



Hårkortisol som ett mått på kronisk stress hos katter med diabetes mellitus

Felicia Johansson Bergqvist

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

Uppsala 2023



Hårkortisol som ett mått på kronisk stress hos katter med diabetes mellitus.

Hair cortisol as a measure of chronic stress in cats with diabetes mellitus.

Felicia Johansson Bergqvist

Handledare: Bodil Ström Holst, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Ninni Rothlin Zachrisson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator: Lena-Mari Tamminen, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod: EX0869
Program/utbildning: Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2023
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord: diabetes mellitus, hårkortisol, HCC, katt, kronisk stress

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Diabetes mellitus (DM) är en av de vanligaste endokrina sjukdomarna hos katt och definieras som ett tillstånd med persisterande hyperglykemi, ofta till följd av en insulinresistens. Katter som drabbas av sjukdomen behandlas vanligen med insulin, vilket ges som injektioner av djurägarna själva. Inte sällan tas även blodprov i hemmet för att övervaka kattens blodglukosnivå. DM kan innebära en stress för katter dels på grund av sjukdomen i sig, dels på grund av de moment som hantering av sjukdomen innebär.

Kortisol är ett hormon i kroppen som fyller en viktig funktion vid stress. Kortisol kan mätas i blod, saliv, urin, avföring och hår. Att mäta kortisol i hår är en icke-invasiv metod som kan användas för att se hur kortisolnivåerna legat under en längre period. Hårkortisol kan därför användas som ett mått på kronisk stress.

Syftet med den här studien var att mäta kronisk stress hos katter med DM, då man har sett att katter med kroniska sjukdomar, såsom DM, har en högre hårkortisolkoncentration (HCC) än friska katter. I studien undersöktes om det fanns en skillnad i HCC beroende på stadium av diabetessjukdom.

Hårprover från katter med DM och från friska katter samlades in under hösten 2022 från frivilliga deltagare. Insamling av katthår skedde genom kamning. Totalt deltog 46 katter i studien. Samtliga djurägare som medverkade besvarade också enkätfrågor om sin katt. För kvantifiering av HCC i hårproverna användes en enzymkopplad immunadsorberande analys (ELISA).

Ingen statistisk skillnad i HCC kunde ses mellan friska katter och katter med DM i den här studien. Däremot påvisades en signifikant skillnad i HCC mellan katter som behandlades och katter i remission, där katter i remission hade signifikant lägre HCC. Katter med andra samtidiga sjukdomar förutom DM hade ett något högre medianvärde i HCC jämfört med katter som enbart var sjuka i DM, skillnaden var dock inte signifikant. Det vore intressant att i framtida studier undersöka hur andra kroniska sjukdomar hos katt påverkar HCC.

Hårkortisol kan påverkas av flera olika faktorer. Den här studien begränsades av ett litet urval katter och därför kan inga säkra slutsatser dras. Vad gäller katter som behandlas för DM behövs ytterligare forskning för att undersöka eventuella stressfaktorer. Att katter i remission hade signifikant lägre HCC är av betydelse för målsättningen vid behandling av katter med DM. Det gör det mer eftersträvansvärt för veterinärer tillsammans med djurägare att uppnå remission hos drabbade katter. På så sätt skulle stress hos katter med DM kunna minimeras, vilket även kan bidra till en bättre välfärd och livskvalitet för katter med sjukdomen.

Nyckelord: diabetes mellitus, hårkortisol, HCC, katt, kronisk stress

Abstract

Diabetes mellitus (DM) is one of the most common endocrine diseases in cats and is defined as a condition with persistent hyperglycemia, often caused by insulin resistance. Cats with the disease are usually treated with insulin injections, administered by the owners. The owners often also need to take blood samples to monitor the cat's blood glucose level. Both the disease itself and management of the disease can cause stress in the diabetic cat.

Cortisol is a hormone with an important physiological function during stress. Cortisol can be measured in blood, saliva, urine, feces and hair. Measuring cortisol in hair is a non-invasive method that can be used to get an overview of the cortisol levels over a longer retrospective period. Hair cortisol can therefore be used as a measure of chronic stress.

The aim of this study was to measure chronic stress in cats with DM. In a previous study, cats with chronic diseases, such as DM, had higher hair cortisol concentration (HCC) than healthy cats. This study investigated whether there was a difference in HCC depending on the stage of diabetic disease.

Hair samples from cats with DM and from healthy cats were collected during the autumn 2022 from voluntary participants. Sampling was done by combing. A total of 46 cats participated in the study. All owners who participated also answered a questionnaire about their cat. For the quantification of HCC in the hair samples, an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used.

In this study, no statistical difference in HCC was seen between healthy cats and cats with DM. However, there was a significant difference in HCC between cats that were treated and cats in remission, with cats in remission having significantly lower HCC. Cats with other concurrent diseases besides DM had a slightly higher median value in HCC compared to cats that were only diagnosed with DM, however the difference was not significant. In future studies, it would be interesting to investigate how other chronic diseases in cats affect HCC.

HCC can be affected by several different factors. This study was limited by a small sample of cats and therefore no definite conclusions can be drawn. Regarding cats being treated for DM, more research is needed to investigate potential stress factors. The finding that cats in remission had significantly lower HCC is important for the goal of treating cats with DM. This makes it even more desirable for veterinarians together with cat owners to achieve remission in affected cats. In this way, chronic stress in cats with DM could be minimized, which could also contribute to a better welfare and quality of life for cats with the disease.

Keywords: diabetes mellitus, hair cortisol, HCC, cat, chronic stress

Innehållsförteckning

Förkortningar	9
1. Inledning	11
2. Litteraturoversikt.....	12
2.1 Diabetes mellitus hos katt.....	12
2.1.1 Riskfaktorer för diabetes mellitus hos katt.....	13
2.1.2 Behandling av diabetes mellitus hos katt	15
2.1.3 Monitorering i hemmet.....	16
2.1.4 Remission	17
2.1.5 Utmaningar med diabetes mellitus hos katt.....	17
2.2 Kortisol	18
2.2.1 Att mäta kortisol.....	18
2.2.2 Kortisol som ett mått på stress	19
2.3 Hårkortisol.....	19
2.3.1 Hårproduktion	20
2.3.2 Upplagring av kortisol i hår	20
2.3.3 Hårkortisol som ett mått på stress	21
3. Material och metod.....	22
3.1 Material	22
3.1.1 Rekrytering av deltagare.....	22
3.1.2 Urval.....	22
3.1.3 Insamling av katthår.....	22
3.1.4 Gruppering av katter	23
3.2 Enkätundersökning	23
3.2.1 Utformning av enkäter	23
3.2.2 Utskick av enkäter	23
3.3 Metod för analys av HCC.....	24
3.3.1 Extraktion av kortisol.....	24
3.3.2 Kvantifiering av kortisolkoncentrationen	25
3.4 Bearbetning av data.....	25
3.4.1 Statistiska analysmetoder.....	25
3.5 Litteratursökning	26
4. Resultat	27

4.1	Enkätstudie	27
4.1.1	Svar från enkäter	27
4.2	HCC för deltagande katter	32
4.2.1	HCC hos de olika grupperna	32
4.2.2	HCC för olika variabler.....	34
5.	Diskussion	37
	Referenser.....	42
	Populärvetenskaplig sammanfattning	48
	Tack.....	50
	Bilaga 1.....	51
	Bilaga 2.....	60

Förkortningar

BCS	Body condition score
DM	Diabetes mellitus
ELISA	Enzymkopplad immunadsorberande analys
HCC	Hårkortisolkoncentration

1. Inledning

Diabetes mellitus är en vanlig endokrin sjukdom hos katt (O'Neill *et al.* 2016). Sjukdomen liknas många gånger vid typ 2 diabetes hos människa och grundar sig i en insulinresistens (Nelson & Couto 2014). För övervakning och behandling av sjukdomen krävs ofta upprepad blodprovstagning och insulininjektioner, som till stor del utförs av djurägaren själv i hemmet (Sparkes *et al.* 2015). Behandlingen medför moment och hantering som kan innebära en stress för djuret, samtidigt som sjukdomen i sig kan utgöra en stressfaktor.

Kortisol är kroppens viktigaste stresshormon och frisätts från binjurebarken (Sjaastad *et al.* 2016). För att bedöma långvarig stress hos en individ kan kortisolkoncentrationen i hår mätas. Detta är en icke-invasiv metod som ger ett objektiva mått på kronisk stress (Koren *et al.* 2002). I ett tidigare studentarbete av Jettel (2021) påvisades att katter med kroniska sjukdomar, såsom diabetes mellitus, hade högre hårkortisolkoncentration än friska katter.

Syftet med studien är att mäta kronisk stress hos katter med diabetes mellitus och undersöka om det föreligger en skillnad i hårkortisolkoncentration beroende på stadium av diabetessjukdom. Målet är att få en större insikt i stressnivån hos katter med diabetes mellitus och att på längre sikt kunna bidra till en bättre välfärd för katter drabbade av sjukdomen.

2. Litteraturöversikt

2.1 Diabetes mellitus hos katt

Diabetes mellitus (DM) är en av de vanligaste endokrina sjukdomarna hos katt (O'Neill *et al.* 2016) och är ett tillstånd då det föreligger persisterande hyperglykemi, så till den grad att det överstiger njurtröskeln (Sjaastad *et al.* 2016). När reabsorptionen av glukos i njurarna överbelastas kommer glukos utsöndras i urinen och orsaka osmotisk diures, med följd att kliniska tecken såsom polyuri och polydipsi utvecklas (Sjaastad *et al.* 2016). Andra tecken som kan ses vid DM är polyfagi, viktförlust, letargi och svaghet (Nelson & Couto 2014). Katter kan även uppvisa nedsatt pälskötsel och plantigrad hållning, vilket innebär att katten går på haserna.

Den vanligaste formen av DM hos katt är den som liknar typ 2 diabetes hos människa (Nelson & Couto 2014). Typ 2 diabetes karakteriseras av nedsatt känslighet för insulin i kroppens vävnader, så kallad insulinresistens (Nelson & Couto 2014; Sjaastad *et al.* 2016). Insulin bildas av betaceller i pankreas och frisättning stimuleras av ökad blodglukoskoncentration. Insulinets effekt är att stimulera glukosupptag i målceller och hur väl cellerna svarar på insulinet kan beskrivas som insulinsensitivitet (Sjaastad *et al.* 2016). Typ 2 diabetes karakteriseras även av nedsatt betacellsfunktion, vilket ger försämrad insulinutsöndring (O'Neill *et al.* 2016; Sjaastad *et al.* 2016). Etiologin bakom insulinresistens och nedsatt betacellsfunktion är troligen en kombination av genetik och miljöfaktorer (Nelson & Reusch 2014). Likaså kan andra sjukdomar vara bakomliggande orsak till utveckling av DM, till exempel akromegali och olika inflammatoriska tillstånd (Behrend *et al.* 2018). Patogenesen bakom felin DM är inte helt klarlagd, men det är känt att långvarig hyperglykemi hos katt medför en glukotoxicitet som orsakar dysfunktion och förlust av betaceller i pankreas (Zini *et al.* 2009). Glukotoxicitet bidrar även till ytterligare insulinresistens genom nedreglering av glukostransport på cellytan (Nelson & Couto 2014). Typ 1 diabetes, en form av DM med immunmedierad etiologi, är ovanlig hos katt (Nelson & Couto 2014; Gilor *et al.* 2016).

Diagnosen DM ställs utifrån klinisk bild tillsammans med påvisande av glukosuri och persisterande hyperglykemi (Nelson & Couto 2014; Niessen *et al.* 2022). För att särskilja hyperglykemi orsakad av DM från stressinducerad hyperglykemi, som är vanligt förekommande hos katt, kan analys av fruktosamin i blodet utföras (Crenshaw *et al.* 1996). Fruktosamin bildas genom att glukos binder till serumproteiner och mängden fruktosamin reflekterar blodglukosnivån de senaste två till tre veckorna (Nelson & Couto 2014). Fördelen med fruktosamin är att det inte påverkas av en tillfällig ökning i blodglukoskoncentrationen och kan därför användas för att konfirmera DM som diagnos.

Diabetisk ketoacidosis är ett potentiellt livshotande tillstånd som kan uppkomma till följd av insulinresistens och lipolys, då ketoner bildas och ansamlas i blodet (Nelson & Couto 2014). Konsekvensen blir metabolisk acidosis. När mängden ketoner överstiger resorptionskapaciteten i njurarna utvecklas osmotisk diures, vilket leder till dehydrering och elektrolytrubbningar. Katten kan då uppvisa anorexi, kräkningar, svaghet och acetonlukt i utandningsluften och vanligtvis behövs intensivvård för dessa patienter.

2.1.1 Riskfaktorer för diabetes mellitus hos katt

Fetma

En känd riskfaktor för utveckling av DM hos katt är fetma. Fetma anses förekomma då ett djur väger 20 % mer än sin idealvikt (Courcier *et al.* 2010). För att avgöra om fetma föreligger hos en individ kan dess kroppscondition, body condition score (BCS), bedömas. Den mest vedertagna metoden är en nio-gradig skala (German *et al.* 2006) där kattens revben, midja och buk bedöms. Ett BCS på 5 bedöms som ideal medan ett BCS på 8 eller 9 klassas som fetma (Laflamme 1997) och innebär att kattens revben inte kan palperas, midjan är inte synlig och buken är utvidgad på grund av fettansamling.

Katter med BCS 8 eller högre har en signifikant högre risk att utveckla DM (Teng *et al.* 2018) och katter med fetma hade i en studie 3,9 gånger högre risk att utveckla DM, jämfört med katter i optimalt hull (Scarlett & Donoghue 1998). Hos katt har en 44-procentig viktökning setts kunna medföra mer än en halvering av insulin-sensitiviteten (Appleton *et al.* 2001). Katter med en underliggande låg insulin-sensitivitet när de är i normalhull är mer benägna att utveckla glukosintolerans efter viktökning, vilket innebär att cellernas förmåga att ta upp glukos från blodet blir nedsatt. Vid fetma minskar insulinsensitiviteten sannolikt genom fettinlagring i muskulatur (Wilkins *et al.* 2004), vilket påverkar insulinkänslig glukotransport (Brennan *et al.* 2004). Insulinresistens, på grund av fetma, i kombination med en kolhydratrik kost (många kommersiella torrfoder har måttligt till högt kolhydrat-innehåll) ger ett ökat behov av insulin och en högre belastning på betaceller i

pankreas (Rand *et al.* 2004). Det är dock inte alla individer med fetma som utvecklar glukosintolerans eller DM, troligen på grund av att dessa är kapabla att kompensera för sin insulinresistens genom ökad insulinsekretion. Studier har även visat att fysisk inaktivitet och att vara strikt innekatt medför en ökad risk för DM (Slingerland *et al.* 2009; Öhlund *et al.* 2017).

Kön

En annan känd riskfaktor för DM hos katt är att vara av hanligt kön (Panciera *et al.* 1990; Prah *et al.* 2007). I en studie ökade hankatter mer i vikt och hade som överviktiga en större fettmassa, jämfört med honkatter, vid fri tillgång till ett hög-energifoder (Appleton *et al.* 2001). Hankatter hade även 37 % lägre insulinsensitivitet än honkatter vid normalhull. Om det föreligger en generellt lägre insulinsensitivitet hos hankatter jämfört med honkatter kan det förklara varför hankatter har ökad risk för att utveckla DM.

Det har diskuterats huruvida kastration också är en riskfaktor för DM hos katt (Panciera *et al.* 1990). Senare forskning menar dock att kastration inte är en riskfaktor i sig men att det har en indirekt påverkan då kastration ger ökad aptit i kombination med sänkt metabolism, vilket ofta leder till viktökning och risk för fetma (Prah *et al.* 2007; Öhlund *et al.* 2017).

Ålder

Ålder har också visat sig vara en riskfaktor för DM. Studier har visat att katter över 7 års ålder har en förhöjd risk och att risken ökar med högre ålder (Panciera *et al.* 1990; Prah *et al.* 2007). Medelåldern vid diagnostisering av DM har i studier varit mellan 10 och 12 år (Lederer *et al.* 2009; Öhlund *et al.* 2015).

Ras

Tidigare studier i Australien och Sverige har visat att det föreligger en raspre-disposition för DM hos burmakatter (Rand *et al.* 1997; Lederer *et al.* 2009; Öhlund *et al.* 2015). I en studie av Öhlund *et al.* (2015) sågs även högre risk för DM hos raserna russian blue, norsk skogkatt och abessinier. Däremot sågs en lägre risk för DM hos raserna bengal, ragdoll, birma, brittiskt korthår och perser jämfört med övriga raser.

Läkemedel

DM kan även vara läkemedelsinducerad. Kortikosteroider och gestagener kan orsaka insulinresistens, varför behandling med preparat innehållande dessa substanser kan medföra en risk för utveckling av DM hos katt (Sparkes *et al.* 2015).

2.1.2 Behandling av diabetes mellitus hos katt

Behandling av DM hos en nydiagnostiserad katt innebär vanligtvis foderbyte, insulinbehandling samt behandling av eventuell annan samtidig sjukdom (Nelson & Couto 2014). De främsta målen med behandlingen är att få katten fri från kliniska tecken på sjukdom och undvika komplikationer, såsom hypoglykemi och diabetisk ketoacidosis, genom att upprätthålla euglykemi under så stor del av dygnet som möjligt (Sparkes *et al.* 2015; Behrend *et al.* 2018; Niessen *et al.* 2022). Behandlingen bör också vara rimlig för djurägaren att genomföra utan att det får alltför negativ inverkan på dennes vardag.

Foder

Katter med DM rekommenderas att äta ett foder med lågt kolhydratinnehåll och högt proteininnehåll, för att öka chansen till god glykemisk kontroll (Bennett *et al.* 2006; Nelson & Couto 2014; Behrend *et al.* 2018). En diet med högt kolhydratinnehåll ger högre blodglukoskoncentration postprandiellt, jämfört med en diet med högt protein- eller fettinnehåll (Farrow *et al.* 2013). Studier har visat på förhöjd blodglukosnivå i cirka 12 timmar efter intag av ett foder med måttligt kolhydratinnehåll (25 % av energiinnehållet) (Farrow *et al.* 2012), medan ett foder med högt kolhydratinnehåll (50 % av energiinnehållet) har gett förhöjt blodglukos från 11 till över 24 timmar efter intag (Farrow *et al.* 2013). En större blodglukosökning postprandiellt kan leda till att katter med nedsatt betacellsfunktion inte klarar av att utsöndra tillräckligt med insulin för att upprätthålla euglykemi (Farrow *et al.* 2013). En kvarstående hyperglykemi bidrar även till glukostoxicitet, vilket hämmar insulinfrisättning ytterligare och har en negativ inverkan på betacellernas funktion. Genom att minska det dietära intaget av kolhydrater minskar även blodglukosökningen och behovet av insulinutsöndring efter födointag. Det i sin tur ger en lägre belastning på betacellerna i pankreas (Farrow *et al.* 2013). Då de flesta kommersiella torrfoder innehåller en högre andel kolhydrater jämfört med våtfoder, är det fördelaktigt om katter med DM äter ett våtfoder (Bennett *et al.* 2006). Optimering av kattens diet kan också underlätta korrigering av hull.

Insulin

Målet med insulinbehandling är att kontrollera blodsockret till en nivå under njurtröskeln (Sparkes *et al.* 2015). Det finns ett flertal olika insulinpreparat med olika lång verkningsstid att använda till katt. Zinkinsulin/lenteinsulin (Caninsulin® vet.) och protaminzinkinsulin (ProZinc®) finns registrerat för katt och har medellång respektive lång verkningsstid (Sparkes *et al.* 2015). Även mer långtidsverkande humanpreparat används till katt, som till exempel insulinanalogerna glargin (Lantus®) och detemir (Levemir®). Rekommendationen är att om möjligt ge ett långtidsverkande insulinpreparat två gånger dagligen, med 12 timmars intervall, i kombination med en kolhydratfattig diet (Marshall *et al.* 2009; Sparkes

et al. 2015; Behrend *et al.* 2018). Insulinbehandlingen utförs av djurägaren själv i hemmet efter upplärning i att använda insulinsprutor och/eller insulinpennor på sin katt (Sparkes *et al.* 2015).

Komplikationer

Hypoglykemi är en relativt vanlig komplikation vid exogen insulinbehandling (Nelson & Couto 2014) och definieras som en blodglukoskoncentration under 3,3 mmol/L (Niessen *et al.* 2022). Hypoglykemi kan uppkomma efter en längre tids inappetens, om insulinet har alltför lång verkningsstid, vid plötslig dosökning av insulinet eller om katten har gått i remission (Sparkes *et al.* 2015). Kliniska tecken som kan ses är kramper, anorexi, kräkning, muskeltremor, att katten blir liggande och/eller ataktisk. En allvarlig hypoglykemi kan vara livshotande för katten, varför det är viktigt att djurägare till en katt med DM känner till tecken på och har kunskap om hantering vid hypoglykemi.

Övrig behandling

Inte sällan har katter som diagnostiseras med DM andra samtidigt sjukdomar som bidrar till insulinresistens och hyperglykemi (Rand *et al.* 2002; Nelson & Couto 2014). Vanliga samtidigt sjukdomar hos katt är kronisk pankreatit, kronisk njursjukdom, hypertyreos, hyperadrenokorticism, akromegali, kronisk gingivit och fetma (Nelson & Couto 2014; Behrend *et al.* 2018). För god glykemisk kontroll vid DM krävs ofta att man även hanterar och behandlar eventuella samtidigt sjukdomar.

2.1.3 Monitorering i hemmet

Djurägare till en katt med DM rekommenderas att regelbundet kontrollera kattens allmäntillstånd, foder- och vattenintag, urinproduktion samt hull och vikt (Sparkes *et al.* 2015). Utöver det behöver djurägaren i de flesta fall övervaka kattens blodglukos och administrera insulin.

Övervakning av blodglukoskoncentrationen kan utföras i hemmet eller av veterinär på klinik. Att djurägarna själva kontrollerar kattens blodglukos i hemmet medför fördelar som mindre stress för katten och minskade kostnader för djurägaren, jämfört med kontroll av blodglukos vid veterinärbesök (Roomp & Rand 2009). Det medför även bättre kontroll av kattens glukoskoncentration då mätningar kan utföras mer frekvent. Mätning av blodglukos i hemmet kan även vara till nytta om djurägaren är orolig eller för att kontrollera om hypoglykemi föreligger (Roomp & Rand 2009). Ägare till nydiagnostiserade katter eller med katter där sjukdomen är dåligt kontrollerad, kan rekommenderas att ta upprepade blodprover för framtagning av blodglukoskurvor. Blodglukoskurvor används som underlag för justering av insulindosen (Sjaastad *et al.* 2016). Huruvida det är hållbart för djurägaren

att dagligen ta upprepade blodprover för glukosmätning kan diskuteras. Rekommenderat är att i alla fall kontrollera blodglukos innan insulingiva när det är möjligt (Sparkes *et al.* 2015).

Ett annat sätt att övervaka glukoskoncentrationen hos katter med DM är att använda urinstickor för kontroll av glukosuri. Urinstickor har 69 % sensitivitet och 98 % specificitet vid kontroll av glukosuri hos katt (Aldridge *et al.* 2020). Ett negativt test utesluter alltså inte glukosuri och informerar endast om att blodglukosnivån ligger under njurtröskeln (Behrend *et al.* 2018), vilket man som djurägare bör vara medveten om vid användning av dessa i hemmet.

2.1.4 Remission

Remission är ett viktigt mål vid behandling av DM hos katt. Remission definieras som tillståndet då en katt med DM är utan insulinbehandling och upprätthåller euglykemi, inte uppvisar kliniska sjukdomstecken på DM och inte har glukosuri i minst fyra veckor (Sparkes *et al.* 2015; Niessen *et al.* 2022). Att uppnå remission medför att dagliga insulininjektioner inte längre krävs, antal veterinärbesök blir färre och därmed minskar även kostnaden för djurägaren. Remission förbättrar också livskvaliteten för både katten och djurägaren (Marshall *et al.* 2009). För att undvika recidiv rekommenderas att katter i remission fortsätter stå på en diet med lågt kolhydratinnehåll (Sparkes *et al.* 2015).

För att lyckas uppnå remission är det fördelaktigt att snabbt uppnå glykemisk kontroll och euglykemi. I en studie gick 84 % av katterna i remission vid start av behandling inom 6 månader efter diagnostisering, vilket var en signifikant högre andel jämfört med de 35 % där behandling sattes in mer än 6 månader efter diagnostisering (Roomp & Rand 2009). Ju längre katterna gick med en okontrollerad DM desto lägre blev sannolikheten för att uppnå remission. Behandlingen i det fallet innebar en kolhydratfattig diet och insulininjektioner med preparatet glargin, i minst 10 veckor eller tills katten gick i remission. I en annan studie var det ingen katt som haft DM i över 30 månader som uppnådde remission, möjligen på grund av att katterna då förlorat kvarvarande funktion i pankreas betaceller till följd av kronisk diabetessjukdom (Bennett *et al.* 2006).

2.1.5 Utmaningar med diabetes mellitus hos katt

För hantering av DM hos katt krävs motivation och engagemang hos djurägaren. Tidigare har en studie i Storbritannien gjorts avseende livskvaliteten för katter med DM och deras djurägare (Niessen *et al.* 2010). I studien framgick att de faktorer med störst negativ påverkan på katter och deras ägare främst var relaterade till djurägarens livskvalitet utifrån kattens diabetesdiagnos. En diabetesdiagnos medför

mycket oro och anpassningar i djurägarens liv. Utifrån studien upplevde djurägare framför allt svårigheter med att lämna bort katten vid behov, oro för hypoglykemi och att de önskade ha större kontroll över sjukdomen. Av de medverkande djurägarna uppgav 41 % att de trodde att deras katts liv skulle vara bättre utan diabetes-sjukdomen.

2.2 Kortisol

Kortisol är ett hormon inom gruppen glukokortikoider och bildas i binjurebarken (Sjaastad *et al.* 2016). Kortisol har en betydande roll i metabolismen där dess främsta effekt är att öka koncentrationen glukos i blodet. Detta sker genom stimulering av glukoneogenesen i levern. Kortisol är en fettlöslig molekyl och kan diffundera över cellmembran för att binda till receptorer inuti målceller.

Kortisol regleras genom negativ feedback till hypotalamus och hypofys, vilka står för utsöndring av kortikotropinfrisättande hormon (CRH) respektive adrenokortikotropiskt hormon (ACTH) (Sjaastad *et al.* 2016). Dessa ingår i ett system där hypotalamus, hypofys och binjurar samverkar, kallad hypotalamus-hypofys-binjureaxeln (HPA-axeln).

Kortisol har en viktig roll vid stress. Vid akut stress ökar ACTH och kortisol snabbt med syfte att öka glukoskoncentrationen i blodet (Sjaastad *et al.* 2016). Detta är avgörande för en individs förmåga att anpassa sig till förändringar och sker vid alla typer av akut stress, exempelvis vid trauma, jakt och parning (Sjaastad *et al.* 2016; Heimbürge *et al.* 2019). Kronisk stress kan definieras som långvarig aktivitet i HPA-axeln (Heimbürge *et al.* 2019). Då ligger ACTH-koncentrationen konstant högt i blodet och binjurebarken stimuleras till ihållande utsöndring av kortisol (Sjaastad *et al.* 2016). Kortisol påverkar metabolismen genom mobilisering och nedbrytning av protein och fettsyror från vävnader, vilket vid kronisk stress kan leda till tillväxthämning och minskad muskelmassa. Kortisol har även en immunosupprimerande effekt (Sjaastad *et al.* 2016), vilket vid långvarig stress bland annat kan leda till ökad infektionsrisk och sjukdom (Moberg 2000). Studier har också visat att kortisolnivån ökar under dräktighet och tiden innan förlossning hos ett flertal olika däggdjur (Sanson *et al.* 2005; Dloniak *et al.* 2006; Braun *et al.* 2017b). Hos katt har förhöjda kortisolnivåer påvisats under laktation (Alekseeva *et al.* 2020), men kortisolnivåer under dräktighet har inte studerats specifikt hos tamkatt.

2.2.1 Att mäta kortisol

Kortisolkoncentrationen hos en individ kan mätas i blod, saliv, urin, avföring och hår. Vid mätning av kortisol i blod och saliv fås en momentan bild av kortisolnivån,

då denna koncentration varierar hos individen beroende på tidpunkt på dygnet, födointag och förekomst av akut stress nära in på provtagningstillfället (Davenport *et al.* 2006). Analys av kortisol i urin eller avföring reflekterar kortisolaktiviteten under en lite längre period, från ett par timmar upp till några dygn (Graham & Brown 1996; Davenport *et al.* 2006). För att få en uppfattning om hur kortisolnivåerna hos en individ legat under en längre tid tillbaka krävs det upprepade provtagningar med dessa metoder. Däremot kan analys av hårkortisol med fördel användas för att mäta kronisk stress.

2.2.2 Kortisol som ett mått på stress

Mätning av kortisol används rutinmässigt för att undersöka stress hos individer (Heimbürge *et al.* 2019). I en experimentell studie utsattes en grupp katter för olika stressfaktorer som bland annat innebar oförutsägbar hantering, ändrade skötselrutiner och förflyttningar (Carlstead *et al.* 1993). Vid analys av urinkortisol sågs en ökning hos försöksgruppen jämfört med kontrollgruppen. Kortisolnivåerna förblev förhöjda under perioden då studien pågick. Katterna som utsattes för stress uppvisade även beteendeförändringar såsom mindre utforskande och lekbeteende, att katterna gömde sig samt var vakna en längre tid på dygnet. I en annan studie har mätning av kortisol i avföring använts för bedömning av stressnivå och välfärd hos katter efter adoption (Carlisle *et al.* 2021). Där kunde en ökning i fekal kortisolkoncentration ses en kort tid efter att vissa av katterna hade exponerats för olika stressmoment i sina nya hem.

Att ha i åtanke när kortisol används som ett mått på stress är att en individs personlighet och sätt att hantera stress kan påverka kortisolnivån. Två typer av stresshantering har diskuterats förekomma hos flera olika arter: proaktiv och reaktiv hantering (Koolhaas *et al.* 2007). Proaktiv stresshantering kännetecknas av låg aktivitet i HPA-axeln och dessa individer är ofta mer utåtagerande vid stress. Reaktiv hantering vid stress karakteriseras av en högre aktivitet i HPA-axeln, och därmed en större mängd cirkulerande glukokortikoider. Individer som har denna typ av stresshantering tenderar att bli passiva i stressade situationer. Det har även diskuterats om den emotionella faktorn, det vill säga individens känslomässiga upplevelse, också har en inverkan på HPA-axelns aktivitet (Koolhaas *et al.* 2007).

2.3 Hårkortisol

En metod för att bedöma hur kortisolnivåerna legat under en längre tid är att analysera kortisolkoncentrationen i hår. Det är en icke-invasiv metod där provmaterial enkelt kan samlas in utan att orsaka stress hos djuret (Koren *et al.* 2002). Studier har påvisat korrelation mellan kortisolnivå i hår och kortisolnivå i saliv

(Davenport *et al.* 2006) respektive avföring (Accorsi *et al.* 2008). I en studie på rhesusmakaker konstaterades att hårkortisolkoncentrationen (HCC) reflekterar kortisolnivåer i blodet och att HCC därmed kan representera HPA-axelns aktivitet (Kapoor *et al.* 2018). I studien injicerades radioaktivt kortisol intravenöst och efter 14 dagar hade kortisol och andra glukokortikoida metaboliter inkorporerats i håret. Att mäta hårkortisol är däremot inte lämpligt för att utvärdera kortvarig stress hos en individ (Koren *et al.* 2002).

2.3.1 Hårproduktion

Hårstrån produceras i hårfolliklar belägna i dermis och i varje hårfollikel finns en papill och omgivande hårsäck (Sjaastad *et al.* 2016). Papillen är försedd med blodkärl som står för näringsförsörjningen till det växande hårstrået. När celledelning sker i hårsäcken kommer hårstrået pressas genom hårfollikelns kanal och upp mot epidermis yta. Talgkörtlar omger hårstråna och utsöndrar talg in i hårfolliklarna, vilket smörjer hårstråna.

Under utvecklingen genomgår ett hårstrå tre faser: anagen fas då aktiv tillväxt sker, katagen fas som är en övergångsfas och telogenfas då hårstråna går in i ett vilostadium utan aktiv tillväxt (Baker 1974). Under den aktiva tillväxtfasen har hårpapillen riklig blodförsörjning och när blodförsörjningen minskar kommer även hårtillväxten sakta ner eller avta (Sjaastad *et al.* 2016).

Tillväxthastigheten i hår hos katt har uppmätts vara runt 300 mikrometer per dag (Baker 1974) eller från 62 mikrogram/cm²/dag till 289 mikrogram/cm²/dag beroende på årstid (Hendriks *et al.* 1997). I en europeisk studie av Baker (1974) undersöktes håraaktiviteten hos katt under ett års tid och maximal tillväxthastighet sågs i april då antalet hårstrån i anagen fas ökade. Denna period varade i 2–4 månader. I december gick hårstråna in i vilofas för att i februari uppvisa minimal aktivitet.

Katter har en säsongsbunden fällning och faller vanligtvis under våren då byte från vinterpäls till sommarpäls sker (Sjaastad *et al.* 2016). Under hösten återfår katten sin vinterpäls. Hårfällningen sker då folliklarna varit inaktiva och återupptar aktivitet under våren. Detta sker genom att de nya hårstrån som bildas pressar ut de äldre hårstråna som då successivt lossnar. Fällningen styrs av fotoperioden som orsakar hormonförändringar.

2.3.2 Upplagring av kortisol i hår

Mekanismen för hur kortisol lagras i hårstrån är inte klarlagd. Studier om hur lipofila läkemedel och droger inkorporeras i hår har gjorts på humansidan (Pragst & Balikova 2006) och teorin är att även andra lipofila molekyler, som exempelvis kortisol, kan tas upp på samma sätt. I huvudsak tar sig lipofila substanser in i det

växande hårstrået genom passiv diffusion från blodkärl (Pragst & Balikova 2006). Andra möjliga vägar för upptag i hår är via diffusion från svett eller talg, vilka innehåller lipofila molekyler, eller via kontaminering från omgivande miljö.

I en studie sågs att hår från gris och nötkreatur som kontaminerats med urin hade förhöjt HCC (Ottens *et al.* 2022). Effekten var tydligare i distala hårsegment jämfört med proximala, vilket kan bero på att distala delen av hårstrån är äldre och har sannolikt fler strukturella skador orsakade av exempelvis friktion och/eller exponering för UV-ljus (Pragst & Balikova 2006). Skadade hårsegment är sannolikt mer mottagliga för externt kortisol. En annan studie har påvisat minskning av HCC efter en längre tids exponering för UV-ljus (Graß *et al.* 2017). I en studie där hår från rhesusmakaker analyserades, påvisades dock ingen skillnad i kortisolkoncentration mellan hårstråets olika segment (Davenport *et al.* 2006).

2.3.3 Hårkortisol som ett mått på stress

Hårkortisol har använts i flera studier för att mäta kronisk stress hos djur. I en studie undersöktes HCC hos rhesusmakaker före och efter exponering för en långvarig stressfaktor i form av förflyttning och nya inhysningsrutiner. Individer som utsattes för kronisk stress hade en signifikant ökning av HCC efter exponering jämfört med före (Davenport *et al.* 2006). Likaså kan sjukdom fungera som en kronisk stressfaktor. Hårkortisol har analyserats hos sjuka respektive friska kor, där kor som nyligen varit sjuka påvisades ha signifikant högre HCC (Comin *et al.* 2013; Braun *et al.* 2017a).

Vad gäller katt har en tidigare studie analyserat kortisol i både hår och klor från katter för utvärdering av tecken på kronisk stress (Contreras *et al.* 2021). Katter som uppvisade problem med urinerings och/eller defekering utanför kattlådan hade signifikant förhöjd HCC, jämfört med katter som inte uppvisade samma problem. Dessutom hade katter med välskött päls lägre HCC än katter med ovårdad päls. I ett tidigare studentarbete påvisades att katter med kroniska sjukdomar, såsom DM, kronisk njursjukdom och hypertyreos, hade signifikant högre HCC än friska katter (Jettel 2021).

3. Material och metod

3.1 Material

3.1.1 Rekrytering av deltagare

Information om studien förmedlades via gruppen ”Kattdiabetes” på Facebook som är inriktad på diabetes hos katt och har omkring 3100 medlemmar. En annons låg ute i gruppen september-oktober 2022 och djurägare till en katt med diabetes kunde frivilligt anmäla sig att delta. Rekrytering av katter till den friska kontrollgruppen gjordes främst via kontakter.

3.1.2 Urval

Djurägare som var medlemmar i gruppen och som hade en katt med diabetes kunde frivilligt anmäla sitt deltagande till studien, oberoende av om katten precis fått diagnosen diabetes mellitus (DM), stod på behandling för DM eller var i remission.

Inklusionskriterium till den friska kontrollgruppen var att katten skulle vara frisk i dagsläget och även ha varit frisk de senaste fyra månaderna. Med frisk menades att katten inte var diagnostiserad med någon sjukdom, inte hade tecken på sjukdom och inte medicinerades. För att veta om katterna uppfyllde dessa kriterier användes uppgifter från djurägarna.

3.1.3 Insamling av katthår

Provtagningskit skickades med post till de djurägare som anmält sig. Djurägarna samlade själva in hårprovet från sin katt enligt en medföljande instruktion och skickade in provmaterialet med remiss.

Hårproverna togs genom kamning med en ren fintandad kam. För att begränsa en eventuell variation i kortisolkoncentrationen avgränsades provtagningsområdet till hår från rygg och sidor. Den önskade mängden insamlat hår angavs som en tuss av hår i storlek av en tiokronas diameter när håret trycktes ihop. Insamlat katthår förvarades i rumstemperatur i paket av aluminiumfolie.

3.1.4 Gruppering av katter

Totalt medverkade 46 katter i studien varav 26 hade diagnosen DM. Katterna som diagnostiserats med DM delades in efter sjukdomsstadium. I gruppen ”nydiagnostiserad” inkluderades katter som diagnostiserats med DM de senaste fyra månaderna. Gruppen ”behandlas” inkluderade katter som stod på behandling för DM och som stått på behandling i minst tre av de senaste fyra månaderna. Gruppen ”remission” inkluderade katter som varit i remission i minst tre av de senaste fyra månaderna. Katter som inte med säkerhet kunde placeras i någon av grupperna exkluderas ur studien. Utöver dessa grupper ingick även 20 friska katter i en kontrollgrupp kallad ”frisk”.

3.2 Enkätundersökning

Två olika enkäter skickades ut till kattägare inom diabetesgruppen respektive kontrollgruppen.

3.2.1 Utformning av enkäter

Båda enkäterna skapades i Netigate (www.netigate.net) av författaren med hjälp av handledare och biträdande handledare. Syftet med enkäterna var att samla in ytterligare information om katterna som deltog i studien avseende bland annat deras signalement, levnadsförhållande, eventuell kortisonbehandling och möjliga stressfaktorer som kunde påverka kortisolnivån i katternas hår. Djurägarna fick även uppskatta sin katts generella stressnivå. Enkäten till diabetesgruppen inkluderade även frågor om kattens diabetessjukdom, remission, mående, monitorering och behandling. Även djurägarens bedömning av hur katten upplevde monitorering och behandling efterfrågades. Djurägare till katter inom kontrollgruppen fick även svara på frågan om katten var och hade varit frisk de senaste fyra månaderna. Enkäterna testades av ett flertal personer innan utskick till deltagare.

Fyra månader bestämdes till retrospektiv period i frågorna till enkäten. Katter har sin fällningsperiod under våren (Sjaastad *et al.* 2016) och katterna som medverkade i studien har sannolikt haft samma päls under en period om ungefär 4 månader innan provtagning.

3.2.2 Utskick av enkäter

Enkäterna skickades ut via mail till totalt 46 stycken deltagare. Till de deltagare som önskat svara på frågeformuläret skriftligt skickades enkäten med post tillsammans med provtagningsskitet. En påminnelse gick ut till de deltagare som inte svarat på enkäten och/eller inte hade skickat in hårprov från sin katt efter 14 dagar

samt efter 21 och 26 dagar. Enkäten skickades ut med post till fyra deltagare som inte hade besvarat den digitala enkäten efter 20 dagar.

3.3 Metod för analys av HCC

3.3.1 Extraktion av kortisol

När hårprov inkommit tilldelades varje katt ett kodnummer. Metoden för extraktion av kortisol är enligt Meyer *et al.* (2014). Det insamlade håret från respektive katt klipptes i mindre segment med en sax och 60 mg hår vägdes upp och placerades i ett provrör märkt med kattens kod. I de fall då en mindre mängd katthår fanns tillgänglig användes det som fanns och en notering om vikten gjordes. Hårproverna tvättades genom att 1,5 ml isopropanol tillsattes till varje provrör som därefter skakades på en vortex i 4 minuter. Vätskan dekanterades sedan och proceduren upprepades så att varje hårprov blev tvättat två gånger. Proven lämnades att lufttorka i dragskåp under 24–48 timmar tills håret var helt torrt.

Hårproverna vägdes sedan på nytt för att undersöka eventuell viktförlust efter tvätten. Om det fanns mer än 50 mg hår i ett provrör korrigerades detta så att uppvägd vikt var 50 mg hår. I de fall då en mindre mängd hår fanns tillgänglig användes det hår som fanns och vikten noterades. Hår som klumpat ihop sig efter tvätt klipptes till mindre segment med en sax. För att finfördela håret placerades tre stålkulor (3,2 mm i diameter) i varje provrör och provrören med katthår frystes sedan i flytande kväve i 4 minuter. Håret pulveriserades i en BeadBeater (5000 RPM, 6 x 30 sekunder med 30 sekunders mellanrum). Frysning och pulverisering upprepades en gång.

Kortisol extraherades från håret genom att 1,2 ml metanol tillsattes i varje provrör med pulveriserat hår och proverna placerades sedan på en vagga i 22 timmar. Därefter centrifugerades provrören i 2 minuter (7000 g, 20 °C) för att separera metanol och hår från varandra i rören. Upprepad centrifugering utfördes en gång för de rör där hår och metanol inte hade separerats fullständigt. Sedan överfördes 0,6 ml supernatant till eppendorfrör märkta med respektive katts kodnummer. Provrören placerades därefter på värmeplatta (cirka 38 °C) i dragskåp under 24 timmar tills metanolet avdunstat. Rekonstruktion av proverna skedde genom tillsats av 200 µl fosfatbuffert till varje eppendorfrör. Proverna blandades sedan med hjälp av en vortex. Svårlösta prover blandades med vortex i upp till 30 minuter. I de fall då extraktet inte hade löst upp sig fullständigt efter 30 minuter gjordes en notering om detta. Proverna förvarades sedan i frys (-80 °C) fram tills kvantifiering av kortisolkoncentration skulle genomföras.

3.3.2 Kvantifiering av kortisolkoncentrationen

För kvantifiering av kortisolkoncentrationen användes ”Salimetrics Cortisol Enzyme Immunoassay Kit” som är en enzymkopplad immunadsorberande analys (ELISA) designad för kvantifiering av salivkortisol (Salimetrics, LCC. 2021).

Enligt tillverkaren kunde immunanalysen som lägst detektera en kortisolkoncentration på 0,007 µg/dL i saliv (Salimetrics, LCC. 2021). Testets kors-reaktivitet för prednisolon var 0,568 %, för kortison 0,13 %, för 11-deoxykortisol 0,156 %, för 21-deoxykortisol 0,041 %, för dexametason 19,2 %, för triamcinolon 0,086 %, för kortikosteron 0,214 %, för progesteron 0,015 % och för testosteron 0,006 %. Ingen korsreaktion har påvisats för prednison, 17α-hydroxyprogesteron, 17β-estradiol, DHEA, transferrin och aldosteron.

25 µl i duplikat av varje hårprov användes till immunanalysen. Analysen genomfördes enligt tillverkaren (Salimetrics, LCC. 2021).

Då det ELISA-kit som användes var anpassat för flytande prover omvandlades de erhållna resultaten för hårkortisolkoncentration till enheten vikt kortisol per vikt-enhet pulveriserat hår (pg/mg). Detta utfördes med formeln:

$$(A/B) * (C/D) * E * 10,000 = F \text{ (Meyer } et al. \text{ 2014)}$$

Där A = kortisolkoncentrationen i µg/dl från analysen, B = vikten hår (mg), C = volymen metanol som tillsattes till det pulveriserade håret (ml), D = volymen metanol som utvunnits från lösningen och därefter torkats (ml), E = volym av buffertlösning som användes för rekonstruktion av det torkade provet (ml), F = hårkortisolkoncentrationen i pg/mg.

Totalt användes två ELISA-plattor där proverna analyserades i duplikat. De prover där extremvärden uppmätts, inget kortisol kunde detekteras eller med en variationskoefficient (CV) över 20 % analyserades på nytt. Totalt analyserades sex prover om en gång och det resultat med lägst CV % användes till studien.

3.4 Bearbetning av data

För hantering av data i tabeller och löpande text användes Microsoft Excel. Statistiska analyser genomfördes med hjälp av Minitab version 19.

3.4.1 Statistiska analysmetoder

Värdena för HCC från de analyserade hårproverna undersöktes för normalfördelning och var inte normalfördelade. För jämförelser mellan olika grupper och för

olika variabler användes icke-parametriska test. Mann-Whitneys test användes för jämförelser mellan två grupper och Kruskal-Wallis test användes för jämförelser mellan tre eller fler grupper. I de fall då storleken på en grupp var färre än fem genomfördes ingen statistisk analys. P-värden under 0,05 bedömdes som signifikanta.

3.5 Litteratursökning

Information inhämtades från vetenskapliga artiklar som hittades via databaserna Pubmed, Google Scholar och SLU-bibliotekets söktjänst Primo. Sökord som användes var: diabetes mellitus, cat, insulin, hyperglycemia, treatment, stress, cortisol, HCC, hair cortisol. Vetenskapliga artiklar hittades även genom andra artiklars referenser. Utöver detta användes även två veterinärmedicinska läroböcker för grundläggande fysiologi och endokrinologi (Sjaastad *et al.* 2016; Nelson & Couto 2014).

4. Resultat

4.1 Enkätstudie

Enkäterna skickades ut till 46 djurägare och besvarades av 43 (93 %). Från en enkätrespondent inkom inget hårprov innan studieinsamlingens slut och detta enkätsvar inkluderades därför inte i studien. Enkätundersökningen användes för gruppering av katterna och för information om de variabler som undersöktes i studien. Endast ett urval av frågorna från enkäterna användes i det här arbetet. Se bilaga 1 och 2 för samtliga frågor som ingick i enkäterna.

4.1.1 Svar från enkäter

Enkätsvar parades samman med rätt katt och hårprov genom frågorna ”Vad heter du? För- och efternamn” och ”Vad heter din katt?”.

Kategorisering av katterna

Katterna grupperades i första hand efter om de var friska eller hade diagnosen DM. För att avgöra vilken undergrupp katterna med DM skulle tillhöra ställdes frågor om tid med diabetesdiagnos, om katten hade varit eller var i remission samt om katten stod på behandling för sjukdomen. Svarsfördelning till några av frågorna presenteras i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Fördelning av antalet svar på frågorna ”När fick din katt diagnosen diabetes?” och ”Har din katt varit i remission de senaste 4 månaderna?”.

Fråga	Svarsalternativ	Antal svar
När fick din katt diagnosen diabetes?	<2 veckor sedan	1
	2-4 veckor sedan	2
	1-4 månader sedan	2
	>4 månader sedan	22
Har din katt varit i remission de senaste 4 månaderna?	Ja, min katt är i remission nu.	7
	Ja, min katt har varit i remission men är inte det i nuläget.	1
	Nej	19

Katter som diagnostiserats med DM inom de senaste 4 månaderna inkluderades i gruppen ”nydiagnostiserad”. På frågan ”Står din katt på behandling mot sin DM?” svarade 26 respondenter ”Ja” och en respondent ”Nej”. Behandling i det här fallet specificerades som insulinsprutor, anpassad kost eller annan behandling. 21 respondenter uppgav att deras katt behandlades med insulin. De katter som haft diagnosen DM i mer än fyra månader och som stod på insulinbehandling kategoriserades till gruppen ”behandlas”. I de fall då djurägaren uppgett att deras katt stod på behandling i form av anpassad diet men var i remission räknades dessa in i gruppen ”remission”. I gruppen ”remission” ingick de katter som varit i remission i minst tre av de senaste fyra månaderna. En katt exkluderades ur studien på grund av osäkerhet kring grupptillhörighet.

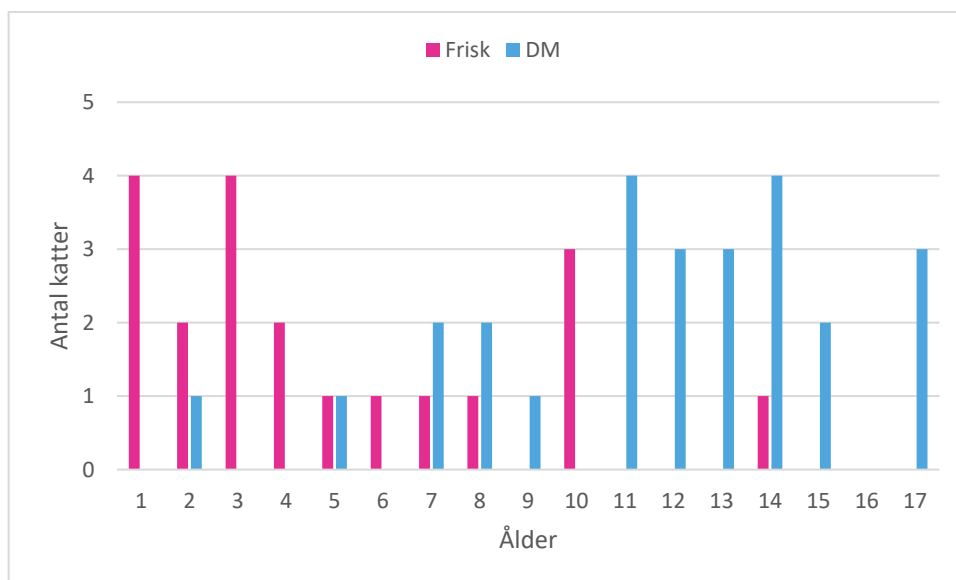
Djurägarna till de friska katterna fick besvara frågan ”Har din katt varit frisk de senaste 4 månaderna och är frisk nu?” där samtliga respondenter (n=20) svarade ”Ja” och inkluderades då i gruppen ”frisk” i studien. Fördelningen av antalet katter till respektive grupp och undergrupp kan ses i tabell 2.

Tabell 2: Fördelning av antalet katter till de olika grupperna: nydiagnostiserad, behandlas, remission och frisk.

Grupp	Undergrupp	Antal
DM		26
	Nydiagnostiserad	5
	Behandlas	15
	Remission	6
Frisk		20

Fördelning till variabler gemensamma för samtliga grupper

Katterna med DM var mellan 2 och 17 år (medelålder 11,6 år och median 12 år) och de friska katterna var mellan 1 och 14 år (medelålder 4,9 år och median 3,5 år). Se åldersfördelningen i figur 1.



Figur 1: Stapeldiagram som visar fördelningen av antalet katter i olika åldrar bland de friska katterna respektive katterna med DM.

Bland katterna som deltog i studien var 36 kastrerade hankatter, 7 kastrerade honkatter och 3 okastrerade honkatter. Ingen okastrerad hankatt deltog i studien. Se könsfördelningen för de olika grupperna i tabell 3.

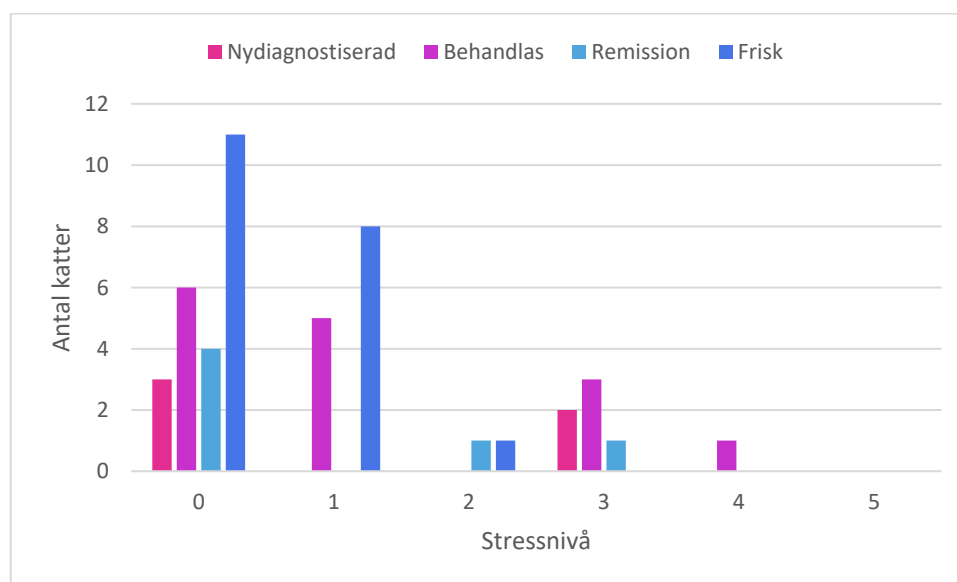
Majoriteten av katterna i studien var huskatter. Bland de friska katterna förekom katter av rasen birma (n=2) och brittiskt korthår (n=1). Bland katterna med DM förekom raserna norsk skogkatt (n=5), oriental (n=1) och ragdoll (n=1) och dessa individer var spridda inom samtliga undergrupper.

Respondenterna fick även svara på frågan ”Är din katt inne- eller utekatt?”. Svartalternativen var ”Utekatt (är både ute och inne eller endast ute)”, ”Innekatt (med tillgång till uteplats/inhägnad rasthage/promenader i koppel)”, ”Strikt innekatt (går aldrig ut)” eller ”Annat svar” där respondenten kunde ange en egen beskrivning. De respondenter som angav ett eget svar kategoriserades efter de tre alternativen utekatt, innekatt med begränsad utevistelse eller strikt innekatt utifrån det alternativ som var mest överensstämmande. Se fördelning avseende levnadsförhållande i tabell 3.

Tabell 3: Fördelning utifrån kön och levnadsförhållande för de katter som medverkade i studien. Fördelning visas för friska katter respektive katter med DM.

Variabel		Antal katter med DM	Antal friska katter
Kön	Kastrerad hankatt	23	13
	Okastrerad hankatt	0	0
	Kastrerad honkatt	3	4
	Okastrerad honkatt	0	3
Levnadsförhållande	Utekatt	2	17
	Innekatt med begränsad utevistelse	14	3
	Strikt innekatt	10	0

Samtliga djurägare som medverkade i studien fick uppskatta sin katts generella stressnivå på en skala från noll till fem där 0=ingen stress/oro, 1=lindrig stress/oro, 3=måttlig stress/oro och 5=kraftig stress/oro. Fördelningen av antalet katter till de olika stressnivåerna kan ses i figur 2.



Figur 2: Stapeldiagram som visar fördelning av antalet katter till de olika stressnivåerna (skala 0-5 uppskattat av djurägaren). Fördelningen visas för katterna inom respektive grupp nydiagnostiserad, behandlas, remission och frisk.

Alla djurägarna som deltog i studien fick även svara på frågan om något inträffat som skulle kunnat orsaka stress eller oro hos deras katt de senaste fyra månaderna. Bland katterna med DM svarade 10 av 26 djurägare "Nej" på frågan. Övriga valde ett eller flera av följande svarsalternativ: "Sjuk på grund av diabetes" (n=8), "Orsak relaterad till hantering och behandling av diabetessjukdom" (n=4), "Renovering hemma eller hos närliggande granne" (n=1), "Ovana besök i hemmet" (n=1), "Nytt djur i hushållet" (n=1), "Djurkompis som flyttat eller gått bort" (n=3), "Skada" (n=2), "Annan sjukdom" (n=3) eller "Annat" (n=8) och fick då beskriva den potentiella stressfaktorn. Exempel på faktorer som beskrevs var nya katter i området, annan sjukdomsproblematik, operation, tandåtgärd, byggnation i närområde, fertilitet samt tillfälligt ändrade levnadsförhållanden under en period. Inom den friska gruppen svarade 11 av 20 djurägare "Nej" på samma fråga. Övriga svarade "Ovana besök i hemmet" (n=2), "Nytt djur i hushållet" (n=1), "Djurkompis som flyttat eller gått bort" (n=2) eller "Annat" (n=5) där beskrivna stressfaktorer var bilresor och möten med främmande katter i området.

Katter med DM

Frågor om insulinbehandling och blodprovstagning i hemmet besvarades av de respondenter som uppgett att deras katt insulinbehandlades respektive att kattens blodsocker kontrollerades med blodprov. Dessa djurägare fick även bedöma vad katten tyckte om insulininjektion respektive blodprov. Se tabell 4 för svarsfördelning. Katter som insulinbehandlades tillhörde grupperna "nydiagnostiserad" eller "behandlas" och blodprov togs i hemmet bland katter med DM inom alla undergrupper.

Tabell 4: Fördelning av svar på frågorna "Vad verkar din katt tycka om att få insulinsprutor?" och "Vad verkar din katt tycka om blodprovstagning?".

Fråga	Svarsalternativ	Antal svar
Vad verkar din katt tycka om att få insulinsprutor?	Neutralt (katten går med på det utan problem).	16
	Katten tycker inte om det men går med på det.	4
	Katten tycker inte alls om det och är svår att hantera.	0
Vad verkar din katt tycka om blodprovstagning hemma?	Neutralt (katten går med på det utan problem).	13
	Katten tycker inte om det men går med på det.	6
	Katten tycker inte alls om det och är svår att hantera.	3

På frågan om katten hade någon annan samtidig sjukdom svarade 17 respondenter "Nej". Övriga respondenter svarade "Ja" samt något av svarsalternativen hyperthyreos (n=1), kronisk njursjukdom (n=2) eller annan sjukdom där respondenten själv fick ange vilken sjukdom katten hade (n=6). De egna beskrivna sjukdomarna var njursjukdom (n=1), tandresorption (n=1), pankreatit (n=1), tarminflammation (n=2), astma och allergi (n=2) och ögonsjukdom (n=1). Katter med en annan samtidig sjukdom förekom i samtliga tre undergrupper. Bland de respondenter som svarat "Nej" beskrevs i en del fall tidigare sjukdomsproblem i fritextsvar. Fritextsvar beskrev gastrointestinala besvär (n=2), urineringsbesvär (n=3), förändring på njurar (n=1), gingivit (n=1) och astma (n=1).

På frågan om katten besökt veterinär de senaste fyra månaderna svarade 16 respondenter "Nej" och 10 svarade "Ja". De som svarat ja på frågan fick även uppge orsak till veterinärbesöket där exempel på beskrivna orsaker var problem från urinvägar (n=2), tandproblem och/eller tandåtgärd (n=3), ketoacidosis (n=1), gastrointestinala besvär (n=1), tecken på diabetes (n=2) och trauma (n=1).

Katter som behandlats med kortison

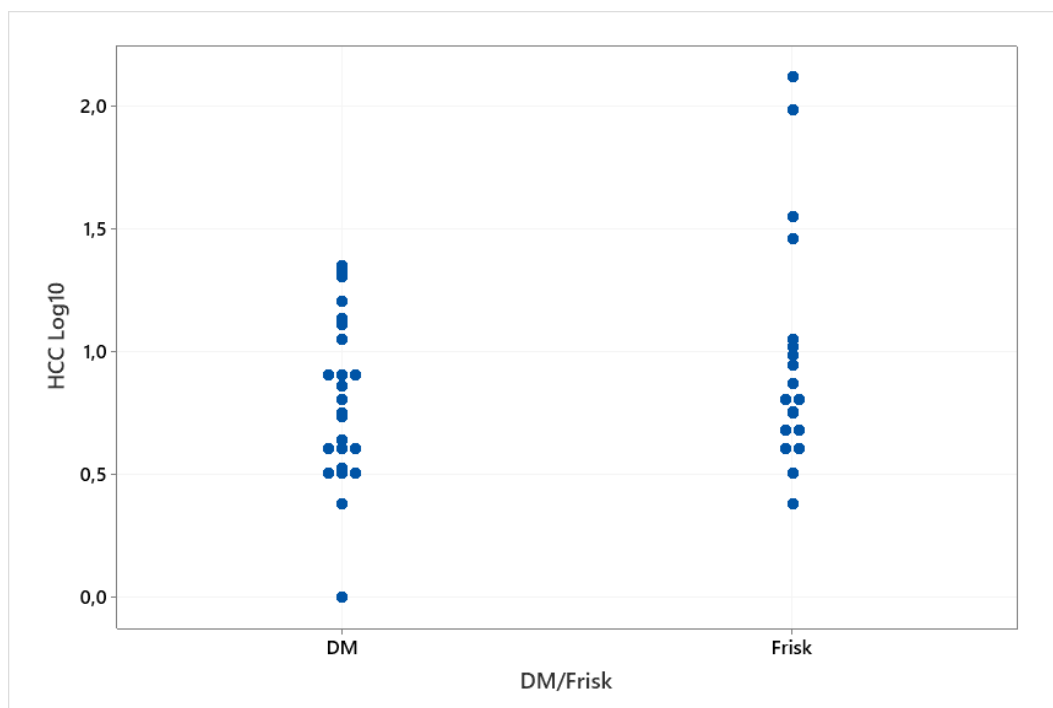
Två respondenter uppgav att deras katt behandlats med kortison de senaste fyra månaderna. En katt hade behandlats med kortisontabletter och den andra katten hade behandlats med kortisonsalva lokalt i huvudregionen. Båda katterna hade DM och var i grupperna "nydiagnostiserad" respektive "behandlas".

4.2 HCC för deltagande katter

En del av deltagarna uppgav svårigheter med att samla tillräcklig mängd hår från sin katt till studien.

4.2.1 HCC hos de olika grupperna

Ingen statistisk skillnad kunde påvisas i HCC mellan gruppen katter med DM och gruppen friska katter ($p = 0,318$). Spridningen i uppmätt HCC hos katterna kan ses i figur 3.

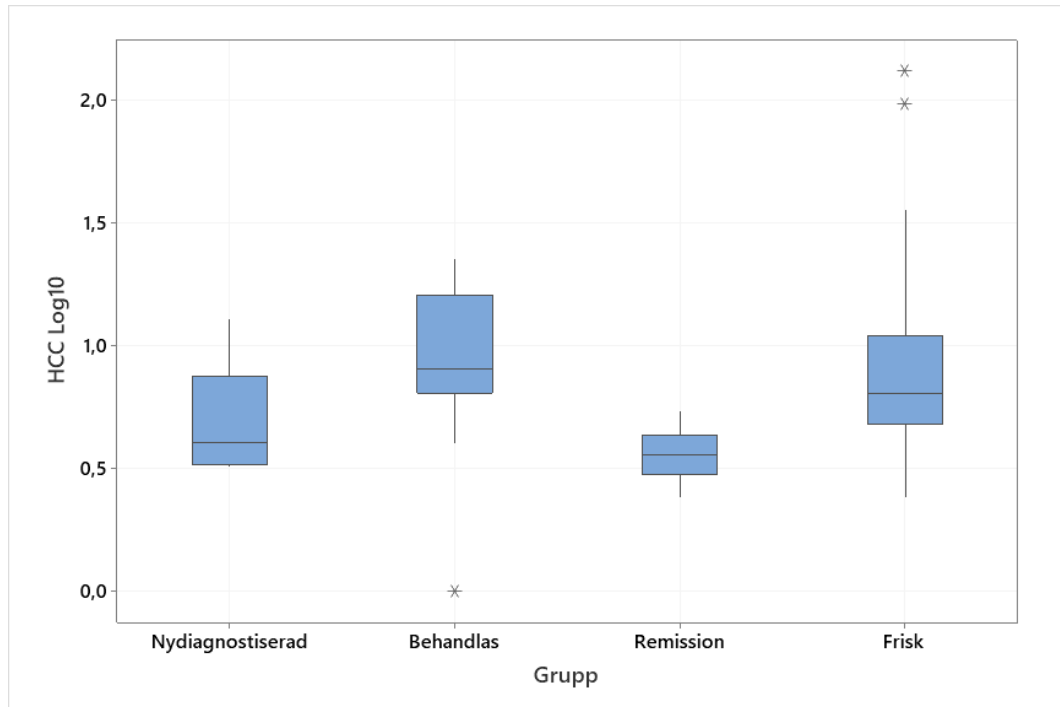


Figur 3: Punktdiagram som visar individuella HCC värden för katterna i studien, uppdelade utifrån om katten är frisk eller diagnostiserad med DM. HCC presenteras här som tiologaritmska värden för att tydligare visa spridningen. Varje punkt motsvarar en individ.

Det var en signifikant skillnad i HCC vid jämförelse mellan samtliga grupper ($p = 0,007$). När grupperna jämfördes två och två mot varandra påvisades en signifikant skillnad mellan gruppen ”behandlas” och gruppen ”remission” ($p = 0,004$), där gruppen ”behandlas” hade signifikant högre HCC än katter i remission. Statistisk skillnad sågs även mellan katter i remission och friska katter ($p = 0,006$), där friska katter hade högre HCC. I tabell 5 nedan presenteras medianvärde och interkvartilavstånd (IQR) för respektive grupp och undergrupp. Spridningen i HCC för respektive grupp kan ses i figur 4.

Tabell 5: Medianvärde och interkvartilavstånd (IQR) i HCC för katter i de olika grupperna och undergrupperna.

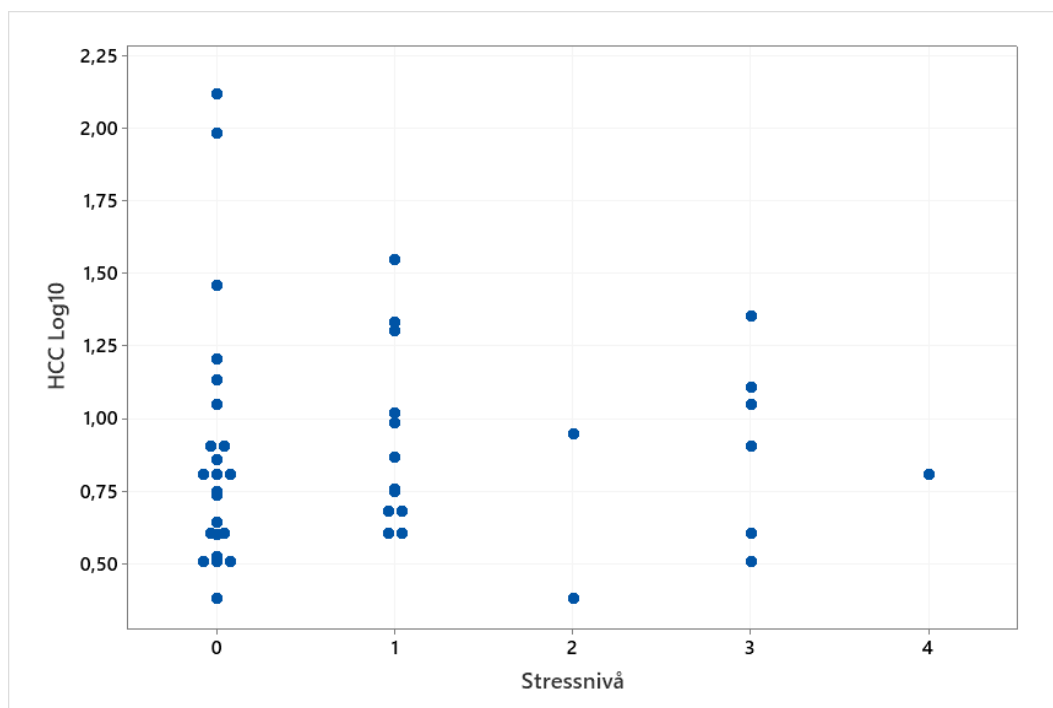
Grupp	Undergrupp	Antal prover	Median (pg/mg)	IQR (Q1-Q3)	Intervall (pg/mg)
DM		26	6,0	3,8–11,6	0–22,4
	Nydiagnostiserad	5	4,0	3,3–8,6	3,2–12,8
	Behandlas	15	8,0	6,4–16,0	0–22,4
	Remission	6	3,6	3,0–4,4	2,4–5,4
Frisk		20	6,4	4,8–11,0	2,4–130,9



Figur 4: Låddiagram som visar spridningen av HCC som tiologaritmiska värden för katterna i studien, uppdelade utifrån undergrupp. Tiologaritmiska värden används här för att tydligare visa spridningen av HCC inom de olika grupperna.

4.2.2 HCC för olika variabler

Statistisk analys för jämförelse av HCC utifrån uppskattad stressnivå hos katterna i studien kunde inte genomföras på grund av för litet urval efter uppdelning utifrån stressnivå. I figur 5 nedan ses spridningen för HCC utifrån stressnivå 0–5. Ingen respondent hade bedömt sin katt till stressnivå 5 och därför visas inte den nivån i diagrammet.

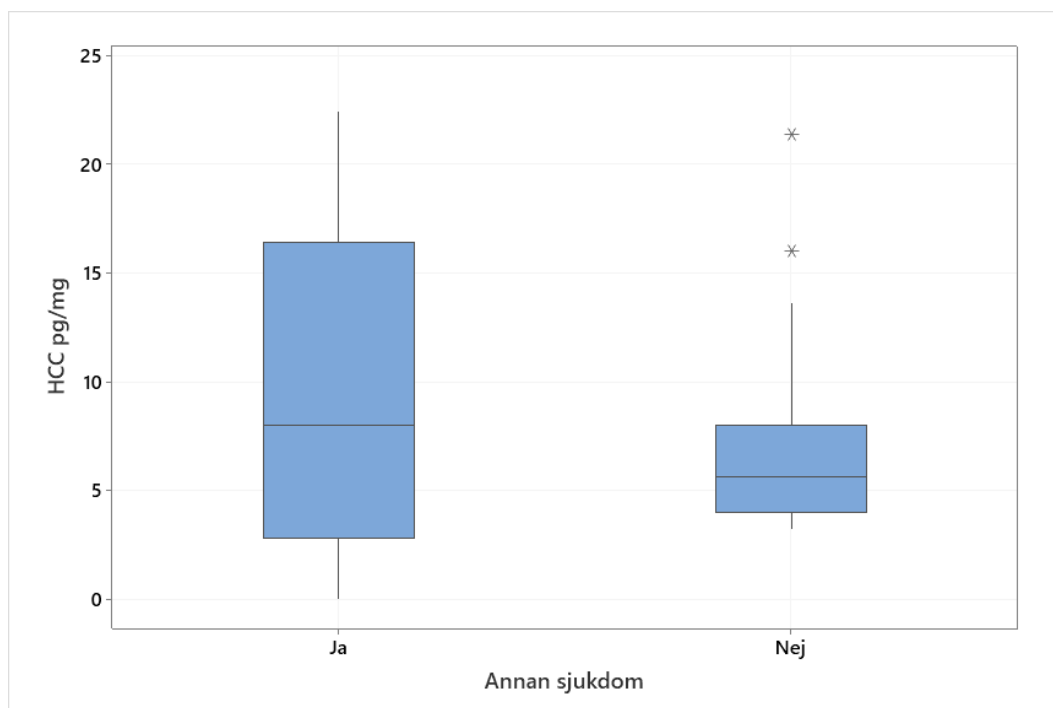


Figur 5: Punktdiagram som visar individuella värden för HCC hos katterna i studien, uppdelade utifrån djurägarnas uppskattade stressnivå hos deras katt (skala 0-5). HCC presenteras här som tiologaritmska värden för att tydligare visa spridningen. Varje punkt representerar en individ.

Ingen statistisk skillnad kunde påvisas avseende HCC hos katter med enbart DM jämfört med katter med DM som också led av en annan samtidig sjukdom ($p = 0,871$). Medianvärde i HCC samt spridning i HCC utifrån variabeln ”annan sjukdom” kan ses i tabell 6 respektive figur 6 nedan.

Tabell 6: Median och interkvartilavstånd (IQR) i HCC för katter inom diabetesgruppen med respektive utan någon annan samtidig sjukdom.

Grupp	Annan samtidig sjukdom	Antal prover	Median (pg/mg)	IQR (Q1-Q3)	Intervall (pg/mg)
DM	Ja	9	8,0	2,8–16,4	0–22,4
	Nej	17	5,6	4,0–8,0	3,2–21,4



Figur 6: Låddiagram som visar HCC värden i pg/mg för katterna inom diabetesgruppen, uppdelade utifrån om katten hade en annan samtidig sjukdom eller inte.

Statistisk analys för jämförelse av HCC beroende på kattens reaktion vid blodprovstagning och insulingiva var inte möjligt på grund av för litet urval. I tabell 7 ses medianvärden för HCC utifrån kattens reaktion vid momenten. I denna tabell inkluderas endast katter i grupperna ”nydiagnostiserad” och ”behandlas”, då dessa övervakades med blodprov och/eller fick insulininjektioner regelbundet. Ingen katt i gruppen ”remission” behandlades med insulininjektioner och blodprovstagning utfördes för ett fåtal och då mer sällan än varje vecka.

Tabell 7: Median och interkvartilavstånd (IQR) för HCC utifrån kattens reaktion på momenten blodprov och insulingiva graderade 1–3, där 1=neutral reaktion, 2= katten tycker inte om det men går med på det och 3=katten tycker inte alls om det. Tabellen inkluderar endast katter i gruppen ”nydiagnostiserad” och ”behandlas”.

Moment	Kattens reaktion	Antal prover	Median (pg/mg)	IQR (Q1-Q3)
Blodprov	1	12	7,6	4,9–19,0
	2	3	8	8,0–13,6
	3	3	4	3,4–12,8
Insulininjektion	1	16	8	4,6–13,4
	2	4	5,0	4,1–16,4
	3	0	-	-

5. Diskussion

Den här studien har undersökt om det finns en skillnad i hårkortisolkoncentration (HCC) mellan katter med diabetes mellitus (DM) och friska katter samt mellan katter i olika stadium av DM. Studien har även undersökt variationer i HCC relaterat till olika variabler, bland annat om katten hade en annan samtidig sjukdom utöver DM.

Bland katterna med DM var medelåldern 11,6 år och majoriteten av katterna var kastrerade hankatter, vilket överensstämmer med tidigare beskrivet signalement för katter som diagnostiseras med DM (Prahl *et al.* 2007; Lederer *et al.* 2009; Öhlund *et al.* 2015). Vad gäller den friska kontrollgruppen var medelåldern 4,9 år och även här var majoriteten kastrerade hankatter. I båda grupperna var övervägande antal huskatter.

Ingen signifikant skillnad i HCC kunde ses mellan friska katter och katter med DM, vilket avviker från tidigare erhållna resultat där katter med kroniska sjukdomar, däribland DM, hade högre HCC än friska katter (Jettel 2021). Däremot sågs en variation i HCC inom den friska gruppen och de två högsta kortisolvärden som uppmättes i studien tillhörde friska katter. I denna studie kategoriserades katterna som friska baserat på djurägarens bedömning med kriterierna att katten inte hade någon konstaterad sjukdom, inte hade visat tecken på sjukdom och inte medicinerades. Katterna i den friska kontrollgruppen blev inte kliniskt undersökta och inga blodprovsanalyser utfördes på grund av begränsad tid och omfattning för studien. Det är möjligt att katterna hade underliggande okända sjukdomar som bidragit till högre HCC. Högre HCC kan även orsakas av andra faktorer, exempelvis personlighet eller att katterna exponerats för stressfaktorer som inte framkommit i enkätundersökningen.

Det förekom skillnader i vissa variabler mellan de friska katterna och katterna med DM. Majoriteten av katterna inom den friska gruppen var utekatter, medan katterna med DM var strikta innekatter eller innekatter med begränsad tillgång till uteställelse. I en tidigare studie påvisades utekatter ha högre HCC än innekatter (Jettel 2021). Det är troligt att utekatter exponeras för fler stressande faktorer, till exempel i områden där många andra katter lever och konflikter uppstår. Jakt kan också utlösa en akut stress (Sjaastad *et al.* 2016), men huruvida frekvent jakt kan verka som en

kronisk stressfaktor behöver utredas vidare. Att grupperna skiljde sig åt avseende levnadsförhållande innebär en osäkerhet för studiens resultat och är en potentiell orsak till att ingen statistisk skillnad kunde påvisas mellan grupperna. Utöver skillnaden inom denna variabel förekom även en åldersskillnad mellan de friska katterna och katterna med DM. I tidigare studier på katt (Jettel 2021) och lodjur (Terwissen *et al.* 2013) har ingen effekt av ålder på HCC setts. Det hade dock varit optimalt om individer i den friska kontrollgruppen och katterna med DM var matchade utifrån exempelvis ålder och levnadsförhållande. Det hade gjort grupperna mer jämförbara och hade gett mer tillförlitliga resultat. På grund av begränsad tid för denna studie gjordes bekvämlighetsurval, men matchning av grupper borde tas i beaktning i liknande framtida studier. Vad gäller undergrupperna för katterna med DM var dessa mer jämförbara eftersom katterna med DM hade liknande signalement.

Gruppen katter med en annan samtidig sjukdom utöver DM hade en större spridning och ett högre medianvärde i HCC, än katter som bara hade DM. Skillnaden mellan grupperna var dock inte signifikant. De samtidiga sjukdomar som var vanligast förekommande i denna studie var kronisk njursjukdom, tarminflammation och allergi/astma. Sjukdomarna förekom hos olika katter med DM inom samtliga undergrupper. Stadium av annan sjukdom var dock inte känd. I den tidigare studien där katter med kroniska sjukdomar hade högre HCC, inkluderades även katter med kronisk njursjukdom och hypertyreos (Jettel 2021). Endast ett fåtal katter hade DM i den studien. Huruvida andra kroniska sjukdomar hos katt, som till exempel kronisk njursjukdom, har större påverkan på HCC än DM vore intressant att undersöka vidare i framtida studier.

En annan variabel som vore intressant att undersöka avseende effekt på HCC är hull. Hull efterfrågades inte i enkätundersökningen och eftersom katterna inte heller blev kliniskt undersökta kunde hull inte jämföras. Kortisol har en viktig roll i metabolismen och det är möjligt att fetma och viktnedgång skulle kunna påverka uppmätt HCC hos katterna. I dagsläget finns inga kända studier avseende HCC och hull hos katt. Däremot har högre HCC påvisats hos vilda djur som genomgår en nutritionell stress, på grund av exempelvis fasta och svält (Mislán *et al.* 2016). Det vore intressant att i framtida studier undersöka om fetma har någon effekt på HCC hos katt, både hos friska katter och katter med DM.

En signifikant skillnad påvisades mellan katter som behandlades och katter i remission, där katter i remission hade lägre HCC. Att katter i remission hade signifikant lägre HCC är positivt ur aspekten att katter i remission då möjligen utsätts för mindre stress. Katterna i remission hade liknande signalement, levnadsförhållande och stressnivå som övriga katter med DM i denna studie, vilket gör grupperna jämförbara. Viktigt att ha i åtanke är att ett begränsat antal katter ingick

i studien och att grupperna därför var relativt små. Om samma resultat kan påvisas i framtida större studier tyder det på en lägre stress hos katter i remission jämfört med katter som behandlas för DM. Det ger ytterligare ett skäl till att se remission som ett viktigt mål vid behandling av katter med DM.

Vad gäller katter som behandlas för DM går det inte att säga säkert utifrån den här studien om behandling av DM medför specifika stressfaktorer. En möjlig teori är att sjukdomen i sig orsakar högre HCC och att katter som behandlas för DM är mindre stabila i sin sjukdom, jämfört med katter i remission, och därför har högre HCC. I denna studie undersöktes även HCC utifrån kattarnas reaktion på moment förknippade med monitorering och behandling av DM. Vad gäller medianvärde i HCC utifrån kattens reaktion på blodprovstagning respektive insulininjektion, ses en omvänd relation. Medianvärdet i HCC är högre hos katter som bedömts ha en neutral reaktion till momenten. Statistisk analys genomfördes inte på grund av för litet urval, varför det inte är möjligt att uttala sig om eventuella samband. Det är möjligt att momenten inte har påverkan på HCC men eventuell förekomst av olika typer av stresshantering bland katterna bör finnas i åtanke. De katter som visat en negativ reaktion vid blodprovstagning och insulininjektion kan tänkas ha en proaktiv stresshantering med lägre aktivitet i HPA-axeln (Koolhaas *et al.* 2007), vilket skulle förklara varför lägre HCC ses hos dessa individer. De katter som agerar passivt vid momenten kan i stället tänkas ha en reaktiv stresshantering, vilket skulle innebära en högre aktivitet i HPA-axeln och därmed högre HCC. Detta skulle kunna förklara den negativa korrelation som ses mellan kattens reaktion och medianvärde i HCC. Om katter, likt andra arter, uppvisar olika typer av stresshantering så talar det här resultatet för att katterna utsätts för stress vid blodprovstagning och insulininjektion. Det kan även förklara varför katter som behandlas för DM har signifikant högre HCC, då de regelbundet exponeras för dessa moment, jämfört med katter i remission som inte utsätts för momenten i samma utsträckning. Om detta kan styrkas i framtida större studier ger det utrymme för förfining av momenten blodprov och insulininjektion, för att försöka minska stressen hos katter som behandlas för DM. Veterinärer har en viktig roll i att lära ut momenten till djurägare och även uppmana djurägare att vara observanta på tecken på stress hos sin katt. Katter med DM är i behov av övervakning och behandling, men ett förfinat utförande skulle kunna göra upplevelsen mindre stressfull för djuret, exempelvis genom successiv upplärning för både katt och djurägare. Att minska stress hos katter med DM kan bidra till bättre livskvalitet, men kan även vara fördelaktigt för glykemisk kontroll, eftersom kortisolets främsta effekt är att stimulera ökning av blodglukos (Rand *et al.* 2002; Sjaastad *et al.* 2016).

Inom gruppen nydiagnostiserade katter sågs en spridning i uppmätt HCC. Antalet katter i den gruppen var litet och de flesta av katterna hade relativt lågt HCC. Om DM som sjukdom inverkar ensamt som stressfaktor är det möjligt att det inte gått

tillräckligt lång tid för att förhöjda kortisolnivåer ska kunna påvisas i håret hos dessa katter. I en tidigare studie tog det 14 dagar innan förhöjt kortisol detekterades i pälsen hos rhesusmakaker (Kapoor *et al.* 2018).

Inget tydligt mönster mellan stressnivå och HCC kunde ses. Hänsyn måste tas till att stressnivån baserades på djurägarbedömning och att det föreligger en osäkerhet i detta, då inga kriterier fanns angivna vid bedömningen. Dock är det intressant att samtliga djurägare som bedömde sin katts stressnivå till tre eller högre hade en katt med DM. Fyra av sju katter som bedömdes ligga på stressnivå tre eller högre var katter som behandlades, vilket även var den grupp med högst medianvärde i HCC. I enkätundersökningen framkom att 8 av 26 djurägare till en katt med DM, ansåg sjukdomen i sig vara en stressfaktor för katten.

Hos en katt som behandlades var kortisolnivåerna så låga att det inte kunde detekteras i hårprovet. Att kortisolnivån inte var detekterbar kan bero på att katten naturligt var en lugn individ men då djurägaren uppskattat kattens stressnivå till 1, bör eventuella felkällor tas i beaktning. Samma katt hade även behandlats med kortisonsalva i huvudregionen. Om kontamination av provtagningsplatsen skett borde ett högre HCC uppmätts vid analys. Ett visst systemiskt upptag av salvan kan ha skett och om exogent kortisol inverkar som negativ feedback på den endogena kortisolfrisättningen kan det ha orsakat ett lägre HCC.

En osäkerhet i studien är att vissa av variablerna som undersöktes var baserade på djurägarnas bedömning av sin katt, så som stressnivå, kattens upplevelse av olika moment och möjliga stressande faktorer för katten. Djurägarbedömningar kan variera på flera sätt och i det här fallet presenterades inga riktlinjer för bedömning, vilket kan innebära en variation och osäkerhet för studiens resultat. En fördel med att låta djurägaren göra en mer fri bedömning, i stället för att exempelvis presentera olika tecken på stressbeteende hos katt, är att påverkan på djurägarens bedömning kan undvikas då denne inte leds in på ett specifikt svar.

I den här studien samlades katthår in genom kamning då det bedömdes vara en enkel metod som kunde tillämpas för de flesta djurägare. I en del fall förekom dock svårigheter med att samla in en större mängd hår, vilket kan förklaras av att insamlingsperioden inföll utanför katters normala fällningssäsong (Sjaastad *et al.* 2016). I den här studien bedömdes hårproverna från kamning motsvara kortisolnivån ungefär fyra månader bakåt i tiden. Detta baserades på tiden från kattens normala fällningsperiod, som infaller under våren, till tidpunkt för provtagning, vilket skedde i oktober. Detta är en uppskattning och det är möjligt att individuella skillnader i pälsfällning förekommer. Det går därför inte att med säkerhet säga den exakta tid som uppmätt hårkortisol reflekterar i studien. En alternativ metod för provtagning hade varit rakning. Det finns en beskriven metod kallad ”shave-

reshave”, då ett bestämt område på kroppen rakas. Håret tillåts sedan växa ut under en bestämd tidsperiod innan samma område återigen rakas för analys av HCC i håret (Davenport *et al.* 2006). Med denna metod finns kännedom om exakt tidsperiod som HCC reflekterar. En nackdel med att inte använda metoden i denna studie är att det finns en osäkerhet i hur långt tillbaka i tiden uppmätt HCC reflekterar för enskilda individer. Orsaken till att metoden inte användes var tidsbegränsning. Rakning som insamlingsmetod förutsätter även att deltagare har tillgång till en rakapparat i hemmet och är villiga att raka sin katt.

Statistisk analys genomfördes inte om en grupps storlek var färre än fem, detta för att få mer exakta resultat. Ett alternativ hade varit att slå samman grupper innan statistisk analys. Studien begränsades generellt av ett litet urval katter och det är därför inte möjligt att dra några säkra slutsatser. Resultaten är inte heller applicerbara på populationsnivå men har däremot väckt intressanta frågeställningar för vidare forskning.

Många olika faktorer kan påverka en katts kortisolnivå och resultaten bör därför tolkas med viss försiktighet. Vad gäller katter som behandlas för DM behövs vidare forskning i större studier för att undersöka om behandling av DM hos katt medför specifika stressfaktorer. Det vore även intressant att undersöka om exempelvis fetma kan ha effekt på HCC, samt om andra kroniska sjukdomar hos katt har större påverkan på HCC än DM. Ett intressant fynd i den här studien var att katter i remission hade signifikant lägre HCC än katter som behandlas för DM. Det är av betydelse för fortsatt behandling och målsättning avseende katter med DM. Det gör det mer eftersträvansvärt för veterinärer tillsammans med djurägare att försöka uppnå remission hos drabbade katter genom snabbt insatt behandling. På så sätt kan stress hos katter med DM minimeras, vilket kan bidra till en bättre välfärd och livskvalitet för katter med sjukdomen.

Referenser

- Accorsi, P.A., Carloni, E., Valsecchi, P., Viggiani, R., Gamberoni, M., Tamanini, C. & Seren, E. (2008). Cortisol determination in hair and faeces from domestic cats and dogs. *General and Comparative Endocrinology*, 155 (2), 398–402.
<https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2007.07.002>
- Aldridge, C.F., Behrend, E.N., Smith, J.R., Welles, E.G. & Lee, H.P. (2020). Accuracy of urine dipstick tests and urine glucose-to-creatinine ratios for assessment of glucosuria in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 257 (4), 391–396. <https://doi.org/10.2460/javma.257.4.391>
- Alekseeva, G.S., Loshchagina, J.A., Erofeeva, M.N. & Naidenko, S.V. (2020). Stressed by maternity: changes of cortisol level in lactating domestic cats. *Animals*, 10 (5), 903. <https://doi.org/10.3390/ani10050903>
- Appleton, D., Rand, J. & Sunvold, G. (2001). Insulin sensitivity decreases with obesity, and lean cats with low insulin sensitivity are at greatest risk of glucose intolerance with weight gain. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 3 (4), 211–228. <https://doi.org/10.1053/jfms.2001.0138>
- Baker, K.P. (1974). Hair growth and replacement in the cat. *British Veterinary Journal*, 130 (4), 327–335. [https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(17\)35835-9](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(17)35835-9)
- Behrend, E., Holford, A., Lathan, P., Rucinsky, R. & Schulman, R. (2018). 2018 AAHA Diabetes management guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 54 (1), 1–21. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6822>
- Bennett, N., Greco, D.S., Peterson, M.E., Kirk, C., Mathes, M. & Fettman, M.J. (2006). Comparison of a low carbohydrate–low fiber diet and a moderate carbohydrate–high fiber diet in the management of feline diabetes mellitus. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 8 (2), 73–84. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2005.08.004>
- Braun, U., Clavadetscher, G., Baumgartner, M., Riond, B. & Binz, T. (2017a). Hair cortisol concentration and adrenal gland weight in healthy and ill cows. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde*, 159 (9), 493–495. <https://doi.org/10.17236/sat00128>
- Braun, U., Michel, N., Baumgartner, M.R., Hässig, M. & Binz, T.M. (2017b). Cortisol concentration of regrown hair and hair from a previously unshorn area in dairy cows. *Research in Veterinary Science*, 114, 412–415. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.07.005>

- Brennan, C.L., Hoenig, M. & Ferguson, D.C. (2004). GLUT4 but not GLUT1 expression decreases early in the development of feline obesity. *Domestic Animal Endocrinology*, 26 (4), 291–301. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2003.11.003>
- Carlisle, G.K., Johnson, R.A., Koch, C.S., Lyons, L.A., Wang, Z., Bibbo, J. & Cheak-Zamora, N. (2021). Exploratory study of fecal cortisol, weight, and behavior as measures of stress and welfare in shelter cats during assimilation into families of children with autism spectrum disorder. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.643803> [2022-09-29]
- Carlstead, K., Brown, J.L. & Strawn, W. (1993). Behavioral and physiological correlates of stress in laboratory cats. *Applied Animal Behaviour Science*, 38 (2), 143–158. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(93\)90062-T](https://doi.org/10.1016/0168-1591(93)90062-T)
- Comin, A., Peric, T., Corazzin, M., Veronesi, M.C., Meloni, T., Zufferli, V., Cornacchia, G. & Prandi, A. (2013). Hair cortisol as a marker of hypothalamic-pituitary-adrenal axis activation in Friesian dairy cows clinically or physiologically compromised. *Livestock Science*, 152 (1), 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.11.021>
- Contreras, E.T., Vanderstichel, R., Hovenga, C. & Lappin, M.R. (2021). Evaluation of hair and nail cortisol concentrations and associations with behavioral, physical, and environmental indicators of chronic stress in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35 (6), 2662–2672. <https://doi.org/10.1111/jvim.16283>
- Courcier, E.A., O’Higgins, R., Mellor, D.J. & Yam, P.S. (2010). Prevalence and risk factors for feline obesity in a first opinion practice in Glasgow, Scotland. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 12 (10), 746–753. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2010.05.011>
- Crenshaw, K.L., Peterson, M.E., Heeb, L.A., Moroff, S.D. & Nichols, R. (1996). Serum fructosamine concentration as an index of glycemia in cats with diabetes mellitus and stress hyperglycemia. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 10 (6), 360–364. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.1996.tb02081.x>
- Davenport, M.D., Tiefenbacher, S., Lutz, C.K., Novak, M.A. & Meyer, J.S. (2006). Analysis of endogenous cortisol concentrations in the hair of rhesus macaques. *General and Comparative Endocrinology*, 147 (3), 255–261. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2006.01.005>
- Dloniak, S.M., French, J.A. & Holekamp, K.E. (2006). Rank-related maternal effects of androgens on behaviour in wild spotted hyaenas. *Nature*, 440 (7088), 1190–1193. <https://doi.org/10.1038/nature04540>
- Farrow, H.A., Rand, J.S., Morton, J.M., O’Leary, C.A. & Sunvold, G.D. (2013). Effect of dietary carbohydrate, fat, and protein on postprandial glycemia and energy intake in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 27 (5), 1121–1135. <https://doi.org/10.1111/jvim.12139>
- Farrow, H., Rand, J.S., Morton, J.M. & Sunvold, G. (2012). Postprandial glycaemia in cats fed a moderate carbohydrate meal persists for a median of 12 hours — female

- cats have higher peak glucose concentrations. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14 (10), 706–715. <https://doi.org/10.1177/1098612X12449702>
- German, A.J., Holden, S.L., Moxham, G.L., Holmes, K.L., Hackett, R.M. & Rawlings, J.M. (2006). A simple, reliable tool for owners to assess the body condition of their dog or cat. *The Journal of Nutrition*, 136 (7), 2031S-2033S. <https://doi.org/10.1093/jn/136.7.2031S>
- Gilor, C., Niessen, S.J.M., Furrow, E. & DiBartola, S.P. (2016). What's in a name? Classification of diabetes mellitus in veterinary medicine and why it matters. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30 (4), 927–940. <https://doi.org/10.1111/jvim.14357>
- Graham, L.H. & Brown, J.L. (1996). Cortisol metabolism in the domestic cat and implications for non-invasive monitoring of adrenocortical function in endangered felids. *Zoo Biology*, 15 (1), 71–82. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1996\)15:1<71::AID-ZOO7>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361(1996)15:1<71::AID-ZOO7>3.0.CO;2-9)
- Graß, J., Miller, R.M., Carlitz, E.H.D., Patrovsky, F., Kirschbaum, C. & Stalder, T. (2017). Incorporation and elimination pathways of cortisol in hair: Experimental evidence concerning the role of cortisol in sweat and light exposure. *Psychoneuroendocrinology*, 83, 3. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.07.246>
- Heimbürge, S., Kanitz, E. & Otten, W. (2019). The use of hair cortisol for the assessment of stress in animals. *General and Comparative Endocrinology*, 270, 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2018.09.016>
- Hendriks, W.H., Tarttelin, M.F. & Moughan, P.J. (1997). Seasonal hair growth in the adult domestic cat (*Felis catus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 116 (1), 29–35. [https://doi.org/10.1016/S0300-9629\(96\)00113-2](https://doi.org/10.1016/S0300-9629(96)00113-2)
- Jettel, E. (2021). *Hårkortisolkoncentration som ett objektivi mått på stress hos katt*. (Självständigt arbete). Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. <https://stud.epsilon.slu.se/16524/> [2022-09-30]
- Kapoor, A., Schultz-Darken, N. & Ziegler, T.E. (2018). Radiolabel validation of cortisol in the hair of rhesus monkeys. *Psychoneuroendocrinology*, 97, 190–195. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2018.07.022>
- Koolhaas, J.M., Boer, S.F. de, Buwalda, B. & Reenen, K. van (2007). Individual variation in coping with stress: A multidimensional approach of ultimate and proximate mechanisms. *Brain, Behavior and Evolution*, 70 (4), 218–226. <https://doi.org/10.1159/000105485>
- Koren, L., Mokady, O., Karaskov, T., Klein, J., Koren, G. & Geffen, E. (2002). A novel method using hair for determining hormonal levels in wildlife. *Animal Behaviour*, 63 (2), 403–406. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1907>
- Laflamme, D. (1997). Development and validation of a body condition score system for cats: A clinical tool. *Feline Practice*, 25 (5–6), 13–18

- Lederer, R., Rand, J.S., Jonsson, N.N., Hughes, I.P. & Morton, J.M. (2009). Frequency of feline diabetes mellitus and breed predisposition in domestic cats in Australia. *The Veterinary Journal*, 179 (2), 254–258. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.09.019>
- Marshall, R.D., Rand, J.S. & Morton, J.M. (2009). Treatment of newly diagnosed diabetic cats with glargine insulin improves glycaemic control and results in higher probability of remission than protamine zinc and lente insulins. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 11 (8), 683–691. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.05.016>
- Meyer, J., Novak, M., Hamel, A. & Rosenberg, K. (2014). Extraction and analysis of cortisol from human and monkey hair. *Journal of Visualized Experiments : JoVE*, (83), 50882. <https://doi.org/10.3791/50882>
- Mislan, P., Derocher, A.E., St. Louis, V.L., Richardson, E., Lunn, N.J. & Janz, D.M. (2016). Assessing stress in Western Hudson Bay polar bears using hair cortisol concentration as a biomarker. *Ecological Indicators*, 71, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.034>
- Moberg, G.P. (2000). Biological response to stress: implications for animal welfare. I: Moberg, G.P. & Mench, J.A. (red.). *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. 1–21. <https://doi.org/10.1079/9780851993591.0001>
- Nelson, R.W. & Couto, C.G. (2014). *Small Animal Internal Medicine*. 5. ed. St. Louis, Mo.: Mosby.
- Nelson, R.W. & Reusch, C.E. (2014). Animal models of disease: Classification and etiology of diabetes in dogs and cats. *Journal of Endocrinology*, 222 (3), T1–T9. <https://doi.org/10.1530/JOE-14-0202>
- Niessen, S.J.M., Powney, S., Guitian, J., Niessen, A.P.M., Pion, P.D., Shaw, J.A.M. & Church, D.B. (2010). Evaluation of a quality-of-life tool for cats with diabetes mellitus. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24 (5), 1098–1105. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2010.0579.x>
- Niessen, S.J.M., Bjornvad, C., Church, D.B., Davison, L., Esteban-Saltiveri, D., Fleeman, L.M., Forcada, Y., Fracassi, F., Gilor, C., Hanson, J., Herrtage, M., Lathan, P., Leal, R.O., Loste, A., Reusch, C., Schermerhorn, T., Stengel, C., Thoresen, S. & Thuroczy, J. (2022). Agreeing Language in Veterinary Endocrinology (ALIVE): Diabetes mellitus - a modified Delphi-method-based system to create consensus disease definitions. *The Veterinary Journal*, 289, 105910. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2022.105910>
- O'Neill, D.G., Gostelow, R., Orme, C., Church, D.B., Niessen, S.J.M., Verheyen, K. & Brodbelt, D.C. (2016). Epidemiology of diabetes mellitus among 193,435 cats attending primary-care veterinary practices in England. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30 (4), 964–972. <https://doi.org/10.1111/jvim.14365>
- Otten, W., Heimbürge, S., Tuchscherer, A. & Kanitz, E. (2022). The age of hair matters – the incorporation of cortisol by external contamination is enhanced in distal hair

segments of pigs and cattle. *Animal*, 16 (4), 100495.
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100495>

- Pancieria, D.L., Thomas, C.B., Eicker, S.W. & Atkins, C.E. (1990). Epizootiologic patterns of diabetes mellitus in cats: 333 cases (1980-1986). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 197 (11), 1504–1508
- Pragst, F. & Balikova, M.A. (2006). State of the art in hair analysis for detection of drug and alcohol abuse. *Clinica Chimica Acta*, 370 (1), 17–49.
<https://doi.org/10.1016/j.cca.2006.02.019>
- Prahl, A., Guptill, L., Glickman, N.W., Tetrack, M. & Glickman, L.T. (2007). Time trends and risk factors for diabetes mellitus in cats presented to veterinary teaching hospitals. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 9 (5), 351–358.
<https://doi.org/10.1016/j.jfms.2007.02.004>
- Rand, J., Bobbermien, L., Hendrikz, J. & Copland, M. (1997). Over representation of Burmese cats with diabetes mellitus. *Australian Veterinary Journal*, 75 (6), 402–405.
<https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1997.tb14340.x>
- Rand, J.S., Fleeman, L.M., Farrow, H.A., Appleton, D.J. & Lederer, R. (2004). Canine and feline diabetes mellitus: Nature or nurture? *The Journal of Nutrition*, 134 (8), 2072S-2080S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.8.2072S>
- Rand, J.S., Kinnaird, E., Baglioni, A., Blackshaw, J. & Priest, J. (2002). Acute stress hyperglycemia in cats is associated with struggling and increased concentrations of lactate and norepinephrine. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 16 (2), 123–132.
<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2002.tb02343.x>
- Roomp, K. & Rand, J. (2009). Intensive blood glucose control is safe and effective in diabetic cats using home monitoring and treatment with glargine. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 11 (8), 668–682. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.04.010>
- Salimetrics, LCC. (2021). *Salimetrics® Cortisol Enzyme Immunoassay Kit*. State College, Pennsylvania, USA. <https://salimetrics.com/assay-kit/salivary-cortisol-elisa-kit/> [2022-10-24]
- Sanson, G., Brown, J.L. & Farstad, W. (2005). Non-invasive faecal steroid monitoring of ovarian and adrenal activity in farmed blue fox (*Alopex lagopus*) females during late pregnancy, parturition and lactation onset. *Animal Reproduction Science*, 87 (3), 309–319. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.12.001>
- Scarlett, J.M. & Donoghue, S. (1998). Associations between body condition and disease in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212 (11), 1725–1731
- Sjaastad, Ø.V., Hove, K. & Sand, O. (2016). *Physiology of Domestic Animals*. 3. ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Slingerland, L.I., Fazilova, V.V., Plantinga, E.A., Kooistra, H.S. & Beynen, A.C. (2009). Indoor confinement and physical inactivity rather than the proportion of dry food are

risk factors in the development of feline type 2 diabetes mellitus. *The Veterinary Journal*, 179 (2), 247–253. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.08.035>

- Sparkes, A.H., Cannon, M., Church, D., Fleeman, L., Harvey, A., Hoenig, M., Peterson, M.E., Reusch, C.E., Taylor, S. & Rosenberg, D. (2015). ISFM Consensus guidelines on the practical management of diabetes mellitus in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17 (3), 235–250. <https://doi.org/10.1177/1098612X15571880>
- Teng, K.T., McGreevy, P.D., Toribio, J.A.L.M.L., Raubenheimer, D., Kendall, K. & Dhand, N.K. (2018). Associations of body condition score with health conditions related to overweight and obesity in cats. *Journal of Small Animal Practice*, 59 (10), 603–615. <https://doi.org/10.1111/jsap.12905>
- Terwissen, C.V., Mastromonaco, G.F. & Murray, D.L. (2013). Influence of adrenocorticotrophin hormone challenge and external factors (age, sex, and body region) on hair cortisol concentration in Canada lynx (*Lynx canadensis*). *General and Comparative Endocrinology*, 194, 162–167. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2013.09.010>
- Wilkins, C., Long, R.C., Waldron, M., Ferguson, D.C. & Hoenig, M. (2004). Assessment of the influence of fatty acids on indices of insulin sensitivity and myocellular lipid content by use of magnetic resonance spectroscopy in cats. *American Journal of Veterinary Research*, 65 (8), 1090–1099. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1090>
- Zini, E., Osto, M., Franchini, M., Guscelli, F., Donath, M.Y., Perren, A., Heller, R.S., Linscheid, P., Bouwman, M., Ackermann, M., Lutz, T.A. & Reusch, C.E. (2009). Hyperglycaemia but not hyperlipidaemia causes beta cell dysfunction and beta cell loss in the domestic cat. *Diabetologia*, 52 (2), 336–346. <https://doi.org/10.1007/s00125-008-1201-y>
- Öhlund, M., Egenvall, A., Fall, T., Hansson-Hamlin, H., Röcklinsberg, H. & Holst, B.S. (2017). Environmental risk factors for diabetes mellitus in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31 (1), 29–35. <https://doi.org/10.1111/jvim.14618>
- Öhlund, M., Fall, T., Ström Holst, B., Hansson-Hamlin, H., Bonnett, B. & Egenvall, A. (2015). Incidence of diabetes mellitus in insured Swedish cats in relation to age, breed and sex. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29 (5), 1342–1347. <https://doi.org/10.1111/jvim.13584>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Diabetes (diabetes mellitus, sockersjuka) är en av de vanligaste hormonella sjukdomarna hos katt. Vid diabetes får katten för högt blodsocker som kvarstår under en längre tid och katter kan uppvisa sjukdomstecken såsom att den dricker och kissar mer. Blodsockret regleras i vanliga fall av hormonet insulin, men hos katter med diabetes svarar inte kroppens vävnader på hormonet lika effektivt, så kallad insulinresistens, och sockret tas därför inte upp från blodet. För att behandla sjukdomen ges insulin via sprutor. Detta görs av djurägarna själva, som dessutom ofta kontrollerar sin katts blodsocker genom att ta blodprover hemma. Det är möjligt att diabetes orsakar en stress hos katter som har sjukdomen, både på grund av sjukdomen i sig och på grund av att behandling och kontroll av sjukdomen kan vara påfrestande.

Kortisol är ett hormon i kroppen som spelar en viktig roll vid stress. Kortisolnivån hos ett djur kan mätas i blod, saliv, urin, avföring och hår. Genom att mäta kortisol i hår går det att se hur kortisolnivåerna legat under en längre period tillbaka i tiden. Hårkortisol kan därför användas för att undersöka långvarig stress hos en individ.

Målet med den här studien var att undersöka långvarig stress hos katter med diabetes och se om det finns skillnader i kortisolnivåer beroende på om katten nyligen fått diabetes, behandlas för sjukdomen eller om katten är i remission. Remission innebär att insulinresistensen hos en katt har gått tillbaka, så att katten inte längre behöver få insulinsprutor. I en tidigare studie sågs att långvarigt sjuka katter, med sjukdomar som till exempel diabetes, hade högre kortisolnivåer i håret jämfört med friska katter.

Hårprover från katter med diabetes och från friska katter samlades in under hösten 2022 med hjälp av djurägare som frivilligt ville delta. Katthår samlades in genom kamning. Totalt bidrog 46 katter med hårprover till studien. Djurägarna till katterna fick även svara på en enkät med frågor om sin katt. Hårproverna analyserades med en enzymkopplad immunadsorberande analys (ELISA) för att uppmäta kortisolnivåerna i katthåret.

I den här studien sågs ingen skillnad i hårkortisolnivåer mellan friska katter och katter med diabetes. En möjlig förklaring kan vara att de flesta friska individer i den här studien var utekatter medan katterna med diabetes var innekatter. I en tidigare studie har utekatter setts ha högre hårkortisol än innekatter. Medianvärdet av hårkortisol var högre för de katter som även hade en annan sjukdom förutom diabetes så det vore intressant att undersöka vidare hur andra långvariga sjukdomar påverkar hårkortisolnivån hos katter.

I studien sågs en skillnad i hårkortisolnivå mellan katter som behandlades för sjukdomen och katter i remission. Katter i remission hade lägre hårkortisolnivå än de katter som behandlades. Att katter som behandlas för diabetes har högre hårkortisolnivåer kan innebära att de utsätts för en större stress, men vad som orsakar den stressen går inte att säga säkert utifrån den här studien. Även om denna studie var liten är det intressant att katter i remission hade lägre hårkortisolnivåer. Det kan innebära att dessa katter utsätts för mindre stress och det skulle vara betydelsefullt om samma resultat kan ses i framtida större studier. Remission är ett viktigt mål vid behandling av diabetes hos katt och skulle då kunna bidra till ett bättre liv för fler katter med diabetes. Mer forskning behövs för att undersöka detta och för att undersöka om behandling av diabetes kan medföra stressande faktorer.

Tack

Tusen tack till alla katter och djurägare som engagerat sig och bidragit med päls och information till studien, utan er hade studien inte varit möjlig. Ett stort tack till min handledare Bodil Ström Holst och biträdande handledare Ninni Rothlin Zachrisson för all hjälp och stöd under arbetets gång. Jag vill även rikta ett tack till familj och vänner som agerat testpersoner, granskare och hejklack.

Bilaga 1

Hej! Du får svara på denna enkät för att du och din katt har skänkt päls till en studie om stress hos diabeteskatter där din katt deltar i en frisk kontrollgrupp.

Enkäten tar cirka 5 minuter att svara på. Alla frågor handlar om din friska katt som lämnat ett pälsprov. Om du har flera katter som lämnat päls till studien behöver du fylla i en ny enkät per katt.

Tack för ditt deltagande!

Vänliga hälsningar,
Felicia J. Bergqvist, Veterinärstudent Åk 6, SLU.

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) är personuppgiftsansvarig för behandlingen av dina personuppgifter. Har du frågor kan du kontakta oss på kattdiabetes@slu.se.

1. Allmänna frågor

Frågor för att koppla pälsprovet till rätt katt.

Vad heter du? För- och efternamn:

2. Allmänna frågor

Frågor för att koppla pälsprovet till rätt katt.

Vad heter din katt?

3. Allmänna frågor

När är din katt född? Födelseår och månad:

(Uppskatta om du inte vet eller är osäker.)

4. Allmänna frågor

Vilket kön har din katt?

- Hona, kastrerad
- Hona, okastrerad
- Hane, kastrerad
- Hane, okastrerad

Valfri kommentar:

5. Allmänna frågor

När kastrerades din katt?

- Mindre än 4 månader sen
- Mer än 4 månader sen

Valfri kommentar:

6. Allmänna frågor

När löpte din honkatt senast?

- Mindre än 2 veckor sen
- 2-4 veckor sen
- 1-4 månader sen
- Över 4 månader sen
- Vet inte/osäker

Har din honkatt varit dräktig och/eller haft en kull de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs?

- Ja
- Nej
- Vet inte/osäker

Valfri kommentar:

7. Allmänna frågor

Vilken ras är din katt?

- Huskatt/blandras
- Raskatt, ange ras: _____

Valfri kommentar:

8.Allmänna frågor

Vad har din katt för pälslängd?

- Långhårig
- Semilånghårig
- Korthårig

Valfri kommentar:

9.Allmänna frågor

Har din katt blivit klippt eller rakad på kroppen (rygg och sidor) de senaste 4 månaderna?

- Nej
- Ja

Valfri kommentar:

10.Allmänna frågor

För hur länge sen klipptes/rakades din katts päls?

- Mindre än 2 veckor sen
- 2-4 veckor sen
- 1-4 månader sen

Hur stor del av din katts kropp klipptes/rakades?

Ange på ett ungefär t ex. lejonklippning eller för ett mindre sår.

Valfri kommentar:

11. Allmänna frågor

Vilket färgmönster har din katt?

- Helfärgad (utan inslag av annan färg)
- Tabby/randig (varje pälsstrå har mer än en färg eller är randigt)
- Sköldpadda/fläckig (stora fält med fler färger)
- Maskad (mörkare ansiktsteckning och ljusare kroppsbehåring)
- Annat: _____

Vilken färg har din katt mest av på rygg och sidor?

Bortse från specifika rasfärger. Du kan välja flera alternativ.

- Svart
- Brun
- Vit
- Röd
- Grå
- Annan: _____

Valfri kommentar:

12. Allmänna frågor

Är din katt inne- eller utekatt?

- Strikt innekatt (går aldrig ut)
- Innekatt (med tillgång till uteplats/inhägnad rasthage/promenader i koppel)
- Utekatt (är både ute och inne eller endast ute)
- Annat svar: _____

Valfri kommentar:

13. Allmänna frågor

Har din katt varit frisk de senaste 4 månaderna och är frisk nu?

Frisk innebär att katten inte har någon konstaterad sjukdom, inga tecken på sjukdom och inte står på medicin.

- Ja
- Nej

Valfri kommentar:

14. Allmänna frågor

Vilken sjukdom eller vilka sjukdomstecken har din katt haft de senaste 4 månaderna?

- Hypertyreos (giftstruma)
- Kronisk njursjukdom
- Tandproblem t ex. tandresorption (TR)
- Diabetes
- Sårskada/böld
- Diarré, kräkningar och/eller vill inte äta
- Problem med att kissa
- Annat, ange vad: _____

Har din katt stått på medicin sett till de senaste 4 månaderna?

- Nej
- Ja, ange vilken medicin: _____

Valfri kommentar:

15. Allmänna frågor

Har din katt fått kortisonbehandling under de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs?

(Kortison kan ges som tabletter, spray/salva på huden, örondroppar och/eller injektion.)

- Nej
- Ja

Valfri kommentar:

16. Allmänna frågor

Hur medicinerades din katt med kortison?

Du kan välja flera alternativ.

- Tabletter i munnen
- Örondroppar
- Injektion
- Spray/salva på huden, ange var på kroppen: _____

Valfri kommentar:

17. Frågor om stress/oro hos din katt

Hur stressad/oroad bedömer du att din katt har varit generellt under de senaste 4 månaderna?

Bedöm stressnivå oavsett orsak till stressen.

- 0 Ingen stress/oro
- 1 Lindrig stress/oro
- 2
- 3 Måttlig stress/oro
- 4
- 5 Kraftig stress/oro

Valfri kommentar:

17. Frågor om stress/oro hos din katt

På vilket sätt har din katt visat tecken på stress?

(Du kan välja flera alternativ)

- Kissar/bajsar på fel ställen hemma
- Tvättar sig överdrivet mycket
- Bråkar mer med andra katter/djur i hemmet
- Börjat klösa på möbler och annat
- Gömmer sig mer än vanligt
- Äter mindre än vanligt
- Äter mer än vanligt
- Vill inte leka
- Är utomhus mer än vanligt
- Är inomhus mer än vanligt
- Drar sig undan
- Söker mer kontakt än vanligt
- Är mer vaksam
- Reagerar starkt vid rädsla
- Vet inte/osäker

Valfri kommentar:

19. Frågor om stress/oro hos din katt

Sett till de 4 månaderna innan pälsprovet togs: har något inträffat som skulle kunnat orsaka stress/oro hos din katt? (Du kan välja flera alternativ)

- Nej
- Flytt till ny bostad
- Större förändring i hushållet
- Renovering hemma eller hos närliggande granne
- Ovana besök i hemmet
- Nytt djur i hushållet
- Djurkompis som flyttat eller gått bort
- Skada
- Annat: _____

Valfri kommentar:

20. Avslutande fråga

Har du någon annan information som du önskar meddela till oss?

Stort tack för ditt deltagande!

Vid frågor kontakta oss på kattdiabetes@slu.se

Bilaga 2

Hej! Du får svara på denna enkät för att du och din katt har skänkt päls till en studie om stress hos diabeteskatter.

Enkäten tar cirka 5-8 minuter att svara på. Alla frågor handlar om din katt med diabetes som också har lämnat ett pälsprov. Utgå från hur situationen för dig och din katt ser ut i nuläget när du svarar (om inte annat efterfrågas).

Tack för ditt deltagande!

Vänliga hälsningar,
Felicia J. Bergqvist, Veterinärstudent Åk 6, SLU.

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) är personuppgiftsansvarig för behandlingen av dina personuppgifter. Har du frågor kan du kontakta oss på kattdiabetes@slu.se.

1. Allmänna frågor

Frågor för att koppla pälsprov till rätt katt/enkät.

Vad heter du? För- och efternamn:

2. Allmänna frågor

Frågor för att koppla pälsprov till rätt katt/enkät.

Vad heter din katt?

3. Allmänna frågor

När är din katt född? Födelseår och månad:

(Uppskatta om du inte vet eller är osäker)

4. Allmänna frågor

Vilket kön har din katt?

- Hona, kastrerad
- Hona, okastrerad
- Hane, kastrerad
- Hane, okastrerad

Valfri kommentar:

5. Allmänna frågor

När kastrerades din katt?

- Mindre än 4 månader sen
- Mer än 4 månader sen

Valfri kommentar:

6. Allmänna frågor

När löpte din honkatt senast?

- Mindre än 2 veckor sen
- 2-4 veckor sen
- 1-4 månader sen
- Över 4 månader sen
- Vet inte/osäker

Har din katt varit dräktig och/eller haft en kull de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs?

- Ja
- Nej
- Vet inte/osäker

Valfri kommentar:

7. Allmänna frågor

Vilken ras är din katt?

- Huskatt/blandras
- Raskatt, ange ras: _____

Valfri kommentar:

8.Allmänna frågor

Vad har din katt för pälslängd?

- Långhårig
- Semilånghårig
- Korthårig

Valfri kommentar:

9.Allmänna frågor

Har din katt blivit klippt eller rakad på kroppen (rygg och sidor) de senaste 4 månaderna?

- Ja
- Nej

Valfri kommentar:

10. Allmänna frågor

För hur länge sen klipptes/rakades din katts päls?

- Mindre än 2 veckor sen
- 2-4 veckor sen
- 1-4 månader sen

Hur stor del av din katts kropp klipptes/rakades?

Ange på ett ungefär t ex. lejonklippning eller för ett mindre sår.

Valfri kommentar:

11. Allmänna frågor

Vilket färgmönster har din katt?

- Helfärgad (utan inslag av annan färg)
- Tabby/randig (varje pälsstrå har mer än en färg eller är randig)
- Sköldpadda/fläckig (stora fält med fler färger)
- Maskad (mörkare ansiktsteckning och ljusare kroppsbehåring)
- Annat: _____

Valfri kommentar:

12. Allmänna frågor

Vilken färg har din katt mest av på rygg och sidor?

Bortse från specifika rasfärger. Du kan välja flera alternativ.

- Svart
- Brun
- Vit
- Röd
- Grå
- Annan: _____

Valfri kommentar:

13. Allmänna frågor

Är din katt inne- eller utekatt?

- Strikt innekatt (går aldrig ut)
- Innekatt (med tillgång till uteplats/inhägnad rasthage/promenader i koppel)
- Utekatt (är både ute och inne eller endast ute)
- Annat svar: _____

Valfri kommentar:

14. Allmänna frågor

Vad äter din katt?

Du kan välja flera alternativ.

- Torrfooder
- Våtfoder/mjukmat
- Färsfoder
- Möss/övriga bytesdjur
- Annat, ange vad: _____

Ange märke/sort på din katts mat:

Valfri kommentar:

15. Frågor om din katts diabetessjukdom

När fick din katt diagnosen diabetes?

- Mindre än 2 veckor sedan
- 2-4 veckor sedan
- 1-4 månader sedan
- Mer än 4 månader sedan

Valfri kommentar:

16. Frågor om din katts diabetessjukdom

Sjukdomstecken på diabetes är t ex. att katten dricker och kissar onormalt mycket, äter mer än normalt, tappar i vikt/magrar av.

**Hur länge visade din katt sjukdomstecken på diabetes innan den fick sin diagnos?
Ange på ett ungefär i antal dagar, veckor och/eller antal månader:**

Valfri kommentar:

17. Specifika frågor om remission

Remission innebär att en katt med diabetes inte behöver insulin, har normalt blodsocker och inte visar sjukdomstecken på diabetes under en period av minst 4 veckor. Har din katt med diabetes varit i remission de senaste 4 månaderna?

- Ja, min katt är i remission nu
- Ja, min katt har varit i remission någon gång under de senaste 4 månaderna men är inte det i nuläget
- Nej

Valfri kommentar:

18. Specifika frågor om remission

Hur länge har din katt varit i remission nu?

Räkna från att din katt konstaterades vara i remission av en veterinär.

- Mindre än 2 veckor
- 2-4 veckor
- 1-4 månader
- Mer än 4 månader

Valfri kommentar:

19.Specifika frågor om remission

När var din katt senast i remission sett till de senaste 4 månaderna?

- För mindre än 2 veckor sen
- 2-4 veckor sen
- 1-4 månader sen

Valfri kommentar:

20.Frågor om din katts behandling

Står din katt på behandling mot sin diabetes?

Behandling kan t ex. innebära insulinsprutor eller anpassad kost/diet.

- Ja
- Nej

Valfri kommentar:

21.Frågor om din katts behandling

Hur länge har din katt stått på behandling för sin diabetes?

- Mindre än 2 veckor
- 2-4 veckor
- 1-4 månader
- Mer än 4 månader

Valfri kommentar:

22. Frågor om din katts behandling

Vilken behandling får din katt för sin diabetes?

Ange vilken behandling din katt fått för sin diabetes de senaste 4 månaderna, du kan välja flera alternativ.

- Behandling med insulinsprutor
- Byte till ett annat foder
- Annan behandling, ange vilken: _____

Valfri kommentar:

23. Frågor om din katts behandling

Hur ofta får din katt insulininjektioner?

- En gång per dag
- Två gånger per dag
- Annat: _____

Vad heter insulinpreparatet som din katt får?

Valfri kommentar:

24. Frågor om din katts behandling

Vad verkar din katt tycka om att få insulinsprutor?

- Neutralt (katten går med på det utan problem)
- Katten tycker inte om det men går med på det
- Katten tycker inte alls om det och är svår att hantera

Valfri kommentar eller tillägg:

25. Frågor om din katts behandling

Kontrollerar du din katts blodsocker med blodprov hemma?

- Ja, varje dag
- Ja, varje vecka
- Ja, men mer sällan än varje vecka
- Nej

Mäter ni socker i urinen hemma?

- Ja, varje dag
- Ja, varje vecka
- Ja, men mer sällan än varje vecka
- Nej

Valfri kommentar:

26. Frågor om din katts behandling

Vad verkar din katt tycka om blodprovstagning och mätning av blodsocker hemma?

- Neutralt (katten går med på det utan problem)
- Katten tycker inte om det men går med på det
- Katten tycker inte alls om det och är svår att hantera

Valfri kommentar eller tillägg:

27. Frågor om din katts mående

Hur har du upplevt din katt i sin diabetessjukdom de senaste 4 månaderna?

- Stabil/under kontroll
- På bättringsvägen
- Osäker/instabil/under utredning
- Blivit sämre

Valfri kommentar:

28. Frågor om din katts mående

**Har din katt visat några sjukdomstecken på diabetes de senaste 4 månaderna?
Tecken på diabetes är t ex. att katten dricker och kissar onormalt mycket, äter mer än normalt, tappar i vikt/magrar av.**

- Nej
- Ja, kommentar: _____

Valfri kommentar:

29. Frågor om din katts mående

Har din katt besökt veterinär akut eller varit inskriven för vård de senaste 4 månaderna?

- Nej
- Ja, ange orsak: _____

Valfri kommentar:

30. Frågor om din katts mående

Har din katt någon annan samtidig sjukdom?

- Nej
- Ja, hypertyreos (giftstruma)
- Ja, kronisk njursjukdom
- Ja, annan sjukdom. Ange vilken: _____

Valfri kommentar:

31. Frågor om din katts mående

Står din katt på behandling/medicin för någon annan sjukdom än diabetes?

- Nej
- Ja, ange vilken medicin: _____

Valfri kommentar:

32. Specifika frågor om kortisonbehandling

Har din katt fått kortisonbehandling under de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs?

Kortison kan ges som tabletter, spray/salva på huden, örondroppar och injektion.

- Ja
- Nej

Valfri kommentar:

33. Specifika frågor om kortisonbehandling

Hur medicinerades din katt med kortison?

Du kan välja flera alternativ.

- Tabletter i munnen
- Örondroppar
- Injektion
- Salva/spray på huden, ange var på kattens kropp:

Valfri kommentar:

34. Frågor om stress/oro hos din katt

Hur stressad/oroad bedömer du att din katt har varit generellt under de senaste 4 månaderna?

Dvs stressnivå oavsett vad som orsakat stressen.

- 0 Ingen stress/oro
- 1 Lindrig stress/oro
- 2
- 3 Måttlig stress/oro
- 4
- 5 Kraftig stress/oro

Valfri kommentar:

35. Frågor om stress/oro hos din katt

På vilket sätt har din katt visat tecken på stress?

Du kan välja flera alternativ.

- Kissar/bajsar på fel ställen hemma
- Tvättar sig överdrivet mycket
- Bråkar mer med andra katter/djur i hemmet
- Börjat klösa på möbler och annat
- Gömmer sig mer än vanligt
- Äter mindre än vanligt
- Äter mer än vanligt
- Vill inte leka
- Är utomhus mer än vanligt
- Är inomhus mer än vanligt
- Drar sig undan
- Söker mer kontakt än vanligt
- Är mer vaksam
- Reagerar starkt vid rädsla
- Vet inte/osäker

Valfri kommentar:

36. Frågor om stress/oro hos din katt

Sett till de 4 månaderna innan pälsprovet togs: Har något inträffat som skulle kunna orsaka stress/oro hos din katt? *Du kan välja flera alternativ.*

- Nej
- Sjuk på grund av diabetes
- Orsak relaterad till **hantering och behandling** av diabetessjukdom
- Flytt till ny bostad
- Större förändring i hushållet
- Renovering hemma eller hos närliggande granne
- Ovana besök i hemmet
- Nytt djur i hushållet
- Djurkompis som flyttat eller gått bort
- Skada
- Annan sjukdom
- Annat: _____

Valfri kommentar:

37. Avslutande fråga

Har du någon annan information som du önskar meddela till oss?

Stort tack för din medverkan i studien!

Vid frågor kontakta oss på kattdiabetes@slu.se.

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. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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