



Aktivitetsmonitor på katt – en pilotstudie av överensstämmelsen mellan registrerad och observerad aktivitet med fokus på skillnad mellan katter av olika storlek

*Activity monitor on cat – a pilot study of the agreement
between registered and observed activity with focus on cats of
different sizes*

Maja Arvidsson & Ann Christine Spence

Examensarbete i djuromvårdnad • 15 hp

Djursjukskötprogrammet 2018:19

Kandidatarbete Djuromvårdnad

Institutionen för kliniska vetenskaper

Uppsala 2018

Aktivitetsmonitor på katt – en pilotstudie av överensstämmelsen mellan registrerad och observerad aktivitet med fokus på skillnad mellan katter av olika storlek

Activity monitor on cat – a pilot study of the agreement between registered and observed activity with focus on cats of different sizes

Maja Arvidsson & Ann Christine Spence

Handledare: Anna Bergh, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Ann Hammarberg, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå G2E

Kurstitel: Examensarbete i djuromvårdnad

Kurskod: EX0796

Program/utbildning: Djursjukskötprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Maja Arvidsson

Serietitel: Examensarbete inom djursjukskötare kandidatprogram

Delnummer i serien: 2018:19

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

Nyckelord: accelerometri, accelerometerbaserad aktivitetsmonitor, aktivitet, fysisk aktivitet, katt, validering, rehabilitering, djuromvårdnad

Keywords: accelerometry, accelerometer-based activity monitor, activity, physical activity, cat, feline, validation, rehabilitation, veterinary nursing

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Sammanfattning

Mätning av aktivitet hos våra sällskapsdjur kan inom djursjukvården användas för att upptäcka olika sjukdomar samt utvärdera olika behandlingar. Accelerometri är en validerad, praktisk och objektiv metod för att mäta aktivitet. Ett accelerometerbaserat mätverktyg ger möjlighet att mäta djurets aktivitet i hemmiljö under en längre tidsperiod, vilket antas ge en mer korrekt bild av aktivitetsnivån än vid en kortare mätning i klinisk miljö.

Det övergripande syftet med arbetet var att undersöka om en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor, framtagen för katt, kan användas för att kvantifiera och kategorisera aktivitet. Det gjordes genom att observera hur många gånger respektive förprogrammerad aktivitetskategori förekom. Observationsstudiens syfte var att undersöka om aktivitet som registrerats av en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor, monterad på ett halsband, överensstämde med observerad aktivitet från videoinspelning. Syftet var även att undersöka om överensstämmelsen varierade beroende på kattens storlek.

Under observationsstudien filmades två katter av olika storlek, vilket efter bearbetning av data resulterade i 3600 observationer (3600 sekunder) för respektive katt. Katterna bar aktivitetsmonitorn ventralt på halsen under videoinspelningen. Observerad aktivitet protokollfördes, genom subjektiv bedömning vid videoanalys, utifrån monitorns fem förprogrammerade aktivitetskategorier: Vila, Gång, Lek, Lek på rygg och Kraft. Registrerad aktivitet från monitor jämfördes sedan med observerad aktivitet.

Av de 3600 observationerna för respektive katt överensstämde registrerad och observerad aktivitet vid totalt 2462 tillfällen (68,4 %) för Katt 1 och 2406 tillfällen (66,8 %) för Katt 2. Överensstämmelsen var högst i aktivitetskategorin Vila (86,6 % och 94,4 %) och lägst i aktivitetskategorin Lek på rygg (25,7 % och 14,8 %).

Med målet att ytterligare öka aktivitetsmonitorns relevans för användande inom djursjukvården togs förslag på åtta modifierade aktivitetskategorier fram: Inaktivitet, Äta/dricka, Eliminering, Kroppsvård, Huvudskakning, Förflyttning, Lek, och Hopp. De framtagna aktivitetskategorierna baserades på kattens naturliga beteende. Kategorierna bör dock främst ses som ett teoretiskt förslag till förbättring av aktivitetsmonitorn med fokus på användbarhet inom djursjukvården.

Nyckelord: accelerometri, accelerometerbaserad aktivitetsmonitor, aktivitet, fysisk aktivitet, katt, validering, rehabilitering, djuromvårdnad

Summary

In veterinary care, the measurement of our pets' activity can be used to diagnose various diseases and to evaluate different treatments. Accelerometry is a validated, practical and objective method for measuring activity. An accelerometer-based measuring tool makes it possible to measure activity in home environment during a longer time period. This is assumed to give a more accurate reflection of the pet's activity level than measurement for a short time in a clinical setting.

The overall objective of the study was to evaluate if an accelerometer-based activity monitor, designed to use on cats, can be used to quantify and categorize activity. The specific objective of the observational study was to evaluate if activity registered in an accelerometer-based activity monitor, mounted on a collar, corresponded with observed activity from video recording. The objective was also to evaluate whether the agreement varied between cats of different size.

Two cats of different size were filmed during the observational study, resulting in 3600 observations (60 minutes) for each cat. The cats wore the activity monitor ventrally on the neck during the video recording. Observed activity, based on the monitor's five pre-programmed activity categories, was defined through video analysis and entered in a protocol. The activity categories were: Rest, Walk, Play, Play on back and Impact. Registered activity from the monitor was then compared with observed activity.

Out of the 3600 observations for each cat, agreement between registered and observed activity occurred in 2462 (68,4%) observations for Cat 1 and 2406 (66,8%) observations for Cat 2. The highest agreement was seen in the activity category Rest (86,6% and 94,4%) and the lowest in the activity category Play on back (25,7% and 14,8%).

To further increase the activity monitor's relevance of use in veterinary care, eight modified activity categories were drafted: Inactivity, Eating/drinking, Elimination, Grooming, Head shake, Transfer, Play and Jump. These activity categories were based on the cat's natural behavior. Although, they should primarily be seen as a theoretical proposal for improving the activity monitor, focusing on its utility in veterinary care.

Key words: accelerometry, accelerometer-based activity monitor, activity, physical activity, cat, feline, validation, rehabilitation, veterinary nursing

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Definition av begreppet aktivitet	5
1.2	Att mäta fysisk aktivitet	5
1.3	Accelerometerbaserade aktivitetsmonitorers tekniska funktion	6
1.4	Syfte	6
1.5	Frågeställningar	6
2	Litteraturöversikt	8
2.1	Naturligt beteende hos katt	8
2.2	Accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer	9
2.2.1	Accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer genom åren	9
2.2.2	Användningsområden för accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer	10
2.2.3	Olika accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer	13
2.2.4	Aktivitetsmonitors placering på djuret	14
2.2.5	Validering av accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer	14
2.3	Utvärdering av fysisk aktivitet inom rehabilitering	16
3	Material och metod	18
3.1	Litteratursökning	18
3.2	Observationsstudie	18
3.2.1	Urval	18
3.2.2	Aktivitetsmonitor	19
3.2.3	Videoinspelning	19
3.2.4	Kategorisering av aktiviteter	20
3.2.5	Videoanalys och protokoll	20
3.2.6	Bearbetning av data	21
4	Resultat	22
4.1	Förlorad data	22
4.2	Överensstämmelse med 'gold standard'	23
4.3	Tidpunkt för byte av aktivitet	24
4.4	Fördelning av aktivitetskategorier	27
5	Diskussion	29
5.1	Generell överensstämmelse mellan observerad och registrerad aktivitet	29
5.2	Överensstämmelse beroende på kattens storlek	31

5.3	Överensstämmelse vid byte av aktivitet	31
5.4	Överensstämmelse vid sammanställning av observerad och registrerad aktivitet	31
5.5	Användningsområden för accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer inom djursjukvården	32
	5.5.1 Framtagna aktivitetskategorier baserade på relevans för djursjukvården	32
5.6	'Activity counts'	34
5.7	Felkällor	35
	5.7.1 Videoanalys	35
	5.7.2 Förlorad data	37
5.8	Framtida studier	38
6	Konklusion	39
	Referenslista	40
	Tack	42

1 Inledning

1.1 Definition av begreppet aktivitet

En aktivitet definieras av en specifik kroppsposition, exempelvis stående; i vissa fall i kombination med en specifik rörelse, exempelvis gång (Pons *et al.* 2017). I denna studie innebär det att även inaktivitet, exempelvis vila, räknas som aktivitet. Begreppet aktivitet ska alltså inte likställas med begreppet fysisk aktivitet, som definieras nedan.

1.2 Att mäta fysisk aktivitet

Folkhälsomyndigheten och World Health Organization (WHO) definierar fysisk aktivitet som all rörelse, där skelettmuskulaturen är involverad, som ökar kroppens energiförbrukning (WHO n.d.; Folkhälsomyndigheten n.d.)

Hos djur kan fysisk aktivitet mätas med olika metoder, exempelvis videoanalys (Hansen *et al.* 2007) samt tröghetsmätningenheter (Intertial Measurement Units: IMU) såsom accelerometer och gyroskop (Pons *et al.* 2017).

Vid rehabilitering av sällskapsdjur är mätning av fysisk aktivitet en användbar metod vid utvärdering av behandling (Millis & Ciuperca 2015). Mätning av fysisk aktivitet har även visats vara en användbar metod för att utvärdera exempelvis klåda hos hund (Nuttall & McEwan 2006), smärta och nedsatt rörlighet vid artros hos katt (Guillot *et al.* 2013) och hund (Brown *et al.* 2010) samt stress hos hund (Jones *et al.* 2014). I vissa av studierna har mätning av fysisk aktivitet gjorts både före och efter medicinsk behandling för att se effekten av den (Brown *et al.* 2010; Guillot *et al.* 2013). Forskare har även sett mätning av fysisk aktivitet som en användbar metod vid bedömning av olika beteendeförändringar, såsom stereotypier samt förändrat beteendemönster vid brunst hos katt (Andrews *et al.* 2015). Vissa mätmetoder möjliggör beräkning av djurets energiförbrukning; det kan användas vid både förebyggande och behandling av övervikt samt för ökad

förståelse kring uppkomst av övervikt hos hund (Andrews *et al.* 2015; Morrison *et al.* 2014; Yam *et al.* 2011).

Genom att använda en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor kan katters fysiska aktivitet mätas i hemmiljö under en längre period istället för en kort stund i klinisk miljö, exempelvis på en tryckmatta (Lascelles *et al.* 2008). Mätning i hemmiljö kan troligtvis ge en mer korrekt bild av kattens aktivitetsnivå. För att kunna genomföra sådana mätningar krävs validerade accelerometerbaserade mätverktyg (Lascelles *et al.* 2008).

1.3 Accelerometerbaserade aktivitetsmonitorers tekniska funktion

En aktivitetsmonitor kan innehålla en accelerometer (Lascelles *et al.* 2008). En accelerometer är en enhet som mäter acceleration och deceleration (Preston *et al.* 2012), vilket innebär ökning respektive minskning i hastighet över tid (Welk 2002). En triaxial accelerometer mäter i de vertikala, mediolaterala och kraniokaudala planen (Preston *et al.* 2012). Det finns även uniaxiala accelerometrar, som istället mäter i ett plan, vanligtvis det vertikala (Cheung *et al.* 2014). De kan liknas vid en pedometer, vilket är en aktivitetsmonitor som istället för acceleration och deceleration mäter antal steg (Chan *et al.* 2005).

1.4 Syfte

Det övergripande syftet med arbetet är att undersöka om en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor kan användas för att kvantifiera och kategorisera aktivitet hos katt genom att observera hur många gånger respektive förprogrammerad aktivitetskategori förekom. Syftet med observationsstudien är att utvärdera en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor genom att undersöka om aktivitet som registreras av aktivitetsmonitorn, framtagna för användning på katter, överensstämmer med 'gold standard', det vill säga observerad aktivitet från videospelning. Syftet är även att undersöka om överensstämmelsen varierar beroende på kattens storlek.

1.5 Frågeställningar

- Hur väl överensstämmer registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn med observerad aktivitet från videospelning?

- Varierar överensstämmelsen mellan registrerad och observerad aktivitet beroende på kattens storlek?
- Hur väl överensstämmer tidpunkten för byte av aktivitet mellan registrerad och observerad aktivitet?
- Hur väl överensstämmer den sammanställda tiden av respektive aktivitetskategori mellan registrerad och observerad aktivitet?

2 Litteraturöversikt

2.1 Naturligt beteende hos katt

Begreppet välbefinnande används idag för att beskriva god fysisk och mental hälsa (Fraser 2012). Utveckling inom etologi och förebyggande veterinärmedicin samt fokus på djurvälstånd gör det lättare att uppnå välbefinnande hos våra sällskapsdjur. Genom ökad kunskap om naturligt beteende hos domesticerade katter kan deras fysiska och mentala hälsa förbättras och välbefinnandet samt välfärden därmed öka (Fraser 2012).

Intag av mat och vatten, elimination, fysiska och sociala aktiviteter, kroppsvård, utforskande beteende samt vila läggs av Fraser (2012) fram som grundläggande aktiviteter för en katts välbefinnande. Han gör därutöver en mer omfattande sammanställning som beskriver fler aktiviteter och beteenden samt dess syfte hos katter. Exempelvis menar Fraser (2012) att syftet med vila är återhämtning och syftet med rörelse, som att springa och leka, är träning.

Kroppsvård, som innefattar slickande, kliande och gnagande, görs enligt Fraser (2012) med syftet att förbättra kattens hygien samt att utgöra ett visst skydd mot parasiter. Överdriven kroppsvård är en form av hyperaktivitet som kan indikera stress och frustration hos katter (O'Farrell 1994). Normalt spenderar katter 10 % av sin vakna tid på kroppsvård (Bradshaw 2013). Bradshaw (2013) hävdar att det är ett vanebeteende snarare än ett funktionellt beteende, även om det exempelvis är ett effektivt sätt för katten att avlägsna ectoparasiter.

Trots att det kan vara lätt att känna igen lek som beteende hos katt är det svårt att definiera vad lek är (Bradshaw 2013). En definition av lek är: "all motorisk aktivitet utförd efter födseln som verkar sakna syfte, i vilken motoriska mönster från andra sammanhang ofta används i modifierad form och med förändrad tidsmässig sekvensering" (Bradshaw 2013; vår översättning). Fraser (2012) håller med om att lek kan ses som en onödig aktivitet, men menar att lek även är träning.

Till skillnad från många andra djur leker katter genom hela livet. Leken speglar ofta kattens beteende i det vilda, så som att jaga och fånga byten (Fraser 2012).

2.2 Accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer

2.2.1 Accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer genom åren

Sedan cirka 25 år tillbaka är accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer bland de vanligaste verktygen för att mäta fysisk aktivitet hos människor (Welk 2002). En av de första accelerometerbaserade aktivitetsmonitorerna, som utvecklades på 1970-talet, hade en kvicksilveromkopplare som registrerade rörelse. Redan då sågs potentialen i att använda dem som verktyg vid forskning om fysisk aktivitet. Under nästkommande decennium låg fokus på att utveckla enheter med piezoelektriska förstärkare som kunde omvandla accelerationen till elektrisk spänning. Ett filter i accelerometern filtrerar bort tyngdkraftens lågfrekventa, konstanta acceleration för att den inte ska registreras som aktivitet. Det filtrerar även bort högfrekvent acceleration och elektriska störningar. Filtret bör anpassas till ett intervall som stämmer överens med det rörelsemönster som finns hos den art som accelerometern är tänkt att mäta på (Welk 2002).

En uniaxial accelerometer, som endast mäter acceleration i ett plan, måste alltid vara positionerad i det aktuella planet för att ge korrekta mätningar (Welk 2002). Den felkällan försvinner vid användning av en triaxial accelerometer, som istället mäter acceleration i de vertikala, mediolaterala och kraniokaudala planen (Preston *et al.* 2012). En accelerometer mäter accelerationen i den kroppsdel där monitorn är placerad, snarare än hela kroppens generella rörelse (Welk 2002). Det ökar risken för felkällor vid användning av accelerometerbaserade mätverktyg, till exempel om en monitor inte sitter dikt an mot kroppen eller om yttre kraft skapar acceleration. Om monitorn är felaktigt placerad finns risk för falskt låga mätningar. Aktivitet som inte påverkar kroppsdelens som monitorn är placerad på kommer inte att registreras av monitorn. En accelerometer kan inte heller känna av den ökade energiförbrukning det innebär att till exempel gå uppför en backe (Welk 2002).

Enheten som aktivitet ofta anges i är så kallade 'activity counts' (Welk 2002). Det är inte en standardiserad enhet då olika accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer har olika teknik för hur de registrerar 'activity counts' (Lascelles *et al.* 2008). En teknik är att den tid som accelerationen är över ett förbestämt tröskelvärde registreras och omvandlas till 'activity counts'. En liknande teknik är att antal gånger accelerationen passerar ett förbestämt

tröskelvärde registreras och omvandlas till 'activity counts'. I båda fallen är det övergången från inaktivitet till aktivitet som utgör tröskelvärdet. En tredje teknik är digital integration, då accelerationens varaktighet och intensitet slås samman och omvandlas till 'activity counts' (Lascelles *et al.* 2008).

Inom humanvården är accelerometri sedan många år en validerad och reliabel metod för att mäta fysisk aktivitet (Yam *et al.* 2011). Det har bland annat hjälpt till att öka förståelsen kring uppkomst, förebyggande och behandling av fetma hos människor. Objektiv mätning av aktivitet med hjälp av accelerometri är en relativt ny metod inom veterinärmedicin (Martin *et al.* 2017). Yashari *et al.* (2015) antar att det faktum att fysisk aktivitet sällan har använts för att mäta resultat vid klinisk forskning beror på att tillgängliga accelerometerbaserade mätverktyg varit dyra och krångliga. Det har dessutom varit tidskrävande att sammanställa data från dem. Accelerometerbaserad aktivitetsmonitorer är idag mindre, billigare och mer användarvänliga än tidigare och ger en möjlighet att kvantifiera aktivitet (Andrews *et al.* 2015). Insamlad data från en aktivitetsmonitor kan enkelt sparas och återanvändas för exempelvis forskning och utbildning (den Uijl *et al.* 2017).

2.2.2 Användningsområden för accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer

Rörlighet och aktivitet i vardagen kan vara ett sätt att bedöma ett sällskapsdjurs livskvalitet (Hansen *et al.* 2007). Att mäta aktivitet, rörelse och därmed till viss del även djurets beteende med hjälp av en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor medför att djurägaren själv kan se förändringar hos djuret (den Uijl *et al.* 2017). Det kan möjliggöra upptäckt av sjukdom eller andra problem i ett tidigt skede (den Uijl *et al.* 2017; Pons *et al.* 2017). För att upptäcka en sjukdom tidigt krävs viss kunskap hos djurägaren (den Uijl *et al.* 2017). Även djurägarens attityd till råd och ordination från en veterinär är avgörande för om ägaren kommer söka vård för sitt djur. Djurägarens bedömning av djurets beteende och aktivitet, exempelvis genom ett frågeformulär, är en subjektiv mätmetod (Hansen *et al.* 2007; Martin *et al.* 2017).

Katter har en stark självbevaringsdrift och är duktiga på att dölja tecken på sjukdom (Stadig 2017). Katter blir dessutom ofta mycket stresspåverkade vid ett besök hos veterinären, vilket kan påverka fysiologiska parametrar. Kliniska symptom hos en sjuk katt kan därför vara svåra att se och bedöma (Stadig 2017).

Att mäta aktivitet hos hund eller katt i klinisk miljö kan vara begränsande då det endast görs under en kort tid på en specifik plats, exempelvis vid videoanalys, direkt observation eller gång på tryckmatta (Brown *et al.* 2010; Lascelles *et al.* 2008). Det är dessutom inte säkert att framtvingad fysisk aktivitet vid en sådan undersökning speglar djurets rörelsemönster i hemmiljön (Hansen *et al.* 2007).

Mätning av aktivitet med hjälp av accelerometri ger ett objektivt resultat baserat på data som kan samlas in över en längre tidsperiod i djurets hemmiljö (Lascelles *et al.* 2008). Dow *et al.* (2009) påvisar vikten av att mäta aktivitet under en längre period för att få minimal variation i resultatet. De undersökte variationen i aktivitet hos samma hund samt mellan olika hundar från dag till dag och från vecka till vecka. Totalt mättes aktivitet under två veckors tid och signifikant variation sågs vid jämförelse från dag till dag, till exempel mättes högre aktivitet under helgdagar. Resultatet visar att minst variation sågs vid jämförelse av hela veckor och slutsatsen blev därför att aktivitet bör mätas under en veckas tid för att minimera variationen (Dow *et al.* 2009).

Följande användningsområden för accelerometri som mätmetod, med relevans för djursjukvården, har studerats:

- Utvärdering av stress hos hund (Jones *et al.* 2014)
- Utvärdering av vila hos hund (Clarke & Fraser 2016)
- Utvärdering av klåda hos hund (den Uijl *et al.* 2017; Nuttall & McEwan 2006)
- Uppskattning av energibehov hos hund och katt (Andrews *et al.* 2015; Michel & Brown 2011; Morrison *et al.* 2014)
- Förändrat beteende vid brunst hos katt (Andrews *et al.* 2015)
- Postoperativ utvärdering hos hund (den Uijl *et al.* 2017; Yam *et al.* 2011)
- Utvärderingsmetod vid rehabilitering hos hund (Millis & Ciuperca 2015)
- Effekt av medicinsk behandling hos hund (Yam *et al.* 2011; Yashari *et al.* 2015)
- Förändrad aktivitet vid sjukdomstillstånd, exempelvis artros hos hund och katt (Brown *et al.* 2010; den Uijl *et al.* 2017; Guillot *et al.* 2013; Millis & Ciuperca 2015)
- Smärtbedömning (Lascelles *et al.* 2008)

Jones *et al.* (2014) har på hundar undersökt sambandet mellan aktivitetsnivå och beteendeindikatorer samt fysiologiska indikatorer på stress, exempelvis högt kortisolvärde. Generellt visades en korrelation mellan högt kortisolvärde och hög aktivitet. Författarna menar att studiens resultat visar att ökad aktivitet kan användas som indikator för stress, men poängterar även att relationen mellan aktivitet och andra stressindikatorer är komplicerad och att mer forskning inom ämnet krävs.

Clarke och Fraser (2016) har i en studie undersökt hur väl en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor kan mäta vila hos hund, baserat på grad av huvudlutning. God korrelation sågs mellan aktivitetsmonitors registreringar och data från videoanalys av hundarna. Författarna drar slutsatsen att en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor är ett användbart verktyg för att mäta om

hundar får tillräckligt med vila, särskilt i bullriga miljöer som på kennlar och hundhem.

Det har tidigare varit svårt att hitta objektiva, tidseffektiva mätmetoder för att bedöma graden av atopisk dermatit hos hund, särskilt i de fall där det inte funnits kliniska symptom (Nuttall & McEwan 2006). I en pilotstudie utvärderade Nuttall och McEwan (2006), med hjälp av en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor, störd sömn hos atopiska hundar, som visade sig ha signifikant högre nattlig aktivitet än friska hundar. den Uijl *et al.* (2017) hävdar att den accelerometerbaserade aktivitetsmonitor som deras studie validerade var den första att mäta huvudskakning som en enskild aktivitet hos hund. De ser mätning av huvudskakning som en viktig funktion för att upptäcka exempelvis klåda. Med hjälp av en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor som kan registrera huvudskakning kan exempelvis öroninfektioner upptäckas i ett tidigt skede. Tremor i huvudet kan också registreras som huvudskakning och kan vara tecken på neurologisk sjukdom (den Uijl *et al.* 2017).

den Uijl *et al.* (2017) var även först med att mäta intag av mat och vatten som enskilda aktiviteter hos hund. De hävdar att det är viktiga parametrar då förändringar i aptit och törst kan vara tecken på olika sjukdomstillstånd, exempelvis ökad aptit vid diabetes mellitus eller endogena parasiter, förlorad aptit vid leversjukdom samt ökad törst vid diabetes insipidus.

Flera studier tar upp accelerometri som en metod för att uppskatta hundars och katters dagliga energibehov (Andrews *et al.* 2015; Michel & Brown 2011; Morrison *et al.* 2014). Den accelerometerbaserade aktivitetsmonitor som användes i en av studierna registrerar mängden tid spenderad i aktivitet med olika intensitet (Michel & Brown 2011). Författarna anser att fysisk aktivitet är en viktig faktor i beräkningen av hundens energibehov. Att kunna beräkna hundens energibehov kan vara till stor hjälp vid förebyggande och behandling av övervikt (Morrison *et al.* 2014).

Andrews *et al.* (2015) menar att det kan finnas ett samband mellan brunst och ökad aktivitet hos katter. De diskuterar möjligheten att med hjälp av en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor upptäcka ökad aktivitet som är kopplad till förändrat beteende vid brunst hos katter.

Att kunna mäta aktivitet i djurets hemmiljö kan vara mycket viktigt, exempelvis vid nedsatt rörlighet på grund av artros (Millis & Ciuperca 2015). Vid artros hos katt är förändringar i beteende och aktivitet de främsta kliniska symptomen (Stadig 2017). Djurägare ser ofta en ovilja hos sin katt att hoppa upp på och ner från höjder som tidigare inte varit ett problem. Flertalet studier har använt en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor som mätverktyg på patienter med artros (Brown *et al.* 2010; Guillot *et al.* 2013). Guillot *et al.* (2013) mätte aktivitet hos 39 katter med artros. Resultatet visar att de katter som behandlades

med meloxicam hade ökad aktivitet. Författarna drar slutsatsen att accelerometri är en pålitlig metod för bedömning av kronisk smärta vid artros hos katt.

Enligt The American Animal Hospital Association är grad av smärta ett viktigt vitalt tecken, tillsammans med andningsfrekvens, hjärtfrekvens och temperatur (Hesbach 2007). Fysiologiska parametrar är mest användbara för att värdera akut smärta, exempelvis direkt postoperativt (Millis & Ciuperca 2015). För bedömning av kronisk smärta bör fokus istället ligga på beteendeförändringar. Det finns olika frågeformulär och poängsystem framtagna för att värdera smärta (Millis & Ciuperca 2015). Rörlighet och fysisk aktivitet minskar vid smärta; en trolig följd av adekvat smärtlindring är därför ökad rörelseförmåga och aktivitet (Lascelles *et al.* 2008). Mätning av aktivitet med hjälp av accelerometri kan därför vara användbart för att utvärdera effekten av analgetika.

En accelerometerbaserad aktivitetsmonitor som registrerar aktivitetens mängd samt typ av aktivitet ger möjlighet att följa postoperativa kliniska framsteg (den Uijl *et al.* 2017; Yam *et al.* 2011). Att objektivt kunna mäta ett djurs dagliga aktivitet i hemmiljö är mycket användbart inom rehabilitering för att utvärdera behandling (Millis & Ciuperca 2015). I de fall monitorns programvara ger tidsangivna mätningar kan även svar på en specifik medicinsk behandling ses (Yam *et al.* 2011; Yashari *et al.* 2015).

2.2.3 Olika accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer

Det finns flera validerade accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer på marknaden som mäter aktivitet hos hund (Clarke & Fraser 2016; den Uijl *et al.* 2017; Hansen *et al.* 2007; Yam *et al.* 2011; Yashari *et al.* 2015). Flertalet studier inom området har genomförts på hund men vissa monitorer har även validerats på katt (Andrews *et al.* 2015; Lascelles *et al.* 2008).

Vilken typ av aktivitet som registreras skiljer sig mellan olika aktivitetsmonitorer (den Uijl *et al.* 2017; Guillot *et al.* 2013; Jones *et al.* 2014; Lascelles *et al.* 2008; Yam *et al.* 2011; Yashari *et al.* 2015). Enligt Guillot *et al.* (2013), Jones *et al.* (2014) och Yashari *et al.* (2015) mäter monitorerna, av varumärkena Whistle, Actiwatch och SNIF tags, total mängd fysisk aktivitet samt aktivitetens intensitet. Modellen Actigraph GT3-X mäter inaktivitet samt aktivitet i tre olika intensitetsnivåer (Yam *et al.* 2011). Aktivitetsmonitorn Actical mäter förflyttad distans, total- och medelhastighet samt total tid i rörelse, förflyttning och inaktivitet (Lascelles *et al.* 2008). En monitor som istället mäter flera olika aktivitetskategorier (Skritt, Trav, Galopp, Sömn, Inaktivitet, Huvudskakning, Intag av mat samt Intag av vatten) är PetDialog+ (den Uijl *et al.* 2017).

En viktig aspekt vid jämförandet av olika aktivitetsmonitorer är att aktivitet omvandlas till den icke standardiserade enheten 'activity counts' genom olika

tekniker (Lascelles *et al.* 2008; Welk 2002). Det är därför svårt att jämföra resultaten från olika studier som validerat olika monitorer. Welk (2002) diskuterade redan för sexton år sedan att en standardiserad måtenhet, förslagsvis genom att mäta g-kraft, skulle möjliggöra ett sådant jämförande.

2.2.4 Aktivitetsmonitorns placering på djuret

Hansen *et al.* (2007) har undersökt en aktivitetsmonitorns optimala placering på hund. Vid studien fästes åtta monitorer, av samma modell, på olika ställen på hunden med hjälp av ett halsband, en väst och en elastisk tygstrumpa på vänster framben. Aktivitetsmonitorerna placerades dorsalt och ventralt på halsen, lateralt vid thorax samt ventralt vid sternum och buk. Monitorer fästes även på tre ställen utmed hundens vänstra framben. Aktivitetsmonitorerna registrerade aktivitet sju timmar per dag under fyra efterföljande dagar. Resultatet visar på godtagbar korrelation mellan mätningar från samtliga placeringar och observationer från videoanalys. Ventral placering av aktivitetsmonitorn på halsbandet tolererades bäst av hunden och det ansågs därför vara den bekvämaste placeringen för vidare användning och studier.

Lascelles *et al.* (2008) har studerat en aktivitetsmonitorns optimala placering på katt. De jämförde mätningarna från en monitor monterad på ett halsband med mätningarna från en monitor monterad på en sele. Resultatet visar att placeringen på ett halsband är att föredra, då det enbart är huvudrörelsen som gör att monitorn kan registrera vissa aktiviteter, exempelvis intag av mat och vatten.

Enligt Martin *et al.* (2017) spelar även aktivitetsmonitorns montering på halsbandet, samt yttre faktorer, roll för mätningarnas resultat och måste därför tas i beaktning vid användandet av en aktivitetsmonitor. De menar att monitorns registreringar kan påverkas av hur tätt intill halsbandet monitorn är monterad. En monitor som är för löst monterad kan förflyttas längs halsbandet och resultera i falskt höga mätningar trots att djuret inte har rört sig. Författarna menar även att falskt höga eller falskt låga mätningar av aktivitet kan uppkomma om ett koppel fästs till samma halsband som monitorn är monterad på. Det sker på grund av att monitorn förflyttas vid drag i kopplet. Vissa monitorer har tillhörande skyddsskal för att skydda mot väta, vilket kan ge extra tyngd. Det kan göra att aktivitetsmonitorn får mer kraft att förflytta sig runt halsen vilket kan resultera i falskt höga mätningar (Martin *et al.* 2017).

2.2.5 Validering av accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer

Val av valideringsmetod för accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer skiljer mellan olika studier (Andrews *et al.* 2015; Clarke & Fraser 2016; den Uijl *et al.*

2017; Hansen *et al.* 2007; Yashari *et al.* 2015). Aktivitetsmonitorn Whistle validerades genom att den placerades på hundar som samtidigt bar den redan validerade aktivitetsmonitorn Actical (Yashari *et al.* 2015). De två aktivitetsmonitorernas registrerade data jämfördes sedan med varandra. Subjektiv eller objektiv videoanalys är andra vanliga valideringsmetoder som har använts i flertalet studier (Andrews *et al.* 2015; Clarke & Fraser 2016; den Uijl *et al.* 2017; Hansen *et al.* 2007). Vid en subjektiv videoanalys analyseras inspelat material av en observatör och resultatet jämförs sedan med aktivitetsmonitorns registrerade data (Clarke & Fraser 2016). Vid objektiv videoanalys kan det inspelade materialet bearbetas i ett redan validerat digitalt rörelsespårningsprogram där resultatet sedan jämförs med aktivitetsmonitorns registrerade data (Hansen *et al.* 2007).

För att påvisa statistiskt samband mellan två variabler vid en validering, i dessa fall aktivitetsmonitorns registreringar och den valda valideringsmetodens data, kan metoden korrelation användas (Altman 1991). Enligt Altman (1991) är det vanligast att använda sig av Pearsons korrelation, som ger en korrelationskoefficient med ett värde från -1 till +1. Negativ korrelation innebär att den ena variabeln minskar när den andra ökar medan positiv korrelation innebär att båda variablerna ökar med varandra. Värdet på korrelationskoefficienten anger hur starkt det linjära sambandet är mellan variablerna: ju närmare noll värdet är desto sämre är den linjära korrelationen. Korrelation kan också beräknas genom Spearmans rangkorrelationskoefficient, vilket i princip är samma sak som Pearsons korrelationskoefficient bortsett från att sambandet inte behöver vara linjärt (Altman 1991).

Vid validering av aktivitetsmonitorer som mäter inaktivitet och aktivitet används ofta korrelation som metod för att påvisa samband mellan två variabler; det vill säga observerad och registrerad aktivitet (Andrews *et al.* 2015; Hansen *et al.* 2007; Lascelles *et al.* 2008; Yashari *et al.* 2015). I dessa fall innefattar begreppet aktivitet: intensitet, förflyttad distans, total- och medelhastighet, total tid i rörelse samt total tid då djuret är i förflyttning. I några av ovan nämnda studier har Pearsons korrelation använts, med en resulterande koefficient från 0.81 till 0.99 (Andrews *et al.* 2015; Lascelles *et al.* 2008; Yashari *et al.* 2015). Hansen *et al.* (2007) har använt Spearmans rangkorrelation, med en resulterande koefficient från 0.71 till 0.93.

En av valideringsstudierna skiljer sig från övriga då den istället för att mäta inaktivitet och aktivitet mäter olika aktiviteter i form av skritt, trav, galopp, sömn, inaktivitet, intag av mat, intag av vatten och huvudskakning (den Uijl *et al.* 2017). Studiens resultat redovisas bland annat genom sensitivitet och specificitet. Mandrekar (2011) menar att om en av två variabler anses vara 'gold standard' är sensitivitet och specificitet ett lämpligt mått att använda sig av. Enligt Stralen *et al.*

(2009) är hög sensitivitet i kombination med hög specificitet det optimala resultatet vid validering. den Uijl *et al.* (2017) visar i sitt resultat en sensitivitet från 0.86 till 0.98 samt en specificitet från 0.66 till 0.97 beroende på vilken aktivitet som evaluerades.

2.3 Utvärdering av fysisk aktivitet inom rehabilitering

Rehabilitering och fysioterapi för hund och katt är ett av de områden inom djursjukvården som sedan några år tillbaka utvecklas mest (Millis & Ciuperca 2015). Fungerande utvärderingsmetoder är avgörande för att kunna bedöma effekten av olika behandlingar inom rehabilitering. Den viktigaste egenskapen hos en utvärderingsmetod är att den ska kunna urskilja behandlingens effekt. Utöver det bör metoden vara objektiv, användarvänlig, icke invasiv och inte för kostsam (Millis & Ciuperca 2015).

En av de tydligaste kliniska indikatorerna på ett lyckat rehabiliteringsprogram är återgång till normal funktion och aktivitet i djurets vardagliga liv (Millis & Ciuperca 2015). Det är därför viktigt att kunna utvärdera funktionell rörlighet, det vill säga alla kroppspositioner och rörelser som ingår i djurets dagliga funktion. Det är också avgörande att djuret kan uppfylla grundläggande behov som att äta och dricka samt att utföra kroppsvård och elimination (Hesbach 2007).

Den kliniska undersökningen av en ortopedisk patient kan vara begränsad när det gäller vilka kliniska fynd den ger, särskilt vid undersökning av katter (Stadig 2017). Det finns risk för falskt positiva resultat, exempelvis kan kattens respons vid den kliniska undersökningen tolkas som smärta eller nedsatt rörlighet men i själva verket bero på att katten är arg, rädd eller obekvä. Falskt negativa resultat kan istället fås då en katt döljer tecken på smärta (Stadig 2017).

Accelerometri är tillsammans med pedometri och GPS användbara objektiva metoder för att kunna ge en bild av djurets aktivitet i hemmet (Millis & Ciuperca 2015). Det finns flera andra utvärderingsmetoder inom rehabilitering för att bedöma funktionell rörlighet och aktivitet. På hund kan funktionstest genomföras, exempelvis genom att mäta hur lång sträcka hunden går på en viss tid. Metoden är objektiv men har flera felkällor, så som påverkan från personen som hanterar djuret, hur snabbt personen går samt hundens motivation (Millis & Ciuperca 2015). Funktionell rörlighet och aktivitet hos den ortopediska eller neurologiska patienten kan subjektivt utvärderas av djurägaren eller behandlande personal med hjälp av speciellt framtagna skalor och poängsystem (Hesbach 2007). Nedsatt funktionell rörlighet kan bedömas med hjälp av gånganalys och utvärdering av belastning. Det finns flera olika metoder, där direktobservation och poängsystem är exempel på subjektiva metoder medan tryckmatta, kraftplatta och badrumsvågar

är exempel på objektiva metoder (Millis & Ciuperca 2015). Tryckmatta används ofta vid gånganalys på katt och ger information om tassens position och kraft i steget samt symmetri mellan extremiteterna fram och bak samt höger och vänster (Stadig 2017). En begränsning vid användning av tryckmatta är att den bara kan mäta horisontell förflyttning och inte aktiviteter som att gå upp och ner för en trappa (Millis & Ciuperca 2015). Gånganalys används även som en diagnostisk metod för exempelvis artros (Stadig 2017). För att bedöma exempelvis muskelatrofi och 'range of motion' (ROM) krävs andra utvärderingsmetoder, såsom palpation, måttband samt goniometer, vilket är en vinkelmätare som används för att mäta rörligheten i en led (Millis & Ciuperca 2015).

3 Material och metod

3.1 Litteratursökning

Sökningar efter vetenskapliga artiklar gjordes på sökmotorerna Primo, Scopus, PubMed och Web of Science. Sökorden som användes var: accelerometer*, activity, "activity monitor", feline*, canine*, cat*, dog*. Olika kombinationer av sökorden gav 11 originalartiklar inom ämnet, varav 1 senare valdes bort på grund av irrelevans. Efter genomgång av artiklarnas referenser inkluderades ytterligare 7 artiklar. Vidare inkluderades 1 artikel som angivits som referens i en föreläsning ("Att mäta smärta och fysisk dysfunktion", Bergh, A. 2018-01-29). Majoriteten av artiklarna använder eller utvärderar accelerometri som metod för att mäta fysisk aktivitet hos hund respektive katt. Vissa artiklar har som syfte att validera en aktivitetsmonitor. I ett senare skede inkluderades även e-postkorrespondens, 3 hemsidor, 5 böcker och ytterligare 6 vetenskapliga artiklar för att förklara begrepp och tillföra information från den för studien aktuella aktivitetsmonitors tillverkare samt referenser från humanvården.

3.2 Observationsstudie

3.2.1 Urval

Genom bekvämlighetsurval inkluderades två domesticerade huskatter i observationsstudien. Målet var att storleken på de två katterna skulle skilja avsevärt, därför valdes en fullvuxen katt och en kattunge. En hankatt (Katt 1), 21 månader gammal med en vikt på 4840 gram och en honkatt (Katt 2), 3 månader gammal med en vikt på 1853 gram inkluderas. De två katterna bedömdes vara på nivå 6 respektive 5 enligt BCS (body condition score).

3.2.2 Aktivitetsmonitor

Den accelerometerbaserade aktivitetsmonitor som utvärderades var av varumärket Moggie. I studien användes en prototyp av aktivitetsmonitorn, som enligt uppgift från Anton Skyba¹, COO på företaget Moggie AB, hade en vikt på 34 gram, en diameter på 50 millimeter samt en tjocklek på 15 millimeter. Aktivitetsmonitorn är framtagen för att användas på katter och marknadsförs som en möjlighet för djurägaren att veta vad katten gör om dagarna (Moggie n.d.). Kattens aktivitet summeras i en applikation framtagen för smartphones. Programvaran samlar även monitorns registreringar som rådata, vilket gör aktivitetsmonitorn användbar vid forskning och i kliniska sammanhang. Tekniken i monitorn bygger enligt Skyba² på en triaxial accelerometer som konverterar mätningar av accelerationen till förprogrammerade aktivitetskategorier. Algoritmerna för aktivitetskategorierna är framtagna av SensorBeat Analyser och API (utvecklat av Imagimob).

Aktivitetsmonitorn fästes ventralt på katternas hals med hjälp av ett halsband. Samma monitor och halsband användes på båda katterna. En subjektiv bedömning gjordes att katterna inte stördes av att bära monitorn när de utförde naturliga beteenden förväntade av en katt i hemmiljö, såsom gång, vila och lek. Det medförde att Katt 1 bar aktivitetsmonitorn i cirka 15 minuter innan videoinspelningens start medan motsvarande invänjningsperiod för Katt 2 var cirka 60 minuter.

3.2.3 Videoinspelning

Katterna filmades enskilt i rum i deras respektive hemmiljö. Katt 1 vistades i ett rum med glasdörr samt fönster mot intilliggande rum. I rummet som Katt 2 vistades i möjliggjordes visuell insyn via dörröppningen som var avgränsad med ett kompostgaller. Rummen var 6–10 kvadratmeter stora och inredda med möbler med olika höjd för att möjliggöra olika typer av aktiviteter.

En vidvinkelkamera av varumärket GoPro användes vid inspelning av Katt 1 och av varumärket Monster vid inspelning av Katt 2. Respektive kamera fästes högt upp på väggen för att visuellt fånga in hela rummet. En dator som visade lokal tid, via hemsidan time.is, placerades i respektive rum så att tiden kunde utläsas på filmen. Katterna var ensamma i respektive rum större delen av videoinspelningen. För att främja variation i katternas aktiviteter genomfördes viss manuell aktivering med hjälp av leksak genom fönster respektive dörröppning. Inspelningen av Katt 1 resulterade i 78 minuter och 25 sekunders videomaterial. Inspelningen av Katt 2 resulterade i 107 minuter och 57 sekunders videomaterial.

¹ Anton Skyba COO Moggie AB, e-post 2018-03-27

² Anton Skyba COO Moggie AB, e-post 2018-02-14

3.2.4 Kategorisering av aktiviteter

Aktivitetsmonitorn var förprogrammerad med aktivitetskategorier enligt Tabell 1.

Tabell 1. Kategorisering av förprogrammerade aktiviteter i aktivitetsmonitorn

Aktivitetskategori	Observerade aktiviteter
1. Vila	Sitt- och liggpositioner, stillastående, urinering, defekering, kroppsvård (ej aktiv ¹)
2. Gång	Gång, kroppsvård (aktiv ¹), huvudskakning (ej aktiv ¹), trav (långsam)
3. Lek	Lek i olika positioner (ej rygg), trav (snabb), galopp, hopp (från medelhög höjd, ex. stol), huvudskakning (aktiv ¹)
4. Lek på rygg	Lek i ryggposition, mer aktiv ¹ lek
5. Kraft	Monitorn utsätts för hög kraft (vid ex. hopp från hög höjd, kollision etc.)

¹Programmeringen av de olika aktiviteterna baseras bland annat på huvudrörelse, varför samma aktivitet kan hamna under olika kategorier med enda skillnaden att kattens huvudrörelse är mer eller mindre aktiv.

En parallell kategorisering av aktiviteter (Tabell 2) togs fram av författarna, baserat på katters naturliga beteende enligt den litteratur som framställs i stycke 2.1. Aktiviteterna i respektive aktivitetskategori baserades på samma litteratur i kombination med författarnas egen erfarenhet av katters beteende.

Tabell 2. Kategorisering av framtagna aktiviteter baserat på katters naturliga beteende

Aktivitetskategori	Observerade aktiviteter
100. Inaktivitet	Sitter, ligger och står stilla i olika positioner
200. Äta/dricka	Äter eller dricker
300. Eliminering	Urinerar eller defekerar
400. Kroppsvård	Kroppsvård i alla olika positioner
500. Huvudskakning	Skakar på huvudet i alla olika positioner samt kliar sig
600. Förflyttning	Går, springer, klättrar, gör språng samt reser sig från liggande eller sittande position
700. Lek	Leker i alla positioner samt kramsar
800. Hopp	Hoppar upp samt hoppar ner

3.2.5 Videoanalys och protokoll

Observerad aktivitet från videomaterialet protokollfördes utifrån aktivitetskategorierna i Tabell 1 och Tabell 2. I ett första skede noterades varje byte av aktivitet, därefter fylldes sekunderna mellan bytena ut med den aktuella

aktiviteten. Protokollet fördes manuellt i Microsoft® Excel. I de fall två eller fler aktiviteter utfördes på samma sekund räknades endast den sist utförda. Vid videoanalysen genomförde två observatörer (författarna) varsin bedömning; därefter jämfördes protokollen från videoanalysen. Vid skilda meningar om en specifik observation spelades aktuell filmsekvens upp igen, tills observatörerna kunde enas om en aktivitet. Sekvenser då katten inte syntes i bild samt eventuella felkällor, exempelvis om aktivitetsmonitorn roterat runt kattens hals och därför behövde justeras manuellt, analyserades inte. Analys av videomaterialet med Katt 1 genomfördes innan observatörerna fick tillgång till aktivitetsmonitorns registreringar för Katt 1. Registreringarna protokollfördes för varje sekund utifrån de förprogrammerade aktivitetskategorierna. Därefter upprepades samma procedur för Katt 2.

3.2.6 Bearbetning av data

I ett första skede exkluderades observationer som var obrukliga på grund av olika felkällor (se Resultat). Data bearbetades i det statistiska analysprogrammet Stata® 14.2 och sammanställningar av de olika aktivitetskategorierna och deras förhållande till varandra togs fram. Utifrån data och sammanställningarna skapades diagram och tabeller i Microsoft® Excel.

4 Resultat

4.1 Förlorad data

Målet vid insamlandet av data var att ha 3600 observationer, det vill säga lika många sekunders data, per katt. Betydligt fler observationer krävdes eftersom vissa sekunder gick förlorade på grund av problem som uppstod antingen i videomaterialet eller med aktivitetsmonitorns registreringar. Den vanligaste orsaken till förlorad data i videomaterialet var att katten gick ur bild. Ibland berodde förlorad data i videomaterialet istället på hantering av katten, exempelvis för att rätta till monitorns placering eller för att flytta katten tillbaka in i videokamerans upptagningsområde. När det gällde förlorad data i aktivitetsmonitorns rådata berodde det främst på att programvaran som registrerade rådata tappade anslutning till aktivitetsmonitorn. I enstaka fall berodde det på att en okänd aktivitet ('unknown') registrerats i rådata.

Insamlandet av data gav totalt 5886 observationer för Katt 1 och 9598 observationer för Katt 2. I insamlad data för Katt 1 gick totalt 1105 observationer förlorade. 925 av dem förlorades på grund av problem med aktivitetsmonitorns registreringar och 180 på grund av problem i videomaterialet. Vid insamling av data för Katt 2 uppstod mer omfattande problem med aktivitetsmonitorn anslutning till programvaran, vilket gjorde att 2143 observationer gick förlorade. Ytterligare 734 observationer förlorades på grund av problem i videomaterialet. Efter att all förlorad data räknats bort återstod 3738 observationer för Katt 1 och 3722 observationer för Katt 2. För att nå målet med 3600 observationer per katt togs de 138 respektive 122 sist utförda observationerna bort.

4.2 Överensstämmelse med 'gold standard'

Vid videoanalys protokollfördes observerad aktivitet ('gold standard') för respektive katt utifrån såväl de förprogrammerade aktivitetskategorier (Tabell 1) som de framtagna aktivitetskategorierna (Tabell 2). Aktivitetsmonitorns registreringar protokollfördes dessutom utifrån de förprogrammerade aktivitetskategorierna (Tabell 1).

Tabell 3 och Tabell 4 visar, med fetstilt text, antal tillfällen registrerad aktivitet (kolumnvariabel) stämde överens med observerad aktivitet (radvariabel). Övriga tal anger antal tillfällen monitorn registrerat annan aktivitet än observerad aktivitet. Av de 3600 observationerna för respektive katt överensstämde totalt 2462 (68,4 %) för Katt 1 och 2406 (66,8 %) för Katt 2.

Tabell 3. Katt 1 – överensstämmelse mellan observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn, utifrån de förprogrammerade aktivitetskategorierna

	Registrerad aktivitet				
Observerad aktivitet	Vila	Gång	Lek	Lek på rygg	Kraft
Vila	2216	289	24	213	18
Gång	141	104	2	61	1
Lek	181	87	24	68	1
Lek på rygg	20	27	5	118	0
Kraft	0	0	0	0	0

Tabell 4. Katt 2 – överensstämmelse mellan observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn, utifrån de förprogrammerade aktivitetskategorierna

	Registrerad aktivitet				
Observerad aktivitet	Vila	Gång	Lek	Lek på rygg	Kraft
Vila	2083	367	9	218	24
Gång	96	219	6	114	0
Lek	24	66	11	202	0
Lek på rygg	4	36	26	93	2
Kraft	0	0	0	0	0

Tabell 5 visar, för respektive förprogrammerad aktivitetskategori, andel tillfällen registrerad aktivitet stämde överens med observerad aktivitet.

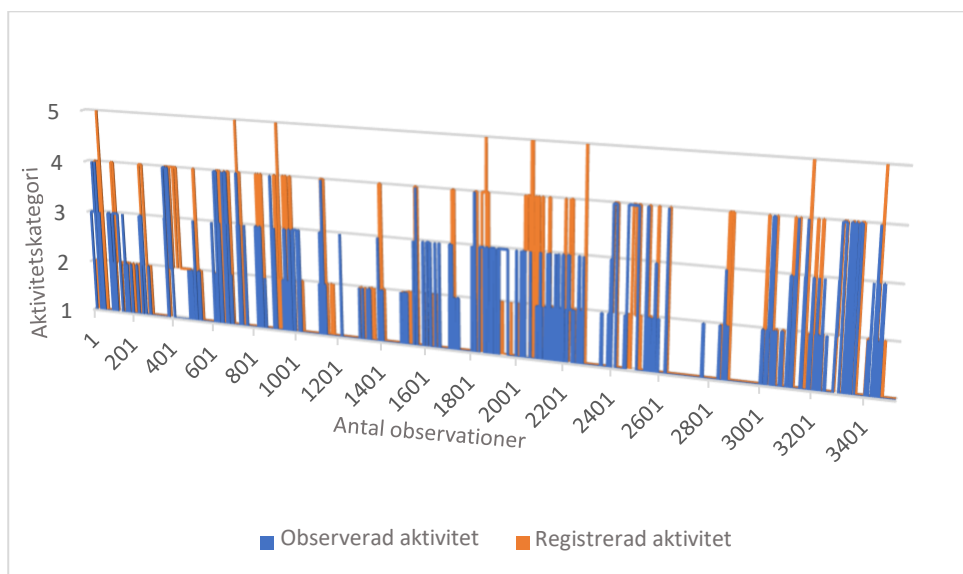
Tabell 5. Katt 1 och Katt 2 – överensstämmelse mellan observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn, inom respektive förprogrammerad aktivitetskategori

Aktivitetskategori	Katt 1	Katt 2
1. Vila	86,6 %	94,4 %
2. Gång	20,5 %	31,8 %
3. Lek	43,6 %	21,2 %
4. Lek på rygg	25,7 %	14,8 %
5. Kraft ¹	0 %	0 %

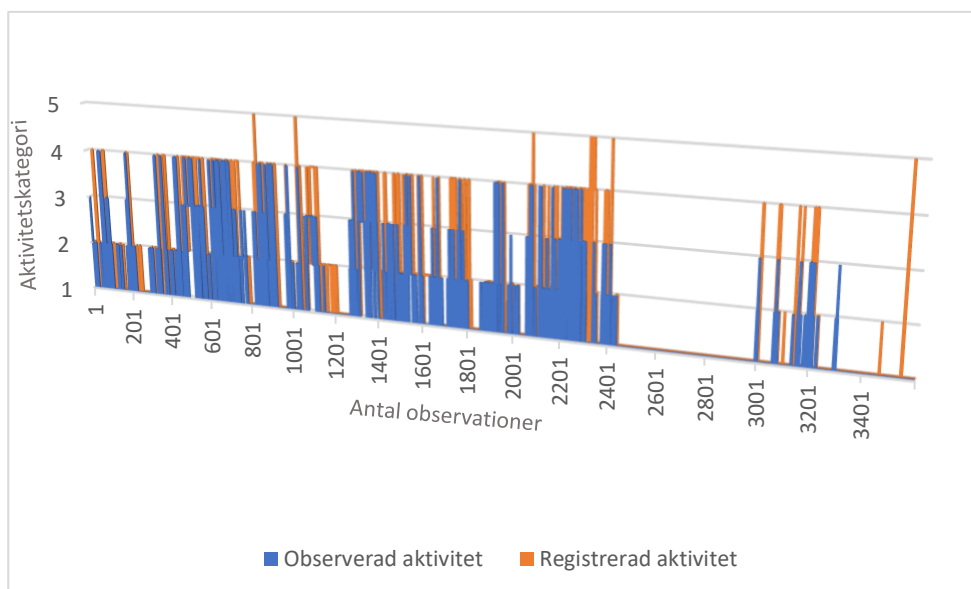
¹Aktivitetskategorin Kraft observerades inte hos någon av katterna under observationsstudien

4.3 Tidpunkt för byte av aktivitet

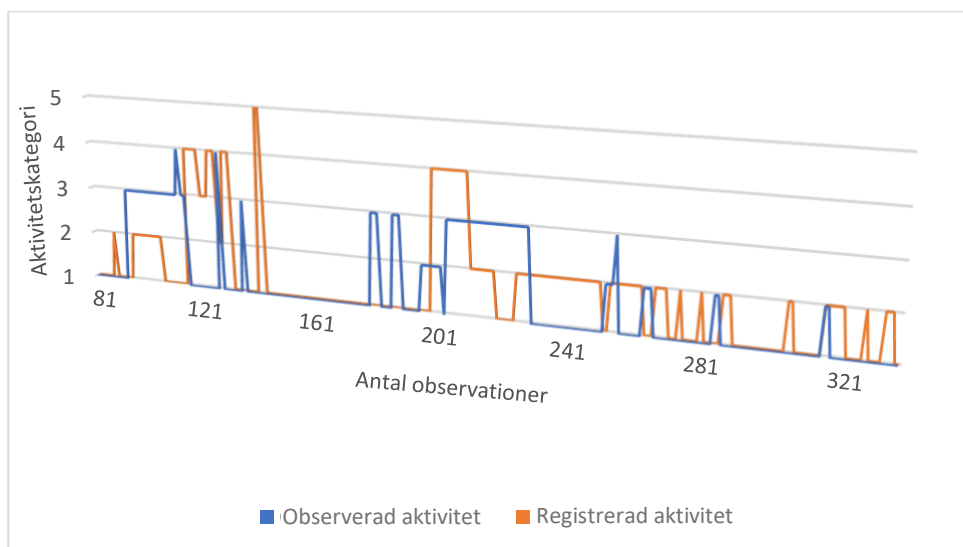
Figur 1-4 visar hur väl tidpunkt för byte mellan de förprogrammerade aktivitetskategorierna stämde överens mellan observerad och registrerad aktivitet. Figur 1 och Figur 2 visar samtliga 3600 observationer för respektive katt. Figur 3 och Figur 4 visar en kortare sekvens med 250 efterföljande observationer. I detta fall togs observation 81-331 för Katt 1 och 779-1029 för Katt 2 ut, då de var de första 250 sammanhängande observationerna i respektive protokoll. Y-axeln i Figur 1-4 visar de förprogrammerade aktivitetskategorierna enligt följande numrering: 1=Vila, 2=Gång, 3=Lek, 4=Lek på rygg, 5=Kraft. X-axeln visar antal observationer.



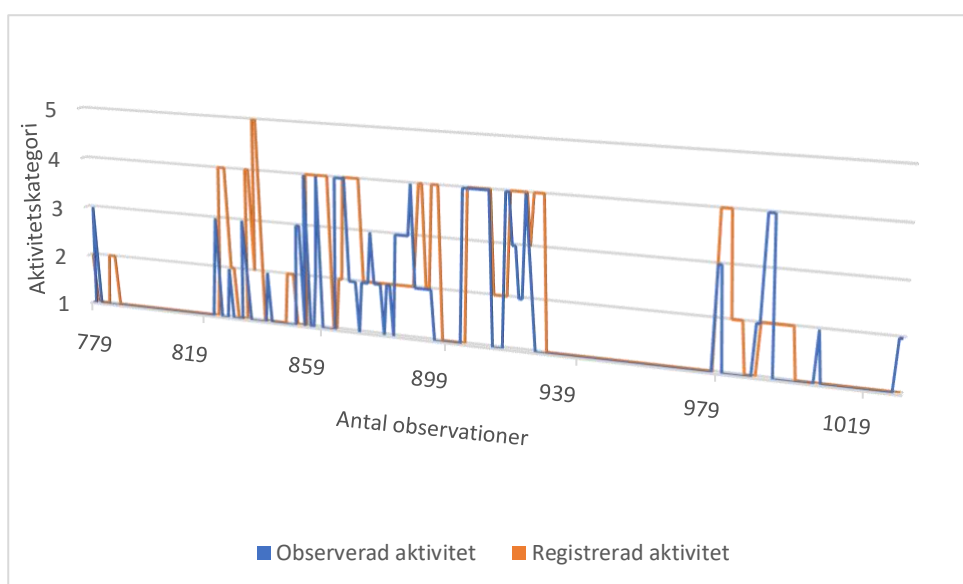
Figur 1. Katt 1 – tidslinje över 3600 observationer. Y-axeln visar de förprogrammerade aktivitetskategorierna enligt följande numrering: 1=Vila, 2=Gång, 3=Lek, 4=Lek på rygg, 5=Kraft. X-axeln visar antal observationer enligt observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn.



Figur 2. Katt 2 – tidslinje över 3600 observationer. Y-axeln visar de förprogrammerade aktivitetskategorierna enligt följand numrering: 1=Vila, 2=Gång, 3=Lek, 4=Lek på rygg, 5=Kraft. X-axeln visar antal observationer enligt observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn.



Figur 3. Katt 1 – tidslinje över 250 observationer (81-331). Y-axeln visar de förprogrammerade aktivitetskategorierna enligt följande numrering: 1=Vila, 2=Gång, 3=Lek, 4=Lek på rygg, 5=Kraft. X-axeln visar antal observationer enligt observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn.

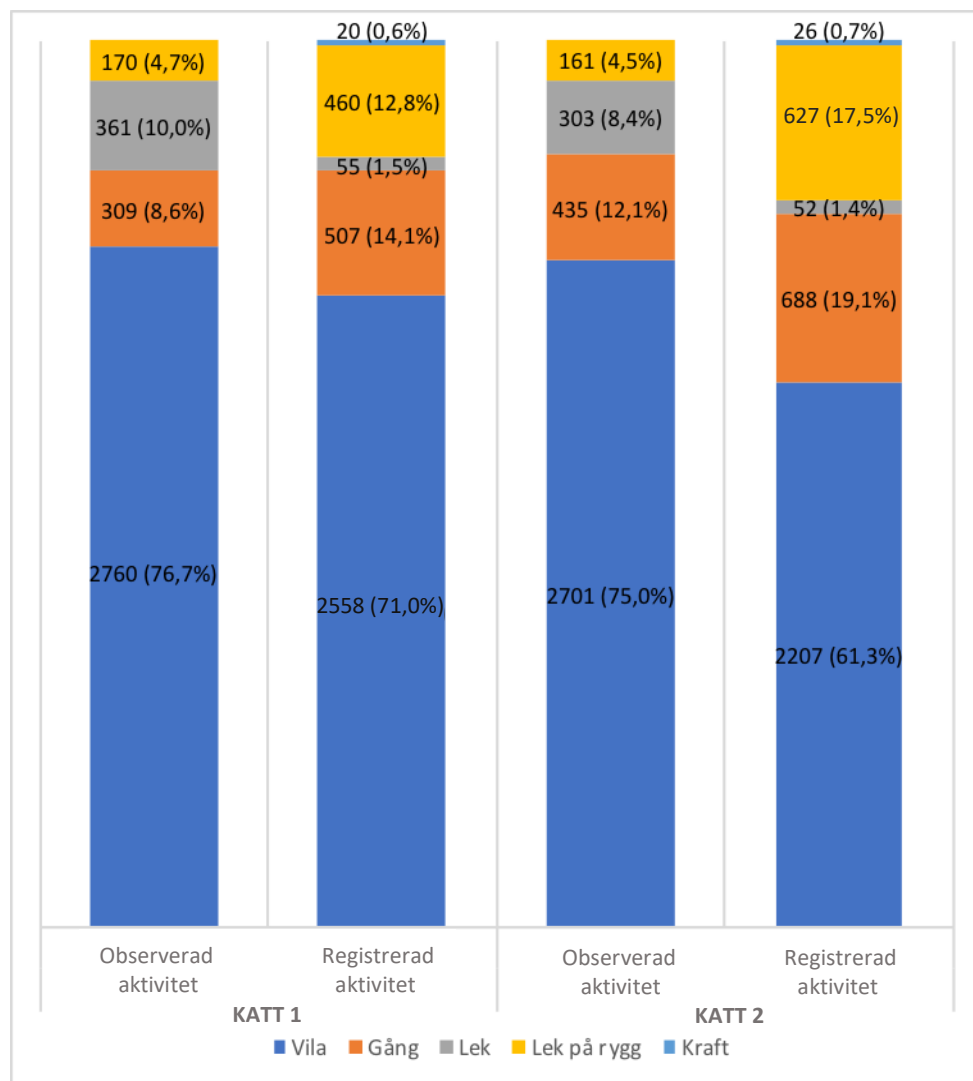


Figur 4. Katt 2 – tidslinje över 250 observationer (779-1029). Y-axeln visar de förprogrammerade aktivitetskategorierna enligt följande numrering: 1=Vila, 2=Gång, 3=Lek, 4=Lek på rygg, 5=Kraft. X-axeln visar antal observationer enligt observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn.

4.4 Fördelning av aktivitetskategorier

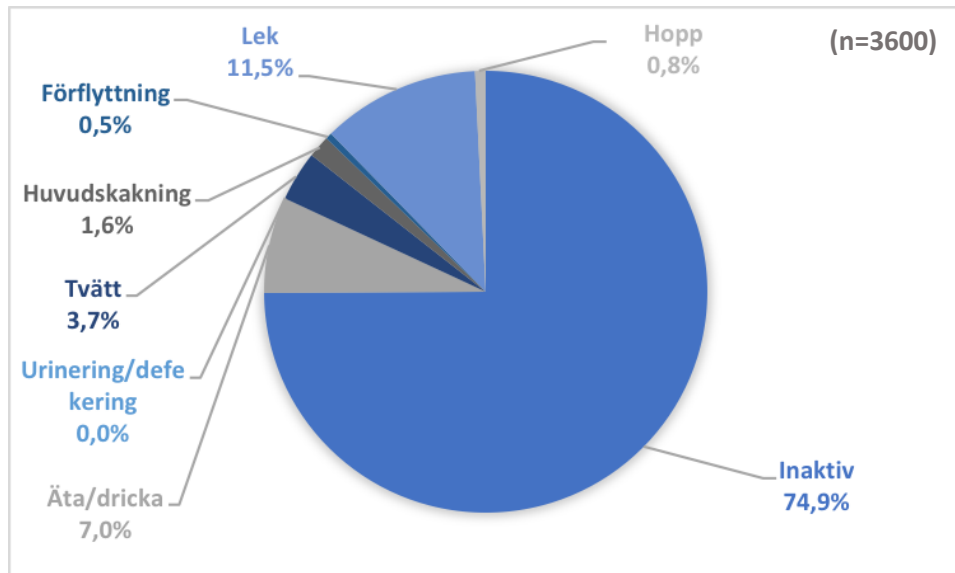
Aktivitetsfördelning av samtliga 3600 observationer för respektive katt visas i Figur 5-7. Fördelningen av de förprogrammerade aktivitetskategorierna ses i Figur 5. Fördelningen av de framtagna aktivitetskategorierna ses i Figur 6 och Figur 7.

Figur 5 visar fördelningen av 3600 observationer, indelat i de förprogrammerade aktivitetskategorierna, enligt observerad och registrerad aktivitet hos Katt 1 och Katt 2.

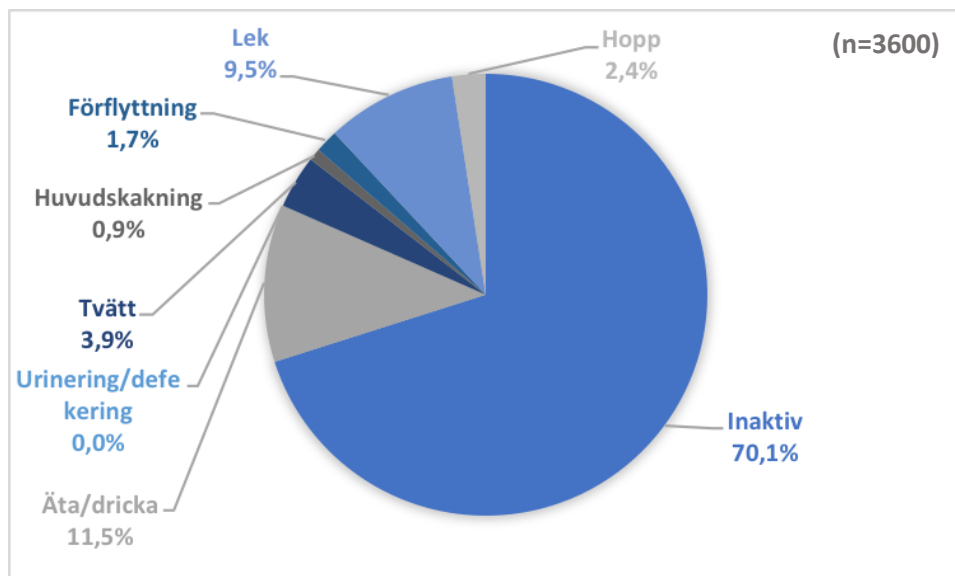


Figur 5. Katt 1 och Katt 2 - fördelning av 3600 observationer, indelat i de förprogrammerade aktivitetskategorierna, enligt observerad aktivitet från videoinspelning och registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn.

Figur 6 och Figur 7 visar fördelningen av de framtagna aktivitetskategorierna, baserade på relevans för djursjukvården, enligt observerad aktivitet från videoinspelning av Katt 1 och Katt 2. Eftersom aktivitetskategorierna i Figur 6 och Figur 7 inte finns förprogrammerade i programvaran kunde en fördelning av registrerad aktivitet från aktivitetsmonitorn inte göras.



Figur 6. Katt 1 – fördelning av framtagna aktivitetskategorier baserade på relevans för djursjukvården, enligt observerad aktivitet från videoinspelning.



Figur 7. Katt 2 – fördelning av framtagna aktivitetskategorier baserade på relevans för djursjukvården, enligt observerad aktivitet från videoinspelning.

5 Diskussion

5.1 Generell överensstämmelse mellan observerad och registrerad aktivitet

Resultatet av observationsstudien visar en generell överensstämmelse, mellan observerad och registrerad aktivitet, på 68,4 % för Katt 1 och 66,8 % för Katt 2. Många studier som validerat en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor har visat sitt resultat i form av en korrelationskoefficient (Andrews *et al.* 2015; Clarke & Fraser 2016; Hansen *et al.* 2007; Lascelles *et al.* 2008; Yam *et al.* 2011; Yashari *et al.* 2015). På grund av avsaknad av numeriska värden i vår studie har en korrelationskoefficient inte kunnat beräknas, dock kan vårt sätt att redovisa resultatet anses ligga i samma härad och därmed kunna jämföras med andra studiers resultat. Tidigare valideringsstudier har använt Pearsons korrelation (Andrews *et al.* 2015; Lascelles *et al.* 2008; Yashari *et al.* 2015) eller Spearmans rangkorrelation (Hansen *et al.* 2007) med en resulterande korrelationskoefficient från 0.71 till 0.99. Dessa resultat visar en högre överensstämmelse mellan observerad och registrerad aktivitet än vår studie, vars genomsnittliga överensstämmelse är 67,6 %.

Skillnaden mellan vårt resultat och ovan nämnda studiers resultat kan delvis antas bero på det faktum att de enbart jämför aktivitet och inaktivitet. Om vi i vår studie grupperat de olika aktivitetskategorierna som aktivitet (Gång, Lek, Lek på rygg samt Kraft) och inaktivitet (Vila) tror vi att överensstämmelsen kan ha blivit annorlunda. Vidare studier krävs dock för att styrka detta antagande.

den Uijl *et al.* (2017) har istället för korrelationskoefficient använt sig av bland annat sensitivitet och specificitet för att redovisa sitt resultat. Sensitiviteten varierar från 0.86 (Inaktivitet) till 0.98 (Huvudskakning) medan specificiteten varierar från 0.66 (Sömn) till 0.97 (Inaktivitet). Eftersom sensitivitet och specificitet anses vara ett lämpligt mått om en av två variabler är 'gold standard'

(Mandrekar 2011) skulle eventuellt även vårt resultat kunnat redovisas i den formen.

I studiens resultat redovisas överensstämmelse, mellan observerad och registrerad aktivitet, inom respektive aktivitetskategori. Resultatet visar att aktivitetsmonitorn har störst andel korrekta mätningar inom kategorin Vila (86,6 % och 94,4 %) och minst andel korrekta mätningar inom kategorin Lek på rygg (25,7 % och 14,8 %). Aktivitetskategorin Kraft observerades inte hos någon av de två katterna i studien. Det innebär att jämförelsen mellan observerad och registrerad aktivitet gällande Kraft inte ger ett användbart resultat i denna observationsstudie. Då det i respektive rum fanns möjlighet för katterna att genomföra samtliga aktiviteter som utgör de fem aktivitetskategorierna hade det varit en fördel att provocera fram aktivitet som skulle observerats som Kraft. På så sätt hade samtliga aktivitetskategorier givit ett resultat som kunnat tas med i beräkningen. Vid analys av studiens resultat är det anmärkningsvärt att de flesta registreringar av aktivitetskategorin Kraft förekommit när den observerade aktivitetskategorin varit Vila. Då Vila är en inaktiv aktivitetskategori medan Kraft är den kategori som bör registreras vid högst acceleration kan de två kategorierna ses som monitorns två extremer. Resultatet kan därför anses vara sämre än om den observerade aktiviteten hade varit exempelvis Lek eller Lek på rygg, som är aktiva aktivitetskategorier.

den Uijl *et al.* (2017) redovisar andelen tillfällen registrerad aktivitet stämde överens med observerad aktivitet för respektive aktivitetskategori. Deras resultat visar en överensstämmelse från 91 % (Inaktivitet) till 100 % (Galopp samt Dricka). Det visar tydligt att överensstämmelsen mellan observerad och registrerad aktivitet inom respektive aktivitetskategori i vår studie är lägre jämfört med studien av den Uijl *et al.* (2017). Det är möjligt att en omarbetning av aktivitetskategorierna samt algoritmerna skulle leda till bättre överensstämmelse, men vidare studier krävs för att styrka detta antagande.

I resultatet ses en stor variation när det gäller vilken aktivitetskategori som registrerats av monitorn när den inte är samma som observerad aktivitet. Överensstämmelsen kan upplevas olika hög beroende på om den jämförs inom rad eller kolumn. Hos Katt 1 ses exempelvis en god överensstämmelse av Lek på rygg när den jämförs inom raden (69,4 %) men om jämförelsen sker inom kolumnen överensstämmer endast 25,7 %. Det beror på att aktivitetsmonitorn ofta registrerat Lek på rygg när observerad aktivitet varit en annan aktivitetskategori.

5.2 Överensstämmelse beroende på kattens storlek

Skillnaden i resultatet mellan Katt 1 (68,4 %) och Katt 2 (66,8 %) är endast 1,6 %. Det är svårt att dra någon slutsats om huruvida kattens storlek påverkade resultatet. Det beror på att för få individer inkluderades i studien. Att katterna var av olika ålder och kön bedömdes inte påverka studiens resultat. För att säkrare kunna besvara frågan om huruvida kattens storlek påverkar resultatet behövs fler studier med större urval. Katterna som inkluderas bör vara likvärdiga inom parametrar såsom kön, ålder och BCS, men skilja i storlek och eventuellt även vikt.

Frågeställningen om kattens storlek bedömdes vara relevant för validering av en aktivitetsmonitor då kattens storlek eventuellt kunde påverkat resultatet.

5.3 Överensstämmelse vid byte av aktivitet

Det var svårt att hitta en exakt metod för att visa hur väl tidpunkten för byte av aktivitet överensstämmer mellan observerad och registrerad aktivitet. Dock togs en tidslinje över samtliga 3600 observationer fram för respektive katt. När samtliga observationer inkluderades blev tidslinjerna svåra att avläsa, därför togs kortare sekvenser på 250 observationer ut ur respektive protokoll för att underlätta analys. Observationerna 81-331 för Katt 1 och 779-1029 för Katt 2 var de första 250 sammanhängande observationerna i respektive protokoll. Vid valet av dessa säkerställdes även att variation mellan de olika aktivitetskategorierna fanns i såväl observerad som registrerad aktivitet. Tidslinjerna visar att linjerna för observerad respektive registrerad aktivitet inte tenderar att följa varandra. Trots detta är det svårt att utläsa ett exakt resultat gällande tidpunkten för byte av aktivitet.

Tidslinjerna förväntades också kunna visa om det fanns en tidsförskjutning hos registrerad aktivitet jämfört med tidpunkt för observerad aktivitet. Enligt Anton Skyba³, COO på företaget Moggie AB, är aktivitetsmonitorn inställd efter normaltid och registrerar aktivitet utan någon tidsförskjutning. En eventuell tidsförskjutning hade till viss del kunnat förklara varför registrerad aktivitet, sekund för sekund, inte alltid stämde överens med observerad aktivitet. Ingen tydlig tidsförskjutning kunde utläsas ur tidslinjerna.

5.4 Överensstämmelse vid sammanställning av observerad och registrerad aktivitet

Aktivitetsfördelningen i resultatet visar inte på överensstämmelse sekund för sekund då det är en sammanställning av de totala 3600 observationerna för

³ Anton Skyba COO Moggie AB, e-post 2018-04-09

respektive katt. En sådan sammanställning bedömdes inte påverka valideringen av produkten, men kan i framtiden vara ett tydligt sätt att sammanställa observationer vid användandet av aktivitetsmonitorn som mätverktyg.

5.5 Användningsområden för accelerometerbaserade aktivitetsmonitörer inom djursjukvården

Det finns flera användningsområden inom djursjukvården för en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor, exempelvis som hjälpmedel för att upptäcka sjukdom (den Uijl *et al.* 2017) och som utvärderingsmetod efter behandling (Lascelles *et al.* 2008). I rollen som legitimerad djursjukskötare är verktyget troligtvis mest användbart som utvärderingsmetod, exempelvis vid behandling av viss kronisk smärta och olika behandlingar inom rehabilitering. Pålitliga och objektiva mätmetoder, såsom accelerometri, kan antas vara viktiga för att djursjukskötaren ska kunna arbeta effektivt och se resultat av olika behandlingar. Katter blir lätt stresspåverkade vid veterinärbesök, vilket försvårar bedömningen av kliniska symptom (Stadig 2017) och sänker kattens välfärd (Bradshaw 2013). Om kattens aktivitet mäts i hemmiljö, istället för på klinik, kan data från aktivitetsmonitorn skickas digitalt till kliniken. Det kan leda till färre veterinärbesök, vilket minskar risken för stress hos katten.

5.5.1 Framtagna aktivitetskategorier baserade på relevans för djursjukvården

Baserat på den fakta om katters naturliga beteende som framställs i stycke 2.1 bedömdes de förprogrammerade aktivitetskategorierna inte vara optimala för användande av aktivitetsmonitorn inom djursjukvården. På grund av detta, samt med syfte att tydliggöra relevansen av denna studie som en del av ett examensarbete inom djuromvårdnad, togs förslag på alternativa aktivitetskategorier fram.

I resultatet gjordes ingen jämförelse mellan fördelningen av de framtagna aktivitetskategorierna enligt videoanalysen och fördelningen av de förprogrammerade aktiviteterna enligt aktivitetsmonitorns registreringar. Kategoriseringen av aktiviteterna skilde sig så mycket från varandra att en jämförelse inte förväntades ge något relevant resultat. Det är svårt att säga om resultatet, det vill säga aktivitetsmonitorns validitet, hade blivit annorlunda om de förprogrammerade aktivitetskategorierna hade varit samma som de framtagna aktivitetskategorierna. Det kan dock antas att observatörernas bedömning hade

underlättats av det faktum att aktivitetskategorierna då hade baserats på funktion och inte intensitet.

De förprogrammerade aktivitetskategorierna i den aktivitetsmonitor som validerades i studien är: Vila, Gång, Lek, Lek på rygg och Kraft. Enligt Anton Skyba⁴, COO på företaget Moggie AB, är det aktivitetens intensitet som avgör vilken aktivitetskategori som monitorn registrerar. Vissa aktiviteter, exempelvis kroppsvård, huvudskakning och trav ingår i mer än en av de förprogrammerade aktivitetskategorierna då de kan utföras med olika intensitet. Kategoriseringen är gjord av aktivitetsmonitorns tillverkare och har troligtvis främst baserats på programvarans tekniska prestanda att skilja olika aktiviteter åt.

Vid observationsstudien genomförande bedömdes tillverkarens kategorisering inte vara optimal för användning inom djursjukvården. För att mätning av aktivitet ska kunna ge relevant information vid utvärdering av behandling eller diagnostisering av sjukdom anser vi att kategoriseringen bör baseras på syftet med olika beteenden och aktiviteter. Förändringar i kattens aktivitet och beteende kan berätta mycket om kattens hälsa och välfärd. Det är ett påstående som styrks av litteraturen, exempelvis kan klåda eller problem med parasiter hos katt leda till ökad kroppsvård (Bradshaw 2013; Fraser 2012) eller huvudskakning (den Uijl *et al.* 2017). Ovilja att hoppa upp på och ner från höjder, som tidigare inte varit ett problem, är ett vanligt symptom vid artros hos katt (Stadig 2017). Generellt minskad aktivitet och rörlighet hos katt tyder på smärta (Lascelles *et al.* 2008). Det gäller även hos äldre individer då en frisk katt inte bör ha försämrad rörlighet enbart på grund av ålder (Bradshaw 2013). Ökad törst kan vara ett tecken på diabetes insipidus eller leversjukdom (den Uijl *et al.* 2017).

Det kan ses en problematik i att inaktivitet inte nödvändigtvis betyder att katten är avslappnad och vilar. Bradshaws (2013) 'Nine-level cat stress score (CaSS9)' visar att en rädd katt kan vara alert och aktivt försöka fly situationen medan en mycket rädd katt kan vara orörlig. Vi hävdar att en accelerometerbaserad aktivitetsmonitor inte skulle kunna särskilja den senare från en fullt avslappnad katt som sover eller vilar. Monitorn skulle då behöva kompletteras med ett verktyg som kan mäta kattens hjärtfrekvens.

Vi tror att det skulle vara av värde för djursjukvården om det fanns ett mätverktyg som kunde särskilja och registrera olika aktiviteter, med utgångspunkt i olika beteendens syfte. den Uijl *et al.* (2017) diskuterar på liknande sätt att specifika aktivitetskategorier kan underlätta upptäckt av olika sjukdomstillstånd. Baserat på de fakta som framställts om katters aktivitet och beteende togs följande aktivitetskategorier fram, då de bedömdes vara relevanta för djursjukvården:

⁴ Anton Skyba COO Moggie AB, personlig kommunikation 2018-02-01

Inaktivitet, Äta/dricka, Elimination, Kroppsvård, Huvudskakning, Förflyttning, Lek och Hopp.

Vilken av de förprogrammerade aktivitetskategorierna som registreras av monitorn beror enligt Skyba⁵ bland annat på kattens huvudrörelse samt aktivitetens intensitet. Huvudskakning återfinns exempelvis under såväl Gång som Lek med skillnaden att huvudskakningens intensitet ska vara högre för att registreras som Lek. Med de förutsättningarna skulle en programmering av monitorn enligt de framtagna aktivitetskategorierna troligtvis vara svår. I de framtagna aktivitetskategorierna grupperas aktiviteter som är lika gällande beteendets syfte och kattens kroppshållning. Aktiviteter inom samma kategori kan dock utföras med varierande intensitet. Möjligtvis skulle det vara en större utmaning, eller en ren omöjlighet, att programmera monitorn till att kunna skilja aktiviteter från varandra baserat på syftet och kroppshållningen istället för intensiteten. Det finns dock en studie som validerar en aktivitetsmonitor, framtagen för hund, med en kategorisering av aktiviteter som liknar de framtagna aktivitetskategorierna i vår studie (den Uijl *et al.* 2017). Deras aktivitetsmonitor samlar in data som processas av algoritmer framtagna med hjälp av beteenden från 3000 olika hundar. Algoritmen arbetar hierarkiskt, vilket betyder att den först förutspår huvudskakningar och sedan kategoriserar de övriga beteendena. Studien visar goda resultat och författarna anser att produkten är användbar inom djursjukvården (den Uijl *et al.* 2017). Trots det bör de framtagna aktivitetskategorierna i vår studie främst ses som ett teoretiskt förslag till förbättring av produkten med fokus på användbarhet inom djursjukvården.

5.6 'Activity counts'

'Activity counts' är en enhet som har använts i flera andra valideringsstudier av accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer (Andrews *et al.* 2015; Lascelles *et al.*, 2008; Yam *et al.*, 2011). I genomförd observationsstudie ansågs det inte möjligt att omvandla observationerna till enheten 'activity counts'. Det grundades delvis på att det inte finns ett specifikt tröskelvärde mellan inaktivitet och aktivitet eftersom monitorn som användes i studien är förprogrammerad med flera aktivitetskategorier. Enligt Lascelles *et al.* (2008) är ett tröskelvärde en förutsättning i två av de tre tekniker som finns för att omvandla aktivitetsmätningar till 'activity counts'. I studien har observationer istället registrerats sekund för sekund i enlighet med en annan studie, som också har validerat en aktivitetsmonitor som mäter flera olika aktiviteter till skillnad från att enbart mäta aktivitet och inaktivitet (den Uijl *et al.* 2017).

⁵ Anton Skyba COO Moggie AB, personlig kommunikation 2018-02-01

Ytterligare en aspekt är att 'activity counts' inte är en standardiserad enhet och därmed inte nödvändigtvis underlättar jämförelse av olika studiers resultat.

5.7 Felkällor

Bristen på erfarenhet gällande genomförandet av en observationsstudie kan troligtvis ha påverkat resultatet. Med större kunskap om statistisk analys hade observationsstudiens genomförande eventuellt kunnat leda till numeriska data. Då hade en korrelationskoefficient kunnat beräknas, vilket ofta görs vid validering av aktivitetsmonitorer. Resultatet hade på så vis blivit mer jämförbart med andra liknande studiers resultat. den Uijl *et al.* (2017) redovisar sitt resultat med hjälp av bland annat sensitivitet och specificitet. Då deras studie är den som är mest lik vår, med en aktivitetsmonitor som registrerar flera olika aktivitetskategorier, tror vi att sensitivitet och specificitet hade kunnat användas för att redovisa vår studies resultat. Dock saknades, i den här studien, kunskap hos författarna samt tid och möjlighet till vägledning för författarna att fördjupa sig i sådana statistiska beräkningar.

Med hänsyn till omfattningen av ett examensarbete för kandidatexamen inom djuromvårdnad var även tiden för genomförandet av studien en felkälla. Med mer tid till förfogande hade ett större urval kunnat ingå i studien och mätningar med aktivitetsmonitorn hade kunnat genomföras under en längre tidsperiod i enlighet med Dow *et al.* (2009) som menar att mätningar bör pågå under en veckas tid för att minimera variationen.

5.7.1 Videoanalys

För att validera observationsstudiens aktivitetsmonitor användes subjektiv videoanalys och den mänskliga observationen sågs som 'gold standard'. den Uijl *et al.* (2017) använde också mänsklig observation som 'gold standard'. De upptäckte dock under arbetets gång att det ibland krävdes att videomaterialet spelades upp med sänkt hastighet för att upptäcka eventuell felkälla som annars orsakas av den mänskliga faktorn. Exempel på en sådan felkälla kan vara svårigheten att visuellt gradera intensiteten i en aktivitet och därmed protokollföra korrekt aktivitetskategori (den Uijl *et al.* 2017). Vi ser också en viss problematik med att ha mänsklig observation som 'gold standard', då bedömningen är subjektiv och därför inte garanterat konsekvent. Objektiv videoanalys är troligtvis en mer optimal 'gold standard'.

Två observatörer genomförde videoanalysen i denna studie. För att minska risken för påverkan av varandra vid bedömning av utförd aktivitet genomförde

observatörerna varsin bedömning som protokollfördes separat. Protokollen jämfördes sedan och vid skilda meningar gällande specifika sekvenser i videomaterialet spelades sekvensen upp igen. Observatörerna diskuterade sekvensen tills de kunde enas om en aktivitetskategori. De två protokollen för respektive katt stämde till stor del överens med varandra. För att få en indikation på hur subjektiv bedömning kan ha påverkat observationsstudiens resultat hade det varit en fördel att behålla de två observatörernas enskilda protokoll och jämföra båda med aktivitetsmonitorns registreringar. Här kan enbart författarnas brist på erfarenhet anges som skäl till varför det inte gjordes.

Clarke & Fraser (2016) har undersökt om subjektiv bedömning påverkas av observatörens erfarenhet genom att låta erfarna och oerfarna observatörer protokollföra samma sekvens ur ett videomaterial. Resultatet från studien visar att korrelationen mellan de olika observatörerna var 0.95. Det tyder på att resultatet i vår observationsstudie inte bör ha påverkats nämnvärt av att de subjektiva bedömningarna genomfördes av oerfarna observatörer. Trots det anser vi att den största utmaningen vid genomförandet av observationsstudien var de subjektiva bedömningarna av aktivitet vid videoanalysen. Den svåraste aktivitetskategorin att bedöma var Lek. Aktiviteterna i kategorin är ofta högintensiva och kortvariga med många snabba byten, såväl inom kategorin som till andra kategorier, exempelvis Vila. Det gör det svårt att observera såväl aktiviteten som bytet på ett korrekt sätt. Det var även svårt att avgöra om en liten rörelse, exempelvis med en tass, vid stillasittande skulle registreras som Lek eller fortsatt Vila. För att undvika denna felkälla bör aktivitetskategorierna definieras ytterligare, förslagsvis med hjälp av bilder, filmer och etogram. Innan genomförandet av observationsstudien antogs de aktiviteter som utgör respektive förprogrammerad aktivitetskategori, som redovisas i Tabell 1, vara tillräcklig information för den subjektiva bedömningen. Först i slutfasen av protokollförandet, då observatörernas protokoll jämfördes, blev det tydligt att så inte var fallet. På grund av tidsbrist fanns då ingen möjlighet för observatörerna att ta fram tydligare definitioner av respektive aktivitet och göra om videoanalysen.

Under videoinspelning av Katt 1, som var observationsstudiens första inspelning, utfördes viss manuell aktivering av katten med hjälp av en leksak. Aktiveringen gav upphov till otydliga rörelser och snabba aktivitetsbyten, vilket vid videoanalysen försvårade observatörernas bedömning av kattens utförda aktivitet. Vid videoinspelning av Katt 2 minimerades därför den manuella aktiveringen och kattens beteende var till större del opåverkat.

För att inte observatörens bedömning skulle påverkas av monitorns registrerade aktivitet, för motsvarande sekund, protokollfördes registrerad data i ett andra skede. Dock blev observatörerna mer insatta i monitorns sätt att registrera efter genomgång av registrerad aktivitet för Katt 1, vilket till viss del upplevdes påverka

bedömningen vid videoanalysen av Katt 2. Vi tror att det bästa sättet att undvika detta skulle vara att videoanalysen av samtliga katter genomförs i ett första skede, det vill säga innan registrerad data från aktivitetsmonitorn protokollförs. I den aktuella studien var det inte möjligt att filma båda katterna i ett tidigt skede då observatörerna inte hade tillgång till Katt 2 i början av studien, därför färdigställdes hela protokollet för Katt 1 innan videoinspelning av Katt 2 påbörjades.

Vid inspelning av Katt 1 användes en videokamera av varumärket GoPro medan videokameran vid inspelning av Katt 2 var av varumärket Monster. Anledningen till att olika videokameror användes var att observatörerna inte hade tillgång till samma kamera vid båda tillfällena på grund av att videokameran av varumärket GoPro var lånad och inte fanns tillgänglig vid andra inspelningstillfället. Videokameran av varumärket Monster gav upphov till en mindre skarp bild, vilket vid vissa tillfällen försvårade observatörernas bedömning av vilken aktivitet katten utförde. Det största problemet med detta anses vara att det gav olika förutsättningar för videoanalys av de två katterna, vilket kan ha påverkat resultatet.

den Uijl *et al.* (2017) har i sin studie valt att exkludera aktivitet som varat kortare än 4 sekunder. Eftersom programvaran i vår studie visar rådata för varje sekund valde vi att inte använda oss av en sådan metod. Vi tror dock att det skulle kunna utesluta vissa felkällor. Ett exempel är kortvarig huvudrörelse under Vila, som av monitorn kan registreras som Gång, medan observerad aktivitet fortsatt är Vila. Om vi i vår studie skulle ha exkluderat aktivitet, som varar kortare än ett förbestämt antal sekunder, antas överensstämmelsen mellan observerad och registrerad aktivitet ha kunnat öka.

5.7.2 Förlorad data

Under observationsstudien videoinspelning uppstod vissa problem som ledde till förlust av data. Ett av problemen var att aktivitetsmonitorn tappade anslutning till programvaran som därmed slutade registrera aktivitet. Det krävdes då en manuell återanslutning för att registreringen av aktiviteter i programvaran skulle återupptas. Störst andel fränkopplingar uppstod vid videoinspelning av Katt 2, främst under de perioder då katten var inaktiv utan kroppsliga rörelser. För att minska andelen fränkopplingar under de längre inaktiva sekvenserna krävdes att aktivitetsmonitorn utsattes för rörelse. Det medförde att en ny aktivitet registrerades i programvaran och att uppkopplingen upprätthölls i större utsträckning. Rörelsen skapades genom att observatören manuellt rörde monitorn eller aktiverade katten, med hjälp av en leksak, för att katten själv skulle röra på huvudet och därmed monitorn. I de fall monitorn rördes manuellt av observatören

togs berörda sekunder bort som förlorad data. Enligt Anton Skyba⁶, COO på företaget Moggie AB, genomfördes en uppdatering av programvaran tre veckor innan videoinspelningen av Katt 2 vilket tillverkaren hävdar kan ha påverkat monitorns uppkoppling till programvaran.

En annan faktor som ledde till förlorad data var att katterna kunde gömma sig bakom möbler eller vistas utanför videokamerans upptagningsområde i respektive rum. Störst andel förlorad data, av nämnda anledning, skedde vid videoinspelning av Katt 2. Genom viss ommöblering av rummet kunde mängden gömställen minimeras och andelen förlorad data indirekt minskas redan vid inspelningen. Då katten och monitorn inte bedömdes påverkas av ommöbleringen antas den inte ha påverkat resultatet. För att fånga in hela rummet och därmed ytterligare minska risken för förlorad data kunde dubbla väggfasta videokameror, alternativt en takmonterad videokamera, med fördel ha använts vid båda videoinspelningarna.

För att undersöka om mängden förlorad data i vår studie var rimlig hade en jämförelse med förlorad data i andra valideringsstudier varit önskvärd. Någon sådan information har dock inte kunnat hittas. Det kan antas bero på att det i andra studier inte uppstått problem med aktivitetsmonitorns anslutning eller att djuren i studien inte kunnat gömma sig eller röra sig utanför videokamerans upptagningsområde.

För att nå målet med 3600 observationer per katt togs i ett sista skede de 138 respektive 122 sist utförda observationerna bort. Målet vid borttagandet var att påverka protokollen minimalt, därför valdes just de sist utförda observationerna. Det sågs också som en fördel att det inte orsakade avbrott i kvarvarande protokoll. Dock hade troligtvis de först utförda observationerna kunnat tas bort med lika liten påverkan.

5.8 Framtida studier

Ytterligare studier för att validera aktivitetsmonitorn skulle behöva innefatta ett större urval av katter samt en längre tidsperiod för studiens genomförande. Det skulle vara önskvärt att kunna sammanställa data med numeriska värden. Genom att påvisa ett statistiskt samband skulle aktivitetsmonitorns validitet kunna jämföras med andra monitorers validitet. Jämförelsen skulle troligtvis underlättas av att en standardiserad enhet för mätning av aktivitet togs fram, om det är möjligt. Vid framtida studier är det viktigt att tydligt definiera varje aktivitet under respektive aktivitetskategori. Varje aktivitet skulle med fördel kunna beskrivas med hjälp av bilder, filmer och etogram.

⁶ Anton Skyba COO Moggie AB, e-post 2018-03-21

6 Konklusion

En accelerometerbaserad aktivitetsmonitor är ett reliabelt och objektiva verktyg för att mäta aktivitet hos såväl människor som sällskapsdjur. En accelerometerbaserad aktivitetsmonitor har i studien utvärderats på två katter av olika ålder och därmed olika storlek. Observationsstudien visar på en överensstämmelse mellan registrerad och observerad aktivitet på 66,8 % respektive 68,4 %. Då skillnaden i överensstämmelsen hos de två katterna är så liten är det svårt att säga huruvida kattens olika storlek påverkat studiens resultat. För att kunna dra fler slutsatser kring detta krävs vidare studier med större urval. Det är också svårt att utläsa ett exakt resultat gällande hur väl tidpunkten för byte av aktivitet överensstämde mellan observerad och registrerad aktivitet. Analys av de förprogrammerade aktivitetskategorierna visar högst överensstämmelse vid Vila (86,6 % och 94,4 %) och lägst vid Lek på rygg (25,7 % och 14,8 %). Många användningsområden ses för accelerometerbaserade aktivitetsmonitorer inom djursjukvården. En viss modifiering av monitorns förprogrammerade aktivitetskategorier, med utgångspunkt i kattens olika beteenden och aktivitetens syfte, skulle dock vara önskvärd. Vidare studier krävs för fullständig validering av aktivitetsmonitorn.

Referenslista

- Altman, D.G. (1991). *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall.
- Andrews, C.J., Potter, M.A. & Thomas, D.G. (2015). Quantification of activity in domestic cats (*Felis catus*) by accelerometry. *Applied Animal Behaviour Science*, 173:17–21.
- Bradshaw, J.W.S. (2013). *The behaviour of the domestic cat*. 2. ed. Wallingford: CABI.
- Brown, D.C., Boston, R.C. & Farrar, J.T. (2010). Use of an activity monitor to detect response to treatment in dogs with osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 237:66–70.
- Chan, C.B., Spierenburg, M., Ihle, S.L. & Tudor-Locke, C. (2005). Use of pedometers to measure physical activity in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226:2010–2015.
- Cheung, K.W., Starling, M.J. & McGreevy, P.D. (2014). A comparison of uniaxial and triaxial accelerometers for the assessment of physical activity in dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 9:66–71.
- Clarke, N. & Fraser, D. (2016). Automated monitoring of resting in dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 174:99–102.
- den Uijl, I., Álvarez, C.B.G., Bartram, D., Dror, Y., Holland, R. & Cook, A. (2017). External validation of a collar-mounted triaxial accelerometer for second-by-second monitoring of eight behavioural states in dogs. *PLOS ONE*, 12.
- Dow, C., Michel, K.E., Love, M. & Brown, D.C. (2009). Evaluation of optimal sampling interval for activity monitoring in companion dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 70:444–448.
- Folkhälsomyndigheten, n.d. *Vad är fysisk aktivitet?* Tillgänglig:
<http://www.folkhalsomyndigheten.se/far/inledning/vad-ar-fysisk-aktivitet/> [2018-02-14]
- Fraser, A.F. (2012). *Feline behaviour and welfare*. Wallingford: CABI.
- Guillot, M., Moreau, M., Heit, M., Martel-Pelletier, J., Pelletier, J.-P. & Troncy, E. (2013). Characterization of osteoarthritis in cats and meloxicam efficacy using objective chronic pain evaluation tools. *The Veterinary Journal*, 196:360–367.
- Hansen, B.D., Lascelles, B.D.X., Keene, B.W., Adams, A.K. & Thomson, A.E. (2007). Evaluation of an accelerometer for at-home monitoring of spontaneous activity in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 68:468–475.
- Hesbach, A.L. (2007). Techniques for Objective Outcome Assessment. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 22:146–154.
- Jones, S., Dowling-Guyer, S., Patronek, G.J., Marder, A.R., Segurson D'Arpino, S. & McCobb, E. (2014). Use of Accelerometers to Measure Stress Levels in Shelter Dogs. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 17:18–28.

- Lascelles, B.D.X., Hansen, B.D., Thomson, A., Pierce, C.C., Boland, E. & Smith, E.S. (2008). Evaluation of a digitally integrated accelerometer-based activity monitor for the measurement of activity in cats I. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 35:173–183.
- Mandrekar, J.N. (2011). Measures of Interrater Agreement. *Journal of Thoracic Oncology*, 6:6–7.
- Martin, K.W., Olsen, A.M., Duncan, C.G. & Duerr, F.M. (2017). The method of attachment influences accelerometer-based activity data in dogs. *BMC Veterinary Research*, 13:48.
- Michel, K.E. & Brown, D.C. (2011). Determination and application of cut points for accelerometer-based activity counts of activities with differing intensity in pet dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 72:866–870.
- Millis, D.L. & Ciuperca, I.A. (2015). Evidence for Canine Rehabilitation and Physical Therapy. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45:1–27.
- Morrison, R., Penpraze, V., Greening, R., Underwood, T., Reilly, J.J. & Yam, P.S. (2014). Correlates of objectively measured physical activity in dogs. *The Veterinary Journal*, 199:263–267.
- Nuttall, T. & McEwan, N. (2006). Objective measurement of pruritus in dogs: a preliminary study using activity monitors. *Veterinary Dermatology*, 17:348–351.
- O'Farrell, V. (1994). *Manual of feline behaviour*. Cheltenham: BSAVA.
- Pons, P., Jaen, J. & Catala, A. (2017). Assessing machine learning classifiers for the detection of animals' behavior using depth-based tracking. *Expert Systems with Applications*, 86:235–246.
- Preston, T., Baltzer, W. & Trost, S. (2012). Accelerometer validity and placement for detection of changes in physical activity in dogs under controlled conditions on a treadmill. *Research in Veterinary Science*, 93:412–416.
- Stadig, S. (2017). *Evaluation of physical dysfunction in cats with naturally occurring osteoarthritis*. Diss. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Stralen, K.J. van, Stel, V.S., Reitsma, J.B., Dekker, F.W., Zoccali, C. & Jager, K.J. (2009). Diagnostic methods I: sensitivity, specificity, and other measures of accuracy. *Kidney International*, 75:1257–1263.
- Welk, G. (2002). *Physical Activity Assessments for Health-related Research*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- WHO, n.d. *Physical activity*. Tillgänglig: http://www.who.int/topics/physical_activity/en/ [2018-02-14]
- Yam, P.S., Penpraze, V., Young, D., Todd, M.S., Cloney, A.D., Houston-Callaghan, K.A. & Reilly, J.J. (2011). Validity, practical utility and reliability of Actigraph accelerometry for the measurement of habitual physical activity in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 52:86–91.
- Yashari, J.M., Duncan, C.G. & Duerr, F.M. (2015). Evaluation of a novel canine activity monitor for at-home physical activity analysis. *BMC Veterinary Research*, 11:146.

Tack

Vi vill börja med att tacka Anton Skyba och Nathaliya Stoyanovych på Moggie AB för att vi fick möjlighet att utvärdera deras aktivitetsmonitor samt för hjälp med videoinspelning, teknisk information och support. Vidare vill vi rikta ett stort tack till Uppsala Katthem samt Cecilia Klint för tillhandahållande av två fina katter till vår observationsstudie. En viktig person och ovärderlig stöttepelare under arbetets gång har varit vår handledare Anna Bergh, stort tack för allt! Stort tack också till Johanna Penell för hjälp med sammanställning av vår data. Utan våra tre korrekturläsare, av såväl text som siffror, hade arbetet aldrig blivit vad det är idag: tack Simon Spence, Sarah Munther och Kajsa Radonich. Vi vill också tacka Sofia Olausson, Nicole Devlin och Linnea Forslind för att de, på våra gruppträffar, bidragit med många kloka tankar och goda idéer. Sist (och minst) vill vi tacka varandra för många sena kvällar, ännu fler liter te och härligt sällskap genom hela processen.