



Andningsfrekvens vid vila och sömn hos unga friska katter i hemmiljö

Resting and sleeping respiratory rates in young healthy cats in their home environment

Linn Aksén

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala, 2021



Andningsfrekvens vid vila och sömn hos unga friska katter i hemmiljö

Resting and sleeping respiratory rates in young healthy cats in their home environment

Linn Aksén

Handledare:	Ingrid Ljungvall, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare:	Jens Häggström, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator:	Lena Pelander, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod:	EX0869
Program/utbildning:	Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2021
Omslagsbild:	Johanna Troedsson
Nyckelord:	Andningsfrekvens, katter, kattungar, sömn, vila, hemmiljö, friska, unga

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

Önskar dock en fördröjd publicering.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Andningsfrekvens vid vila och sömn som mäts av djurägare i hemmiljö har på senare tid visat sig vara en värdefull variabel för att monitorera katters hälsostatus. Idag finns referensvärden framtagna för normal andningsfrekvens hos vuxna katter vid vila och sömn i hemmiljö, men etablerade referensvärden för unga katter saknas.

Syftet med denna studie var att 1) undersöka andningsfrekvens vid vila respektive sömn i hemmiljö hos friska katter under ett års ålder samt 2) att se hur väl resultaten överensstämmer med de redan etablerade referensvärdena som finns för vuxna katter.

Studien utfördes som en prospektiv studie där djurägare, till friska katter mellan sju veckor och ett års ålder, fick räkna andningsfrekvensen på sin katt/sina katter vid upprepade tillfällen vid vila respektive sömn i hemmiljö. Djurägarna fick en blankett för att fylla i djurinformation, mätvärden vid vila och sömn samt kontaktuppgifter, och när detta var klart skickades blanketten in för sammanställning av data.

I studien ingick 18 katter, varav den yngsta katten var 11,5 veckor gammal vid mätningarnas start. Medianvärdet av samtliga katters genomsnittliga andningsfrekvenser vid sömn (AFS_{medel}) var 27 andetag/minut och motsvarande vid vila (medianvärde av samtliga AFV_{medel}) var 32 andetag/minut. Hos katter <fyra månaders ålder var medianvärdet av samtliga AFS_{medel} 28 andetag/minut och motsvarande för AFV_{medel} var 34 andetag/minut. Hos katter \geq fyra månaders ålder var medianvärdet av samtliga AFS_{medel} 23 andetag/minut och motsvarande för AFV_{medel} var 29 andetag/minut. Katterna i aktuell studie visade på en stor individvariation avseende andningsfrekvens och även en stor individuell spridning av mätvärden, både vid sömn och vila.

Katterna i studien hade sammantaget högre andningsfrekvens vid både vila och sömn jämfört med tidigare rapporterade värden från äldre katter i hemmiljö. Resultatet visade att friska unga katter normalt kan ha en andningsfrekvens ≥ 30 andetag/minut vid både vila och sömn i hemmiljö vilket indikerar att nya referensvärden eventuellt bör etableras för unga katter. Det var framför allt katterna <fyra månaders ålder som hade en högre andningsfrekvens jämfört med vuxna katter. Fynden i studien bör dock undersökas vidare i en större population katter där även flera katter under elva veckors ålder är inkluderade.

Nyckelord: Andningsfrekvens, katter, kattungar, sömn, vila, hemmiljö, friska, unga

Abstract

Sleeping and resting respiratory rates measured by cat owners in their home environment are valuable measurements for monitoring cat health. Established reference values exist regarding respiratory rates in adult cats in their home environment, but there is limited information available about sleeping (SRR) and resting (RRR) respiratory rates in young cats.

The aim of this study was to 1) investigate SRR and RRR in healthy cats younger than one year old in their home environment and 2) compare the results to the already existing reference values for adult cats.

In this prospective study, cat owners of healthy cats between seven weeks and one year were recruited for counting their cats' SRR and RRR repeated times in their home environment. The cat owners received a form to fill in information about their cat, the cat's SRR and RRR as well as their contact details. When the cat owner was done with the measurements the form was sent in.

Eighteen cats were included in this study, and the youngest cat was 11,5 weeks old when the measurements started. Median within-cat SRR_{mean} in the group of cats was 27 breaths/minute and median within-cat RRR_{mean} was 32 breaths/minute. For cats <four months; median SRR_{mean} was 28 breaths/minute and median RRR_{mean} was 34 breaths/minute. For cats \geq four months; median SRR_{mean} was 23 breaths/minute and median RRR_{mean} was 29 breaths/minute. Cats in the current study showed a large individual variation in SRR and RRR, and also large within-cat variations, both during sleep and rest.

The cats in this study had both higher SRR and RRR compared to the established reference values for older cats. The results showed that young healthy cats can have a normal respiratory rate ≥ 30 breaths/minute in their home environment which indicates that new reference values perhaps should be established for SRR and RRR in healthy young cats. It was mainly cats <four months old that had higher respiratory rates compared to adult cats. Findings in this study should, however, be further investigated in a larger cat population; also including several cats younger than eleven weeks of age.

Keywords: Respiratory rate, cats, kittens, sleep, rest, home environment, healthy, young

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning.....	10
Förkortningar	11
1. Inledning.....	13
2. Litteraturoversikt	14
2.1. Respirationsfysiologi.....	14
2.1.1. Respirationssystemet	14
2.1.2. Ventilation: Inspiration och expiration	14
2.1.3. Hur andning styrs och regleras	16
2.2. Normal andningsfrekvens hos vuxna katter vid vila och sömn i hemmiljö ..	18
2.3. Faktorer som kan påverka andningen.....	20
2.3.1. Ålder.....	20
2.3.2. Fysisk aktivitet.....	21
2.3.3. Stress.....	21
2.3.4. Temperatur	23
2.3.5. Smärta och sjukdom	24
3. Material och metoder	26
3.1. Inklusionskriterier för katter i studien.....	26
3.2. Rekrytering av katter till studien	26
3.3. Blankett och hemsida	27
3.4. Datainsamling.....	28
3.5. Statistisk analys.....	28
4. Resultat.....	30
4.1. Studiepopulationen	30
4.2. Andningsfrekvens vid sömn.....	31
4.3. Andningsfrekvens vid vila	32
4.4. Jämförelse mellan sömn och vila	33
4.5. Korrelation mellan ålder och andningsfrekvens	34
4.5.1. Sömn.....	34

4.5.2. Vila	35
5. Diskussion.....	36
5.1. Diskussion av resultaten.....	36
5.2. Studiens begränsningar.....	39
5.3. Vidare forskning.....	40
6. Konklusion	41
Referenser.....	42
Tack	44
Populärvetenskaplig sammanfattning	45
Bilaga 1.....	47
Bilaga 2.....	49

Tabellförteckning

Tabell 1. Deltagande katters signalement	30
--	----

Figurförteckning

Figur 1. Mätvärden för samtliga katter vid sömn	32
Figur 2. Mätvärden för samtliga katter vid vila	33
Figur 3. Jämförelse mellan katter <fyra månader och katter \geq fyra månader vid sömn	34
Figur 4. Jämförelse mellan katter <fyra månader och katter \geq fyra månader vid vila	35

Förkortningar

AFS_{medel}	Genomsnittlig andningsfrekvens vid sömn
AFV_{medel}	Genomsnittlig andningsfrekvens vid vila

1. Inledning

Andningsfrekvens vid vila och sömn som mäts av djurägare i hemmiljö har på senare tid visat sig vara en värdefull variabel för utvärdering av ett djurs hälsostatus (Ljungvall *et al.* 2014; Porciello *et al.* 2016). Många olika faktorer kan påverka andningsfrekvensen, bland annat fysisk aktivitet (West 2012; Reece *et al.* 2015), stress (Quimby *et al.* 2011; Dijkstra *et al.* 2018; Moody *et al.* 2018) och temperatur (King 2004; Kim *et al.* 2009), men även smärta och sjukdom (King 2004; Ljungvall *et al.* 2014; Reece *et al.* 2015; Andersson *et al.* 2019). Det sistnämnda gör att andningsfrekvens kan användas som en vitalvariabel för att upptäcka och övervaka olika sjukdomstillstånd (Ljungvall *et al.* 2014; Porciello *et al.* 2016).

Omgivningen där andningsfrekvens mäts har emellertid visat sig kunna påverka mätvärdena. Flera studier har visat att andningsfrekvensen kan bli förhöjd i klinikmiljö jämfört med hemmiljö. Detta tros till stor del bero på den högre stressnivå som många katter når i klinikmiljö (Quimby *et al.* 2011; Dijkstra *et al.* 2018), och det har därför i flera studier diskuterats kring värdet av att låta djurägare själva räkna andningsfrekvensen på sina katter vid vila eller sömn i hemmiljö (Ljungvall *et al.* 2014; Porciello *et al.* 2016; Dijkstra *et al.* 2018). Detta både för att lättare upptäcka eventuella sjukdomar och för att lättare kunna monitorera hälsan hos redan sjuka katter (Ljungvall *et al.* 2014; Porciello *et al.* 2016).

Idag saknas referensvärden för normal andningsfrekvens vid vila och sömn i hemmiljö hos unga katter då tidigare forskning framför allt har utförts på vuxna katter över ett års ålder (Ljungvall *et al.* 2014; Dijkstra *et al.* 2018). I en studie av Ljungvall *et al.* (2014) visades det att vuxna friska katter (huvudsakligen över ett års ålder) normalt har en andningsfrekvens <30 andetag/minut vid sömn i hemmiljö. Även en studie av Dijkstra *et al.* (2018) visade resultat som överensstämmer med detta. Idag används dessa referensvärden eventuellt även för katter under ett års ålder, trots att dessa eventuellt inte är representativa för unga individer.

Syftet med denna studie var att undersöka andningsfrekvens vid vila respektive sömn i hemmiljö hos friska katter under ett års ålder. Syftet var vidare att undersöka hur väl resultatet överensstämmer med de redan etablerade referensvärdena för vuxna katter vid vila och sömn i hemmiljö.

2. Litteraturöversikt

2.1. Respirationsfysiologi

2.1.1. Respirationssystemet

Respiration handlar om gasutbytet mellan omgivande luft och cellerna i kroppen, och utgörs av flera olika steg (Sjaastad *et al.* 2010; Reece *et al.* 2015). Luft andas först in via näs- eller munhåla (Sjaastad *et al.* 2010) och går sedan ner genom svalget, struphuvudet (Sjaastad *et al.* 2010; Reece *et al.* 2015) och luftstrupen tills lungorna nås. I lungorna finns både större bronker, mindre bronkioler och små alveoli (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015). Bronkerna, bronkiolerna och alveoli bildar tillsammans ett stort grenverk genom lungorna och det är i förgreningarnas ändrar (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012), där alveoli finns, som gasutbytet mellan luften och kroppen sker (West 2012; Reece *et al.* 2015).

Alveoli är uppbyggda av en encellig vägg och omgivna av små kapillärer (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012). Tack vare att både alveoli och kapillärerna har tunna väggar kan syre diffundera in i blodet från alveoli och koldioxid kan diffundera ut till alveoli från blodet (West 2012; Reece *et al.* 2015). Syret transporteras sedan vidare via blodet ut till kroppens alla celler, och koldioxiden följer med utandningsluften ut i atmosfären (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012).

2.1.2. Ventilation: Inspiration och expiration

Ventilation, eller andning, är den del av respirationen där luft transporteras till och från lungorna (Sjaastad *et al.* 2010). När luft andas in kallas det inspiration, och när luft andas ut kallas det expiration (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015). Grundprincipen för ventilation handlar om att luft flödar från ett område med högre tryck till ett område med lägre tryck för att skapa jämntryck. Detta utnyttjar kroppen genom att förändra trycket inne i både brösthålan och alveoli så att luft naturligt ska vilja flöda in respektive ut (Sjaastad *et al.* 2010).

Vid inspiration ska luft flöda in i lungorna från den omgivande luften (West 2012; Reece *et al.* 2015). Inspiratoriska muskler kontraherar då (Greer & Stein 1989; Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015) och vidgar tillsammans thoraxutrymmet, både i vertikal och transversal riktning (West 2012; Reece *et al.* 2015). Det bildas ett intrapleuralt undertryck som även drar lungorna utåt i vertikal och transversal riktning, och när lungorna utvidgas sjunker även det alveolära trycket. När det alveolära trycket sjunker blir det lägre än atmosfärens tryck, och luft vill då naturligt flöda ner i alveolerna för att jämna ut trycket (Sjaastad *et al.* 2010). Den viktigaste inspiratoriska muskeln är diafragma, vars kurverade form blir plattare vid kontraktion och på sätt ökar thoraxutrymmet i vertikal riktning (Cunningham & Klein 2002; Sjaastad *et al.* 2010; West 2012). Även de externa intercostalmusklerna hjälper till med utvidgningen av thorax genom att via kontraktion dra revbenen utåt och framåt (Greer & Stein 1989; West 2012). För att skapa detta beskrivna undertryck vid inspiration krävs alltid muskelarbete och inspiration är således alltid, även vid vila, en muskelaktiv process (Greer & Stein 1989; Sjaastad *et al.* 2010).

I en studie av Greer & Stein (1989) undersöktes hur intercostalmusklernas längd förändras under respiration hos tolv sövda katter. Muskelaktiviteten och längdförändringarna undersöktes med hjälp av elektromyografi samt en sonomikrometer. Resultatet visade att många muskelfibrer tillhörande den externa intercostalmuskulaturen kontraherade vid inspiration, men också att det verkar finnas en uppdelning av intercostalmusklernas aktivitet vid andning. Externa intercostalmuskler i vissa områden av bröstkorgen visade sig kontrahera mer än andra. Övriga muskelfibrer följde passivt med i bröstkorgens utvidgande rörelse vid inspiration (Greer & Stein 1989).

Till skillnad från inspiration är expiration vid vila en passiv process. Detta är möjligt på grund av brösthålans och lungornas naturliga elasticitet (Cunningham & Klein 2002; Sjaastad *et al.* 2010; West 2012). När inspirationen är klar slappnar de inspiratoriska musklerna av och diafragma trycks tillbaka upp mot brösthålan av ett ökat abdominellt tryck som uppkommer när diafragma under sin kontraktion minskar bukhålans utrymme (Cunningham & Klein 2002). Även revbenen återgår till sina ursprungliga positioner när de inspiratoriska musklerna slappnar av (Sjaastad *et al.* 2010). Detta resulterar i att brösthålans utrymme, och även lungornas storlek, då minskar, och den minskade volymen tillsammans med all luft bidrar till att skapa ett övertryck i lungorna (Cunningham & Klein 2002; Sjaastad *et al.* 2010). Detta gör att luften naturligt (Sjaastad *et al.* 2010) vill flöda ut ur alveoli till atmosfären igen (Cunningham & Klein 2002; Sjaastad *et al.* 2010), för att hela tiden bibehålla jämntrycket (Sjaastad *et al.* 2010). Vid vila är inte ventilationen lika stor som vid exempelvis fysisk aktivitet, där den passiva processen istället övergår till en aktiv process som, precis som inspirationen, tar hjälp av muskelarbete (Sjaastad

et al. 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015). Läs mer om detta under rubrik ”2.3. Faktorer som kan påverka andningen”.

2.1.3. Hur andning styrs och regleras

Andning styrs av andningscentra, ett nätverk av neuron som är uppdelade i både medulla oblongata och pons (Cunningham & Klein 2002; Guyton & Hall 2006; Sjaastad *et al.* 2010; West 2012). Detta nätverk av neuron kan delas in i tre olika huvudgrupper (Cunningham & Klein 2002; Guyton & Hall 2006): en dorsalt belägen neurongrupp i medulla oblongata som framför allt styr inspiration, en ventralt belägen neurongrupp i medulla oblongata som framför allt styr expiration samt ”pneumotaxiskt centra” i övre delarna av pons (Cunningham & Klein 2002; Guyton & Hall 2006; Sjaastad *et al.* 2010; West 2012) som framför allt styr andningens frekvens (Cunningham & Klein 2002; Guyton & Hall 2006) och djup (Guyton & Hall 2006). Utöver dessa större neurongrupper finns även en mindre grupp av pacemaker-neuron belägen i övre delarna av medulla oblongata (Sjaastad *et al.* 2010) som kallas för ”pre-Bötzinger”-komplexet. Detta mindre komplex är huvudansvarigt för andningens rytm (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012).

Generellt har dessa olika grupper och komplex av neuron, utspridda i medulla oblongata och pons, synaptiska korskopplingar till varandra som gör att andningen blir gemensamt koordinerad. När ett djur andas in skickas troligen allra först synaptiska signaler från ”pre-Bötzinger”-komplexet (Sjaastad *et al.* 2010). Dessa synaptiska signaler får den dorsala neurongruppen i medulla oblongata att generera aktionspotentialer (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012) som via excitatoriska synapser till spinala motorneuron (Sjaastad *et al.* 2010) skapar kontraktioner i de inspiratoriska musklerna. Detta leder till en utvidgning av brösthålan och även lungorna (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012), och därefter hjälps både pneumotaxiska centra och sträckreceptorer i lungorna åt att avbryta inspirationen (Sjaastad *et al.* 2010).

Sträckreceptorerna i lungorna skickar information upp till andningscentrat om lungornas utvidgning. Detta är möjligt tack vare deras nervändar som finns belägna på ytan av bronkiell glatt muskulatur, och som reagerar på (Guyton & Hall 2006; Sjaastad *et al.* 2010) uttänjning av lungorna (Guyton & Hall 2006) och ökat transpulmonärt tryck (Sjaastad *et al.* 2010). På detta sätt bidrar sträckreceptorerna i lungorna till att avbryta inspirationen, och de ingår därför i en reflex som kallas ”Hering-Breuers reflex”. Reflexen förhindrar överdriven utsträckning av lungorna (Guyton & Hall 2006; Sjaastad *et al.* 2010).

När signaler skickats upp till andningscentrat om att inspirationen ska avbrytas går troligen pneumotaxiska centra i pons in och hjälper till att avbryta de aktionspotentialer som skapas i medulla oblongata. När detta sker slutar de inspiratoriska

musklerna att kontrahera och brösthålans vägg samt lungorna återgår till dess ursprungliga positioner tack vare de elastiska egenskaperna (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012). Vid forcerad andning, exempelvis vid fysisk aktivitet, där andningsfrekvensen ökar, bidrar den ventralt belägna neurongruppen i medulla oblongata till att aktivera muskler som kan hjälpa till med expirationen (Sjaastad *et al.* 2010). Mer om detta under rubrik ”2.3. Faktorer som kan påverka andningen”.

Andningscentrat har stort ansvar för att förse kroppen med tillräckligt mycket syre och ventilerar ut tillräckligt mycket koldioxid. Målet är att bibehålla i princip en konstant nivå av pO_2 , pCO_2 och pH i det arteriella blodet. Detta är utmanande i det avseende att kroppen hela tiden förbrukar olika stora mängder syre och därmed också producerar olika mycket koldioxid (Sjaastad *et al.* 2010). För att lyckas bibehålla pO_2 , pCO_2 och pH på rätt nivå reglerar andningscentrat hela tiden ventilationen och styr på så sätt syreupptaget och koldioxidbortförselelsen (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015). Vid en ökad ventilation blir andningsfrekvensen högre och CO_2 samt pH minskar, samtidigt som O_2 ökar. Vid en minskad ventilation blir andningsfrekvensen lägre och CO_2 samt pH ökar, samtidigt som O_2 minskar (Sjaastad *et al.* 2010; Reece *et al.* 2015).

För att veta om ventilationen ska öka eller minska får andningscentrat information kontinuerligt från kemosensorer utplacerade på flera ställen i kroppen. Dessa är sensoriska celler som framför allt reagerar på koncentrationen av vätejoner i det arteriella blodet (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015). Eftersom vätejonskoncentrationen i det arteriella blodet är kopplad till mängden koldioxid kan man säga att kemosensorerna indirekt reagerar på koldioxidhalten i det arteriella blodet (Sjaastad *et al.* 2010; Reece *et al.* 2015).

Dessa kemosensorer kan delas in i två olika grupper, centrala respektive perifera kemosensorer. De centrala kemosensorerna finns belägna i medulla oblongata (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015) och registrerar mängden vätejoner som finns i den extracellulära vätskan i hjärnan (West 2012; Reece *et al.* 2015). Dessa kemosensorer har synaptiska kopplingar direkt till andningscentrat (Sjaastad *et al.* 2010). De perifera kemosensorerna finns belägna bilateralt längs aortabågen och nära bifurkationen av Arteria carotis communis. Dessa är i nära kontakt med kroppens arteriella blod och reagerar främst på vätejonskoncentrationen, men även på syrehalten om den blir tillräckligt låg (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015).

Om det arteriella pH:t blir för högt, och det alltså finns för mycket vätejoner i blodet ökar andningscentrat ventilationen (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015). Detta gör andningscentrat genom att öka frekvensen av impulser till de inspiratoriska musklerna (Sjaastad *et al.* 2010). Andningsfrekvensen blir då högre

(Sjaastad *et al.* 2010; Reece *et al.* 2015), och även djupare (Sjaastad *et al.* 2010), för att ventilera ut mer koldioxid och därmed minska koldioxidhalten i det arteriella blodet, och då även minska pH. Utifrån detta kan man säga att det som styr ventilationen är mängden koldioxid, och inte i första hand mängden syre (Sjaastad *et al.* 2010; Reece *et al.* 2015).

Allt detta gör att kroppen automatiskt kan styra och reglera ventilationen och andningsfrekvensen. En individ behöver alltså inte tänka aktivt på andningen för att andetag ska tas, men däremot finns möjligheten (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012; Reece *et al.* 2015). Hjärnbarken står högre än medulla oblongata och pons i ”kontrollhierarkin” vad gäller andning (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012). Detta gör att en individ, om den själv aktivt vill, kan styra andningen. Både hyper- och hypoventilation kan skapas av hjärnbarken, oavsett om det är nödvändigt eller inte (West 2012; Reece *et al.* 2015). Även andra delar av hjärnan, som exempelvis det limbiska systemet och hypothalamus kan inverka. Exempel på detta är vid känsloladdade situationer, som exempelvis stress eller rädsla (West 2012).

En studie av Subramanian *et al.* (2008) undersökte just hur andra delar av hjärnan kan inverka på andningen hos åtta sövda och decerebrerade katter. I studien fokuserade man på den periakveduktala grå hjärnsubstansen (PAG) i mitthjärnan och injicerade en excitatorisk aminosyra i olika områden. Resultatet visade att stimulering av olika delar av PAG resulterade i olika effekter på andningen. Till exempel gav en stimulering av dorsolaterala PAG en aktiv andning med takypné medan stimulering av mediala PAG gav anpé. Slutsatsen i studien handlade om att PAG kan ha ett stort inflytande på respiration. Det diskuterades även om det skulle kunna vara PAG som medverkar vid beteendepåverkad andning (Subramanian *et al.* 2008).

2.2. Normal andningsfrekvens hos vuxna katter vid vila och sömn i hemmiljö

I en studie av Ljungvall *et al.* (2014) undersöktes normal andningsfrekvens hos vuxna friska katter huvudsakligen över ett års ålder vid både vila och sömn i hemmiljö. De friska katterna delades upp i ”kliniskt friska” (28 katter) och ”hjärtultraljudsfriska” (59 katter) där de ”hjärtultraljudsfriska” hade blivit undersökta med hjärtultraljud som visat på ett friskt hjärta. Samtliga katter utom fyra bidrog med tio mätningar var vid sömn. Tjugotre ”hjärtultraljudsfriska” katter bidrog även med tio mätningar var vid vila.

I studien av Ljungvall *et al.* (2014) var medianvärdet av samtliga friska katters individuella genomsnittliga andningsfrekvenser vid sömn (”median SRR_{mean}”) i

hemmiljö 19 andetag/minut (med en total spridning på 9–37 andetag/minut hos ”hjärtultraljudsfriska” katter och 15–31 andetag/minut hos ”kliniskt friska” katter). Endast enstaka katter i studien hade ”SRR_{mean}” ≥ 30 andetag/minut och 13 % av katterna hade enstaka mätningar ≥ 30 andetag/minut vid sömn.

Utifrån de 23 ”hjärtultraljudsfriska” katterna som bidrog med mätningar vid vila i studien av Ljungvall *et al.* (2014) erhöles ett medianvärde av samtliga friska katters individuella genomsnittliga andningsfrekvenser vid vila (”median RRR_{mean}”) på 25 andetag/minut (med en total spridning på 11–38 andetag/minut). Endast ett fåtal av katterna hade en egen genomsnittlig andningsfrekvens ≥ 30 andetag/minut och 30 % hade minst en mätning vid vila där andningsfrekvensen var ≥ 30 andetag/minut. Majoriteten av katterna hade minst en mätning vid vila där andningsfrekvensen var ≥ 25 andetag/minut. Alla dessa 23 ”hjärtultraljudsfriska” katter utom en hade högre genomsnittlig andningsfrekvens vid vila än vid sömn.

Slutsatserna som drogs i studien av Ljungvall *et al.* (2014) angående friska vuxna katter var att de oftast har en andningsfrekvens vid sömn i hemmiljö < 30 andetag/minut. Konklusionerna inkluderade även att andningsfrekvens vid vila normalt är något högre och mer variabel än andningsfrekvensen vid sömn. I studien sågs dessutom vissa samband mellan ålder (läs mer om detta under rubrik ”2.3.1. Ålder”) och den geografiska platsen där katterna befann sig (läs mer om detta under rubrik ”2.3.4. Temperatur”). I studien kunde inga samband mellan vikt och andningsfrekvens ses.

Resultatet avseende normal andningsfrekvens hos vuxna friska katter vid vila och sömn i hemmiljö från studien av Ljungvall *et al.* (2014) stöds av en studie utförd av Dijkstra *et al.* (2018). Denna studies huvudsyfte var att undersöka friska vuxna katters (samtliga över ett års ålder) andningsfrekvens i klinikmiljö, men i studien ingick även att mäta andningsfrekvensen på katterna vid vila eller sömn i hemmiljö. Resultatet av den sistnämnda delen av studien stämde väl överens med studien av Ljungvall *et al.* (2014). I studien av Dijkstra *et al.* (2018) mättes andningsfrekvensen vid sömn i hemmiljö hos 38 katter och vid vila i hemmiljö hos 32 andra katter. Medianvärdet bland de sovande katterna var 20 andetag/minut (intervall: 9–28 andetag/minut) och bland de vilande katterna i studien 27 andetag/minut (intervall: 16–60 andetag/minut). Detta stämmer väl överens med resultatet i studien av Ljungvall *et al.* (2014) i det avseende att andningsfrekvensen vid sömn hos friska vuxna katter normalt håller sig under 30 andetag/minut. Även att andningsfrekvens vid vila normalt verkar vara högre än vid sömn överensstämmer i båda studierna. Värt att nämna är dock att varje katt endast bidrog med en mätning vardera i studien av Dijkstra *et al.* (2018).

2.3. Faktorer som kan påverka andningen

Många olika faktorer har visat sig kunna påverka andningen. Exempel på faktorer är ålder hos människor (Fleming *et al.* 2011), katter (Ljungvall *et al.* 2014) och hundar (Piccione *et al.* 2010), fysisk aktivitet hos katter (Parrish *et al.* 1991), stress hos katter (Quimby *et al.* 2011; Dijkstra *et al.* 2018; Moody *et al.* 2018), temperatur hos grisar (Kim *et al.* 2009), smärta hos människor (Andersson *et al.* 2019) och sjukdom hos katter (Ljungvall *et al.* 2014). På grund av det sistnämnda verkar monitorering av andningsfrekvens kunna användas som ett hjälpmedel vid diagnostisering och monitorering av sjukdomsrelaterade processer hos katter (Ljungvall *et al.* 2014, Porciello *et al.* 2016).

2.3.1. Ålder

I en humanstudie av Fleming *et al.* (2011) undersöktes både andnings- och hjärtfrekvens hos friska barn mellan 0–18 år. Andningsfrekvensen undersöktes hos 3881 barn och resultatet visade att andningsfrekvensen var som högst hos nyfödda, och att andningsfrekvensen sedan blev lägre ju äldre barnen var. Störst skillnad var det under de två första levnadsåren, då median-andningsfrekvensen sjönk från 44 andetag/min vid födsel till 26 andetag/min vid två års ålder. Även de undersökta hjärtfrekvenserna (innefattade 143 346 barn) visade liknande tendenser, med undantaget att hjärtfrekvensen verkade gå upp något kring en månads ålder för att sedan sjunka igen ju äldre barnen var.

Gällande katter har tendenser till åldersskillnad setts angående andningsfrekvens i studien av Ljungvall *et al.* (2014) där andningsfrekvens undersöktes hos friska vuxna katter huvudsakligen över ett års ålder vid vila och sömn i hemmiljö. Den genomsnittliga andningsfrekvensen vid sömn var som högst hos de yngsta katterna i studien och var lägre och lägre hos katter upp till omkring fyra år. Hos äldre katter än så var den genomsnittliga andningsfrekvensen relativt konstant bland samtliga katter, oavsett ålder. Orsaken bakom detta, vilket diskuterades i studien, skulle kunna vara att yngre katter är mer aktiva och har en högre metabolism än äldre katter.

I en studie av Piccione *et al.* (2010) undersöktes bland annat andningsfrekvensen hos 16 nyfödda hundvalpar där samma hundvalpar följdes från födseln till två månaders ålder. Resultatet visade att andningsfrekvensen sjönk hos valparna kontinuerligt från födseln fram till studiens slut (Piccione *et al.* 2010).

2.3.2. Fysisk aktivitet

När ett djur rör sig och får ett ökat muskelarbete kräver kroppen större tillgång på syre för att orka med. Vid en ökad syreförbrukning bildas också en större mängd koldioxid som behöver ventileras ut. Detta medför att ventilationen och andningsfrekvensen ökar vid fysisk aktivitet (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012).

Vid fysisk aktivitet övergår expirationen till att bli en aktiv process som kräver muskelarbete, jämfört med vid vila då det som nämnts tidigare är en passiv process (Sjaastad *et al.* 2010; West 2012). Huvudanledningen bakom att muskler vid fysisk aktivitet hjälper till med utandningen är för att den ska kunna ske snabbare, i takt med att ventilationen ökar (Sjaastad *et al.* 2010). De viktigaste musklerna vid aktiv expiration är raka bukmuskeln, interna och externa sneda bukmuskulaturen samt djupa tvära bukmuskulaturen. Vid inandning kontraheras, som nämnts tidigare, diafragma och blir plattare. Den pressar då nedåt mot bukhålan för att thoraxutrymmet ska bli större (West 2012). När musklerna i bukväggen därefter kontraherar vid aktiv expiration (West 2012; Reece *et al.* 2015) ökar det intraabdominella trycket (West 2012) vilket resulterar i att diafragma snabbare trycks upp mot sitt ursprungsläge igen (West 2012; Reece *et al.* 2015). Detta sker i kombination med att diafragma relaxerar när inspirationen är klar. Även interna intercostalmuskulaturen hjälper till vid aktiv expiration. När dessa kontraherar dras revbenen nedåt och inåt, och hjälper dem snabbare tillbaka till sitt ursprungsläge. De interna intercostalmuskulerna har alltså motsatt verkan jämfört med de externa intercostalmuskulerna som vidgar brösthålan vid inspiration (West 2012).

En studie av Parrish *et al.* (1991) undersökte bland annat ventilationen vid muskelarbete hos både nyfödda kattungar och vuxna katter. I studien stimulerades muskelkontraktion hos sövda katter och för att se katternas respons mättes flera olika variabler, bland annat hur stor ventilationen var per minut. Studien utfördes på nio kattungar yngre än en vecka och på åtta vuxna katter äldre än sex månader. Resultatet visade att båda åldersgrupperna fick en signifikant ökad ventilation av muskelkontraktion (Parrish *et al.* 1991).

2.3.3. Stress

Exempel på en annan faktor som kan påverka andningen och andningsfrekvensen är stress (Quimby *et al.* 2011; Dijkstra *et al.* 2018; Moody *et al.* 2018). Detta är troligen huvudanledningen till att man i två olika studier, utförda av Quimby *et al.* (2011) respektive Dijkstra *et al.* (2018), har noterat att andningsfrekvensen hos friska katter är högre i klinikmiljö jämfört med i hemmiljö (Quimby *et al.* 2011; Dijkstra *et al.* 2018). Flera studier har visat att katter ofta får en ökad stressnivå i klinikmiljö och att omgivningsstress ("white coat effect") även finns bland katter.

Studierna visar dock att stressnivån på klinik skiljer sig mycket mellan olika katter och även skiljer sig mellan olika besök för en och samma katt (Belew *et al.* 1999; Quimby *et al.* 2011).

I studien av Dijkstra *et al.* (2018) undersöktes totalt 88 kliniskt friska katter över ett års ålder avseende andningsfrekvens i en klinikmiljö utan några specialanpassningar för katter (exempelvis feromoner eller separat väntrum). Andningsfrekvensen mättes inne på ett klinikrum, och baserat på mätningar som gjordes före hantering och medan katten fortfarande satt kvar i sin transportbur kunde ett referensintervall mellan 32–135 andetag/minut tas fram. Det totala spannet var 28–176 andetag/minut och medianvärdet var 64 andetag/minut.

I samma studie av Dijkstra *et al.* (2018) mättes även andningsfrekvensen vid vila eller sömn hos 70 av dessa 88 kliniskt friska vuxna katter i deras hemmiljö. Precis som nämnts tidigare (under rubrik ”2.2. Normal andningsfrekvens hos vuxna katter vid vila och sömn i hemmiljö”) blev medianvärdet bland de vilande katterna 27 andetag/minut, med ett spann på 16–60 andetag/minut, och bland de sovande katterna 20 andetag/minut, med ett spann på 9–28 andetag/minut.

I studien av Dijkstra *et al.* (2018) drogs slutsatser om att andningsfrekvens hos klinisk friska vuxna katter generellt är högre i klinikmiljö än i hemmet, även innan någon hantering av katten skett på kliniken. Detta diskuterades kunna bero dels på en högre stressnivå på kliniken jämfört med i hemmet och dels på att katterna troligen var mer vakna på kliniken jämfört med när andningsfrekvensen mättes vid vila eller sömn i hemmet. I studien diskuterades också det breda referensintervall som togs fram, och författarna till studien ansåg det vara svårt att kunna använda standardiserade referensvärden för katter vid mätning av andningsfrekvens i klinikmiljö. Istället gav författarna ett förslag på att djurägare kan filma sin katt i hemmiljö vid vila eller sömn innan besöket och ta med sig filmen till kliniken. Mätvärdena vid vila eller sömn i hemmiljö visade på en betydligt mindre variation mellan de olika katterna.

I studien av Quimby *et al.* (2011) undersöktes 30 kliniskt friska katter (mellan sex månader och 11 år gamla) avseende andningsfrekvens, hjärtfrekvens, rektaltemperatur och systoliskt blodtryck både i klinik- och hemmiljö. I studien sågs signifikanta ökningsgällande både andningsfrekvens, hjärtfrekvens och systoliskt blodtryck när katterna undersöktes i klinikmiljö jämfört med hemmiljö. Genomsnittsökningen avseende andningsfrekvens i klinikmiljö jämfört med hemmiljö var tolv andetag/minut. Spannet gick från en minskning med 30 andetag/minut till en ökning med 108 andetag/minut. Viktigt att tillägga här är att det inte fanns några angivelser kring om att katten skulle vila eller sova vid mätningen av andningsfrekvens i hemmiljön. I studien drogs slutsatser om att stress bidrar till förändrade

variabler, bland annat andningsfrekvens, och att detta är viktigt att ha i åtanke vid kliniska undersökningar i klinikmiljö (Quimby *et al.* 2011).

En studie av Moody *et al.* (2018) undersökte hur andningsfrekvensen påverkas hos katter vid fasthållning. Studien gick ut på att fasthålla katter både aktivt och passivt i klinikmiljö och se hur bland annat andningsfrekvensen påverkades. I studien deltog 47 katter mellan 1–10 år och resultatet visade en högre andningsfrekvens hos de katter som aktivt fasthölls. Medianvärdet avseende andningsfrekvens bland de aktivt fasthållna katterna var 29 andetag/minut medan medianvärde hos de passivt fasthållna katterna var 18 andetag/minut. Även andra stressfaktorer som mättes i studien, bland annat hjärtfrekvens, var högre hos de aktivt fasthållna katterna. Detta resultat visade att hantering spelar in i flera av katters hälsoparametrar, bland annat andningsfrekvens (Moody *et al.* 2018).

En annan studie som också undersökte inverkan på katter vid fasthållning utfördes av Abbot (2005). I denna studie ingick 16 kliniskt friska katter mellan 1–6 år och samtliga katter undersöktes avseende hjärtfrekvens både vid fasthållning under hjärtultraljud, ambulerande i en transportbur och ambulerande i kattens hemmiljö. Resultatet visade att katterna hade högst hjärtfrekvens vid fasthållning och lägst hjärtfrekvens i hemmiljö (Abbott 2005).

2.3.4. Temperatur

Ytterligare en faktor som påverkar andningsfrekvensen hos en individ är temperaturen i omgivningen (King 2004; Reece *et al.* 2015). Flera studier har gjorts avseende detta (Kim *et al.* 2009; Reece *et al.* 2015) och i en studie (Kim *et al.* 2009) undersöktes bland annat hur andningsfrekvensen påverkades när grisar utsattes för olika temperaturer. Studien utgjordes av tre olika experiment, där ett handlade om att utsätta grisarna för högre temperatur ($40,5^{\circ}\text{C}$) än de var vana vid ($23,7^{\circ}\text{C}$), och två om att utsätta dem för lägre temperaturer ($16,0^{\circ}\text{C}$ respektive $13,8^{\circ}\text{C}$). Resultaten i studien visade att grisarnas andningsfrekvens blev signifikant högre vid en förhöjd omgivningstemperatur och lägre vid en sänkt omgivningstemperatur (Kim *et al.* 2009).

I studien av Ljungvall *et al.* (2014) där normal andningsfrekvens vid vila och sömn i hemmiljö undersöktes hos katter, huvudsakligen över ett års ålder, kunde vissa samband ses mellan andningsfrekvens och geografisk plats där mätningarna gjordes. Studien omfattade flera länder, och resultatet visade att katterna i Israel hade en något högre andningsfrekvens än katterna i Sverige respektive USA. Författarna diskuterade om detta eventuellt skulle kunna bero på temperaturskillnader mellan länderna.

2.3.5. Smärta och sjukdom

Precis som ovan nämnda faktorer kan även smärta och sjukdom påverka andningsfrekvensen, både hos djur och människor (King 2004; Reece *et al.* 2015; Andersson *et al.* 2019). Exempel på sjukdomstillstånd som kan göra detta är kraftig hjärtsvikt (Ljungvall *et al.* 2014), pleurit (King 2004; Reece *et al.* 2015), peritonit (Reece *et al.* 2015), astma och pneumoni (King 2004). Även smärta i sig har hos människor visat sig kunna påverka andningsfrekvensen (Andersson *et al.* 2019).

Smärta och sjukdom kan också i vissa fall även påverka ett djurs andningsmönster. Det finns huvudsakligen två typer av andning, dels abdominal och dels costal andning. Abdominal andning karakteriseras av synliga abdominala rörelser och den costala av synlig rörelse av revbenen. Hos ett friskt djur är det normalt en abdominal andning som dominerar, men hos ett djur med smärta eller sjukdom kan detta förändras. Exempelvis får ett djur ännu mer abdominal andning vid smärta i thorax och mer av den costala andningen vid smärta i abdomen. Exempel på ett sjukdomstillstånd som ger ökad abdominal andning är pleurit och exempel på ett sjukdomstillstånd som ger ökad costal andning är peritonit (Reece *et al.* 2015).

I den redan nämnda studien av Ljungvall *et al.* (2014) undersöktes, utöver normal andningsfrekvens hos friska vuxna katter, även andningsfrekvens vid vila och sömn i hemmiljö hos 54 katter med subklinisk hjärtproblematik. Dessa katter undersöktes med hjärtultraljud och kategoriserades efter hur kraftig förstoring av vänster förmak de hade. Resultatet visade att katter med mild eller måttlig förstoring av förmaket hade en genomsnittlig andningsfrekvens vid sömn i hemmiljö <30 andetag/minut, precis som de friska katterna i studien. Det visade dock också att katter med kraftig förstoring av vänster förmak hade en genomsnittlig andningsfrekvens >30 andetag/minut. Detta gör att andningsfrekvensen vid sömn i hemmiljö kan fungera som ett verktyg i hälsomonitorering av katter och därmed bidra till att snabbare upptäcka eventuell klinisk hjärtproblematik hos katt (Ljungvall *et al.* 2014).

I en studie av Porciello *et al.* (2016) undersöktes bland annat andningsfrekvensen vid vila och sömn i hemmiljö hos 22 katter med redan medicinskt välkontrollerad vänstersidig hjärtsvikt. Upplägget i studien liknade det i studien av Ljungvall *et al.* (2014) där djurägarna själva fick räkna andningsfrekvensen vid upprepade tillfällen i hemmiljö, vid både vila och sömn. Resultatet i studien visade att de flesta katterna hade en genomsnittlig andningsfrekvens vid både vila och sömn <30 andetag/min, precis som de friska katterna i studien av Ljungvall *et al.* (2014). Medianvärdet i denna studie bland medicinerade katter var 20 andetag/minut vid sömn (med ett spann på 13–31 andetag/minut) och 24 andetag/minut vid vila (med ett spann på 15–45 andetag/minut). Slutsatser drogs i studien om att man med hjälp av rätt medicinering av kattpatienter med vänstersidig hjärtsvikt kan få ner deras andnings-

frekvens till vad som räknas som normalt för friska vuxna katter, alltså <30 andetag/minut. Detta skulle kunna hjälpa veterinärer att monitorera sjukdomsstatus hos hjärtsjuka katter. Om en redan medicinerad katt börjar få en andningsfrekvens vid sömn i hemmiljö >30 andetag/minut skulle det kunna vara en indikation på att behandlingsterapin eventuellt behöver justeras (Porciello *et al.* 2016).

På humansidan utfördes en retrospektiv studie av Andersson *et al.* (2019) där sambandet mellan smärta och bland annat andningsfrekvens undersöktes. I studien ingick 19 908 patienter över 18 år med smärtor från framför allt bröstorg, huvud, frakturer, andra ortopediska skador eller mage. I studien kunde slutsatser dras om att det finns ett samband mellan intensitet av smärta och andningsfrekvens. Det var även just andningsfrekvens som hade det starkaste sambandet med smärta bland alla de variabler som mättes hos patienterna i studien. Exempel på övriga variabler som mättes var hjärtfrekvens, systoliskt blodtryck och hudstatus (exempelvis om huden var blek eller fuktig). I resultatet sågs även att sambandet mellan smärta och andningsfrekvensen verkar vara som störst hos yngre individer (Andersson *et al.* 2019).

3. Material och metoder

Denna studie genomfördes som en prospektiv studie där djurägare till friska katter mellan sju veckor och ett år fick räkna andningsfrekvensen på sin katt/sina katter vid upprepade tillfällen vid vila respektive sömn i hemmiljö. Djurägarna fick en blankett för att fylla i både mätvärden, djurinformation och kontaktuppgifter, och när detta var klart skickades blanketten in för sammanställning av data.

3.1. Inklusionskriterier för katter i studien

Kriterier för att en katt skulle inkluderas i studien var följande:

- Katten skulle under hela perioden som mätningarna utfördes vara mellan sju veckor och ett år gammal.
- Katten skulle vara kliniskt frisk under hela perioden som mätningarna utfördes.
- Katten skulle inte behandlas med några mediciner under perioden som mätningarna utfördes.
- En veterinär skulle någon gång ha auskulterat kattens hjärta och katten skulle aldrig ha fått någon anmärkning om avvikelser på hjärta/luftvägar av veterinär.
- En katt behövde bidra med minst fem värden vid sömn och/eller fem värden vid vila för att inkluderas i studien.

3.2. Rekrytering av katter till studien

Djurägare till unga katter rekryterades till studien på flera olika sätt. Både bekanta, veterinärstudenter och djurhälsopersonal på flertalet kliniker och djursjukhus runt om i Sverige kontaktades för att höra om de själva hade eller kände någon med ung frisk katt i hemmet. Information om studien skickades även ut till flertalet uppfödare och Facebook-grupper, samt sattes upp på anslagstavlor och dylikt på Sveriges lantbruksuniversitet.

Djurhälsopersonal som kontaktades ombads även att dela ut blanketten till djurägare som kom in på kliniken/djursjukhuset med unga friska katter. Tips gavs om att det kunde passa bra att dela ut blanketten vid exempelvis vaccinationer och besiktningar. Om en ung katt kom in på grund av lindrigare sjukdom (exempelvis liten sårskada) ombads personalen att dela ut blanketten ändå och informera djurägaren om att utföra studien när katten blivit fullt frisk igen. All djurhälsopersonal som ombads hjälpa till med rekrytering av katter till studien fick ett dokument med personalinfo (se Bilaga 2) utskickat. Detta både för att förenkla för personalen genom att ha all information samlad, och för att all personal skulle få samma information.

Den totala rekryteringsperioden för studien pågick mellan juni-december 2020.

3.3. Blankett och hemsida

Blanketten som användes i studien (se Bilaga 1) utformades noggrant innan rekryteringen av djurägare och katter startade. Blanketten utformades i samarbete med veterinärstudent Joachim Erici som utförde motsvarande studie på unga friska hundar. För att underlätta spridningen av blanketten utformades den så att den skulle kunna användas för både hundar och katter. Det möjliggjorde ett samarbete med rekryteringen av djurägare till båda studierna.

På blanketten fanns bakgrundsinformation om studien, instruktioner för mätning av andningsfrekvens, instruktioner om var blanketten skulle skickas in när den var klar samt ett formulär där både mätvärden, djurinformation och kontaktuppgifter kunde fyllas i. All information om djurägare hanterades anonymt i studien, och studien var helt frivillig.

Den djurinformation som skulle skrivas i formuläret på blanketten var ras, namn, födelsedatum, ID-nummer, ungefärlig vikt (kg), hull (djurägaren fick ringa in antingen ”tunn”, ”normal” eller ”överviktig”), kön och kastrationsstatus (djurägaren fick ringa in antingen ”kastererad” eller ”okastrerad”). På blanketten skulle djurägaren även intyga att en veterinär någon gång hade lyssnat på djurets hjärta samt skriva ungefärlig tidpunkt för när undersökningen hade utförts. Djurägaren skulle också intyga att djuret varit kliniskt friskt under hela den period som mätningarna utfördes.

De kontaktuppgifter som skulle skrivas i formuläret var djurägarens namn, om djurägaren var djurets uppfödare eller inte, telefonnummer och e-postadress. Djurägaren skulle dessutom fylla i mellan vilka datum alla mätningar utfördes, hur lätt/svårt djurägaren tyckte det var att räkna andningsfrekvensen på den aktuella katten (djurägaren fick ringa in antingen ”lätt”, ”medelsvårt”, ”svårt” eller ”nästan

omöjligt”) och om de fick kontaktas vid eventuella ytterligare frågor. Det fanns även utrymme på blanketten för djurägaren att lämna eventuella övriga kommentarer.

På blanketten fanns även, förutom bakgrund, instruktioner och formulär, länken till en hemsida som hade skapats om studien. På hemsidan fanns information om studien, blanketten och två instruktionsvideor att se och hämta digitalt. Den ena instruktionsvideon visade exempel på hur andningsfrekvens kan räknas på en katt (aktuell för denna studie) och den andra visade exempel på hur andningsfrekvens kan räknas på en hund (aktuell för motsvarande studie som gjordes på unga hundar). På både hemsida och blankett fanns kontaktuppgifter vid eventuella frågor och information om adresser för inskickande av ifylld blankett.

3.4. Datainsamling

När en djurägare informerats om studien och fått en blankett utdelad/nedladdad/skickad till sig var uppgiften att mäta andningsfrekvensen tio gånger vid sömn och tio gånger vid vila på sin katt i hemmiljö. Vid varje mättillfälle skulle djurägaren räkna antalet andetag katten tog under en minut. Djurägaren fick göra maximalt två mätningar vid sömn och två mätningar vid vila under en dag, och kunde därmed som snabbast göra alla mätningar på fem dagar. Djurägaren skulle dessutom låta det gå minst 30 minuter mellan varje mätning. Det fanns inga riktlinjer kring hur lång tid det maximalt fick ta mellan två mätningar, eller kring hur lång den totala insamlingsperioden av mätvärden fick vara, bortsett från att allt skulle göras medan katten fortfarande var under ett år. På blanketten fanns plats att fylla i två extra mätningar för sömn respektive vila. Detta så att djurägaren skulle kunna göra om någon mätning som eventuellt inte blev helt lyckad.

Djurägare ombads, via blanketten, att undvika att räkna andningsfrekvensen på sin katt när den drömde, de närmsta dagarna efter att kattungen hämtats hem från sin uppfödare, de närmsta dagarna efter en vaccination, när katten nyligen varit i aktivitet samt om katten låg i solen. Katten skulle helst befinna sig i en termoneutral omgivning under tiden som mätningarna utfördes. Det fanns dock inga exakta temperaturgränser angivna på blanketten.

3.5. Statistisk analys

För att sammanställa och rapportera data användes Microsoft Excel och JMP®Pro v14.0.0 (SAS Inc, Cary, NC). Statistisk signifikans bestämdes till $p < 0,05$. Ålder vid mätningarnas start respektive slut samt vikt rapporterades som medianvärden

med interkvartilavstånd. Övrig information om katternas signalement som sammanställdes inkluderade ras, kön, kastrationsstatus och hur svårt djurägarna upplevt det att mäta andningsfrekvensen på sin katt. Katternas mätvärden vid sömn respektive vila hanterades separat genom hela arbetet.

Katternas individuella spridning av mätvärden samt individuella medelvärden vid sömn (AFS_{medel}) respektive vila (AFV_{medel}) beräknades. Därefter beräknades medianen av samtliga katters AFS_{medel} respektive AFV_{medel} . Detta möjliggjorde enkel jämförelse med tidigare framtagna värden för vuxna katter (huvudsakligen över ett års ålder) (Ljungvall *et al.* 2014).

En sammanställning gjordes avseende hur många katter som hade AFS_{medel} respektive $AFV_{medel} \geq 30$ andetag/minut. Även hur många som hade enstaka (1–2 stycken) mätningar ≥ 30 andetag/minut, flertalet (≥ 3 stycken) mätningar ≥ 30 andetag/minut, enstaka mätningar ≥ 40 andetag/minut och flertalet mätningar ≥ 40 andetag/minut dokumenterades.

Eventuell skillnad i AFS_{medel} och AFV_{medel} hos katter <fyra månaders ålder respektive katter \geq fyra månaders ålder vid mätningarnas start undersöktes med hjälp av ett *Wilcoxon rank-sum test*. Eventuell skillnad mellan katternas individuella AFS_{medel} och AFV_{medel} undersöktes med hjälp av ett *Wilcoxon sign-rank test*.

4. Resultat

4.1. Studiepopulationen

Data samlades in från totalt 18 katter som samtliga uppfyllde inklusionskriterierna för studien. Katternas signalement redovisas nedan i tabell 1. Insamlingsperioden varierade mellan 5–73 dagar med en median på 14 dagar (interkvartilavstånd 8–52 dagar). Tretton djurägare tyckte att det var lätt att räkna andningsfrekvensen på sin katt, fyra tyckte att det var medelsvårt och en djurägare tyckte att det var svårt. Tre djurägare lämnade kommentarer om mätprocessen på blanketten. Två kommentarer handlade om att det är svårt att se när en ung katt vilar; oftast var deras katter tydligt aktiva eller sovandes. Den tredje djurägarens kommentar handlade om att katten fick högre andningsfrekvens vid vila och samtidigt spinnande. Denna djurägare inkluderade inga värden på blanketten från tillfällena då katten spann.

Tabell 1. Signalement från samtliga 18 deltagande katter i studien.

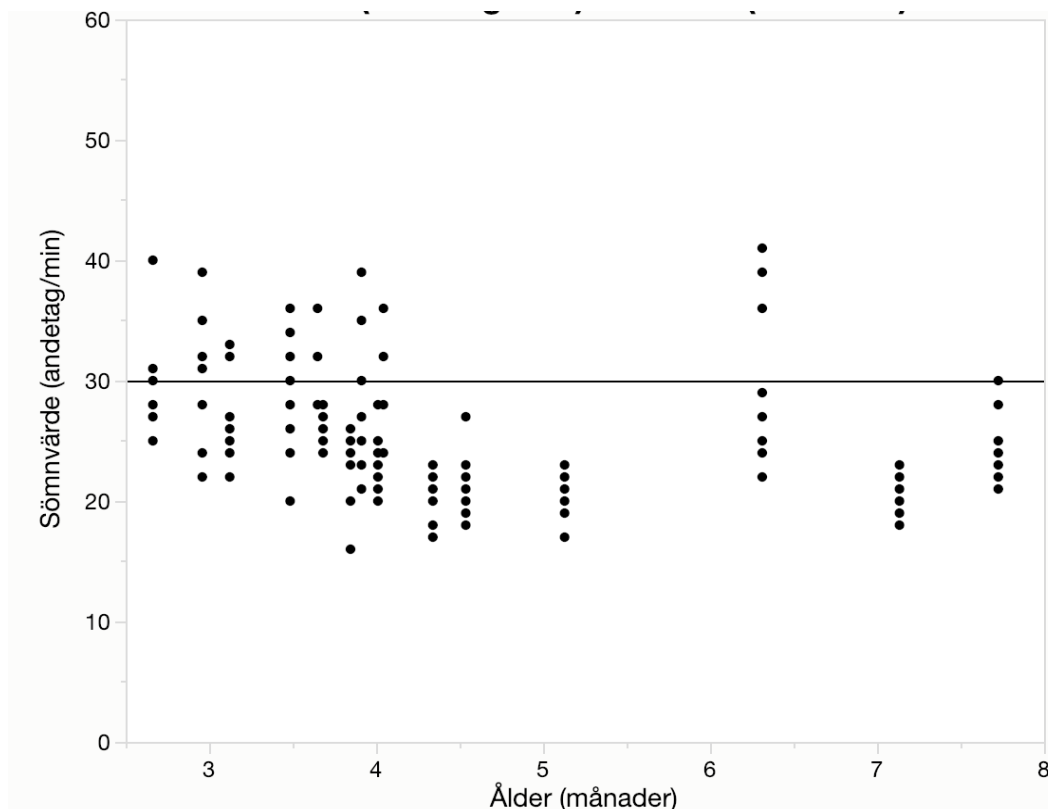
	Median	Interkvartilavstånd	Total spridning
Ålder vid mätningarnas start (veckor)	17,2	15,1–20,4	11,5–33,6
Ålder vid mätningarnas slut (veckor)	21,1	18,5–25,0	13,1–41,0
Antal <fyra månaders ålder vid mätningarnas start	9		
Antal >fyra månaders ålder vid mätningarnas start	9		
Vikt (kg)	2,0	1,8–2,6	1–4,5
Hull: Tunn/normal/överviktig	1/17/0		
Hanar: Okastrerade/kastrerade	5/6		
Honor: Okastrerade/kastrerade	5/2		
Raser:			
Huskatt	11		
Norsk skogkatt	1		
Ocikatt	1		

Europé	1
Manx och huskatt	1
Mainecoon och brittisk korthår	1
Blandras	1
Okänd ras	1

4.2. Andningsfrekvens vid sömn

Medianvärdet för antalet mätningar per katt vid sömn var 11,5 (interkvartilavstånd 10–12 mätningar) med en spridning på 9–12 mätningar. Medianen av samtliga katters individuella AFS_{medel} var 27 andetag/minut (interkvartilavstånd 21–29 andetag/minut). Den totala spridningen bland katternas AFS_{medel} var 19–33 andetag/minut och spridningen bland alla enskilda mätvärden var 16–41 andetag/minut.

Tre av 18 katter (17 %) hade en individuell $AFS_{medel} \geq 30$ andetag/minut. Åldern hos dessa katter var vid mätningarnas start 11,5 veckor, 13 veckor och 16 veckor. Katten som var 11,5 veckor gammal vid mätningarnas start var den yngsta deltagande katten i studien. Ingen katt hade $AFS_{medel} \geq 40$ andetag/minut. Se vidare information angående katternas mätvärden vid sömn i figur 1.

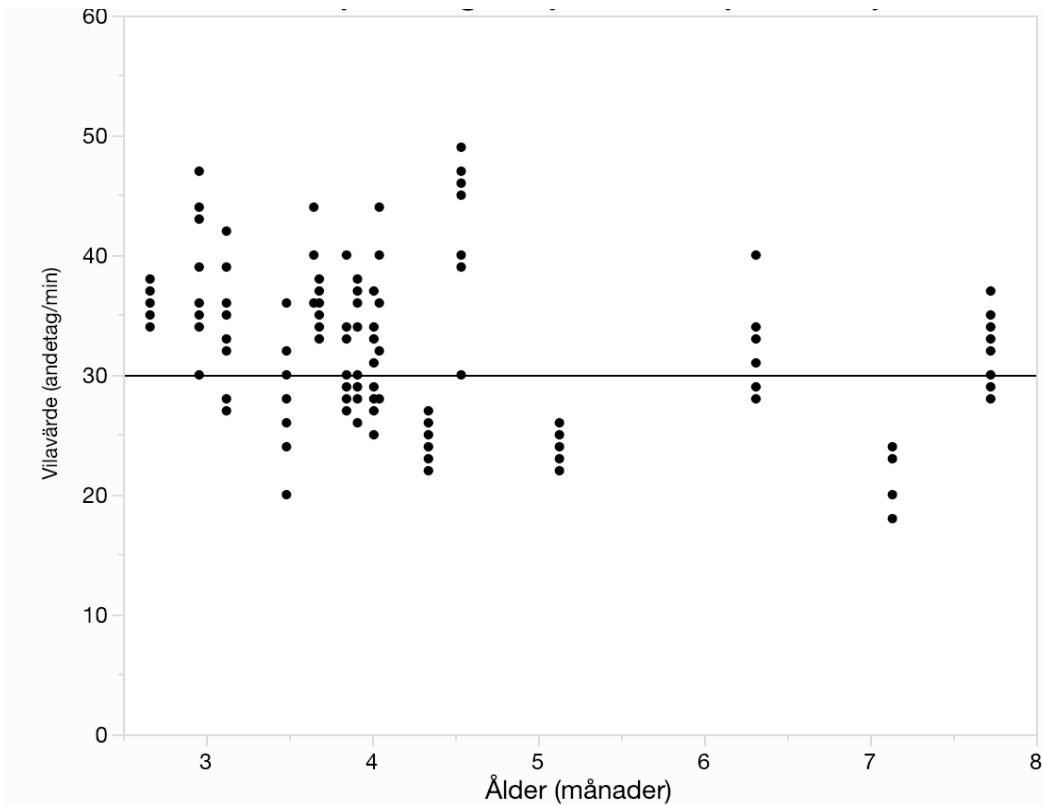


Figur 1. Figuren illustrerar samtliga mätvärden vid sömn (andetag/minut) i förhållande till kattarnas ålder vid mätningarnas start. Femtio procent av katterna hade inget mätvärde ≥ 30 andetag/minut vid sömn, 0 % hade enstaka (1–2) mätningar ≥ 30 andetag/minut och 50 % hade flertalet (≥ 3) mätningar ≥ 30 andetag/minut. Åttionio procent av katterna hade inget mätvärde ≥ 40 andetag/minut vid sömn, 11 % hade enstaka (1–2) mätningar ≥ 40 andetag/minut och 0 % hade flertalet (≥ 3) mätningar ≥ 40 andetag/minut.

4.3. Andningsfrekvens vid vila

Medianvärdet för antalet mätningar per katt vid vila var 11 (interkvartil 10–12) med en spridning på 10–12 mätningar. Medianen av samtliga katters individuella AFV_{medel} var 32 andetag/minut (interkvartilavstånd 27–36 andetag/minut). Den totala spridningen bland katternas AFV_{medel} var 21–44 andetag/minut och spridningen bland alla enskilda mätvärden var 18–49 andetag/minut.

Elva av 18 katter (61 %) hade en egen $AFV_{medel} \geq 30$ andetag/minut. 2/18 katter (11 %) hade $AFV_{medel} \geq 40$ andetag/minut. Åldern på dessa två katter var 16 veckor respektive 20 veckor vid mätningarnas start. En av dessa två katter var även en av de tre katterna som hade en individuell $AFS_{medel} \geq 30$ andetag/minut. Se vidare information angående katternas mätvärden vid vila i figur 2.



Figur 2. Figuren illustrerar samtliga mätvärden vid vila (andetag/minut) i förhållande till kattarnas ålder vid mätningarnas start. Tjugofem procent av katterna hade inget mätvärde ≥ 30 andetag/minut vid vila, 5,5 % hade enstaka (1–2) mätningar ≥ 30 andetag/minut och 69 % hade flertalet (≥ 3) mätningar ≥ 30 andetag/minut. Sextioen procent av katterna hade inget mätvärde ≥ 40 andetag/minut vid vila, 22 % hade enstaka (1–2) mätningar ≥ 40 andetag/minut och 17 % hade flertalet (≥ 3) mätningar ≥ 40 andetag/minut.

4.4. Jämförelse mellan sömn och vila

Sjutton av 18 katter (94 %) hade lägre individuell AFS_{medel} än AFV_{medel} . Median-differensen mellan AFS_{medel} och AFV_{medel} var 6 andetag/minut (interkvartilavstånd 4–7 andetag/minut). Den katt som hade högre individuell AFS_{medel} än AFV_{medel} hade AFS_{medel} på 28 andetag/minut och AFV_{medel} på 26,8 andetag/minut. Hos övriga katter var totala spridningen i differens mellan AFS_{medel} och AFV_{medel} 1–21 andetag/minut. Ett *Wilcoxon sign-rank test* visade att det fanns en signifikant (p -värde $< 0,001$) skillnad mellan andningsfrekvens vid sömn respektive vila hos katterna i det avseendet att andningsfrekvensen var högre vid vila jämfört med vid sömn.

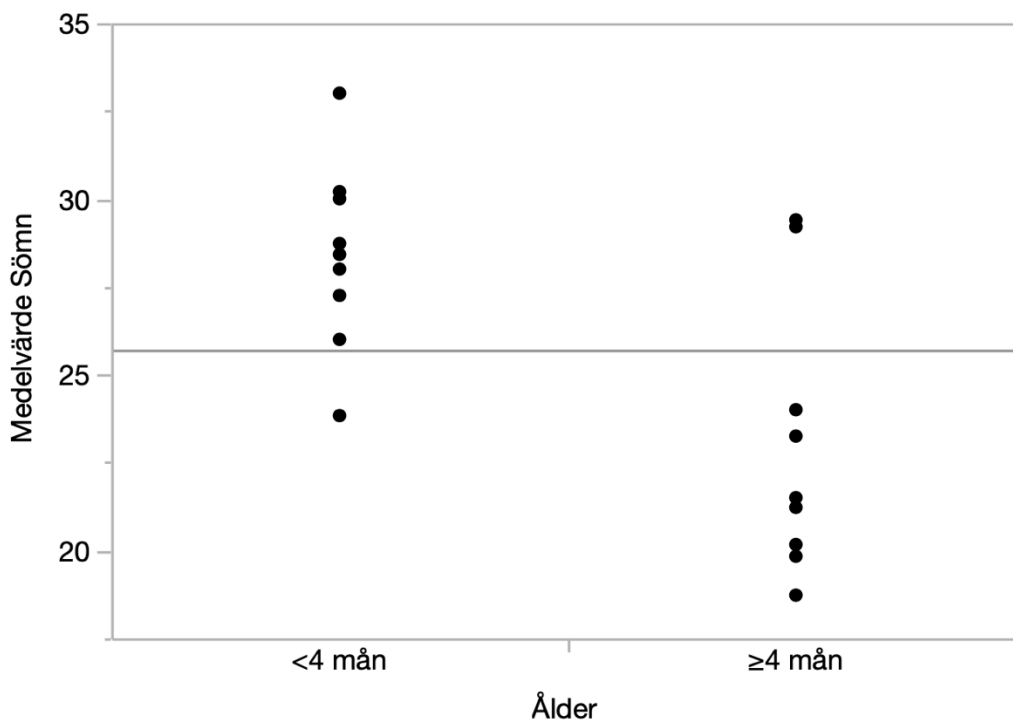
Medianvärdet av kattarnas individuella spridning av mätvärden vid sömn var 10 andetag/min (interkvartilavstånd 5–15 andetag/minut) och vid vila 11 andetag/minut (interkvartilavstånd 5–13 andetag/minut). Kattarnas individuella spridning vid sömn varierade mellan 3–19 andetag/minut och detsamma gällde för vila. Hos

8/18 (44 %) katter var variationen bland mätvärdena högre vid vila jämfört med vid sömn. Hos 4/18 (22 %) katter var variationen lika stor vid både vila och sömn. Hos 6/18 (33 %) katter var variationen större vid sömn jämfört med vid vila.

4.5. Korrelation mellan ålder och andningsfrekvens

4.5.1. Sömn

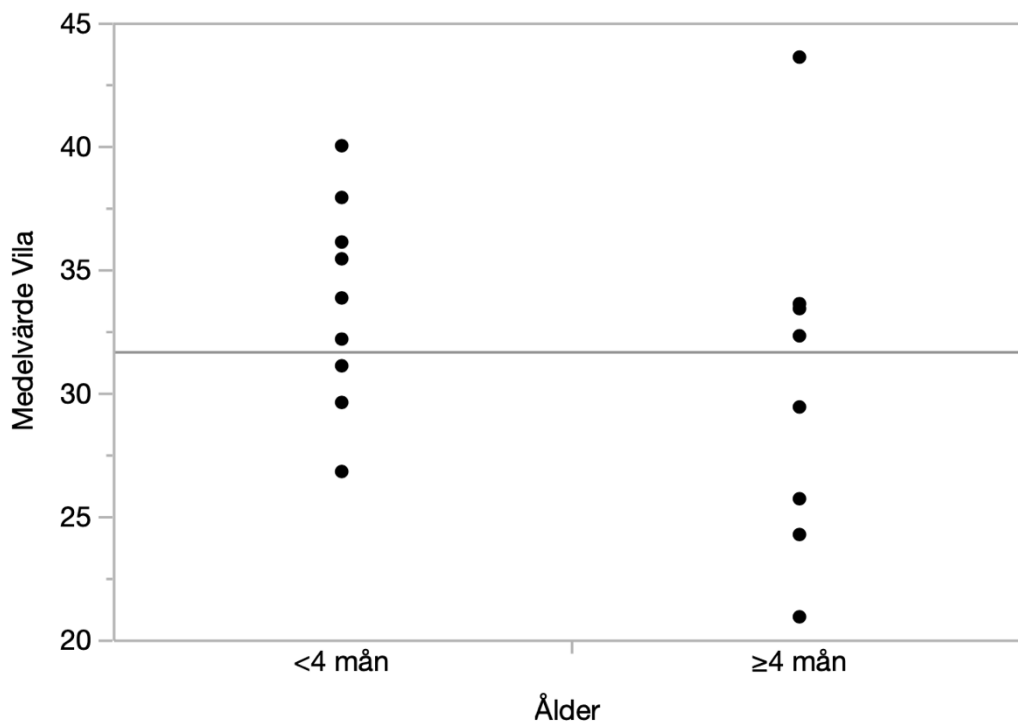
Medianvärdet för samtliga AFS_{medel} hos katter <fyra månaders ålder vid mätningarnas start var 28 andetag/minut (interkvartilavstånd 27–30 andetag/minut), med en total spridning i AFS_{medel} på 24–33 andetag/minut. Medianvärdet för samtliga AFS_{medel} hos katter \geq fyra månaders ålder vid mätningarnas start var 23 andetag/minut (interkvartilavstånd 20–27 andetag/minut), med en total spridning i AFS_{medel} på 19–29 andetag/minut. Se vidare information i Figur 3. Ett *Wilcoxon rank-sum test* visade att katter <fyra månaders ålder hade en högre andningsfrekvens ($p=0,017$) vid sömn än katter \geq fyra månaders ålder.



Figur 3. Samtliga AFS_{medel} för katter <fyra månaders ålder respektive \geq fyra månaders ålder vid mätningarnas start. Nio katter var <fyra månader och nio katter var \geq fyra månader.

4.5.2. Vila

Medianvärdet för samtliga AFV_{medel} hos katter <fyra månaders ålder vid mätningarnas start var 34 andetag/minut (interkvartilavstånd 30–37 andetag/minut), med en total spridning i AFV_{medel} på 27–40 andetag/minut. Medianvärdet för samtliga AFV_{medel} hos katter \geq fyra månaders ålder vid mätningarnas start var 29 andetag/minut (interkvartilavstånd 24–34 andetag/minut), med en total spridning i AFV_{medel} på 21–44 andetag/minut. Se vidare information i Figur 4. Ett *Wilcoxon rank-sum test* visade att katter <fyra månaders ålder inte hade en signifikant högre andningsfrekvens vid vila än katter \geq fyra månaders ålder.



Figur 4. Samtliga AFV_{medel} för katter <fyra månaders ålder respektive \geq fyra månaders ålder vid mätningarnas start. Nio katter var <fyra månader och nio katter var \geq fyra månader.

5. Diskussion

5.1. Diskussion av resultaten

Andningsfrekvensen hos friska katter under ett års ålder vid både vila och sömn i hemmiljö var i denna studie högre än tidigare rapporterade värden från äldre katter. En skillnad sågs också i studien mellan katter <fyra månaders ålder och katter \geq fyra månaders ålder, där katter <fyra månaders ålder hade en signifikant högre andningsfrekvens vid sömn än katter \geq fyra månaders ålder.

Medianvärdet av samtliga katters AFS_{medel} i hemmiljö var i denna studie 27 andetag/minut jämfört med 19 andetag/minut i en tidigare studie utförd på friska vuxna katter i hemmiljö av Ljungvall *et al.* (2014). I en studie av Dijkstra *et al.* (2018) var det totala medianvärdet bland sovandes friska vuxna katter i hemmiljö 20 andetag/minut. Angående vila var medianvärdet av samtliga katters AFV_{medel} i aktuell studie 32 andetag/minut och 25 andetag/minut i studien av Ljungvall *et al.* (2014). I studien av Dijkstra *et al.* (2018) var det totala medianvärdet bland vilandes katter i hemmiljö 27 andetag/minut. I studien av Ljungvall *et al.* (2014) samlades data in från 87 friska katter huvudsakligen över ett års ålder. I studien av Dijkstra *et al.* (2018) samlades data in från 38 sovandes katter och från 32 vilandes katter (det var inte samma katter som observerades vid sömn respektive vila) där samtliga var över ett års ålder.

Fyndet i den aktuella studien indikerar att friska katter under ett års ålder har en högre andningsfrekvens än friska äldre katter vid vila och sömn i hemmiljö. I denna studie sågs dock även skillnad bland katterna under ett års ålder där katterna <fyra månaders ålder hade en högre ($p = 0,017$) andningsfrekvens vid sömn jämfört med katterna \geq fyra månaders ålder. I denna studie var medianvärdet av samtliga AFS_{medel} hos katterna <fyra månaders ålder 28 andetag/minut vid sömn och medianvärdet av samtliga AFV_{medel} 34 andetag/minut vid vila. Bland katterna \geq fyra månaders ålder var medianvärdet av samtliga AFS_{medel} 23 andetag/minut och medianvärdet av samtliga AFV_{medel} 29 andetag/minut.

Jämförs de ovan beskrivna medianvärdena för katter <fyra månader respektive \geq fyra månader med värdena framtagna i studierna av Ljungvall *et al.* (2014) och Dijkstra *et al.* (2018) ses att det framför allt är katter <fyra månaders ålder som har en högre andningsfrekvens än vuxna katter. Katterna \geq fyra månaders ålder i denna studie har till och med relativt liknande värden både vid vila och sömn som katterna i studierna av Ljungvall *et al.* (2014) och Dijkstra *et al.* (2018). Viktigt är dock att belysa att antalet katter i denna studie är betydligt färre jämfört med framför allt studien av Ljungvall *et al.* (2014), men även i jämförelse med studien av Dijkstra *et al.* (2018). Det är också viktigt att betona att vid jämförelse av resultat mellan katterna <fyra månader och \geq fyra månader i den aktuella studien har information endast kunnat inhämtas från nio katter <fyra månader och nio katter \geq fyra månader. Det saknas dessutom riktigt unga katter (mellan 7–11 veckors ålder) i studien och med tanke på att det var några av de yngsta katterna som uppvisade högst andningsfrekvens finns möjligheten att skillnaderna hade varit ännu större mellan katter <fyra månader och \geq fyra månader om studiepopulationen varit större (och det däribland funnits ännu fler riktigt unga katter). Trots brist av data från katter <11,5 veckors ålder vid mätningarnas start visade dock ändå resultaten på en signifikant skillnad mellan katter <fyra månader och \geq fyra månader avseende att katter <fyra månaders ålder hade en högre andningsfrekvens vid sömn jämfört med katter \geq fyra månaders ålder.

Trots att andningsfrekvensen var högre hos yngre katter i aktuell studie jämfört med tidigare rapporterade värden från äldre katter hade ändå majoriteten av katterna i denna studie (81 %), och däribland även en stor andel av katterna <fyra månaders ålder, en individuell AFS_{medel} <30 andetag/minut. Detta överensstämmer med studien av Ljungvall *et al.* (2014) där en gräns för friska katter sattes vid just 30 andetag/minut vid sömn i hemmiljö. Det är dock viktigt att nämna att 50 % av katterna i denna studie hade flertalet (≥ 3) mätningar ≥ 30 andetag/minut vid sömn i hemmiljö och 11 % hade enstaka (1–2) mätningar ≥ 40 andetag/minut. Detta skiljer sig från studien av Ljungvall *et al.* (2014) där endast 13% av de friska katterna hade mer än en enskild mätning ≥ 30 andetag/minut vid sömn.

Att en betydligt större andel katter hade mätningar ≥ 30 andetag/minut (och även till viss del ≥ 40 andetag/minut) i denna studie jämfört med studien av Ljungvall *et al.* (2014) beror sannolikt på åldersskillnaderna i studierna. Medianåldern i denna studie var 17,2 veckor (motsvarar fyra månaders ålder) vid mätningarnas start. I studien av Ljungvall *et al.* (2014) var medianåldern 40 respektive 57 månader i två olika grupper (en grupp för kliniskt friska katter och en grupp för katter konstaterade friska från hjärtsjukdomar via hjärtultraljud). I studien av Dijkstra *et al.* (2018) var medianåldern 61 respektive 38 månader i två olika grupper (en grupp för antaget friska katter och en grupp för kliniskt undersökta friska katter). Även i studien av Ljungvall *et al.* (2014) kunde ålderstendenser ses där de yngsta katterna

hade högst AFS_{medel} . Andningsfrekvensen var sedan lägre och lägre hos katter upp till omkring fyra års ålder och därefter behölls andningsfrekvenserna relativt konstant bland katterna (Ljungvall *et al.* 2014). Ytterligare en studie som visat på korrelation mellan ålder och andningsfrekvens är en studie utförd av Piccione *et al.* (2010) som studerade 16 hundvalpar från födseln till två månaders ålder. I studien sågs att andningsfrekvensen sjönk kontinuerligt hos valparna under hela studien. Troligt är att detsamma gäller för kattungar.

Sammantaget kan det eventuellt vara svårt att behålla den övre gränsen på 30 andetag/minut för normalvariation i hemmiljö för unga katter vid sömn respektive vila, och då framför allt för katter <fyra månader. Detta både med tanke på att medianvärdet för samtliga AFS_{medel} i denna studie var 27 andetag/minut (interkvartilavstånd på 21–29 andetag/minut), att flera katter i denna studie hade en egen $AFS_{medel} \geq 30$ andetag/minut samt att 50 % av katterna i studien hade flertalet enskilda mätningar ≥ 30 andetag/minut. Viktigt att belysa är också att samtliga tre katter (17 % av studiepopulationen) som hade en egen $AFS_{medel} \geq 30$ andetag/minut hörde till de yngre katterna som deltog i studien. Hade fler katter ingått i studiepopulationen och data från riktigt unga katter inkluderats i studien hade kanske det totala medianvärdet av samtliga katters AFS_{medel} varit ytterligare ännu högre, kanske till och med över 30 andetag/minut.

Även vid vila hade fler katter värden ≥ 30 respektive ≥ 40 andetag/minut jämfört med studien av Ljungvall *et al.* (2014). I aktuell studie hade 69 % flertalet (≥ 3) mätningar ≥ 30 andetag/minut och 39 % enstaka (1–2) eller flertalet (≥ 3) mätningar ≥ 40 andetag/minut. Två katter hade till och med en egen $AFV_{medel} \geq 40$ andetag/minut. I studien av Ljungvall *et al.* (2014) hade 30 % av katterna en eller flera mätningar ≥ 30 andetag/minut vid vila. Anledningen till varför detta skiljer sig i denna studie jämfört med den utförd av Ljungvall *et al.* (2014) är sannolikt, precis som vid sömn, åldersskillnaderna i studierna.

Ytterligare något som skiljer denna aktuella studie från den utförd av Ljungvall *et al.* (2014) är den större variationen inom katternas individuella mätserier vid både sömn och vila. Medianvärdet i spridning inom katternas 9–12 mätvärden var i aktuell studie tio andetag/minut vid sömn och elva andetag/minut vid vila. I studien av Ljungvall *et al.* (2014) gjordes regressionsanalyser inom katternas mätvärden som visade att katternas mätvärden inte förändrades signifikant varken vid sömn eller vila. Även detta kan vara en anledning till att fler katter hade enstaka-flertalet mätvärden ≥ 30 respektive ≥ 40 andetag/minut vid både sömn och vila i aktuell studie jämfört med studien av Ljungvall *et al.* (2014). Vad en större variation i andningsfrekvens hos yngre katter beror på är svårt att säga. Kanske har inte yngre katter lärt sig att reglera andning än på samma sätt som äldre katter har. Kanske hör detta även ihop med den högre andningsfrekvens som setts i aktuell studie hos unga

katter jämfört med äldre katter i tidigare studier. I studien av Ljungvall *et al.* (2014) diskuterades det om en högre andningsfrekvens hos yngre katter eventuellt kan höra ihop med en högre metabolism hos yngre djur jämfört med äldre.

Resultatet i aktuell studie som jämförde katternas andningsfrekvens vid sömn och vila stämmer väl överens med både studien av Ljungvall *et al.* (2014) och Dijkstra *et al.* (2018). Samtliga tre studiers resultat visar att katter har en signifikant högre andningsfrekvens vid vila jämfört med vid sömn. Detta skulle eventuellt kunna bero på att det kan upplevas stressande för en vaken katt som vilar att bli observerad av sin djurägare. Detta till skillnad från sömn då en katt sannolikt inte märker om den blir observerad. Även de enstaka kommentarer som djurägare skrev om vila skulle kunna förklaras av att katterna har svårt att slappna av vid vila om de märker att de blir iakttagna. Sammantaget indikerar en högre andningsfrekvens vid vila jämfört med vid sömn att mätvärden tagna vid sömn kan vara att föredra vid utvärdering av en katts hälsa.

5.2. Studiens begränsningar

Huvudbegränsningen i denna studie är att studiepopulationen inte är så omfattande avseende antal som önskat och att det saknas katter som är riktigt unga. Den yngsta i denna studie var 11,5 veckor när mätningarna startade. Önskvärt hade både varit att ha med ett större antal yngre katter och ett större totalantal katter.

Ett visst problem finns också kring det faktum att katterna inte hade samma ålder vid mätningarnas start och slut. Katten med längst insamlingsperiod mättes under totalt 73 dagar, vilket innebär att katten var nästan 2,5 månad äldre vid sin sista mätta andningsfrekvens jämfört med vid den första. Med tanke på att åldern verkar spela roll för andningsfrekvensen kanske denna katt hade fått ett högre eller lägre genomsnittsvärde om samtliga mätningar skett under en kortare period.

Ytterligare en begränsning i studien är att katterna inte genomgick någon klinisk undersökning för att få delta i studien. Alla katter hade dock någon gång blivit auskulterade av veterinär utan att få någon anmärkning på cirkulations- eller respirationsorganen och samtliga djurägare intygade att deras katt varit kliniskt frisk under hela mätperioden. Detta utesluter dock inte att någon katt kan ha haft en pågående subklinisk sjukdom under tiden som mätningarna pågick och på grund av det fått påverkade mätvärden.

Det finns också en viss problematik i studien kring att vi helt överlät ansvaret att mäta andningsfrekvensen till djurägarna. Det finns en risk att djurägare mätte andningsfrekvensen på ett felaktigt sätt och därigenom fick fram felaktiga mätvärden.

För att minimera denna risk skapades en hemsida innan studien startade där det fanns en instruktionsfilm på hur andningsfrekvensen kan räknas på en katt. Länk till hemsidan fanns på blanketten och medföljde de olika spridningssätt vi använde för att nå djurägare med vår studie. Det är dock inte säkert att alla djurägare gick in på hemsidan och kollade på instruktionsfilmen. Viktigt är dock att nämna även fördelarna med att låta djurägarna själva mäta andningsfrekvensen på sina katter i hemmiljön. Hade en studieobservatör åkt hem till katterna hade ett eventuellt stressmoment tillkommit för katterna och riskerat att påverka värdena. Vid eventuell egen monitorering av en katts hälsa är det dessutom just djurägaren själv som räknar andningsfrekvensen. Ett alternativ för att säkerställa hur djurägarna mäter andningsfrekvens är att be dem filma sin katt vid sömn och skicka in på samma sätt som det gjordes i studien av Dijkstra *et al.* (2018). Det hade då varit möjligt att kontrollera om djurägarna mätt på rätt sätt.

En deltagande djurägare i studien kommenterade att andningsfrekvensen hos deras katt påverkades om katten spann eller inte under mätningarna. Detta är något vi inte tog någon hänsyn till under sammanställning och något som eventuellt kan ha påverkat resultatet. Vi valde att inte inkludera spinnande som en faktor eftersom det kan vara svårt att höra och märka om en katt spinner med lågfrekventa ljud när observationen skulle göras på avstånd. Faktum kvarstår dock att det kan ha påverkat katternas andningsfrekvenser.

Slutligen bad vi inte djurägarna att dokumentera vilken omgivande temperatur katterna befann sig i vid mätningarna, vilket ger viss begränsning vid tolkning av resultatet. Det finns en risk att katterna inte befann sig i jämförbara temperaturer då instruktionen på blanketten endast var att katten helst skulle befinna sig i en ”neutral omgivningstemperatur”. I studien av Ljungvall *et al.* (2014) sågs vissa skillnader mellan global geografisk lokalisering hos deltagande katter och det spekulerades i om det eventuellt skulle kunna ha med omgivande temperatur att göra.

5.3. Vidare forskning

Målsättning är att samma forskargrupp ska arbeta vidare på aktuellt projekt för att samla in data från ännu fler katter, och däribland fler katter närmare sju veckors ålder. Det skulle även vara intressant att undersöka hur andningsfrekvensen skiljer sig när en katt spinner och inte.

6. Konklusion

I aktuell studie var medianvärdet för katter <fyra månaders ålder 28 andetag/minut vid sömn och 34 andetag/minut vid vila i hemmiljö. Medianvärdet för katter \geq fyra månaders ålder var 23 andetag/minut vid sömn och 29 andetag/minut vid vila i hemmiljö. Samtliga rapporterade medianvärden för sömn och vila hos katter <fyra månader och hos katter \geq fyra månader var högre än tidigare rapporterade värden för vuxna katter. Det var dock katterna <fyra månaders ålder som avvek mest från tidigare publicerade referensvärden. Katterna <fyra månaders ålder hade dessutom en signifikant högre andningsfrekvens vid sömn jämfört med katterna \geq fyra månader. Katterna i aktuell studie visade på en stor individvariation avseende andningsfrekvens och även en stor individuell spridning av mätvärden, både vid sömn och vila.

Resultaten indikerar att nya referensvärden eventuellt bör etableras för friska unga katter vid vila och sömn i hemmiljö då friska unga katter normalt verkar kunna ha en andningsfrekvens ≥ 30 andetag/minut både vid vila och sömn i hemmiljö. Fynden i studien bör dock undersökas vidare i en större population katter där även flera katter mellan 7–11 veckors ålder är inkluderade.

Referenser

- Abbott, J.A. (2005). Heart rate and heart rate variability of healthy cats in home and hospital environments. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, vol. 7 (3), ss. 195–202 SAGE Publications.
- Andersson, J.-O., Nasic, S., Herlitz, J., Hjertnsson, E. & Axelsson, C. (2019). The intensity of pain in the prehospital setting is most strongly reflected in the respiratory rate among physiological parameters. *The American Journal of Emergency Medicine*, vol. 37 (12), ss. 2125–2131.
- Belew, A.M., Barlett, T. & Brown, S.A. (1999). Evaluation of the white-coat effect in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 13, ss. 134-142.
- Cunningham, J.G. & Klein, B.G. (2002). *Textbook of Veterinary Physiology*. 3. uppl. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- Dijkstra, E., Teske, E. & Szatmári, V. (2018). Respiratory rate of clinically healthy cats measured in veterinary consultation rooms. *The Veterinary Journal*, vol. 234, ss. 96–101.
- Fleming, S., Thompson, M., Stevens, R., Henegan, C., Plüddemann, A., Maconochie, I., Tarassenko, L. & Mant, D. (2011). Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. *Lancet*, vol. 377, ss. 1011-1018.
- Greer, J.J. & Stein, R.B. (1989). Length changes of intercostal muscles during respiration in the cat. *Respiration Physiology*, vol. 78 (3), ss. 309–321.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2006). *Textbook of Medical Physiology*. 11. uppl. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- Kim, B.G., Lindemann, M.D. & Cromwell, G.L. (2009). The effects of dietary chromium (III) picolinate on growth performance, blood measurements, and respiratory rate in pigs kept in high and low ambient temperature. *Journal of Animal Science*, vol. 87, ss. 1695-1704.
- King, L.G. (2004). *Respiratory Disease in Dogs and Cats*. Missouri: Sauders.

- Ljungvall, I., Rishniw, M., Porciello, F., Häggström, J. & Ohad, D. (2014). Sleeping and resting respiratory rates in healthy adult cats and cats with subclinical heart disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, vol. 16 (4), ss. 281-290.
- Moody, C.M., Picketts, V.A., Mason, G.J., Dewey, C.E. & Niel, L. (2018). Can you handle it? Validating negative responses to restraint in cats. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 204, ss. 94-100.
- Parrish, M.D., Hill, J.M. & Kaufman, M.P. (1991). Cardiovascular and respiratory response to static exercise in the newborn kitten. *Pediatric Research*, vol. 30 (1), ss. 95-99.
- Piccione, G., Giudice, E., Fazio, F. & Mortola, J.P. (2010). The daily rhythm of body temperature, heart and respiratory rate in newborn dogs. *Journal of Comparative Physiology B*, vol. 180 (6), ss. 895-904.
- Porciello, F., Rishniw, M., Ljungvall, I., Ferasin, L., Haggstrom, J. & Ohad, D.G. (2016). Sleeping and resting respiratory rates in dogs and cats with medically-controlled left-sided congestive heart failure. *The Veterinary Journal*, vol. 207, ss. 164-168.
- Quimby, J.M., Smith, M.L. & Lunn, K.F. (2011). Evaluation of the effects of hospital visit stress on physiologic parameters in the cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, vol. 13, ss. 733-737.
- Reece, W.O., Erickson, H.H., Goff, J.P. & Uemura, E.E. (2015). *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 13. uppl. New Jersey: John Wiley Sons Inc.
- Sjaastad, O.V., Sand, O. & Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2. uppl. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Subramanian, H.H., Balnave, R.J. & Holstege, G. (2008). The midbrain periaqueductal gray control of respiration. *The Journal of Neuroscience*, vol. 28 (47), ss. 12274-12283.
- West, J.B. (2012). *Respiratory Physiology: The Essentials*. 9. uppl. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.

Tack

Stort tack till alla som har bidragit med sina katter till studien och till alla som har hjälpt till att sprida blanketten. Även ett stort tack till handledare Ingrid Ljungvall och Jens Häggström för deras stöd och goda handledning under arbetets gång.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Katters andningsfrekvenser vid vila och sömn, uppmätta av djurägare själva i hemmiljö, har på senare tid visat sig vara ett värdefullt verktyg för att utvärdera katters hälsa. Flera faktorer kan påverka andningsfrekvensen, såsom exempelvis fysisk aktivitet, temperatur, smärta och sjukdom. Identifikation av onormala andningsfrekvenser kan således bidra till att vissa sjukdomar upptäcks tidigare och till att behandlingssvar kan övervakas på ett tillförlitligare sätt hos katter med redan känd sjukdomsproblem.

En av anledningarna till att mätning av andningsfrekvens är ett värdefullt verktyg i just hemmiljö är att det är den miljö katter oftast är som mest avslappnade i. Stress är en ytterligare faktor som kan påverka andningsfrekvensen och därför har många katter en högre andningsfrekvens än normalt i exempelvis klinikmiljö. Detta gör att det kan vara svårt att utvärdera en katts andningsfrekvens på ett representativt sätt i klinikmiljö. Räknar djurägare istället själva andningsfrekvensen på sina katter i hemmiljö, där katterna troligen är mer avslappnade, kan mer representativa mätvärden utvärderas. Ytterligare en anledning till att mätning av andningsfrekvens är ett värdefullt verktyg i just hemmiljö är att djurägarna kan utföra mätningarna själva. Detta är positivt eftersom det är djurägarna som känner sina katter bäst och spenderar mest tid med dem. Det är således lättast för djurägarna att upptäcka om något är onormalt för just deras katt. Det är dessutom ett kostnadsfritt verktyg för djurägare att använda.

För att kunna utvärdera om en katts andningsfrekvens är onormal behöver först referensvärden för vad som är normalt finnas tillgängliga. Idag finns referensvärden framtagna för vad som är normalt hos friska vuxna katter (huvudsakligen över ett års ålder) vid vila och sömn i hemmiljö, men det saknas etablerade referensvärden för unga katter.

För vuxna katter har tidigare studier kommit fram till att andningsfrekvensen ofta ligger kring 19–20 andetag/minut vid sömn i hemmiljö och kring 25–27 andetag/minut vid vila i hemmiljö. Slutsatser har dragits kring att friska vuxna katter normalt har en andningsfrekvens under 30 andetag/minut vid sömn i hemmiljö. Det är dock oklart om framtagna referensvärden för vuxna katter även är representativa för

yngre katter. Används icke-representativa referensvärden vid utvärdering av unga katters hälsa finns möjligheten att sjukdomsmissstanke uppstår för många katter som egentligen är fullt friska.

Syftet med denna studie var att undersöka vad friska katter under ett års ålder normalt har för andningsfrekvens vid vila och sömn i hemmiljö. Syftet var vidare att se hur väl resultatet överensstämmer med de redan framtagna referensvärdena för vuxna katter.

Studien utfördes som en enkätstudie där djurägare till friska katter mellan sju veckor och ett års ålder fick räkna andningsfrekvensen på sin katt/sina katter vid upprepade tillfällen vid både vila och sömn i kattens/katternas hemmiljö. Anledningen till att djurägarna skulle räkna andningsfrekvensen flera gånger (helst tio gånger vid vila och tio gånger vid sömn) på sin katt/sina katter var för att undvika att ett ensamt inskickat värde var en ”engångsföreteelse”.

Djurägarna fick en blankett för att fylla i djurinformation, mätvärden och kontaktuppgifter, och när detta var klart skickades blanketten in för sammanställning. Totalt samlades blanketter från 18 katter in, varav den yngsta var 11,5 veckor gammal när djurägaren började mäta andningsfrekvensen.

Resultaten i studien visade att andningsfrekvensen ofta ligger kring 27 andetag/ minut vid sömn och 32 andetag/minut vid vila hos katter under ett års ålder i hemmiljö. I studien undersöktes även katter under respektive över fyra månaders ålder var för sig. Katterna under fyra månaders ålder hade kring 28 andetag/minut vid sömn och 34 andetag/minut vid vila. Katterna över fyra månaders ålder hade kring 23 andetag/minut vid sömn och 29 andetag/minut vid vila. Viktigt är också att nämna att spridningen av mätvärden var stor bland katterna och att 50 % av samtliga katter hade flertalet (minst tre) mätvärden som låg på minst 30 andetag/minut.

Resultaten indikerar att katter under ett års ålder generellt har en högre andningsfrekvens vid både vila och sömn i hemmiljö jämfört med tidigare rapporterade värden från äldre katter vid vila och sömn i hemmiljö. Resultaten visar också att detta framför allt gäller katter under fyra månaders ålder. Detta indikerar sammantaget att nya referensvärden bör etableras för friska unga katter vid vila och sömn i hemmiljö då de normalt verkar kunna ha en andningsfrekvens över 30 andetag/minut vid både vila och sömn i hemmiljö. Resultaten i aktuell studie bör dock undersökas vidare bland ännu fler katter under ett års ålder där även flera katter mellan 7–11 veckors ålder är inkluderade.

Bilaga 1



Andningsfrekvens vid vila och sömn hos friska unga hundar och katter

Hej! Vi är två veterinärstudenter (årskurs 5 – 6, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Uppsala) som i våra masterarbeten undersöker **normala andningsfrekvenser vid vila** respektive **sömn hos friska unga (mellan 7 veckor och 1 år) hundar och katter i hemmiljö**. Vi hoppas att du, som ägare till en ung hund/katt, vill bidra till studien genom att räkna andningsfrekvensen på ditt djur i hemmet och sedan returnera bifogad blankett till oss med efterfrågad information. All data som samlas in kommer behandlas anonymt vid framtida publikationer.

Anledningen till att vi gör dessa studier är att det i dagsläget finns begränsad information om unga hundars och katters normala andningsfrekvens. Detta trots att andningsfrekvens vid vila/sömn på senare tid har visat sig vara en värdefull variabel för utvärdering av djurs hälsostatus. Vid mätning av unga hundars och katters andningsfrekvens används idag etablerade referensvärden för vuxna djur, men det är oklart om de aktuella referensvärdena även är representativa för unga djur.

Instruktion för mätning av andningsfrekvens

- Hundar/katter som inkluderas i studien ska vara fullt friska och mellan 7 veckor och 1 år gamla under den period som mätningarna görs. Djuret ska inte stå på några mediciner.
- Räkna andningsfrekvensen på ditt djur vid 10 tillfällen vid sömn + 10 tillfällen vid vila, och fyll i värdena i tabellen nedan (det finns två extra rutor för sömn respektive vila ifall du vill göra om någon mätning).
- Vid vila ska djuret vara vaket, men ligga ner och vara avslappnat.
- Vid varje mätning räknar du antalet andetag djuret tar under 1 minut.
- Gör max två mätningar vid sömn och två mätningar vid vila under en dag (fördela alltså mätningarna på minst fem dagar), och låt det gå minst 30 minuter mellan två olika mätningar.
- Instruktionsvideor som visar hur mätning av andningsfrekvensen kan utföras finns på hemsida: www.slu.se/fakulteter/vh/forskning/forskningsprojekt/hund/kv-andningsfrekvens-vid-vila-och-somn-hos-friska-unga-hundar-och-katter-i-hemmiljo/

När du ska undvika att räkna andningsfrekvensen på ditt djur:

- När djuret drömmer (ex. ligger och rycker med benen eller låter i sömnen).
- När djuret ligger i solen (djuret ska helst befinna sig i en "neutral" omgivningstemperatur).
- Närmaste dagarna efter att hundvalpen/kattungen hämtats hem från uppfödaren (uppfödare kan dock räkna andningsfrekvensen innan djuret har levererats till den nya ägaren).
- Närmaste dagarna efter en vaccination.
- När djuret nyligen har varit i aktivitet.

Den ifyllda blanketten (det går bra att bifoga ett foto av blanketten) och eventuella frågor om studien mejlas till: lnak0001@stud.slu.se eller joci0001@stud.slu.se

Med vänliga hälsningar,

Linn Aksén och Joachim Erics, veterinärstudenter vid SLU i Uppsala

Ingrid Ljungvall och Jens Häggström, SLU (handledare i projektet)



TACK för ditt bidrag till denna studie om friska unga hundars och katters normala andningsfrekvenser vid vila respektive sömn i hemmiljö!

Djurägarens namn: _____

Är du djurets uppfödare (ja/nej)? _____ Telefonnummer: _____

E-post: _____

Hund/katt? _____ Ras: _____

Hundens/kattens namn: _____

Djuret är född (dd/mm/åå): _____

Hundens/kattens ID-nr: _____

Djurets ungefärliga vikt (kg): _____ Ringa in djurets hull: Tunn / Normal / Överviktig

Ringa in djurets kön: Hane / Hona Ringa in djurets kastrationsstatus: Kastrerad / Okastrerad

En veterinär har någon gång lyssnat på djurets hjärta Tidpunkt för detta (cirka): _____

Djuret har aldrig fått någon anmärkning om avvikelser på hjärta/luftvägar av veterinär

Mätningarna har utförts mellan: _____ / _____ 2020 och: _____ / _____ 2020

Djuret har varit kliniskt friskt under perioden mätningarna har utförts

Ringa in hur lätt/svårt du tyckte det var att mäta andningsfrekvensen på ditt djur:

Lätt / Medelsvårt / Svårt / Nästan omöjligt

Ja, ni får gärna kontakta mig om ni har några ytterligare frågor (valfritt)

Ev. övriga kommentarer: _____

Mätillfälle:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sömn (andetag/min)												
Vila (andetag/min)												

Mejlas till lnak0001@stud.slu.se eller joci0001@stud.slu.se

Bilaga 2



Masterarbete om andningsfrekvens hos friska unga hundar och katter

Hej! Vi är två veterinärstudenter (årskurs 5 – 6, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Uppsala) som i våra masterarbeten undersöker **normala andningsfrekvenser** vid **vila** respektive **sömn** hos **friska unga hundar** och **katter** i **hemmiljö**. Det här gör vi genom att låta djurägare räkna andningsfrekvensen hos sina unga hundar och katter i hemmet och själva fylla i bifogad blankett. All data som samlas in kommer behandlas anonymt vid framtida publikationer. För att få med så många djur som möjligt i studierna och därmed få ett så representativt resultat som möjligt ber vi er om hjälp att rekrytera djurägare som vill vara med och bidra.

Anledningen till att vi gör dessa studier är att det i dagsläget finns begränsad information om unga hundars och katters normala andningsfrekvens. Detta trots att andningsfrekvens vid vila/sömn på senare tid har visat sig vara en värdefull variabel för monitorering av djurs hälsostatus. Vid monitorering av unga hundars och katters andningsfrekvens används idag etablerade referensvärden för vuxna hundar och katter, trots att de aktuella referensvärdena eventuellt inte är representativa för unga djur.

Vi är mycket tacksamma om du/ni har möjlighet att hjälpa oss dela ut den bifogade blanketten + instruktioner till djurägare av friska unga hundar och katter. Nedan följer lite tydligare instruktioner.

Instruktioner

- Hunden/katten ska vara **mellan 7 veckor och 1 år gammal**.
- Djurägaren ska intyga att **veterinär har auskulterat djurets hjärta** (även ca tidpunkt för auskultation) och att djuret aldrig har fått en anmärkning om avvikelser på hjärta/luftvägar av en veterinär.
- Djuret ska vara **kliniskt friskt** när djurägaren uppmäter andningsfrekvensen vid vila/sömn i djurets hemmiljö. Om djuret är inne på kliniken för lindrigare besvär (ex. sårskada), dela ut blanketten ändå och be djurägaren vänta med att börja mäta tills djuret är friskt.
- **Visa gärna för djurägaren hur andningsfrekvensen uppmäts hos hund/katt om hen känner sig osäker** (på blanketten finns också en hemsida där djurägaren kan hitta instruktionsvideo). Förtydliga gärna även att mätningarna ska utföras vid vila och sömn vid upprepade tillfällen.
- Djurägaren skickar in blanketten till någon av de mejladresser som står på blanketten. De är även varmt välkomna att mejla frågor!

Med vänliga hälsningar,

Linn Aksén (lnak0001@stud.slu.se) och Joachim Erici (joci0001@stud.slu.se), SLU, Uppsala
Ingrid Ljungvall och Jens Haggström, SLU, Uppsala (handledare i projektet)