996) *Chronic valvular disease in Cavalier King Charles Spaniels-epidemiology, inheritance and pathophysiology*. Diss. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Häggström, J., Hamlin, R.L., Hansson, K., Kwart, C. (1996) Heart rate variability in relation to severity of mitral regurgitation in Cavalier King Charles spaniels. *Journal of Small Animal Practice*, 37, 69-75.
- Häggström, J., Hansson, K., Kwart, C., Pedersen, H.D., Vuolteenaho, O., Olsson, K. (2000) Relationship between different natriuretic peptides and severity of naturally acquired regurgitation in dogs with chronic myxomatous mitral valve disease. *Journal of Veterinary Cardiology*, 2, 7-16.
- Häggström, J., Pedersen, H., Kwart, C. (2004) New insights into degenerative mitral valve disease in dogs. *Veterinary Clinics North Small Animal Practice*, 34, 1209-1226.

- Jerlvall, J. & Pehrsson, T. (2011) eHälsa i landstingen, 1-55. URL: http://www.cehis.se/images/uploads/dokumentarkiv/eHlsa_i_landstingen_SLIT_rapport_110816.pdf. (Hämtat: 2012-10-03).
- Kashem, A., Cross, R.C., Santamore, W.P., Bove, A.A. (2006) Management of heart failure patients using telemedicine communication systems. *Current Cardiology Reports*, 8(3), 171–179.
- Kienle, R.D. (2008) Feline cardiomyopathy. In: Tilley, L.P., Smith, Jr.F.W.K., Oyama, M.A., Sleeper, M.M. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. 4th.ed. Saunders. 8, 151-175.
- Kittleson, M.D. (1998a) Signalement, history and physical examination. In: Kittleson, M.D. & Kienle, R.D. *Small Animal Cardiovascular Medicine*. St. Louis, MO: Mosby inc. 3, 36-46.
- Kittleson, M.D. (1998b) Pathophysiology of heart failure. In: Kittleson, M.D. & Kienle, R.D. *Small Animal Cardiovascular Medicine*. St. Louis, MO: Mosby Inc. 9, 136-148.
- Kittleson, M.D. (1998c) Myxomatous atrioventricular valvular degeneration. In: Kittleson, M.D. & Kienle, R.D. *Small Animal Cardiovascular Medicine*. St. Louis, MO: Mosby Inc. 18, 297-318.
- Kittleson, M.D. (1998d) Hypertrophic cardiomyopathy. In: Kittleson, M.D. & Kienle, R.D. *Small Animal Cardiovascular Medicine*. St. Louis, MO: Mosby Inc. 21, 347-362.
- Kogure, K. (1980) Pathology of chronic mitral valvular disease in the dog. *Japanese Journal of Veterinary Science*, 42(3), 235-335.
- Kvart, C., Häggström, J., Pedersen, H.D., Hansson, K., Eriksson, A., Järvinen, A-K., Tidholm, A., Bsenko, K., Ahlgren, E., Ilves, M., Åblad, B., Falk, T., Bjerkås, E., Gundler, S., Lord, P., Wegeland, G., Adolfsson, E., Corfitzen, J. (2002) Efficacy of enalapril for prevention of congestive heart failure in dogs with myxomatous valve disease and asymptomatic mitral regurgitation. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 16, 80-88.
- Leal, J., Luengo-Fernández, R., Gray, A., Petersen, S., Rayner, M. (2006) Economic burden of cardiovascular diseases in the enlarged European Union. *European Heart Journal*, 27, 1610-1619.
- Liddy, C., Dusseault, J.J., Dahrouge, S., Hogg, W., Lemelin, J., Humbert, J. (2008) Telehomecare for patients with multiple chronic illnesses: Pilot study. *Canadian Family Physician*, 54, 58–65.
- MacDonald, K. (2010) Myocardial disease: Feline. In: Ettinger S.J. & Feldman, E.C. Eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and the Cat*. 7th. ed. WB Saunders. 2 (252), 1328-1335.
- Martin, M.W.S., Johnson, M.J.S., Celona, B. (2009) Canine dilated cardiomyopathy: a retrospective study of signalement, presentation and clinical findings in 369 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 50, 23-29.

- Meurs, K.M. (2010) Myocardial disease: Canine. In: Ettinger .J. & Feldman E.C. Eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and the Cat*. 7th.ed. WB Saunders. 251, 1320-1327.
- Moise, N.S. (2007) Presentation and management of thromboembolism in cats. *In practice*, 29, 2-8.
- Nanevicz, T., Zipkin, D., Ennis, S., Modin, G. (2000) The feasibility of a telecommunications service in support of outpatient congestive heart failure care in a diverse patient population. *Cardiac Heart Failure*, 6, 140-145.
- O'Grady, M.R., Minors, S.L., O'Sullivan, M.L., Horne, R. (2008) Effect of pimobendan on case fatality rate in Doberman Pinschers with congestive heart failure caused by dilated cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22, 897-904.
- O'Grady, M.R. & O'Sullivan, M., L. (2004) Dilated cardiomyopathy: an update. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 34, 1187-1207.
- Olsen, L.H., Fredholm, M., Pedersen, H.D. (1999) Epidemiology and inheritance of mitral valve prolapse in Dachshunds. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 13,448–456.
- Olsen, L.H., Häggström, J., Petersen, H.D. (2010) Acquired valvular heart disease. In: Ettinger S.J. & Feldman, E.C. Eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and the Cat*. 7th.ed. WB Saunders. 2(250), 1299-1319.
- Rush, J.E., Freeman, L.M., Fenollosa, N.K. (2002) Population and survival characteristics of cats with hypertrophic cardiomyopathy: 260 cases (1990-1999). *JAVMA*, 220 (2), 202-207.
- Sarasohn-Kahn, J. (2009) Participatory health: Online mobile tools help chronically ill manage their care. *California HealthCare Foundation*, 1-23.
- Sjaastad, Ö. V., Sand, O., Hove, K. (2010) *Physiology of Domestic Animals*. 2nd. ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press. 356-424, 492, 502-508.
- Statistiska centralbyrån (SCB). (2012) Privatpersoners användning av datorer och internet 2011.
- Schober, K.E., Hart, T.M., Stern, J.A., Li, X., Samii, V.F., Zekas., L.J., Scansen, B.A., Bonagura, J.D. (2010) Detection of congestive heart failure in dogs by Doppler echocardiography. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24, 1358-1368.
- Schober, K.E., Hart, T.M., Stern, J.A., Li, X., Samii, V.F., Zekas, L.J., Scansen, B.A., Bonagura, J.D. (2011) Effects on treatment on respiratory rate, serum natriuretic peptide concentration, and Doppler echocardiographic indices of left ventricular filling pressure in dogs with congestive heart failure secondary to degenerative mitral valve disease and dilated cardiomyopathy. *JAVMA*, 239(4), 468-479.
- Schoeman, J.P. (1999) Feline distal aortic thromboembolism: a review of 44 cases (1990-1998). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 1, 221-231.

- Sisson, D.D. (2010) Pathophysiology of heart failure. In: Ettinger S.J. & Feldman, E.C. Eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and the Cat*. 7th.ed. WB Saunders. 2(234), 1143-1158.
- Slupe, J.L., Freeman, L.M., Rush, J.E. (2008) Association of body weight and body condition with survival in dogs with heart failure. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22, 561-565.
- Socialdepartementet. (2011) Nationell eHälsa: strategin för tillgänglig och säker information inom vård och omsorg. URL: <http://www.nationellehalsa.se/Uploads/b38c1b84.pdf>. (Hämtat: 2012-09-25).
- Stradling, J.R., England, S.J., Harding, R., Kozar, L.F., Andrey, S., Phillipson, E.A. (1987) Role of upper airway in ventilator control in awake and sleeping dogs. *Journal of Applied Physiology*, 62, 1167-1173.
- Strickland, K.N. (2008) Pathophysiology and therapy of heart failure. In: Tilley, L.P., Smith, Jr.F.W.K., Oyama, M.A., Sleeper, M.M. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. 4th.ed. Saunders. 15, 288-314.
- Tarnow, I., Olsen, L.H., Kvarn, C., Höglund, K., Moesgaard, S.G., Kamstrup, T.S., Pedersen, H.D., Häggström, J. (2009) Predictive value of natriuretic peptides in dogs with mitral valve disease. *The Veterinary Journal*, 180, 195-201.
- The BENCH Study Group. (1999) The effect of benazepril on survival times and clinical signs of dogs with congestive heart failure: Results of a multicenter, prospective, randomized, double-blinded, placebo-controlled, long-term clinical trial. *Journal of Veterinary Cardiology*, 1, 7-18.
- The COVE Study Group. (1995) Controlled clinical evaluation of enalapril in dogs with heart failure: Results of the Cooperative Veterinary Enalapril Study Group. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 9, 243-252.
- Tidholm, A., Häggström, J., Borgarelli, M., Tarducci, A. (2001) Canine idiopathic dilated cardiomyopathy. Part I: Aetiology, clinical characteristics, epidemiology and pathology. *The Veterinary Journal*, 162, 92-107.
- Tidholm, A., Häggström, J., Hansson, K. (2001) Effects of dilated cardiomyopathy on the renin-angiotensin-aldosterone system, atrial natriuretic peptide activity, and thyroid hormone concentrations in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 62, 961-967.
- Tidholm, A. & Jönsson, L.A. (1997) Retrospective study of canine dilated cardiomyopathy (189 Cases). *Journal of the American Hospital Association*, 33, 544-550.
- Tidholm, A. & Jönsson, L. (1996) Dilated cardiomyopathy in the Newfoundland: A study of 37 cases (1983-1994). *Journal of the American Hospital Association*, 32, 465-470.
- Tidholm, A., Svensson, H., Sylvén, C. (1997) Survival and prognostic factors in 189 dogs with dilated cardiomyopathy. *Journal of the American Hospital Association*, 33, 364-368.

- Rang, H.P., Dale, M.M., Ritter, J.M., Flower, R.J. (2003) *Pharmacology*, 5th.ed. London: Churchill Livingstone. 24, 368-384.
- Rishniw, A., Ljungvall, I., Porciello, F., Häggström, J., Ohad, D.G. (2012) Sleeping respiratory rates in apparently healthy adult dogs. *Research in Veterinary Science*, 93, 965-969.
- Rush, J.E., Freeman, L.M., Fenollosa, N.K., Brown, D.J. (2002) Population and survival characteristics of cats with hypertrophic cardiomyopathy: 260 cases (1990-1999). *JAVMA*, 220(2), 202-207.
- Uechi, M., Matsuoka, M., Kuwajima, E., Kaneko, T., Yamashita, K., Fukushima, U., Ishikawa, Y. (2003) The effects of the loop diuretics furosemide and torasemide on diuresis in dogs and cats. *Journal of Veterinary Medical Science*, 65(10), 1057-1061.
- Ware, W.A. (2009a) Clinical manifestations of cardiac disease. In: Nelson, R.W. & Couto, C.G. *Small Animal Internal Medicine*. 4th.ed. 1, 1-11.
- Ware, W.A. (2009b) Management of heart failure. In: Nelson, R.W. & Couto, C.G. *Small Animal Internal Medicine*. 4th.ed. 3, 53-72.
- Ware, W.A. (2009c) Myocardial diseases of the dog. In: Nelson, R.W. & Couto, C.G. *Small Animal Internal Medicine*. 4th.ed. 7, 128-141.
- Ware, W.A. (2009d) Myocardial diseases of the cat. In: Nelson, R.W. & Couto, C.G. *Small Animal Internal Medicine*. 4th.ed. 8, 142-150.
- Ware, W.A. (1999) Twenty-four-hour ambulatory electrocardiography in normal cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 13, 175-180.
- Wikman, A.M. (2012) Definitioner och modeller för e-hälsa. I: Gard, G., Wikman, A., M. E-hälsa. Upplaga 1:1. Författarna och studentlitteratur. 1, 17-29.
- Zambroski, C.H., Moser, D.K., Bhat, G., Ziegler, C. (2005) Impact of symptom prevalence and symptom burden on quality of life in patients with heart failure. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 4, 198-206.