



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Utfodring av katt med diabetes mellitus

– En foderjämförelse

Feeding of cats with diabetes mellitus

– A diet comparison

Stina Davidson

Utfodring av katt med diabetes mellitus – en foderjämförelse

Feeding of cats with diabetes mellitus – a diet comparison

Stina Davidson

Handledare: Johanna Penell, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Hanna Palmqvist, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Examensarbete i djuromvårdnad

Kurskod: EX0796

Program/utbildning: Djursjukskötprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild:

Serietitel: Examensarbete inom djursjukskötare kandidatprogram

Delnummer i serien: 2017:9

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

Nyckelord: katt, diabetes, diet, kolhydrater, foderjämförelse

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Sammanfattning

Diabetes mellitus är en komplex endokrin sjukdom vars prevalens har ökat hos katter. Orsaken tros bland annat vara den ökade förekomsten av övervikt vilket är en erkänd riskfaktor för diabetes mellitus.

Behandlingen av sjukdomen syftar till att tillföra insulin för att kompensera dysfunktionell insulinproduktion samt att genom förändrad diet skapa jämnare blodglukoskoncentration och minskad belastning på bukspottkörtelns betaceller. Syftet med arbetet var att undersöka vilka dietrekommendationer som finns för katter med diabetes mellitus inom den vetenskapliga litteraturen. Vidare var syftet att göra en foderjämförelse där några veterinärmedicinska foder samt ett lågprisfoder från dagligvaruhandeln granskades och jämfördes mot varandra och mot vad som rekommenderas inom den vetenskapliga litteraturen.

En litteraturstudie visade att flera studier förespråkar en diet med ett lågt kolhydratinnehåll, högt proteininnehåll och måttligt fettinnehåll. Kolhydraterna bör hämtas från en källa med lågt glykemiskt index. En studie rapporterade ett samband mellan torrfoder och ökad risk för diabetes mellitus, vilket bör undersökas vidare i framtida studier.

Foderjämförelsen visade att alla foder hade liknande innehåll av protein men skiljde sig åt i innehåll av fett och kolhydrater (NFE). Royal Canin Diabetic dry hade det högsta innehållet av kolhydrater med 28,25 % NFE av torrsubstansen och skiljde sig därmed från vad som rekommenderas av den vetenskapliga litteraturen. Mjau paté hade det lägsta innehållet av kolhydrater med 5,6 % NFE av torrsubstansen men hade också högst fettinnehåll med 30,6 % fett av torrsubstansen.

Högt fettinnehåll kan bidra till ökad insulinresistens vilket gör det till ett sämre val att ersätta kolhydraterna i fodret med. Bättre skulle ha varit att ersätta kolhydraterna med ett högre proteininnehåll då protein bidrar till långsammare frisättning av glukos och jämnare blodglukosvärde. Det höga fettinnehållet i Mjau paté kan vägas upp av det låga kolhydratinnehållet eftersom kolhydrater är det näringsämne som påverkar blodglukoskoncentrationen mest.

Eftersom studien var väldigt begränsad kan inga generella slutsatser dras från resultatet om vilket foder som bäst lämpar sig för en katt med diabetes mellitus. Vidare studier skulle behövas för att undersöka fler foder och fastställa hur fodren påverkar blodglukoskoncentrationen efter måltid och på lång sikt hos katter med diabetes mellitus.

Nyckelord: katt, diabetes, diet, kolhydrater, foderjämförelse

Summary

Diabetes mellitus is a complex endocrine disease whose prevalence has increased in cats. The reason is believed to be the increased prevalence of obesity which is a recognized risk factor for diabetes mellitus.

The treatment of the disease is aimed at supplying insulin to compensate for dysfunctional insulin production, and through a change in diet create a more consistent blood glucose concentration and a reduced stress of pancreatic beta cells. The purpose of this study was to review scientific articles to find diet recommendations for cats with diabetes mellitus. Furthermore, the purpose was to make a diet comparison where four prescription diets and one low-cost diet from the grocery store were reviewed and compared to each other and against what is recommended in scientific articles.

Several studies advocate a diet with a low carbohydrate content, a high protein content and a moderate fat content. The carbohydrates should originate in a source of low glycemic index. One study reported a relationship between dry food and increased risk of diabetes mellitus, which should be further investigated in future studies.

The diet comparison showed that all diets had similar protein content but differed in fat and carbohydrate content. Royal Canin Diabetic Dry had the highest content of carbohydrates with 28,25 % NFE of dry matter and therefore differed from what was recommended by scientific articles. Mjau pate had the lowest carbohydrate content of 5.6% NFE of dry matter but had also the highest fat content with 30.6% of dry matter.

High fat content can contribute to increased insulin resistance, which makes it a poor choice to replace the carbohydrates with. Better would have been to replace carbohydrates with a higher protein content as protein contributes to slower release of glucose and more consistent blood glucose levels. However, the high content of fat in Mjau pate could possibly be weighed out by the low carbohydrate content because carbohydrates are the nutrient that affects blood glucose concentration the most.

Since the study was very limited, no general conclusions can be drawn from the results of which diet is best suited for a cat with diabetes mellitus. Further studies would be needed to investigate more diets and determine how the diet affects blood glucose concentration after meal and long term in cats with diabetes mellitus.

Keywords: cat, diabetes, diet, carbohydrates, comparison of diets

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Syfte och frågeställning	5
2	Material och metoder	6
2.1	Litteraturstudie	6
2.2	Foderjämförelse	6
3	Resultat	8
3.1	Litteraturöversikt	8
3.1.1	Diabetes mellitus hos katt	8
3.1.2	Prevalens	10
3.1.3	Riskfaktorer	10
3.1.4	Medicinsk behandling	12
3.1.5	Dietbehandling	12
3.1.6	Foderanalys	13
3.1.7	Näringsämnen	13
3.1.8	Fodrets vattenhalt	16
3.1.9	Rekommendationer	17
3.2	Foderjämförelse	17
4	Diskussion	21
4.1	Prevalens	21
4.2	Dietrekommendationer	21
4.3	Torr- eller våtfoder för diabetes mellitus hos katt	23
4.4	Foderjämförelse	23
5	Konklusion	27
	Referenslista	28

1 Inledning

Diabetes mellitus är en av kattens vanligaste endokrina sjukdomar. Prevalensen av diabetes mellitus hos katt har ökat under de senaste decennierna. I en retrospektiv studie rapporterades en ökning av sjukdomen från 8 till 124 fall per 10.000 katter på universitetsdjursjukhus i USA mellan 1970-1999 (Prahl et al., 2007). En möjlig orsak till detta kan vara den observerade ökningen av övervikt hos katter, vilket är en känd riskfaktor för diabetes mellitus (Prahl et al., 2007).

Katter drabbas framförallt av en form av sjukdomen som liknar människans typ 2-diabetes. Den kännetecknas av bland annat dysfunktionell insulinproduktion och insulinresistens (Kirk, 2006). Det finns ett direkt samband mellan övervikt och insulinresistens, dock kan insulinresistens som orsakats av övervikt vara reversibel om katten återgår till normalvikt (Biourge et al., 1997). Det är därför viktigt att försöka behandla övervikt i ett tidigt stadie. Dieten spelar en viktig roll i behandling och förebyggande av övervikt. Dessutom är dieten ett viktigt verktyg i behandlingen av typ 2-diabetes då rätt diet tillsammans med tillförsel av insulin kan innebära att sjukdomen kontrolleras så att katten kan leva ett normalt liv och i bästa fall kunna sluta med insulinbehandling (Kirk, 2006).

Flera studier har undersökt vilken diet som är mest lämplig för dessa patienter. Det har framförallt rapporterats att katter med diabetes mellitus bör äta en diet med lågt kolhydratinnehåll (Farrow et al., 2013; Frank et al., 2001). Däremot har det debatterats hur sammansättningen av kolhydraterna bör se ut. Dels har det rapporterats fördelar med ett ökat fiberinnehåll (Nelson et al., 2000), samtidigt som andra studier har rapporterat bättre effekt av lågt innehåll av totala mängden kolhydrater, inklusive fibrer, stärkelse och socker (Bennet et al., 2005; Frank et al., 2001).

I en svensk tvärsnittsstudie från 2017 rapporterades ett samband mellan att äta torrfoder och förekomsten av diabetes mellitus (Öhlund et al., 2017). Detta är särskilt intressant eftersom flera veterinärmedicinska foder utvecklade för sjukdomen finns som både torr- och våtfoder. Det leder till frågeställningen om de torra sorterna fortfarande bör rekommenderas.

Djurägare har idag stora möjligheter att använda internet för att söka information och dela med sig av tips och erfarenheter. På många forum går det att läsa om djurägare till katter med diabetes mellitus som menar att det finns billigare foder som är lika bra som veterinärmedicinska kattfoder för diabetes mellitus. Ett exempel som nämns ofta är Mjau våtfoder som är ett lågprisfoder som säljs i dagligvaruhandeln. Det saknas dock vetenskaplig utvärdering om Mjau är likvärdigt eller bättre ur näringssynpunkt jämfört med veterinärmedicinska foder för katter med diabetes mellitus.

Som djursjukskötare handlar en stor del av yrket om rådgivning och många kliniker både säljer och rekommenderar veterinärmedicinska foder utvecklade för specifika sjukdomstillstånd. Därför är det intressant att veta om innehållet och kompositionen av näringsämnen i dessa foder har vetenskapligt stöd och om det finns andra billigare alternativ som är innehållsmässigt likvärdiga.

1.1 Syfte och frågeställning

Syftet med arbetet är att ta reda på vilken diet som rekommenderas för katter med diabetes mellitus inom den vetenskapliga litteraturen. Vidare är syftet att jämföra innehållet och sammansättningen av näringsämnen i några kommersiella veterinärmedicinska kattfoder marknadsförda för diabetes mellitus samt ett lågkostnadsfoder från dagligvaruhandeln.

Frågeställningar:

1. Vilka dietrekommendationer finns för katter med diabetes mellitus inom den vetenskapliga litteraturen?
2. Skiljer sig sammansättningen av de valda fodren från vad som rekommenderas inom den vetenskapliga litteraturen vad gäller utfodring av katt med diabetes mellitus?
3. Kan ett lågprisfoder från dagligvaruhandeln vara likvärdigt med ett veterinärmedicinskt foder framtaget för diabetes mellitus hos katt?

2 Material och metoder

2.1 Litteraturstudie

En litteratursökning gjordes med hjälp av databaserna Web of Science, PubMed och ScienceDirect. Sökningen gjordes med olika kombinationer av orden cat*, feline, diabetes, diet*, food, blood glucose, endocrine, carbohydrate, obes*, overweight, intake, dry, wet, risk factor, prevalence, remission och insulin. Artiklarna sorterades efter relevans och valdes ut efter hur väl de passade ämnet och frågeställningarna. Dessutom användes referenser från de artiklar som hittades med hjälp av sökorden ovan.

2.2 Foderjämförelse

Till foderjämförelsen valdes kommersiella veterinärmedicinska kattfoder från två av de största foderföretagen i Sverige, Royal Canin och Hill's Pet Nutrition, som i januari 2017 då studien genomfördes erbjöd foder specifikt marknadsförda för diabetes mellitus. Foderföretag som inte hade specifika foder för sjukdomen exkluderades, t.ex. Specific som rekommenderade sitt viktminskningsfoder för diabetes mellitus. Foder som var kombinerade för flera åkommor, t.ex. diabetes mellitus och magtarmproblem exkluderades för att fokusera på de som endast var inriktade på diabetes mellitus. Båda företagen erbjöd sina diabetesfoder som torr- och våtfoder. I foderjämförelsen användes båda de torra och våta varianterna vilket totalt gav fyra veterinärmedicinska kattfoder till jämförelsen. Dessa var Royal Canin Diabetic dry, Royal Canin Diabetic wet, Hill's m/d dry och Hill's m/d wet. I redovisningen av resultatet används dessa förkortningar i tabeller och diagram:

RC D = Royal Canin Diabetic dry

RC W = Royal Canin Diabetic wet

Hill's D = Hill's m/d dry
Hill's W = Hill's m/d wet
Mjau = Mjau paté oxkött

Information om de olika fodersorterna hämtades från tillverkarnas hemsidor (Doggy AB, 2017; Hill's Pet Nutrition, 2017; Royal Canin, 2017). Analysvärden räknades om så att alla var baserade på torrs substans (TS) för att en jämförelse skulle kunna göras. Undantag var vattenhalten som jämfördes i procent av foder.

Utöver dessa diabetesfoder valdes även ett populärt lågprisfoder från dagligvaruhandeln genom att identifiera vilka lågprisfoder som rekommenderades på olika forum för katter med diabetes. Ett av dessa var Facebookgruppen "Kattdiabetes" med över 500 medlemmar som skapades för att kattägare skulle kunna diskutera kring sjukdomen. Forum hittades med hjälp av sökning på Google med orden katt, diabetes och foder. Ur Mjaus sortiment valdes Mjau paté då det var varianten som oftast nämndes samtidigt som det var den mest prisvärda förpackningen. Mjau paté fanns i olika smaker men alla varianter hade samma analysvärden, därför valdes smaken oxkött slumpmässigt som referens. Information om innehåll hämtades från tillverkarens hemsida (Doggy AB, 2017).

3 Resultat

3.1 Litteraturöversikt

3.1.1 Diabetes mellitus hos katt

Diabetes mellitus är en komplex endokrin sjukdom. Katter kan drabbas av olika typer av diabetes men den vanligaste, som drabbar över 80 % av katter som får diabetes, är den form som liknar människans typ 2-diabetes (Kirk, 2006).

Typ 2-diabetes karaktäriseras av dysfunktionell insulinproduktion samt insulinresistens i vävnadens celler (Kirk, 2006). Insulin är ett hormon som krävs för att cellerna ska kunna ta in glukos och andra näringsämnen efter att de tagits upp i blodet via tarmen (Nationalencyklopedin, 2017a). Insulin produceras och utsöndras av betaceller. Betacellerna sitter i grupper tillsammans med andra hormonproducerande celler i de så kallade Langerhanska cellöarna i bukspottkörteln. Där finns förutom betaceller t.ex. alfaceller som producerar glukagon (Nationalencyklopedin, 2017b). Vid typ 2-diabetes sker en förlust av betaceller och sämre funktion av kvarvarande betaceller vilket leder till dysfunktionell insulinproduktion (Kirk, 2006). Detta innebär att det inte produceras tillräckligt med insulin för att reglera blodsockret vilket leder till hyperglykemi (Case et al., 2011a).

Katter med typ 2-diabetes har precis som hos människor med denna sjukdom en ökad förekomst av amyloidinlagringar i de Langerhanska cellöarna i bukspottkörteln. Inlagringarna består främst av amylin, ett hormon som även kallas IAPP (eng. islet amyloid polypeptide) som utsöndras tillsammans med insulin (Rand et al., 2004). Amylin hjälper till att reglera blodsockret genom att stimulera nedbrytning av glykogen i musklerna men när det lagras in i bukspottkörteln bidrar det även till förstörelse av betaceller (Case et al., 2011a).

Typ 2-diabetes karakteriseras av insulinresistens vilket innebär att cellerna inte är lika känsliga för insulin och att högre koncentration krävs för att cellerna ska kunna ta upp glukos. Även insulinresistens leder till att mindre glukos tas upp i cellerna vilket resulterar i höga koncentration av glukos i blodet. Vid typ 2-diabetes kan hög blodglukoskoncentration framförallt ses efter måltid (postprandiell hyperglykemi) vilket kan användas för att ställa diagnos (Case et al., 2011a). Den översta gränsen för normal blodglukoskoncentration hos katt är ca 6,5 mmol/ liter vid fasta. Katter som har diabetes mellitus brukar vid diagnosticering ligga som lägst mellan 10-16 mmol/liter vid fasta (Bloom & Rand, 2014).

När blodglukoskoncentrationen stiger till 14-16 mmol/liter nås en tröskelnivå där njurarna inte längre klarar av att reabsorbera glukos från plasman vilket leder till att glukos utsöndras med urinen (Bloom & Rand, 2014). Den höga koncentrationen av glukos skapar en osmotisk effekt där vatten dras in i urinen vilket ger ökad urinvolym (Stuttard & Collins, 2014). Vanliga symtom vid diabetes hos katt är just polyuri och polydipsi, där polydipsin uppkommer på grund av att kroppen förlorar mer vätska genom urinen. Ett annat vanligt symtom är ökad hunger vilket beror på att cellerna har ett försämrat upptag av glukos och därmed sämre energiupptag (Stuttard & Collins, 2014).

Kronisk hyperglykemi är skadligt för kroppen, så kallad glukotoxicitet, och bidrar bland annat till ytterligare förstörelse av betaceller. Vid diabetes finns redan en förlust av betaceller vilket bidrar till en ökad belastning på kvarvarande betaceller. Genom att tidigt behandla hyperglykemi minskar den glukotoxiska effekten och förstörelsen av betaceller (Rand et al., 2004).

Katter med typ 2-diabetes kan med tidigt insatt behandling och rätt diet gå i remission vilket innebär att katten kan leva med sjukdomen under kontroll utan att vara i behov av insulinbehandling (Kirk, 2006). För att detta ska kunna ske krävs att det fortfarande finns kvar fungerande betaceller då de som redan är förstörda inte kan återhämta sig. Att behandling sätts in i ett tidigt skede av sjukdomen är därför avgörande för om katten ska ha möjlighet att gå i remission eller om den kommer behöva livslång insulinbehandling (Rand et al., 2004).

En annan form av diabetes som katter kan drabbas av, även om det är mycket ovanligt, är typ 1-diabetes. Vid typ 1-diabetes är den insulinproducerande förmågan helt förlorad vilket innebär att dessa patienter alltid är beroende av livslång insulinbehandling (Stuttard & Collins, 2014). Resterande del av detta arbete kommer att fokusera på typ 2-diabetes då det är den absolut vanligaste formen som katter drabbas av.

3.1.2 Prevalens

I en svensk retrospektiv kohortstudie var prevalensen av diabetes mellitus 21 fall per 10.000 katter på universitetdjursjukhuset SLU mellan åren 2000-2004 (Sallander et al., 2012). Det har rapporterats en ökad prevalens av diabetes mellitus hos katt under de senaste decennierna. Prahl et al. (2007) studerade prevalensen av diabetes mellitus från 1970 till 1999 och såg en signifikant ökning av sjukdomsfall från 8 fall till 124 fall per 10.000 patienter över dessa ca 30 år. Studien gjordes genom insamling av uppgifter från en stor databas (the Veterinary Medical Data Base) med journaldata från 26 universitetdjursjukhus i USA. Prahl et al. (2007) spekulerar i att ökningen kan bero på flera saker, bland annat att fler katter diagnosticeras men också en ändring i livsstil med minskad aktivitet och ökad förekomst av övervikt. Dessutom drar författarna paralleller till att kommersiella kattfoder slog igenom stort i försäljning under 1960- och 1970-talet. Många kommersiella foder, framförallt torrfoder, innehåller mycket kolhydrater. Detta innebar en stor dietförändring för katten som är en strikt karnivor och tidigare levde på små bytesdjur bestående av främst vatten, protein och fett (Prahl et al., 2007).

Trots att prevalensen av diabetes mellitus ökade från 1970-1999 sågs att antal avlivningar i samband med diagnos minskade från 40 % år 1970 till 10 % år 1999. Prahl et al. (2007) menar att denna minskning kan indikera en förändring i djurägares inställning till att behandla sina katter i större utsträckning, samt bättre behandlingsmöjligheter på grund av en ökad kunskap och förståelse för sjukdomen.

3.1.3 Riskfaktorer

Öhlund et al. (2015) undersökte i en kohortstudie incidensen av diabetes mellitus hos svenska katter som fanns registrerade hos Agria djurförsäkringar mellan 2009 och 2013. Studien visade bland annat att hankatter hade dubbelt så hög risk att drabbas av sjukdomen jämfört med honkatter. Detta inkluderade både intakta och kastrerade hankatter. Även Prahl et al. (2007) rapporterade att hankatter löpte större risk att drabbas av diabetes mellitus och kunde inte se någon signifikant skillnad mellan kastrerade och intakta hankatter. Författarna diskuterar att orsaken till den ökade risken hos hankatter skulle kunna bero på att hankatter naturligt har sämre insulinkänslighet (Prahl et al., 2007).

Öhlund et al. (2015) rapporterade ökad risk att drabbas av diabetes mellitus för raserna Burma, Russian Blue, Norsk skogkatt och Abyssinier där Burma låg högst med fem gånger högre risk än andra raser att drabbas. Orsaken till den ökade risken för diabetes mellitus hos Burma är hittills okänd men författarna spekulerar i att det skulle kunna bero på att rasen i tidigare studier har visats ha högre blodsockernivåer vid fasta och lägre glukostolerans än andra raser.

I studien av Öhlund et al. (2015) rapporterades även ökad risk för äldre katter att drabbas av diabetes mellitus. Medelåldern vid diagnos var 10,7 år och detta skiljde sig inte mellan hon- och hankatter. De såg att förekomsten av diabetes mellitus var nästan obefintlig hos unga katter men att risken började öka vid 6 års ålder för att nå ett toppvärde vid 13 års ålder då förekomsten var som högst. Även Prahl et al. (2007) såg att 82 % av katter med diabetes mellitus var 7 år eller äldre. Författarna spekulerar i att åldern medför sämre kapacitet att producera insulin och reglera blodsockret samtidigt som förekomsten av t.ex. övervikt och infektioner ökar vilket i sig ökar risken för insulinresistens.

Övervikt

Sambandet mellan övervikt och ökad risk för diabetes mellitus har kunnat visas i flera studier (Öhlund et al., 2017; Sallander et al., 2012; Prahl et al., 2007).

Det finns ett direkt samband mellan övervikt och insulinresistens där överviktiga katter har en högre baskoncentration av insulin i blodet än normalviktiga katter. Detta visade Appleton et al. (2001) i en studie på 16 katter där förändringar i blodglukoskoncentration och insulinkänslighet i vävnaden jämfördes före och efter en medelviktökning på 44,2 %. Viktökningen uppnåddes genom att utfodra katterna *ad libitum* med en diet med hög energitäthet under en period på mellan 9-12 månader. Resultatet visade bland annat en signifikant ökning av glukos- och insulinkoncentration i blodet efter måltid samt högre basnivå av insulinkoncentration i blodet. Insulinkoncentrationens högsta nivå efter måltid var signifikant högre efter viktuppgången. Den inträffade också senare efter måltiden; 60 minuter jämfört med 10 minuter före viktuppgången. Dessutom hade inte insulinkoncentrationen gått tillbaka till det normala efter 120 minuter som hos normalviktiga katter. Känsligheten för insulin i kroppens vävnader minskade efter viktuppgången vilket försämrade upptaget av glukos (Appleton et al., 2001).

Biourge et al. (1997) gjorde en liknande studie där de undersökte hur insulinresistens påverkas av ökning och minskning i vikt. Studien genomfördes på tolv friska katter som först utfodrades *ad libitum* med ett smakligt kommersiellt foder tills de hade ökat i vikt med 30 % av sin ursprungliga vikt. Katterna hade då utvecklat insulinresistens och uppvisade signifikant högre glukos- och insulinkoncentration i blodet samt hade en ökad sekretion av insulin. I nästa steg gavs katterna en osmaklig diet för att hastigt minska i vikt. Viktminskningsfasen pågick under som längst sju veckor eller tills katten hade återgått till sin ursprungsvikt. Den snabba viktminskningen ledde till att katterna drabbades av hepatisk lipidosis men efter en återhämningsperiod hade baskoncentrationen av insulin i blodet återgått till det normala, det vill säga till samma nivå som före experimentet. Efter en längre återhämningsperiod hade även levervärderna

normaliserats. Författarna drar därmed slutsatsen att det är möjligt att insulinresistens kan vara reversibel med viktnedgång.

3.1.4 Medicinsk behandling

Den mest grundläggande delen i behandlingen av diabetes mellitus är den medicinska behandlingen med insulin. Vid behandling med insulin är det viktigt att också anpassa dieten och utfodringsrutinerna eftersom dessa kan påverka blodglukoskoncentrationen och därmed insulinbehovet (Stuttard & Collins, 2014).

Det finns olika former av insulin som skiljer sig i durationstid och vilket protein insulinet är uppbyggt av. Korttidsverkande insulin används framförallt på sjukhus för snabb behandling av hyperglykemi (Bloom & Rand, 2014). Långtidsverkande insulin sänker inte blodglukoskoncentrationen lika mycket som korttidsverkande insulin och behöver därför ofta ges i större dos (Rand & Martin, 2001). För långsiktig behandling av katter med diabetes mellitus används främst långtidsverkande insulin (Bloom & Rand, 2014). Proteinet som insulinet är uppbyggt av kan komma från olika källor, t.ex. människa, nöt eller gris. För behandling av katter med diabetes mellitus finns flera olika typer av insulin som fungerar och används, både insulin framtagna för humanvården och för veterinärmedicin (Bloom & Rand, 2014). Vilket insulin som passar för varje patient beror bland annat på hur katten svarar på behandlingen, vad som finns tillgängligt och vad som är lättast att använda för djurägaren (Rand & Martin, 2001).

Vanligtvis ges två doser insulin dagligen. Det är viktigt att insulinet ges samma tid varje dag, helst var tolfte timme. Dock kan tiderna anpassas något för att passa djurägaren. Det är framförallt viktigt att djurägaren lyckas skapa en rutin som fungerar i det dagliga livet (Rand & Martin, 2001).

Blodprov tas före insulingiva för att mäta blodglukoskoncentrationen och insulingivan anpassas därefter. Detta minskar risken för överdosering som kan leda till hypoglykemi då för mycket glukos tas upp av cellerna. Katter kan hantera mild till måttlig hyperglykemi ganska väl, det är betydligt allvarligare att drabbas av hypoglykemi varför det är viktigt att undvika detta (Rand & Martin, 2001).

3.1.5 Dietbehandling

Dieten är en viktig del i behandlingen av diabetes mellitus då rätt diet kan minska belastningen på betacellernas insulinproduktion, minimera postprandiell hyperglykemi och stabilisera blodglukoskoncentrationen. Dieten är speciellt viktig för katter med diabetes mellitus eftersom de med tidigt insatt behandling och rätt diet har möjlighet att gå i remission och därmed kunna leva med sjukdomen under kontroll utan behov av insulinbehandling (Zoran & Rand, 2013). Utöver en bra

sammansättning av näringsämnen i dieten är det viktigt att vara konsekvent i utfodringen, det vill säga att varje måltid innehåller samma mängd av fett, protein och kolhydrater och att utfodringen sker vid samma tidpunkter varje dag. Detta för att insulinbehovet ska vara detsamma vid varje insulingiva så att rätt dos kan ställas in (Case et al., 2011a).

Katter som inte är överviktiga kan utfodras *ad libitum* så att katten kan äta många små mål om dagen, vilket efterliknar deras naturliga ätbeteende. Överviktiga katter bör istället utfodras med en bestämd mängd, helst flera små mål om dagen i den utsträckning det är möjligt för ägaren (Rand & Martin, 2001).

3.1.6 Foderanalys

I en foderanalys beräknas sammansättningen av näringsämnen och omsättbar energi. Torrsubstansen (TS) och vattenhalten beräknas genom att fodret torkas. Sedan görs en råanalys där innehållet av råprotein, råfett, råaska och växttråd bestäms. Det organiska material som blir kvar benämns som kvävefria extraktämnen (NFE). Dessa innefattar framförallt lösliga kolhydrater som stärkelse, pektin och socker. Dessutom ingår den del av cellulosa, hemicellulosa och lignin som inte ingår i växttråd (Nationalencyklopedin, 2017c).

3.1.7 Näringsämnen

Kolhydrater

Katter är i grunden karnivorer som är utvecklade för en diet med lågt innehåll av kolhydrater. Detta har lett till att de kan hålla normal blodglukoskoncentration trots brist på tillförda kolhydrater utifrån på grund av att det sker en konstant glukoneogenes i levern där aminosyror omvandlas till glukos. Katter skiljer sig från omnivora djur i sin metabolism och enzymaktivitet vilket gör att de har sämre kapacitet att bryta ner och tillgodose sig större mängder kolhydrater (Case et al., 2011a).

Kolhydrater är det näringsämne som har störst inverkan på glukos- och insulinkoncentrationen i blodet efter en måltid (Zoran & Rand, 2013). Även protein och fett påverkar blodsockret men i mindre utsträckning än kolhydrater. Farrow et al. (2013) undersökte hur kolhydrater, fett och proteiner inverkar på blodsockret i en studie på 24 friska katter som delades in i tre grupper som utfodrades *ad libitum* med tre olika dieter med antingen högt kolhydrat- (47 % av omsättbar energi), fett- (47 % av omsättbar energi) eller proteininnehåll (46 % av omsättbar energi). Resultatet visade att katter som fick högt kolhydratinnehåll hade 10-31 % högre medelkoncentration och maxkoncentration av glukos i blodet efter måltid jämfört

med katter som fick de övriga dieterna. Katter som fick högt proteininnehåll hade lägst medel- och maxkoncentration av glukos i blodet jämfört med katter som fick de övriga dieterna. Däremot gav dieten med högst kolhydratinnehåll lägst energiintag jämfört med de två andra dieterna. Författarna diskuterar att resultatet är användbart för katter med risk för diabetes mellitus och att dessa då bör undvika dieter med högt kolhydratinnehåll även om ökat kolhydratinnehåll eventuellt ger minskad vikt (Farrow et al., 2013).

Typen av kolhydrater är också viktig för hur blodglukoskoncentrationen påverkas efter måltid. Komplexa kolhydrater med lågt glykemiskt index som bryts ner långsammare i tarmen och på så sätt ger jämnare blodglukoskoncentration är att föredra för katter med diabetes mellitus. Exempel på dessa är korn, cassava och linser. Majs, soja och vete är exempel på kolhydratkällor med högre glykemiskt index som bryts ner snabbt och ger en snabb ökning av glukos i blodet efter måltid (Zoran & Rand, 2013).

Fibrer

Tidigare har ett högt fiberinnehåll rekommenderats vid diabetes mellitus eftersom det ger ett långsammare glukosupptag från tarmen och därmed motverkar snabba höjningar i blodglukoskoncentration efter måltid (Kirk, 2006). Fibrer används normalt inte för att ge näring utan bidrar framförallt till förbättrad tarmmotilitet och tarmhälsa. Olösliga fibrer kan inte brytas ner och användas som energi men ger utfyllnad av fodret vilket gör att större mängder kan ges utan att energiintaget ökar. Detta bidrar till mättnadskänsla och är fördelaktigt för katter med övervikt (Case et al, 2011b). Lösliga fibrer kan till viss del fermenteras i tarmen av bakterier och generera energi i form av kortkedjiga fettsyror. Deras främsta effekt är dock att de ger en långsammare tömning av magsäcken vilket ger ett långsammare upptag av glukos i tarmen efter måltid (Case et al, 2011b).

I en studie av Nelson et al. (2000) undersöktes fiberinnehållets relevans för katter med diabetes mellitus. Studien genomfördes på 16 katter med diabetes mellitus som hade behandlats för sjukdomen i 2-8 månader. Katterna delades in i två grupper som fick två olika dieter, en med högt fiberinnehåll (12,6 % råfibrer, 27,2 % NFE och 44,6 % protein av torrsubstansen) och en med lågt fiberinnehåll (1,8 % råfibrer, 38,2 % NFE och 44,5 % protein av torrsubstansen). Dieterna hade i grunden samma ingredienser men den ena berikades med cellulosa för att få ett högt innehåll av olösliga fibrer och den andra berikades med majsstärkelse för att behålla ett lågt innehåll av olösliga fibrer. Varje grupp utfodrades först med den ena dieten under 24 veckor för att sedan byta till den andra dieten under 24 veckor. Blodglukoskoncentrationen mättes bland annat före måltid, efter morgonens insulingiva och varannan timme under 12 timmar efter givan. Resultatet visade att blodglukoskoncentrationen före måltid och medelkoncentrationen under 12 timmar

var signifikant lägre hos katterna som åt dieten med högt fiberinnehåll. Nelson et al. (2000) drar slutsatsen att en diet med högt fiberinnehåll (ca 12 % av torrsubstansen) med fördel kan utfodras till katter med diabetes mellitus.

Användningen av fiber har dock debatterats med tanke på att katten är en karnivor som inte är utvecklad för att äta mycket kolhydrater (Kirk, 2006). Frank et al. (2001) menar att ökat fiberinnehåll i diabetesfoder är en strategi som övertagits från tidigare rekommendationer för diabetes mellitus hos människa och som inte passar katten som i grunden är en strikt karnivor. Författarna menar istället att ett högt proteininnehåll är mer fördelaktigt och undersökte detta i en studie där en diet med högt fiberinnehåll och måttligt fettinnehåll jämfördes med en diet med högt proteininnehåll och lågt kolhydratinnehåll. Studien genomfördes på nio katter med diabetes mellitus som haft sjukdomen i minst fyra månader först fick äta dieten med högt fiberinnehåll under två månader. Dieten innehöll 10,8 % råfiber, 16,8 % fett, 24,3 % kolhydrater och 41,5 % protein av torrsubstansen. Sedan gick de över till en diet med 3,7 % råfiber, 23,8 % fett, 8,1 % kolhydrater och 56,9 % protein av torrsubstansen. Resultatet blev en signifikant minskning i dos och frekvens av insulingiva efter övergången till dieten med högt proteininnehåll. Tre katter kunde i slutet av experimentet sluta helt med insulin. Författarnas slutsats är att ett högt proteininnehåll ger bättre effekt än ett högt fiberinnehåll i en diet för katter med diabetes mellitus (Frank et al., 2001).

Även Bennet et al. (2006) undersökte fördelarna med fibrer i kattfoder i en studie på 63 katter med diabetes mellitus. Katterna delades upp i två grupper som erbjöds olika dieter under 16 veckor. Grupp 1 fick en diet med högt fiber- och måttligt kolhydratinnehåll (kolhydrat= 7,6 g/ 100 kcal, fibrer= 3,1 g/ 100kcal, protein= 11,5 g/ 100 kcal, fett= 4,8 g/ 100 kcal). Grupp 2 fick en diet med både lågt kolhydrat- och fiberinnehåll (kolhydrat= 3,5 g/ 100 kcal, fibrer= 0,1 g/ 100kcal, protein= 10,6 g/ 100 kcal, fett= 6,0 g/ 100 kcal). Resultatet visade att båda grupperna fick signifikant lägre blodglukoskoncentration efter 16 veckor men betydligt fler av katterna i grupp 2 var inte längre beroende av insulinbehandling (68 % jämfört med 41 % i grupp 1). Det var ingen signifikant skillnad i kroppsvikt och kroppsfett mellan grupperna i slutet av försöket. Bennet et al (2006) drar slutsatsen att båda dieterna fungerar för att ge jämnare blodglukoskoncentration och minska insulinbehov för diabetessjuka katter men att det mest effektiva är en diet med lågt innehåll av totala kolhydrater, inklusive fibrer.

Protein

En diet som har ett högt innehåll av protein istället för kolhydrater är fördelaktigt för katter med diabetes mellitus eftersom det ger lägre blodglukoskoncentration efter måltid. Teorin bakom detta är att ett ökat proteininnehåll och minskat kolhydratinnehåll stimulerar kroppen att ta upp energin från glukos som bildats

genom glukoneogenesen i levern. Detta skiljer sig från energiupptaget vid en diet med högt kolhydratinnehåll där största delen av energin hämtas från den glukos som tas upp från tarmen. Glukoneogenesen frigör glukos i en långsammare takt jämfört med när det tas upp direkt från tarmen vilket ger jämnare blodglukoskoncentration (Case et al., 2011a).

Fett

Minskat fettintag har rekommenderats för katter med diabetes mellitus, framförallt vid övervikt för att främja viktnedgång (Case et al., 2011a). Högt fettintag kan leda till ökad insulinresistens och minskad tolerans för glukos. Därför är fett inte en lämplig energikälla att ersätta kolhydrater med i en diet för katter med diabetes mellitus (Kirk, 2006). En positiv aspekt med högt fetthinnehåll skulle kunna vara jämnare blodglukoskoncentration på grund av långsammare tömning av magsäcken vilket ger långsammare passage och näringsupptag i tarmen. Denna effekt är dock liten vilket fortfarande gör ett ökat fetthinnehåll till ett sämre val för katter med diabetes mellitus. Det är dock viktigt att dieten innehåller en del fett för att tillgodose behovet av de essentiella fettsyrorerna (Case et al., 2011a).

3.1.8 Fodrets vattenhalt

I en ny svensk studie av Öhlund et al. (2017) rapporterades ett samband mellan intag av torrfoder och ökad risk för diabetes mellitus. Studien gjordes som en enkät för kattägare till både diabetessjuka katter och friska katter som användes som kontrollgrupp. Det var framförallt normalviktiga katter som åt en kost dominerad av torrfoder som hade en ökad risk för sjukdomen. Detta samband har inte kunnat påvisas i tidigare studier. Författarna menar att resultatet kan vara betydelsefullt för katters hälsa och fortsatt forskning inom ämnet rekommenderades då många katter äter mestadels torrfoder och därmed är utsatta för ökad risk för diabetes. Vidare diskuteras att sambandet kan bero på att torrfoder generellt innehåller mer kolhydrater än våtfoder och ett högt kolhydratinnehåll ger ökad belastning på insulinproduktionen. Dessutom har katter låg kapacitet att bryta ner kolhydrater eftersom de är karnivorer. Den ökade risken för diabetes mellitus sågs endast hos normalviktiga katter. Överviktiga katter hade ännu större risk att drabbas av sjukdomen oavsett vilket foder de åt. Författarna menar att detta indikerar att övervikt är en viktigare riskfaktor än dieten för att drabbas av sjukdomen (Öhlund et al., 2017).

Fodrets vattenhalt kan även ha inverkan på övervikt som är en stor riskfaktor för att utveckla diabetes mellitus. I en studie av Wei et al. (2011) undersöktes hur födointag och kroppsvikt påverkades av fodrets vätskeinhåll. Tio katter delades in i två grupper med fem katter i varje grupp. Katterna hade stabil vikt och

medelvikten var ungefär lika i båda grupperna. Under tre veckor fick den ena gruppen ett våtfoder och den andra gruppen fick samma foder som hade frystorkats tills det hade en vattenhalt på 10 %. Båda dieterna hade således samma näringsinnehåll i torrsubstans. Som kontrollgrupp användes sex katter som gavs en diet som bestod av ett kommersiellt torrfoder, samma foder som alla katterna i experimentet hade ätit sex månader före experimentet. Resultatet visade att katterna som fick våtfoder hade signifikant lägre födointag, energiintag och minskad kroppsvikt jämfört med kontrollgruppen. Katterna som fick det frystorkade fodret visade ingen signifikant skillnad från kontrollgruppen. Författarna föreslår att ökad vattenmängd fungerar som ett bulkmedel som fyller ut fodret och skapar mättnadskänsla på färre kalorier vilket leder till minskat energiintag och ökad viktnedgång (Wei et al., 2011).

3.1.9 Rekommendationer

Sammanfattningsvis rekommenderas en diet med högt proteininnehåll, lågt kolhydratinnehåll och måttligt fettinnehåll (Bennet et al., 2006; Kirk, 2006; Frank et al., 2001). Nelson et al. (2000) såg fördelar med ökat fiberinnehåll vilket senare studier motsätter sig och menar att bättre effekt uppnås av högt proteininnehåll och lågt innehåll av totala mängden kolhydrater, inklusive fibrer (Bennet et al., 2006; Frank et al., 2001). I en studie rapporterades torrfoder som en riskfaktor till diabetes mellitus och bör därför eventuellt undvikas (Öhlund et al., 2017).

3.2 Foderjämförelse

En jämförelse gjordes av 5 olika kattfoder; Royal Canin Diabetic dry, Royal Canin Diabetic wet, Hill's m/d dry, Hill's m/d wet och Mjau paté oxkött.

Dessa förkortningar används i redovisningen av resultatet i tabeller och diagram:

RC D = Royal Canin Diabetic dry

RC W = Royal Canin Diabetic wet

Hill's D = Hill's m/d dry

Hill's W = Hill's m/d wet

Mjau = Mjau paté oxkött

Både Royal Canin Diabetic dry och Diabetic wet marknadsfördes som foder med högt proteininnehåll, måttligt energiinnehåll, lågt stärkelseinnehåll, samt med ett innehåll av kolhydrater med lågt glykemiskt index (Royal Canin, 2017). Hill's m/d dry och m/d wet marknadsfördes som foder med högt proteininnehåll och lågt

kolhydratinnehåll för att passa katter med diabetes mellitus (Hill's Pet Nutrition, 2017). Mjau paté oxkött marknadsfördes som ett foder med 100 % animaliskt protein utan tillsatt socker eller spannmål (Doggy AB, 2017). Fodrens kolhydratkällor beskrivs i Tabell 1. Mjau paté innehöll endast kött och animaliska biprodukter, därav fanns inga övriga kolhydratkällor.

Tabell 1. Tabell över fodrens kolhydratkällor listade i den ordning som de stod i innehållsförteckningen. Tabellen visar inte det fullständiga innehållet av ingredienser då proteinkällor, vitaminer och mineraler inte nämns.

Foder	Kolhydratkälla
RC D	Korn, vetegluten, majs gluten, tapioka, cellulosa fiber, cikoriamassa, psylliumfrö
RC W	Majsmjöl, cellulosa fiber
Hill's D	Majs glutenmjöl, vete, cellulosa, torkad betmassa
Hill's W	Majsstärkelse, cellulosa
Mjau	-

För foderjämförelsen valdes följande parametrar att jämföras: kvävefria extraktivämnen (NFE), stärkelse, växttråd/råfiber, fett och protein. Näringsämnen som exkluderades var bland annat råaska och olika vitamintillsatser. Alla decimaler avrundades till en decimal. Mjau hade ingen information om stärkelseinnehåll och uppgav i mail att de inte analyserar detta men att de inte tillsätter spannmål i fodret så eventuell stärkelse kommer från rester av övriga råvaror.

Resultatet visade att det fanns flera skillnader mellan sammansättningen av näringsämnen i de olika fodren. I jämförelsen av kolhydrater (Tabell 2) hade Mjau paté lägst innehåll av kvävefria extraktivämnen (NFE) på 5,6 % av TS och Royal Canin diabetic dry hade det högsta värdet på 28,3 % NFE av TS. Royal canin diabetic dry hade även högst innehåll av stärkelse (Tabell 2) på 19,9 % av TS, där Hill's m/d wet hade lägst innehåll på 9,5 % av TS. Högst fiberinnehåll (Tabell 2) hade Royal Canin Diabetic wet på 8,6 % av TS och lägst hade Royal Canin Diabetic dry och Hill's m/d dry som båda hade 3,8 % av TS.

Proteininnehållet (Tabell 3) hade en relativt liten variation mellan fodren och låg mellan 47,2 - 51,4 % av TS där Mjau paté hade lägst och Royal Canin diabetic wet hade högst proteininnehåll. Fettinnehållet (Tabell 3) var högst i Mjau paté (30,6 % av TS) som hade mer än dubbelt så hög koncentration än den lägsta som var Royal Canin diabetic dry (12,7 % av TS). En sammanställning av resultatet visas i *Figur 1*.

Tabell 2. Jämförelse av kolhydratinnehåll.

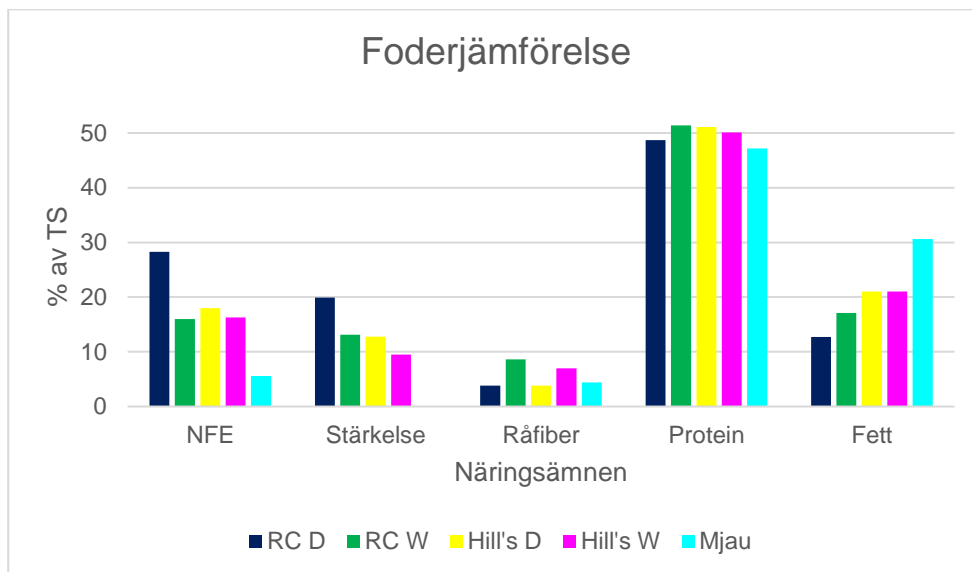
Fodrens innehåll av kvävefria extraktivämnen (NFE), stärkelse och råfiber/växttråd angett i procent av torrsubstans (TS).

Foder	NFE (% av TS)	Stärkelse (% av TS)	Råfiber/Växttråd (% av TS)
RC D	28,3	19,9	3,8
RC W	16,0	13,1	8,6
Hill's D	18,0	12,8	3,8
Hill's W	16,3	9,5	7,0
Mjau	5,6		4,4

Tabell 3. Jämförelse av protein-, fett- och vatteninnehåll.

Fodrens innehåll av protein och fett angett i procent av torrsubstans (TS). RC = Royal Canin

Foder	Protein (% av TS)	Fett (% av TS)	Vatten (% av foder)
RC D	48,7	12,7	5,5
RC W	51,4	17,1	82,5
Hill's D	51,1	21,0	6,0
Hill's W	50,1	21,0	74,6
Mjau	47,2	30,6	82,0



Figur 1. Stapeldiagram över sammansättningen av näringsämnen i 5 kattfoder.

I Tabell 4 redovisas innehållet av kolhydrater (NFE), fibrer (råfibrer), protein och fett baserat på gram per 100 kcal av ätfärdigt foder. Detta för att kunna jämföra fodren med tidigare studier inom ämnet. Alla siffror avrundades till en decimal.

Tabell 4. Jämförelse av kolhydrater (NFE), fibrer (råfibrer), fett och protein i gram per 100 kilokalorier.

Foder	NFE (g/ 100 kcal)	Råfibrer (g/ 100kcal)	Protein (g/ 100 kcal)	Fett (g/ 100 kcal)
RC D	6,9	0,9	11,9	3,1
RC W	3,9	2,1	12,7	4,2
Hill's D	4,3	0,9	12,2	5,0
Hill's W	3,9	1,7	12,2	5,1
Mjau	1,3	1,1	11,3	7,3

4 Diskussion

4.1 Prevalens

Den ökade prevalensen av diabetes mellitus hos katt kan ha flera orsaker. En stor anledning är förmodligen en ökad förekomst av övervikt vilket är en känd riskfaktor för diabetes mellitus (Öhlund et al., 2017; Sallander et al., 2012; Prahl et al., 2007). Enligt Prahl et al. (2007) skulle den ökade prevalensen även kunna bero på en ökad benägenhet från djurägare att ta sin katt till veterinären.

Den senaste utvecklingen av djursjukvården erbjuder större möjligheter till behandling vilket innebär att prognosen för en katt med diabetes mellitus troligen har förbättrats. Det är möjligt att en ökning av kattens status som sällskapsdjur kan ha bidragit till att djurägare lägger mer tid och pengar på sina katter och är mer villiga att betala för behandling. Den ökade prevalensen visar egentligen bara att antalet diabetessjuka katter har ökat, vilket t.ex. skulle kunna bero på att färre diabetessjuka katter avlivas efter diagnosticering.

Vidare skulle det vara intressant att se om en minskning av avlivningar efter diabetesdiagnos har någon koppling till den ökade förekomsten av försäkringar på katter. Då fler väljer att försäkra sina katter ökar möjligheten att genomgå kostsamma behandlingar som tidigare valdes bort på grund av kostnadsskäl.

4.2 Dietrekommendationer

Trots att insulin är grundstenen i behandlingen av diabetes mellitus spelar även dieten en stor roll då den kan leda till minskad hyperglykemi och minskat insulinbehov (Zoran & Rand, 2013). Det intressanta med diabetes mellitus hos katt är att dessa patienter har möjlighet att gå i remission vid tidigt insatt behandling och rätt diet (Zoran & Rand, 2013). Detta belyser vikten av att utvärdera vilken typ av diet som lämpar sig bäst för dessa patienter.

Den vetenskapliga litteraturen förespråkar att katter med diabetes mellitus ska utfodras med en diet med lågt kolhydratinnehåll (Farrow et al., 2013; Bennet et al., 2006). Däremot nämns inte alltid vilken typ av kolhydrater som åsyftas. Då kolhydrater är ett samlingsnamn för flera olika näringsämnen där bland annat fiber och stärkelse ingår är det svårt att veta vilka kolhydrater som menas. Eftersom olika kolhydrater påverkar kroppen på olika sätt krävs tydligare formuleringar för vilka kolhydrater som menas för att kunna dra slutsatser från resultatet av många studier.

En annan viktig aspekt är vilken källa kolhydraterna kommer ifrån. Många av dagens kommersiella foder har majs, soja och vete som kolhydratkälla trots att det finns bättre alternativ som t.ex. linsmjöl och cassava (Zoran & Rand, 2013). Fodren i jämförelsen använde sig av flera olika kolhydratkällor (Tabell 1). Trots att alla veterinärmedicinska foder var marknadsförda för katter med diabetes mellitus fanns både vete (Hill's m/d dry) och majs mjöl (Royal Canin Diabetic wet) bland ingredienserna. Eftersom både vete och majs har högt glykemiskt index (Zoran & Rand, 2013) är dessa kanske inte lämpliga i foder för diabetes mellitus.

Nelson et al. (2000) såg fördelar med ökat fiberinnehåll för katter med diabetes mellitus. Resultatet kan dock diskuteras då dieterna inte bara skiljde sig i fiberinnehåll utan även innehållet av NFE. Dieten med högt fiberinnehåll hade 27,2 % NFE av torrsubstansen jämfört med 38,2 % NFE av torrsubstansen i dieten med lågt fiberinnehåll. Det kan inte uteslutas att dieten med lågt fiberinnehåll gav sämre resultat på grund av det höga innehållet av totala kolhydrater.

Det skulle vara intressant att jämföra högt och lågt fiberinnehåll i två dieter med lika lågt totalt kolhydratinnehåll för att verkligen kunna se fiberinnehållets effekt. På så sätt undviks risken att det totala innehållet av kolhydrater påverkar resultatet och maskerar effekten av högt eller lågt fiberinnehåll.

Svårigheten med många studier som jämför olika dieter är att det inte går att höja eller sänka innehållet av ett specifikt näringsämne utan att innehållet av övriga näringsämnen påverkas. Detta kan försvåra bedömningen av resultatet då det inte kan uteslutas att det är förändringen i övriga näringsämnen som påverkat resultatet.

Det är svårt att hitta en diet som passar alla då dieten såklart måste anpassas efter varje individ. Det går inte att göra generella rekommendationer då flera aspekter måste tas hänsyn till som t.ex. viktproblem, andra sjukdomar och djurägarens ekonomi. Som djursjukskötare är det därför en stor utmaning att ge foderrekommendationer till djurägare. Dels måste det finnas vetenskap som stödjer det foder som rekommenderas, dels kan det finnas fördelar med att rekommendera ett foder som säljs på den egna kliniken. Det viktigaste är förmodligen att hålla sig uppdaterad inom den vetenskapliga litteraturen och granska innehållet i fodret snarare än att lita på hur det marknadsförs. Detta tillsammans med att utgå från patientens individuella behov och djurägarens förutsättningar skapar en god grund för att kunna göra rätt rekommendationer till varje patient.

4.3 Torr- eller våtfoder för diabetes mellitus hos katt

Eftersom veterinärmedicinska foder generellt är dyrare än foder från dagligvaruhandeln väljer troligen många köpare den torra varianten av det foder som veterinären rekommenderat eftersom dessa blir billigare i jämförpris då våtfoder innehåller mycket vatten. Om våt- och torrfoder kommer från samma tillverkare och dessutom marknadsförs på samma sätt, t.ex. som Royal Canins diabetesfoder Diabetic dry och Diabetic wet (Royal Canin, 2017) ger detta intrycket av att de är likvärdiga innehållsmässigt. Denna foderjämförelse visade dock att det detta inte alltid är fallet då just dessa skiljde sig avsevärt i sammansättning (*Figur 1*).

I studien av Öhlund et al. (2017) rapporterades torrfoder som en riskfaktor för diabetes mellitus hos normalviktiga katter. Studien baserades dock på djurägares svar i en enkätundersökning. Detta innebär att djurägare själva bedömt t.ex. kattens viktstatus vilket kan vara en felkälla då många djurägare inte har den kunskapen som krävs för att göra en objektiv bedömning av sin egen katt. Eftersom det inte var en experimentell studie kan det inte heller fastställas att det var torrfodret som orsakade diabetes mellitus hos katterna, bara att det fanns ett samband. Trots det var resultatet intressant och belyste ett viktigt område att undersöka vidare. Det skulle behövas fortsatta studier för att säkert kunna dra slutsatsen att torrfoder inte bör rekommenderas till katter. Om fler studier visar samma samband är det möjligt att framtida rekommendationer till både friska katter och katter med diabetes mellitus endast kommer att innefatta våtfoder.

Våtfoder är dessutom att föredra vid överviktsproblem då det ökade vatteninnehållet fyller ut fodret och ger färre kalorier per gram (Wei et al., 2011) Eftersom övervikt är starkt kopplat till utveckling av diabetes mellitus (Appleton et al., 2001; Biourge et al., 1997) är det högst relevant att dieten även motverkar övervikt. Detta är en ytterligare faktor som skulle kunna motivera rekommendationen av våtfoder till katter med diabetes mellitus.

4.4 Foderjämförelse

Resultatet visade att det fanns flera skillnader i sammansättning av näringsämnen för de fem undersökta kattfodren. Proteininnehållet låg runt 50 % av torrsubstansen för alla foder vilket är positivt då ett högt proteininnehåll är rekommenderat för katter med diabetes mellitus (Frank et al., 2001). Vad som skiljde sig mellan fodren var framförallt innehållet av kolhydrater och fett.

Royal Canin Diabetic dry hade betydligt högre innehåll av kolhydrater jämfört med övriga foder (Tabell 2) och skiljde sig därmed mest från vad som rekommenderas för katter med diabetes mellitus inom vetenskaplig litteratur.

Eftersom Royal Canin Diabetic dry ska vara utvecklat för katter med diabetes mellitus (Royal Canin, 2017) var det förvånande att se ett så högt innehåll av kolhydrater. Torrfoder innehåller generellt mer kolhydrater än vad våtfoder gör men vid jämförelse med Hill's m/d dry som också är ett torrfoder hade även det fodret betydligt lägre innehåll av både NFE och stärkelse (Tabell 2). Detta leder till frågeställningen varför Royal Canin valt att ha så högt kolhydratinnehåll i ett kattfoder för diabetes mellitus. Royal Canin marknadsförde fodret som ett foder med lågt stärkelseinnehåll (Royal Canin, 2017) vilket kan diskuteras då fodret hade högst stärkelseinnehåll av alla foder i jämförelsen. Dessutom är det inte bara stärkelseinnehållet som bör vara lågt utan den totala mängden kolhydrater, vilket bland annat visades i studien av Bennet et al. (2006). Royal Canin Diabetic dry hade dessutom ett lågt innehåll av fibrer (Tabell 2) vilket innebär att det höga kolhydratinnehållet inte heller kan försvaras av ett ökat fiberinnehåll som teoretiskt ska sakta ner upptaget av kolhydrater och på så sätt minska hyperglykemi efter måltid (Kirk, 2006).

Mjau paté hade lägst innehåll av NFE (Tabell 2) vilket teoretiskt borde göra det till ett lämpligt foder för katter med diabetes mellitus då kolhydrater är det näringsämne som påverkar blodglukoskoncentrationen mest (Farrow et al., 2013). Ett lågt kolhydratinnehåll har visats effektivt för att ge jämnare blodglukoskoncentration och minskat insulinbehov hos katter med diabetes mellitus (Bennet et al., 2006). I studien av Bennet et al. (2006) hade dieten som gav bäst effekt för katter med diabetes mellitus ett kolhydratinnehåll på 3,5 g/100 kcal. Intressant var att alla veterinärmedicinska foder i foderjämförelsen i detta arbete hade ett innehåll av NFE som låg över 3,5 g/100 kcal även om flera låg väldigt nära och endast Mjau paté hade ett lägre innehåll av NFE på 1,3 g/100 kcal (Tabell 4).

Däremot hade Mjau paté högst fettinnehåll av alla foder i jämförelsen (Tabell 3). Eftersom kolhydrater påverkar blodsockret mer än både fett och protein (Farrow et al., 2013) bör Mjau paté teoretiskt sett ändå vara det bästa valet i jämförelsen för att uppnå lägre blodglukoskoncentration efter måltid. Det höga fettinnehållet indikerar dock att kolhydraterna till stor del ersatts av fett vilket inte är optimalt då ett högt fettinnehåll kan öka insulinresistens (Kirk, 2006) samtidigt som det inte är fördelaktigt för en överviktig katt (Case et al., 2011a). Genom att sänka kolhydratinnehållet i ett foder är det förmodligen oundvikligt att fettinnehållet blir högre då kolhydraterna måste ersättas av andra näringsämnen. I Tabell 4 är fettinnehållet i Mjau paté 7,3 g/100 kcal vilket är högre än fettinnehållet i dieten med bäst effekt i studien av Bennet et al. (2006) som hade 6,0 g/100 kcal men skillnaden är inte avsevärt stor vilket indikerar att fettinnehållet kanske ändå inte är orimligt högt i Mjau paté.

Anledningen till det höga fettinnehållet i Mjau paté skulle eventuellt kunna förklaras av ekonomiska orsaker då det är ett lågprisfoder och det förmodligen är

dyrare att tillföra mer protein än fett. Därför skulle det vara intressant att titta på andra foder som inte klassas som lågprisfoder men som har lågt kolhydratinnehåll, t.ex. färskfoder, för att se om de har lägre fettinnehåll och istället ersatt kolhydraterna med mer protein.

Det höga fettinnehållet har troligen inte någon negativ inverkan på en normalviktig eller underviktig katt men det kan vara en nackdel om katten är överviktig. Detta kan vara anledningen till att de veterinärmedicinska fodren hade högre innehåll av kolhydrater. Genom att öka innehållet av kolhydrater kan fettinnehållet minskas vilket är fördelaktigt för att motverka övervikt (Case et al., 2011a). För en överviktig katt skulle Royal Canin Diabetic wet eventuellt vara ett bättre alternativ i denna jämförelse då det hade näst lägst innehåll av NFE, näst lägst innehåll av fett och högst innehåll av protein (*Figur 1*). Dessutom hade fodret högst innehåll av fibrer (Tabell 2) vilket kan vara bra vid övervikt då det kan bidra till lägre energitäthet i fodret och ökad mättnadskänsla (Case et al., 2011b).

I Tabell 5 redovisas några för- och nackdelar hos de jämförda fodren baserat på vad som rekommenderas inom den vetenskapliga litteraturen.

Tabell 5. För- och nackdelar med fem kattfoder i syfte att utfodras till en katt med diabetes mellitus, baserat på rekommendationer i vetenskaplig litteratur.

Foder	Fördelar	Nackdelar
RC D	+ högt proteininnehåll + lågt fettinnehåll	- högt kolhydratinnehåll - låg vattenhalt
RC W	+ högt proteininnehåll + lågt fettinnehåll + hög vattenhalt	- innehåller majs mjöl
Hill's D	+ högt proteininnehåll	- låg vattenhalt - innehåller vete
Hill's W	+ högt proteininnehåll + hög vattenhalt	- innehåller majsstärkelse
Mjau	+ lågt kolhydratinnehåll + högt proteininnehåll + hög vattenhalt	- högt fettinnehåll

Eftersom studien i detta arbete var väldigt begränsad kan inga större slutsatser dras från resultatet. Det skulle behövas fler studier för att fastställa vilket foder som fungerar bäst för katter med diabetes mellitus. Framförallt skulle fler foder behöva granskas då denna foderjämförelse endast gjordes på fem foder vilket är för lite för att representera det utbud som finns. De veterinärmedicinska fodren var marknadsförda för diabetes mellitus men det kan finnas foder som marknadsförs för andra åkommor som fungerar lika bra eller bättre. Det skulle vara intressant att

undersöka vilka foder som oftast rekommenderas av veterinärer på svenska kliniker till katter med diabetes mellitus för att sedan jämföra dessa mot vetenskaplig litteratur. Detta skulle kunna visa om rekommendationerna baseras på innehållet i fodret eller på hur fodret marknadsförs.

Vidare studier skulle även behövas för att fastställa om Mjau paté är likvärdigt eller fungerar bättre än de veterinärmedicinska fodren för katter med diabetes mellitus genom att jämföra hur fodret påverkar blodglukoskoncentration och insulinbehov efter en längre tids användning.

5 Konklusion

Katter med diabetes mellitus bör utfodras med en diet med högt proteininnehåll, lågt kolhydratinnehåll och måttligt fettinnehåll. Torrfoder bör eventuellt undvikas då det i en studie har rapporterats ett samband mellan torrfoder och ökad risk för diabetes mellitus hos katt. Ökat fiberinnehåll kan bidra till jämnare blodglukoskoncentration men bäst effekt fås av ett lågt innehåll av samtliga kolhydrater, inklusive fibrer.

En foderjämförelse av fyra veterinärmedicinska kattfoder för diabetes mellitus och ett lågprisfoder från dagligvaruhandeln rapporterade likvärdigt innehåll av protein i alla foder men stora skillnader i innehåll av fett och kolhydrater. Royal Canins torrfoder skiljde sig mest från vad som rekommenderas inom den vetenskapliga litteraturen då det hade högst innehåll av kolhydrater (NFE). Lågst innehåll av kolhydrater hade lågprisfodret från Mjau men det hade även högst innehåll av fett. Om lågprisfodret från Mjau är likvärdigt eller bättre än de veterinärmedicinska fodren går inte att fastställa enbart genom att jämföra sammansättningen av näringsämnen. Vidare studier skulle behövas för att undersöka fler olika foder och hur dessa påverkar blodglukoskoncentration och insulinbehov hos katter med diabetes mellitus.

Referenslista

- Appleton, D.J., Rand, J.S. & Sunvold, G.D. (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 and Surgery*, 3: 211-228.
- Bennet, 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.
- Biourge, V., Nelson, R.W., Feldman, E.C., Willits, N.H., Morris, J.G. & Rogers, Q.R. (1997). Effects of weight gain and subsequent weight loss on glucose tolerance and insulin response in healthy cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 11 (2): 86-91.
- Bloom, C.A. & Rand, J. (2014). Feline diabetes mellitus: Clinical use of long-acting glargine and detemir. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16: 205-215.
- Case, L.P., Daristotle, L., Hayek, M.G. & Foess Raasch, M. (2011 a). Diabetes mellitus. I: *Canine and Feline Nutrition*. 3. Ed. Amsterdam: Elsevier, 343-358.
- Case, L.P., Daristotle, L., Hayek, M.G. & Foess Raasch, M. (2011b). Carbohydrate metabolism. I: *Canine and Feline Nutrition*. 3. Ed. Amsterdam: Elsevier, 75-79.
- Doggy AB (2017). *Paté med smak av oxkött*. Tillgänglig: <https://www.mjau.se/mjau/pate-med-smak-av-oxkott> [2017-04-16]
- 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: 1121-1135.
- Frank, G., Anderson, W., Pazak, H., Hodgkins, E., Ballam, J. & Laflamme, D. (2001). Use of a high-protein diet in the management of feline diabetes mellitus. *Veterinary Therapeutics*, 2: 238-246.
- Hill's Pet Nutrition (2017). *Prescription Diet m/d Feline*. Tillgänglig: www.hillspet.se/sv-se/products/pd-feline-prescription-diet-md-dry.html [2017-04-16]
- Hill's Pet Nutrition (2017). *Prescription Diet m/d Feline Original*. Tillgänglig: www.hillspet.se/sv-se/products/pd-feline-prescription-diet-md-original-canned.html [2017-04-16]
- Kirk, C.A. (2006). Feline diabetes mellitus: low carbohydrates versus high fiber?. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 36: 1297-1306.
- Nationalencyklopedin (2017a). *insulin*. Tillgänglig: www.ne.se/uppslagsver/encyklopedi/lång/insulin [2017-04-28]
- Nationalencyklopedin (2017b). *Langerhans cellöar*. Tillgänglig: www.ne.se/uppslagsver/encyklopedi/lång/langerhans-cellöar [2017-04-28]

- Nationalencyklopedin (2017c). *Fodermedel*. Tillgänglig:
www.ne.se/uppslagsver/encyklopedi/lang/fodermedel#fodermedelsanalys-och-fodervardering
[2017-04-17]
- Nelson, R.W., Scott-Moncrieff, J.C., Feldman, E.C. & Neal, L.A. (2000). Effect of dietary insoluble fiber on control of glycemia in cats with naturally acquired diabetes mellitus. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216 (7): 1082-1088.
- Prahl, A., Guptill, L., Glickman, N.W., Tetrick, 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
- 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: 2072S-2080S.
- Rand, J.S. & Martin, G.S. (2001). Management of feline diabetes mellitus. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 31 (5): 881-913.
- Royal Canin (2017). *Diabetic*. Tillgänglig: <https://www.royalcanin.se/katt/veterinarfoder/diabetic-2/>
[2017-04-16]
- Royal Canin (2017). *Diabetic wet*. Tillgänglig:
<https://www.royalcanin.se/katt/veterinarfoder/diabetic-wet/> [2017-04-16]
- Sallander, M., Eliasson, J. & Hedhammar, Å. (2012). Prevalence and risk factors for the development of diabetes mellitus in Swedish cats. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 154 (1): 61.
- Stuttard, G. & Collins, S. (2014). The role of nutrition in the management of cats with diabetes mellitus. *The Veterinary Nurse*, 5 (7): 372-378.
- Wei, A., Fascetti, A.J., Villaverde, C., Wong, R.K. & Ramsey, J.J. (2011). Effect of water content in a canned food on voluntary food intake and body weight in cats. *American Journal of Veterinary Research*, 72 (7): 918-923.
- Zoran, D.L. & Rand, J.S. (2013). The role of diet in the prevention and management of feline diabetes. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 43: 233-243.
- 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: 29-35.
- Öhlund, M., Egenvall, A., Fall, T., Ström Holst, B., Hansson-Hamlin, H., Bonnet, 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: 1342-1347.