



Biverkningar av anestetika hos katt

En litteraturstudie

Cissela Billock Rosqvist och Filippa Isacsson

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Djursjukskötarprogrammet
Uppsala 2025



Biverkningar av anestetika hos katt

Side effects of anesthetics in cats

Cissela Billock & Filippa Isacson

Handledare:	Ann-Christin Blomkvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator:	Carl Ekstrand, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens biovetenskaper
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i djuromvårdnad
Kurskod:	EX0994
Program/utbildning:	Djursjukskötarprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2025
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	Alfaxalon, anestesi, feline, ketamin, propofol

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Sammanfattning

Katter löper stor risk att drabbas av anestesirelaterade biverkningar inom modern veterinärmedicin. Vissa av dessa biverkningar kan förklaras av katters unika fysiologiska egenskaper, särskilt när det gäller metabolism och eliminering av läkemedel. Studier som tagits fram om katters läkemedelsdistribution och metabolism lyfter att katter eliminerar vissa läkemedel långsammare än exempelvis människor och hundar. Tidigare studier har också visat att katter har brist på flera enzymer som är involverade i glukuronidering, vilket till stor del förklarar deras begränsade förmåga att metabolisera vissa anestesimedel.

Syftet med detta kandidatarbete var att undersöka biverkningar av olika anestesimedel hos katt där arbetet avgränsats till tre specifika anestesimedel: alfaxalon, ketamin och propofol. I arbetet jämförs dessa tre anestesimedlen i avseende att identifiera vilken substans som är mest lämplig inom veterinärmedicin för katter, ur ett djurhälso-, djurskydd- och välfärdsperspektiv.

Samtliga anestesimedel hade både för- och nackdelar gällande biverkningar och farmakologiska egenskaper samt dess effekt på kattens fysiologi och metabolism. Evidensen visade att alfaxalon var det anestesimedlet som med sina farmakodynamiska och farmakokinetiska egenskaper fungerade mest optimalt för användning hos friska katter. En bidragande faktor till att alfaxalon är bra anpassat för katter var delvis på grund av att det visades ge minst allvarliga biverkningar samtidigt som det gav en fördelaktig induktion och ett stabilt uppvak.

Arbetet är framställt genom en litteraturoversikt där information om biverkningar har samlats in från olika artiklar, studier och böcker. De tre anestesimedlen har analyserats och jämförts för att utvärdera vilket som lämpar sig bäst för användning hos katt.

Nyckelord: Alfaxlon, anestesi, feline, ketamin, propofol

Abstract

Cats are at high risk of anesthesia-related side effects in modern veterinary medicine. Some of these side effects are due to the lack of important enzymes that take part in different processes that metabolizes different medication. Several studies on cats' drug distribution and metabolism highlight that cats eliminate certain medication slower than, for example, humans and dogs. In previous studies, they highlight that cats have a deficiency in several of the enzymes involved in glucuronidation, which is a large part of why they distribute anesthetics differently.

The purpose of this bachelor's thesis was to investigate side effects of different anesthetics in cats, where the work was limited to three different anesthetics: propofol, alfaxalone and ketamine. This paper compares the different anesthetics to each other to distinguish which is best to use in veterinary medicine for cats, from an animal health- and welfare perspective.

The different anesthetic drugs all had their strengths and weaknesses according to the different side effects and pharmacological properties as well as the effect on cats' physiology and metabolism. The evidence showed that alfaxalone was the anesthetic drug that had the most optimal pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and was therefore the best option for use in healthy cats. A contributing factor to why alfaxalone was best fitted for cats was partly because it was shown to have the least serious side effects as well as its profitable induction and stable postoperative qualities.

This paper was produced through a literature review where information about side effects from anesthetics in cats has been compiled and compared. The information was mainly taken from articles, encyclopedias and various scientific studies. Results on the three anesthetics were compared with each other to find out which anesthetic works best for cats.

Keywords: Alfaxalone, anesthesia, feline, ketamine, propofol

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning	8
Förkortningar	9
1. Inledning.....	10
1.1 Syfte	11
1.2 Frågeställningar	11
2. Bakgrund	12
2.1 Anestesi.....	12
2.2 Katters metabolism	12
2.3 Enzymer som ingår i konjugationsprocessen.....	15
2.4 Intravenös anestetika.....	16
2.4.1 Propofol	16
2.4.2 Ketamin	17
2.4.3 Alfaxalon	19
3. Material och metod.....	21
4. Resultat	22
4.1 Vilka faktorer bidrar till att katter får biverkningar av anestetika?	22
4.2 Vilket anestesimedel fungerar mest optimalt för katter gällande biverkningar?	23
4.3 Hur skiljer sig biverkningarna beroende på val av anestetika?	25
5. Diskussion	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.1 Metoddiskussion	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.2 Resultatdiskussion	30
6. Konklusion.....	34
Referenser	35

Tabellförteckning

Exempel på tabellförteckning:

Tabell 1 *Viktigt tabell för att se över en del enzymer hos katter och hundar. ...* **1Fel! Bokmärket är inte definierat.**

Tabell 2 *En tabell som visar topp 4 biverkningar hos katt inrapporterade till EudraVigilance (2015).....*31

Figurförteckning

Figur 1. Skillnader på UGT1A gen hos människor, hundar och katter.....	14
Figur 2. Propofolmolekyl som visar hur en planfenolstruktur ser ut.....	15
Figur 3. Biverkningarna hos alfaxalone från EudraVigilance.....	25
Figur 4. Biverkningar hos ketamin från EudraVigilance.....	27
Figur 5. Biverkningar hos propofol från EudraVigilance.....	28

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
CNS	Centrala nervsystemet
CYP	Cytochrom p450
FDA	Food and Drug Administration, USAs läkemedels- och livsmedelsmyndighet.
NAT2	N-acetyltransferas 2 som är en enzym som ingår i konjugationsprocessen
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
TPMT	Tiopurinmetyltransferas
UGT	uridindifosfat-glukuronosyltransferas

Inledning

Anestesi är en vanligt förekommande procedur inom veterinärmedicin. Anestesi möjliggör diagnostik, utredning och kirurgiska ingrepp som annars hade varit omöjliga (Renondo et al. 2024). Med generell anestesi menas farmakologiskt inducerad depression av det centrala nervsystemet (CNS) vilket tillåter djurhälsopersonalen att utföra kirurgiska ingrepp. Hit räknas även dissociativ anestesi (Veterinärförbundet 2017). Generell anestesi innebär att en kontrollerad medvetslöshet uppnås med hjälp av en eller flera anestesimedel (Vats & Marbaniang). Balanserad anestesi är en form av generell anestesi där en kombination av anestesimedel används. En balanserad anestesi innefattar tre viktiga huvudkomponenter och det är analgesi, muskelrelaxation och medvetslöshet (Vats & Marbaniang 2025). Medvetslöshet uppnås vanligtvis genom administrering av intravenösa eller inhalationsbaserade anestetika. Analgesi kan uppnås genom flera olika typer av läkemedel, exempelvis intravenösa läkemedel eller regional anestetika. Muskelrelaxationen uppnås via användningen av neuromuskulära blockader (Vats & Marbaniang 2025).

Redondo et al. (2024) skriver i sin artikel att anestesirelaterad död hos katt är ett problem som kräver fortsatt forskning i syfte att öka säkerheten vid anestesi. I studien får de fram att av de 14962 katter som deltog i studien så dog 94 katter på grund av anestesi (Redondo et al 2024). I en annan artikel skriven av Nielson et al. (2019) fick 97 % av katterna hypotermi till följd av anestesi. I artikeln framgick det att den vanligaste komplikationen av anestesi är hypotermi följt av bradykardi. Hypotermi innebär en sänkning av kroppstemperaturen och bradykardi en sänkning av hjärtrytmen. I studien hade 73 % av katterna vid något tillfälle under anestesi också en onormalt låg hjärtfrekvens.

Katter har till skillnad från många andra djurslag olika fysiologiska skillnader som medför att anestesianvändningen kräver särskild anpassning. En sådan fysiologisk skillnad är att katter saknar flertalet viktiga enzymer som är involverade i nedbrytningen och elimineringen av läkemedel (Court 2013). Avsaknaden av enzymernas betydelse i elimineringen av läkemedel och kunskapen angående anestetikans bieffekter hos katt är dock bristfällig. Sett från ett djurhälso-, djurskydds och välfärds perspektiv är det viktigt att djurhälsopersonalen är medveten om de risker som finns och vilka potentiella biverkningar som kan förekomma hos katter. I de allvarligaste fallen kan det även leda till att djuret avlider.

Detta kandidatarbete för djursjukskötarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) kommer att undersöka hur katter påverkas av anestetika samt identifiera de vanligaste biverkningarna.

1.1 Syfte

Syftet med kandidatarbetet är att undersöka vilka biverkningar katter kan drabbas av vid användningen av tre utvalda anestesimedel, samt möjliga orsaker till dessa.

1.2 Frågeställningar

- Hur ser biverkningsprofilerna ut för katt gällande alfaxalon, ketamin och propofol?
- Vilka faktorer bidrar till att katter får biverkningar av dessa anestesimedel?
- Vilket av dessa anestesimedel är mest optimalt för katt avseende biverkningar?

Bakgrund

2.1 Anestesi

Ordet anestesi härstammar från grekiskan och betyder "brist på känsel" (Weir et al. 2024). Anestesi uppnås genom användning av olika läkemedel eller substanser som förhindrar nervfunktioner i kroppen (Weir et al. 2024). Det finns flera syften med att använda anestesi. Det kan vara för att söva, lokalbedöva samt skapa en muskelrelaxation. Under generell anestesi blir patienten medvetslös under en kort period, och under medvetslösheten är målet att patienten ska vara smärtlindrad och att det sker en muskelrelaxation (Weir et al. 2024).

Anestesirelaterade komplikationer och biverkningar är ett återkommande problem inom den svenska djursjukvården och drabbar även katter. Vanliga rapporterade biverkningar är bland annat hypotermi, bradykardi och hypotoni (Brown & Murison 2024). Hypotermi innebär en sänkning av kroppstemperaturen, bradykardi innebär en sänkning av hjärtrytmen och hypotoni lågt blodtryck.

I en studie om biverkningar av anestesi hos katter skriver Brown och Murison (2024) att 54,4 % av katterna i studien drabbades av anestesirelaterade biverkningar. I studien av Nielson et al. (2019) drabbades 36 av 37 katter av hypotermi. Hypotermi är även den vanligaste biverkningen av anestesi hos katt enligt studien.

2.2 Katters metabolism

Den domesticerade katten har signifikant lägre kapacitet att glukuronidera olika kroppsfrämmande ämnen som exempelvis olika läkemedel, droger och toxiska ämnen (Court & Greenblatt 2000). Katter har fysiologiska och metaboliska skillnader som gör att de har sämre kapacitet att eliminera läkemedel jämfört med andra djurslag som exempelvis hundar. Detta beror på bristen på ett flertal enzymer som deltar i nedbrytningen av många läkemedel (Court 2013). Enligt Court (2013) eliminerar katter många läkemedel långsammare än exempelvis människor och hundar, det innefattar exempelvis anestesimedlet propofol.

Hydrofila läkemedel elimineras oftast direkt via njurarna, medan hydrofoba läkemedel måste genomgå en biokemisk förändring innan de kan elimineras via exkretion (Garza et al. 2023). Syftet med förändringen är att göra läkemedlet mer hydrofilt och även att detoxifiera det för att det ska kunna elimineras via njurarna. Det finns två viktiga processer som läkemedlet genomgår i denna förändring, dessa kallas fas 1 och fas 2 (Garza et al. 2023). Under fas 1 genomgår läkemedlet en oxidering, en reduktion och en hydrolys. Detta sker med hjälp av ett system av enzymer i levern som kallas Cytochrom P450 (CYP). Enzymet CYP3A4 är

involverat i metabolismen av de flesta läkemedel. Fas 1 förbereder läkemedlet för fas 2. Däremot är det vissa läkemedel som enbart genomgår en av faserna.

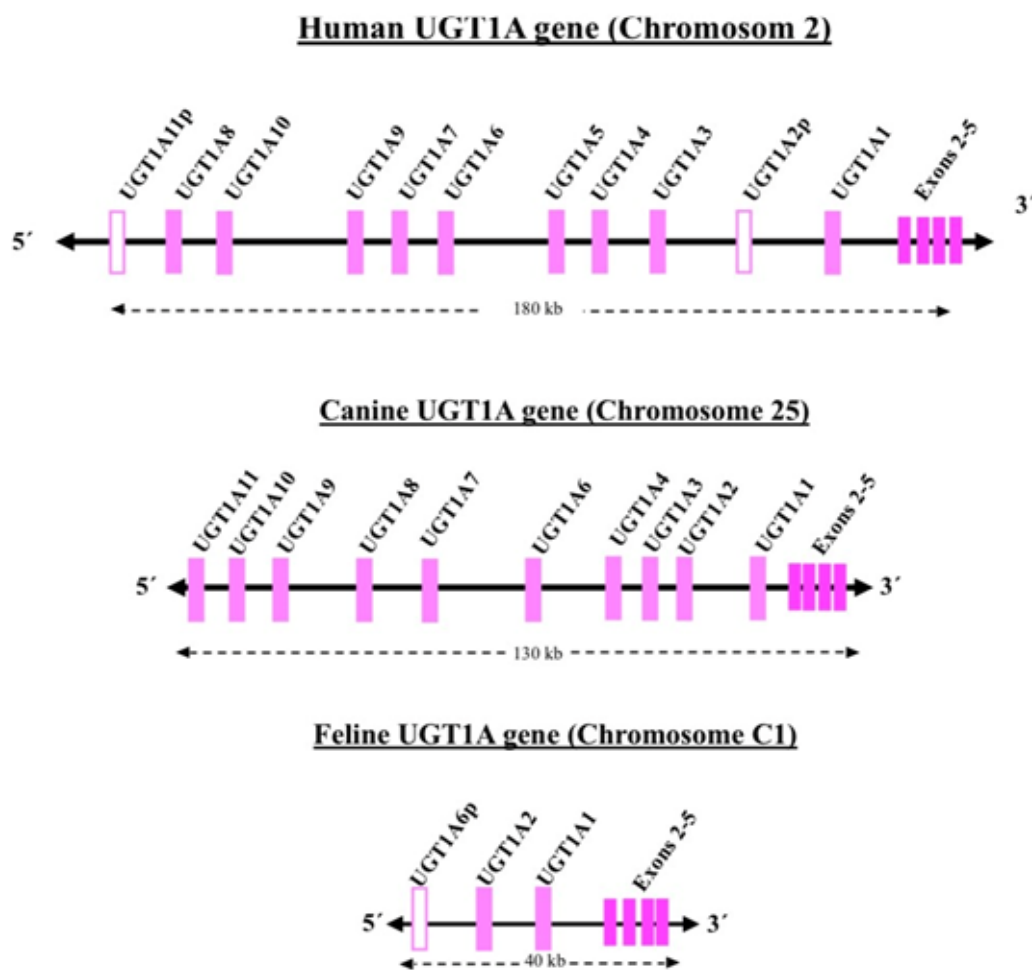
Fas 2 innebär att det sker kovalenta bindningar av polära molekyler till icke-polära molekyler för att göra de mer vattenlösliga (Garza et al. 2023). Processen gör läkemedlet mer vattenlösligt och möjliggör utsöndring via njurarna eller galla. En mängd polära tillsatser tillförs som exempelvis aminosyror, glukuronsyra, acetat och sulfat. En av de viktigaste processerna i fas 2 är glukuronideringen och det är enzymfamiljen UDP-glukuronosyltransferas (UGT) som utför denna process (Garza et al. 2023).

Under de senaste 20 åren har det skett framsteg inom forskningen om molekylära och genetiska skillnader i katters metabolisering av läkemedel (Hulin et al. 2024). Brister i fyra vanliga elimineringsprocesser har upptäckts och dessa är glukuronidering, acetylering, metylering och aktiv transport. Detta har ökat förståelsen för hur kattens metabolism särskiljer sig från andra arter i distributionen av olika läkemedel (Hulin et al. 2024).

Glukuronidering är ofta involverat i läkemedelsmetabolism. Det är en konjugeringsreaktion där glukuronsyra binder till ett fettlösligt ämne som exempelvis olika potentiellt toxiska substanser (Hulin et al. 2024). Resultatet blir en metabolit som kallas glukuronid och som utsöndras i urin och galla. Glukuronidering fungerar som en försvarsmekanism och detoxifiering och hjälper till att göra av med olika kroppsfrämmande substanser i kroppen, som exempelvis olika anestesimedel (Hulin et al., 2024). Detta har därmed stor påverkan på hur olika anestesimedel går att använda hos katter.

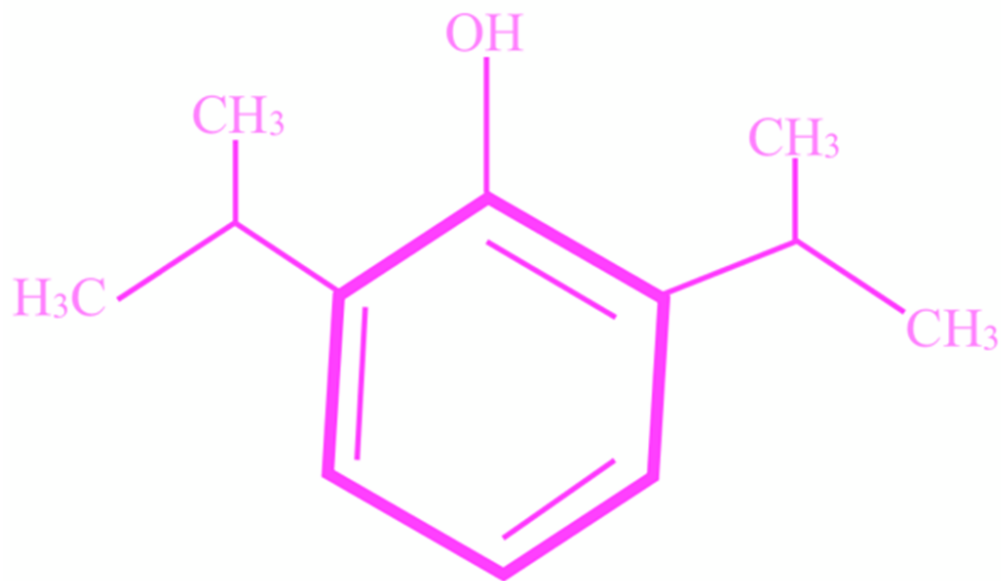
I glukuronideringen är det UGT enzymerna som är verksamma (Court 2013). Glukuronideringen är den process där glukuronsyra transporteras till olika läkemedel, toxiner och endogena föreningar såsom steroider. Detta möjliggör en effektiv eliminering via urin eller galla (Court 2013).

Katter har brist på ett flertal av de enzymer som deltar i glukuronideringen och har visat sig ha nedsatt kapacitet till denna process (Court 2013). Kattens UGT1A gen har visat sig vara mycket mindre än både hundens och människans och katter har endast tre av de ingående enzymerna medan hundar har tio. Gemensamt för alla arter är UGT1A1-enzymen som är det enda enzymet som visat sig kunna glukuronidera bilirubin. Figur 1 visar UGT1A-genen hos människa, hund och katt.



Figur 1. Bild som visar skillnaden på en UGT1A gen hos människor, hundar och katter. Mofifierad illustration från Court (2013). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23890237/>

Den bristande glukuronideringen har varit känd länge men på senare tid har det framkommit att det är läkemedlets struktur som har bidragit till den bristande funktionen (Court 2013). Tidigare har det varit av uppfattning att den bristande funktionen påverkade alla läkemedel som genomgår en glukuronidering. Det har främst visats påverka de läkemedel som har en enkel planfenol struktur. Det innefattar exempelvis läkemedlet propofol (Court 2013). Att ett läkemedel har en planfenol struktur innebär att det är en fenol, vilket är en aromatisk förening (Ehinger 2023). Det betyder också att en hydroxylgrupp är bunden direkt till en bensenring. Figur 2 visar en propofolmolekyl som har en planfenol struktur.



Figur 2. En propofolmolekyl som visar hur en planfenolstruktur ser ut. Kemiskt namn: 2,6-Diisopropylfenol. Bilden är illustrerad och modifierad från [Propofol: Läs om Aktiv Substans | FASS Djur](#)

2.3 Enzymer som ingår i konjugationsprocessen

Katter saknar flera viktiga enzymer som är delaktiga i konjugeringsprocessen av läkemedel, vilket resulterar i en långsammare eliminering (Court 2013). Detta innefattar enzymerna UGT, som står för UDP-glukuronosyltransferas. I denna grupp enzymer hör UGT1A1 och UGT1A9 till, som ingår i glukuronideringen av bland annat anestesimedlet propofol. Court (2013) skriver att den nedsatta funktionen av glukuronideringen hos katter kan vara en anledning till att de har svårare att metabolisera andra läkemedel, som exempelvis propofol. Detta beror främst på bristen på glukuronsyra. Det finns dock inga exakta bevis för att detta stämmer.

Katter har även brist på andra enzymer som är delaktiga i konjugeringsprocessen, som exempelvis N-acetyltransferas 2 (NAT2) och tiopurin metyltransferas (TPMT) (Court 2013). NAT-enzymerna är delaktiga i detoxifiering av läkemedel (Court 2013) och metyleringen. Metylering innebär att det sker ett tillägg av en metylgrupp till ett substrat. TPMT-enzymerna är delaktiga i acetyleringen, vilket innebär att en acetylgrupp introduceras i en organisk förening (Court 2013). Vidare tros bristen på NAT2-enzymerna vara anledningen att katter har större risk att utveckla methemobiglomeni och inte levertoxicitet från paracetamol. Methemobiglomeni är en blodsjukdom som innebär att för lite syre levereras till cellerna (Moller 2021).

Tabell 1 visar en del enzymer som ingår i konjugeringsprocessen och oxideringen hos katter och hundar och hur fördelningen mellan dessa ser ut.

Tabell 1. Visar utvalda enzymer som deltar i metabolismen av läkemedel hos katter och hundar. Tabellen förtydligar vilka processer enzymerna är delaktiga i och vilka läkemedel som metaboliseras i de angivna processerna.

Enzymer katter har	Enzymer hundar har	Enzymgrupp	Process där enzymen är delaktig	Läkemedel som metaboliseras med respektive process
		Cytochrom P450	Oxideringen (Fas I)	Alfaxalon Ketamin
UGT1A1 UGT1A2 UGT1A6p	UGT1A1 UGT1A2 UGT1A3 UGT1A4 UGT1A6-11	UDP-glukuronosyltransferas	Konjugationsprocessen (Fas II)	Alfaxalon Propofol
Tiopurinmetyltransferas (TPMT)	Tiopurinmetyltransferas (TPMT)		Konjugationsprocessen (Metylering)	Alfaxalon Propofol
NAT1	Saknar enzymer	N-acetyltransferas 2 (NAT2)	Konjugationsprocessen (Acetylering)	Alfaxalon Propofol

2.4 Intravenös anestetika

2.4.1 Propofol

Propofol är ett vanligt förekommande anestesimedel för induktion (Papish 2002). Den exakta verkningsmekanismen är okänd men tros likna mekanismerna för barbiturater (Papish 2002). Propofol metaboliseras snabbt till inaktiva glukoronider eller sulfita konjugater i levern. Propofol kan användas vid kortvariga ingrepp som pågår högst 5 minuter (Läkemedelsverket 2021). Det går även att använda som underhåll och induktion där upprepade doser ges tills önskad effekt är uppnådd. Det är även lämpligt som induktion där fortsatt underhåll sker med hjälp av inhalede anestesimedel (Läkemedelsverket 2021).

Farmakodynamiska egenskaper hos propofol är att det är snabbverkande, har en kort varaktighet samt ger en tidseffektiv insättning och ett snabbt uppvaknande (FASS 2021). Propofol har en depressiv påverkan på nervsystemet vilket framkallar medvetlöshet. Propofol leder till en nedsatt funktion av det centrala nervsystemet till följd av effekter på GABA-receptorer. Det leder i sin tur till en hyperpolarisering i cellmembranet och en inhibering av postsynaptiska neuroner (Papich 2002).

Propofol skapar en neurologiskt positiv status på grund av att det skapar en minskning av det intrakraniala trycket (Posner 2018). Detta leder till ett minskat tryck, att blodtrycket sänks samt att det intraokulära trycket minskar (Posner 2018). Propofol tros även kunna sänka tröskeln för epileptiska kramper och anfall på grund av att det visats ge myoklonus efter administrering i vissa fall, myoklonus innebär ofrivilliga muskleryckningar (Posner 2018). Posner (2018) skriver att apné är vanligt efter en bolusdos av propofol. Apné är associerad med hastigheten som infusionen ges med och det innebär att ju snabbare läkemedlet ges desto större är risken för apné.

Propofol har hög fettlöslighet men är olösligt i vatten och finns därför som en vit vatten- och oljebaserad emulsion på klinik (Posner 2018). Propofol har ett pH på 6,0-9,0 och en del lösningar innehåller EDTA eller benzylalkohol. Då det är en emulsion bör den skakas noggrant innan användning (Posner 2018).

De farmakokinetiska egenskaperna hos propofol är att det ges intravenöst och elimineras främst via njurarna (FASS 2021). Propofol har en triexponentiell minskning i blodet hos katt, vilket visar på en snabb distribution till mindre kärlrik vävnad, en snabb clearance och en långsammare omfördelning till mindre kärlrik vävnad (FASS 2021). Den initiala halveringstiden är 10 minuter, vilket är kliniskt relevant då djuret vaknar efter omfördelning av propofol till hjärnan (FASS 2021). Clearance 8,6 ml/kg/min hos katt och distributionsvolymen är hög och ligger på 8,4 l/kg hos katter (FASS 2021).

Propofol bör administreras långsamt och dosen beror på olika faktorer såsom vilket ingrepp som görs, vilken premedicinering som ges och patientens hälsa (Posner 2018). Om en premedicinering som orsakar en depression av CNS används så kan dosen propofol sänkas med 50% (Posner 2018). Medvetlösheten efter en dos av propofol är ca 2-8 minuter (Posner 2018). Hur propofol distribueras hos katt har inte klarlagts ännu men det har visats ha ett signifikant upptag i lungorna hos katter (Posner 2018).

2.4.2 Ketamin

Ketamin har ett brett användningsområde inom anestesi, men dess exakta verkningsmekanismer är okänd (Papich 2002). Flest evidens pekar på att ketamin fungerar dissociativt. Innebörden av dissociativ anestesi är att associationsbanorna i hjärnan avbryts från att tolka sinnesintryck och att perceptionen inte fungerar som den vanligtvis gör (Narkosguiden 2024). Associationsbanor är

nervtrådsförbindelser som återfinns mellan olika delar i hjärnbarken (Nationalencyklopedin 2025). Ketamin bidrar med mild analgesi genom att verka som en antagonist för N-metyl-D aspartat (NMDA-receptorer) (Zorumski et al. 2016). Ketamin består av två isomerer, R-ketamin och S-ketamin, där S-ketamin är mer aktiv och elimineras snabbare (Papich 2002).

De farmakodynamiska egenskaperna som ketamin har är att det ger smärtlindring vid små doser det ger dock ingen muskelrelaxation, och kan istället ge förhöjd muskeltonus (Läkemedelsverket 2011). Den smärtlindrande funktion ketamin har tros bero på en aktivering av opioida receptorer (Posner 2018). NMDA receptorn är även en del i systemet som ingår i central sensitering i det dorsala hornet i ryggmärgen och när läkemedel som exempelvis ketamin blockerar NMDA receptorerna kan det då leda till en hämning av den centrala sensiteringen (Posner 2018). Ketamin behöver kompletteras med ett muskelrelaxerande medel på grund av avsaknaden av en sådan verkan. Uppvaket från ketamin beror främst på redistribueringen av läkemedlet i kroppen men även från vissa effekter av metabolismen (Posner 2018).

Reflexer i svalg och luftvägar kvarstår vid användningen av ketamin (Posner 2018). Dosen för katt är olika beroende på vilket sedativum som används och beroende på om man vill erhålla huvudsaklig sedering eller huvudsaklig analgesi (FASS 2024). Om en lägre dos Ketamin ges förkortas analgesins längd. Om katten inte har fastat innan ketamingivan ska den ges efter 15 minuter efter injektion av sedativum på grund av risk för kräkning (Läkemedelsverket 2011). Ketamin är ett hydrokloridsalt som måste bibehålla ett lågt pH för att vara lösligt, och har ett pH på 3,5 vilket kan orsaka irritation vid injektion (Posner 2018). Vidare hänvisar Posner (2018) att ketamin ej bör användas hos djur med ett ökat intrakraniellt tryck samt bör ej ketamin användas vid ett ökad tryck i ögat, eller globskador som orsakar att ögat hålls öppet på grund av ett ökat intraokulärt tryck. Posner (2018) skriver även att det inte bör användas vid hypertyreos då det kan ge fler biverkningar på grund av ökat noradrenalin (Posner 2018).

Ketamin kan användas som enda anestetikum men kan även kombineras med andra anestetikum, vilket är att föredra för att minska risken för psykomotoriska biverkningar (FASS 2019). Ketamin kan ges både intravenöst och intramuskulärt och dosen är då 11mg/kg vid svag immobilisering och om det används som enda anestetikum (FASS 2019). Vid mindre kirurgiska ingrepp är dosen 22-33 mg/kg. Anestesi varar 20-40 minuter med en återhämtning om ca en till fyra timmar (FASS 2019).

Ketamins farmakokinetiska egenskaper är att det bör ges intravenöst, intramuskulärt eller subkutant (Papich 2002). Halveringstiden är 78,8 minuter vid en dos av 25mg/kg (Posner 2018). C-max nås efter ca 10 minuter om injektionen sker intramuskulärt (Läkemedelsverket 2011). Vid eliminationshastigheten så är den terminala halveringstiden 40-70 minuter och eliminationshastigheten är densamma oavsett om injektionen sker intramuskulärt eller intravenöst (Läkemedelsverket 2011).

Ketamin är fettlösligt och absorption sker snabbt intramuskulärt där plasmakoncentrationen är som högst efter 10 minuter (Posner 2018). Ketamin kan dessutom absorberas rektalt och oralt, vilket betyder att det kan sprayas i munnen på exempelvis katter för att göra dem lugnare (Posner 2018). Katter som får ketamin oralt saliverar dock ofta rikligt, på grund av en bitter smak eller för att ketamin har ett lågt pH. När läkemedlet administreras rektalt har det visats ge en stabil induktion utan obehag samtidigt som ett upptag på 43% kunnat ses (Posner 2018).

Ketamin kan ge smärta vid intramuskulära injektioner (Papich 2002). Skakningar, muskelspasmer och epileptiska anfall är andra biverkningar som rapporterats. Ketamin bidrar med en förhöjd hjärtfrekvens och ett högre blodtryck och ökar cardiac output jämfört med andra anestesimedel (Papich 2002). Ketamin kan orsaka salivering, mydriasis och regurgitation. Men dessa biverkningar kan minskas genom att ge atropin i predemedicineringen.

2.4.3 Alfaxalon

Alfaxalon är en syntetisk neuroaktiv icke-hormonell steroid (Posner 2018). Dessa typer av anestesimedel har varit populära sedan 1970-talet och Saffan och Althesin är två läkemedel som innehöll alfaxalon och en annan neurosteroid som heter alfadolon. Dessa läkemedel användes i Canada och Storbritanien men hade många biverkningar som gjorde att populariteten sänktes och att läkemedlen därefter togs bort från marknaden (Posner 2018). De flesta biverkningarna var till följd av hjälpämnet ricinolja som produkten innehöll. Alfaxalon reintroducerades därefter i egen form utan alfadolon i Australien och Storbritannien under 2000-talet och blev snabbt populär. Det godkändes under senare år i Sverige för veterinärmedicinskt bruk av Food and Drug Administration (FDA) (Posner 2018).

Alfaxalon kan användas som induktion före inhalationsanestesi eller som induktion och fortsatt anestesi (FASS 2024). Alfaxalon bör inte användas tillsammans med andra intravenösa anestesimedel (Läkemedelsverket 2024). Alfaxalon verkar genom att förändra GABA-receptorer i det centrala nervsystemet (FASS 2024). Detta leder till medvetlöshet och muskelrelaxation vilket är två viktiga delar av generell anestesi (Papich 2002). Alfaxalon bidrar inte till smärtlindring och bör därför kombineras med lämplig analgesi (Läkemedelsverket 2024).

Alfaxalon har en snabb induktion och en kort verkningstid. Effekterna av Alfaxalon är dosberoende och bör därför ges i en mindre dos (FASS 2024). Det fungerar därför väl att ges i samband med premedicinering och med en långsam induktionshastighet. Alfaxalon kan användas för underhåll av anestesi då den har kort halveringstid och låg ackumulering, vilket innebär att det inte samlas i kroppen i någon större utsträckning (FASS 2024).

Alfaxalons farmakodynamiska egenskaper är att det får effekt genom att det binds till GABA receptorer på neuroner och det ökar genomsläppligheten för kloridjoner (FASS 2024). Kloridjonernas strömning in i cellen leder i sin tur till att membranpotentialen blir mer negativ. Det förhindrar att en aktionspotential utlöses, vilket gör att excitatoriska nervsignaler blockeras (FASS 2024). Denna effekt är det som orsakar att en hämning av medvetandet sker som ger sedering, anestesi och

muskelrelaxation. Vid studier av leverceller hos katt har alfaxalon visats genomgå både fas 1 och fas 2 av elimineringen (FASS 2024). Katter bildar fem fas-1 alfaxalonmetaboliter och fas-2 metaboliterna hos katt är alfaxalonsulfat och alfaxalonglukoronid (FASS 2024).

Effekterna alfaxalon har på CNS är att det producerar medvetslöshet och anestesi samt en dosrelaterad minskning av EEG aktivitet (Posner 2018). Alfaxalon framkallar en fördelaktig neurologisk miljö genom att minska cerebralt blodflöde, samt minskar det intrakraniala trycket och bidrar till cerebrala metaboliska behov (Posner 2018). Om alfaxalon används i kombination med ett inhalationsanestesimedel som exempelvis isofluran kan det resultera i en hypertension. Enligt Posner (2018) har alfaxalon en dosrelaterad respiratorisk depressiv påverkan som i sin tur kan leda till apné. Alfaxalon har inte visats ge någon form av smärta vid administrering (Posner 2018).

Alfaxalon har en dosberoende farmakokinetik hos katt (FASS 2024). Den genomsnittliga halveringstiden för plasmaeliminering av alfaxalon hos katt, vid intravenös giva är cirka 45 minuter. Detta baserat på en administrering av 5mg/kg. Den genomsnittliga elimineringen av plasma beräknas vara 25ml/kg/min och distributionsvolymen 1,8 L/kg (FASS 2024).

Den intravenösa halveringstiden för katt är ca 45 minuter efter en dos av 5mg/kg (Posner 2018). C-max nås efter ca 10 minuter om injektionen sker intramuskulärt. Eliminationshastigheten är 40-70 min och är densamma oavsett om injektionen sker intramuskulärt eller intravenöst (Läkemedelsverket 2011). Alfaxalon har visats metaboliseras via levern och elimineras via urin och galla (Posner 2018). Alfaxalon bör administreras långsamt och om ett annat läkemedel med en depressiv påverkan på CNS används som premedicinering, reduceras mängden alfaxalon som behövs (Posner 2018). Intramuskulär och subkutan administrering har visats ge en djup anestesi men uppvaket efter en administrering IM har visat negativa biverkningar i form av en excitabilitet trots en adekvat sedering (Posner 2018).

Material och metod

Uppsatsen är en litteraturstudie där datainsamlingen främst tagits från olika vetenskapliga artiklar, studier och böcker. De sökmotorer som användes för att få fram vetenskapligt material var bland annat; PubMed, Primo och Web of Science. För att få tillgång till litteratur som inte var tillgängligt på internet användes biblioteket på SLU, Uppsala. Vidare användes även material från icke-vetenskapligt material från olika uppslagsverk och artiklar om det hade betydelse för kandidatarbetets syfte.

Kvantitativ data användes i form av stapeldiagram från european database of suspected adverse drug reaction reports (adrreports.eu). Där biverkningar av alfaxalon, ketamin och propofol hos katt rapporterats in från framför allt veterinärer och andra inom djurhälsosjukvården men det kunde också förekomma rapporter från djurägare. Företrädesvis användes dock originalartiklar eller review artiklar.

De inklusionskriterier som tillämpades är att all information som används för arbetet skulle vara publicerade inom tidsperioden 1950–2025. Inklusionskriterierna för studiepopulationen är enbart att de är av arten tamkatt (*Felis catus*) oavsett kön och ålder.

Sökorden som användes var: (cat OR cats OR feline) AND (anesthetics OR anesthesia) AND (side effect OR complications OR death) AND (propofol OR ketamine OR alfaxalone).

Resultat

4.1 Vilka faktorer bidrar till att katter får biverkningar av anestetika?

I studien av Warne et al (2015) sågs Alfaxalon inte ha någon skadlig påverkan på katternas njurar- eller leverfunktion. Alfaxalon är delaktig i både fas 1 och fas 2 av nedbrytningen och metaboliseras via hepatocyter. Under fas 1 är enzymgruppen cytokrom P450 delaktigt i att bryta ner läkemedlet till olika delar för att det ska bli vattenlösligt eller lättare tas upp under fas 2. Detta sker via oxidation, hydrolys eller reduktion. De produkter som bildas är densamma hos både hund och katt och innefattar metaboliterna allopregnatrione, 3 β -alfaxalone, 20-hydroxy-3 β -alfaxalone, 2-hydroxyalfaxalone, and 2 α -hydroxyalfaxalone. Under fas 2 kopplas de skapade metaboliterna i fas 1 ihop med vattenlösliga metaboliter som ex glukuronsyra för att de lättare ska kunna utsöndras och detta sker via konjugationsprocessen (Warne et al 2015).

Under fas 2 såg man att de dominerande metaboliterna som bildades skiljde sig mellan hundar och katter (Warne et al. 2015). Hos hund dominerade alfaxalone-glukuroniden vilket betyder att alfaxalon till stor del binder till glukuronsyra för att kunna brytas ner. Hos katter sker däremot den huvudsakliga nedbrytningen genom att sulfater binder till alfaxalon jämfört med hundar som har bra kapacitet för både glukuronidering och sulfonering (Warne et al. 2015). Sulfonering är den process där läkemedlet binds till glukuronsyra. Ingen hematologisk påverkan eller biokemisk förändring av blodet kunde påvisas (Warne et al. 2015).

Warne (2015) skriver att det finns en studie som visade på att elimineringen av propofol hos katter nästan enbart skedde via fas 2 metabolismen där både glukuronidering och sulfonering var delaktiga. I studien framförde de att katter hade en försenad återhämtning från anestesi vid en längre användning av propofol. Detta tros bero på deras nedsatta förmåga att eliminera läkemedel via glukuronidering.

Posner (2018) skriver att det som delvis gör att effekten av propofol minskar hos många djurslag är den snabba biotransformationen som sker i levern och skapar inaktiva metaboliter som utsöndras i urinen. Hos hund är de främsta metaboliterna som skapas glukuronid och sulfat av 4-hydroxidpropofol. Denna formering anses vara ett avgörande steg i biotransformeringen och elimineringen av propofol (Posner 2018). Katter tros få en förlängd återhämtning till följd av brist på enzymer som behövs för glukuronideringen (Posner 2018).

Enligt Fass (2021) är många biverkningar av ketamin främst relaterade till dos- och injektionshastighet. Detta innefattar främst andningsdepression, kräkningar, salivation, postoperativa förvirringstillstånd, förhöjt uppvaknande, ökad

muskeltonus och andnöd samt hjärtstillestånd. Risken för biverkningarna har också reducerats kraftigt vid användning av korrekt sedativum.

I en artikel av Arnbjerg (1979) undersöktes effekterna av ketamin och Xylazin i kombination vid anestetiska ingrepp. I studien deltog 7000 katter under ett tidsspann på 4 år. Ketamin (20-25 mg/kg) gavs i kombination med 0,5 mg/kg Xylazin, och läkemedlena gavs i samma spruta intramuskulärt (Arnbjerg 1979). Arnbjerg skriver att Xylazin hade administrerats i en lägre dos i jämförelse med andra studier som gjorts med samma syfte, vilket sågs ha gett ett positivt resultat.

I studien visades det att den mindre dosen Xylazin tog bort en del oönskade biverkningar samtidigt som det inte gav någon påverkan på ketaminets viktiga funktioner (Arnbjerg 1979). Operationerna som utfördes var förutom rutinoperationer även operationer på nedsatta djur till följd av pyometra, corp. al, njursten och tumörer i buken. Katter med nedsatt leverfunktion togs ej med i studien (Arnbjerg 1979). I studien förekom tre dödsfall, och dödsfallen inträffade senare än 45 min postoperativt. Studien kom fram till att ketamin i kombination med Xylazin gav positiva resultat och få biverkningar under operation. Det bör dock kombineras med ögondroppar och uppvaknande i ett lugnt mörkt rum.

I studien av Court (2013) framförde de i en tabell att ketamin elimineras ungefär på samma sätt hos katt som hos hund. Ketaminet oxideras via CYP enzymer vilket går snabbare i elimineringen än elimineringen av propofol hos katt.

I de flesta fall genomgår ketamin en biotransformering i levern genom N-demetylering till norketamin för att sedan genomgå en hydroxylering (Posner 2018). Detta sker för att göra läkemedlet till ett vattenlösligt glukuronidderivat som sedan kan elimineras via urinen (Posner 2018). Norketamin är en aktiv metabolit från ketamin som besitter ca 10-30% av dess funktion. Hos katter fungerar det dock annorlunda då de saknar enzymer som deltar i glukuronideringen vilket resulterar i att ketamin endast genomgår en omvandling till norketamin som sedan utsöndras oförändrat i urinen (Posner 2018). De aktiva metaboliterna utsöndras genom njuren, vilket kan resultera i en förlängd verkan av läkemedlet till följd av en hämmad utsöndring från njuren.

4.2 Vilket anestesimedel fungerar mest optimalt för katter gällande biverkningar?

I en studie av Redondo et al. (2024) där anestesi av 14962 katter undersöktes såg man att frekvensen av anestesirelaterad död låg på 0,63 % och vanligast var att det skedde postoperativt. Av de 14962 katterna som var med i studien så var det 94 stycken katter som dog på grund av anestetikan. I studien visade Redondo et al (2024) i en tabell att alfaxalon som induktion ger en ökad risk för död medan propofol varken ger en ökad eller minskad risk för anestesirelaterad död. Samtidigt hänvisar de till att propofol ger en minskad risk för död om den används som bibehållande anestesimedel när katten redan är nedsövd (Redondo et al 2024).

I Shilo-Benjamini et al. (2023) studie ville de hitta samband med vilket anestesimedel som gav mest tryck på ögat (IPO) mellan de tre anestesimedlen alfaxalon, ketamin och propofol. Ett högt tryck i ögat kan vara skadligt och predisponerande för att få ögonsjukdomar så som glaukom. I resultatet fick de fram att har man katter som är predisponerade för glaukom eller har perforationer i ögat så ska man med fördel använda sig av ketamin eller alfaxalon vid anestesi för att minska risken för IPO. Shilo-Benjamini et al (2023) hänvisar till att katter som är predisponerade för ögonsjukdomar kan få ett högre IPO av propofol och därför ska propofol användas med varsamhet på dessa katter.

I studien av Gieseg et al. (2013) jämfördes återhämtningen av 45 katter som fått ketamin eller alfaxalon kombinerat med diazepam. I resultatet framgår det att katter har ett lugnare uppvak efter sedering med enbart alfaxalon än om de sederats med ketamin tillsammans med diazepam. I studien beskriver de att ketamin i kombination med diazepam gav sämre uppvaknande i form av att katterna rörde sig mer och även vara känsligare vid beröring som inte behövde ha ett samband med operationen. Däremot hänvisar de till att katterna började krasa mot huvudet de första 5 minuterna i samband med uppvak när de blev sederade med alfaxalon jämfört med kombinationen av ketamin och diazepam (Gieseg et al. 2013).

Alfaxalon har en kardiovaskulär effekt genom att det minskar det arteriella blodflödet samtidigt som det minskar den vaskulära resistensen (Posner 2018). Påverkan på blodflödet har visats vara mild och inte kliniskt relevant förutom på katter där blodtrycket setts få en större påverkan. Det minskade blodflödet beror på en ökad hjärtfrekvens och ett ökat cardiac index (Posner 2018). Alfaxalon har även används på yngre katter från 4-12 veckor med positivt resultat (Posner 2018).

Propofol har visats kunna orsaka lokal smärta vid injektionsstället (Posner 2018) och även en ökad risk för postoperativa sår hos katter. Propofol kan, trots att det är ovanligt, leda till ett syndrom som ofta har dödliga komplikationer. Syndromet kan drabba djur till följd av en förlängd propofolanvändning. Propofol har även setts orsaka oxidativa skador på katters röda blodceller vid användning för induktion följt av en 30 min constant rate infusion (CRI) samt vid upprepade dagliga doser (FASS 2021; Court 2013). Detta kan orsaka en produktion av Heinz kroppar, anorexi, diarré och obehag. Enligt Court (2013) uppkom dessa biverkningar efter 3–5 dagar.

En del studier tyder på att de allvarligaste biverkningarna kunde minskas genom att öka intervallet för doseringen till 48 timmar (Court 2013). Studierna visade dock att produktionen av Heinz-kroppar kvarstod efter den första dosen. Enligt FASS (2021) rapporterades produktionen av Heinz-kroppar som mycket ovanligt, vilket innebär att det räknas som färre än 1 av 10 000 behandlade djur. Katter som fick en induktionsdos av propofol två gånger dagligen, i fem dagar uppvisade dock ingen hematologisk förändring (Posner 2018).

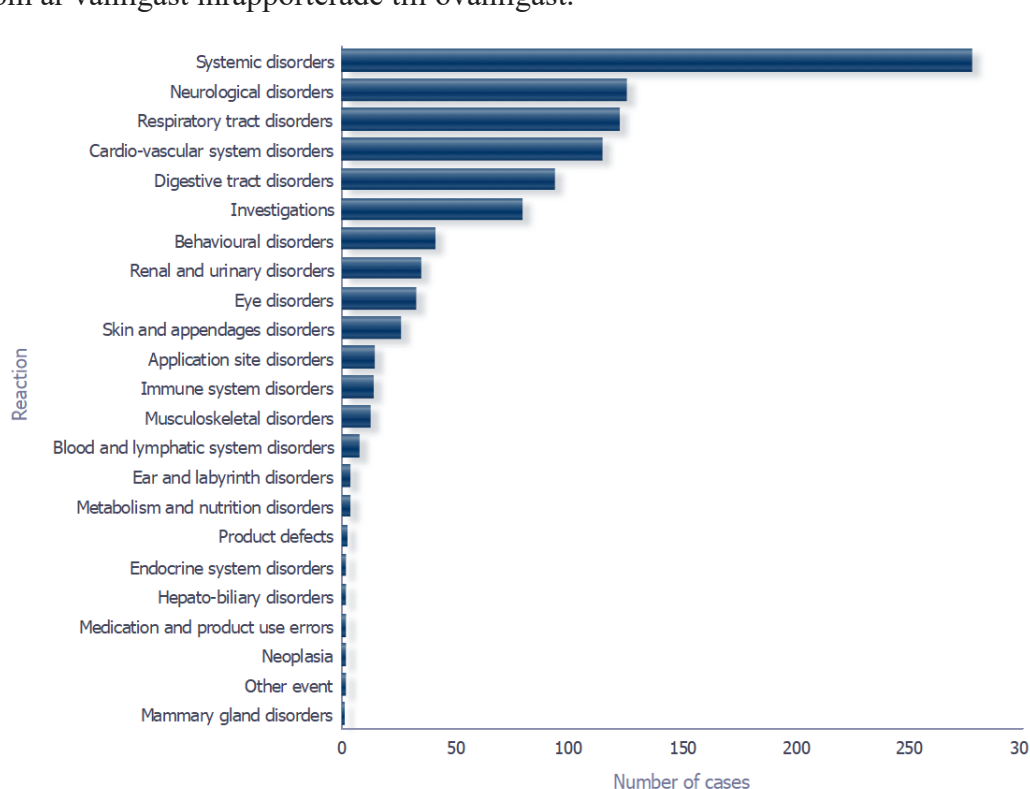
Orsaken till de oxidativa skadorna på erytrocyterna i cellen är ej fastställd men tros bero på en inhibering av enzymer i mitokondriet till följd av propofolanvändning

(Court 2013). Detta liknar den inhibering som sker hos människor till följd av PRIS (Court 2013). PRIS (Propofol infusion syndrome) är ett toxiskt syndrom hos människor som associeras med en hög administrering av propofol via infusion upp till 48 timmar inom intensivvården (Court 2013). Studier har visat att vissa proteiner i mitokondrien har inhiberats till följd av propofol eller någon metabolit från propofol (Court 2013).

I artikeln av Warne et al (2015) beskriver de att det inte finns någon skillnad i kardiovaskulär depression mellan alfaxalon och propofol. Vidare hänvisar de till att både alfaxalon och propofol är dosberoende gällande de biverkningar läkemedlet kan få på kattens respiration.

4.3 Hur skiljer sig biverkningarna beroende på val av anestetika?

Mellan år 2004-2025 har det rapporterats in 402 fall av katter som fått en misstänkt biverkning av alfaxalon till EudraVigilance (2025). I Figur 3 ses vilka biverkningar som är vanligast inrapporterade till ovanligast.



Figur 3. Som visar biverkningarna hos Alfaxalone (alfaxan) från European medicines agency Science medicines health, EudraVigilance [2025-04-20].
<https://www.adrreports.eu/vet/en/index.html>

Majoriteten av fallen, vilket var 278, hade biverkningar på systemnivå (EudraVigilance 2025). Biverkningar på systemnivå innefattar problem som påverkar flera system och delar av kroppen. Av de problemen innefattade 172 fall generella biverkningar på systemnivå och 138 var fall där katten hade avlidit. Den näst vanligaste biverkningsgruppen var neurologiska biverkningar, där 126 fall rapporterats. Bland de neurologiska biverkningarna var neuromuskulära problem vanligast och där var 59 fall drabbade. Av de 59 drabbades 47 fall av epilepsi och 44 fall fick nedsatt medvetandegrad. Andra vanligt rapporterade biverkningar var inom gruppen respiratoriska problem. Där var 122 fall drabbade och 112 var relaterade till bronkiala- och lungproblem. Andra tillstånd som rapporterats var också ett förvärrat tillstånd av tidigare hjärtproblem, och där var 56 fall drabbade. Vidare rapporterades 49 av de fallen vara relaterade till hjärt-rytmproblematik och 37 visade då hjärt-rytmproblematik i form av cirkulatoriska problem (EudraVigilance 2025). Andra biverkningar som rapporterades var kring mag- och tarmkanalen, de flesta uppvisade problem från buken men även problem från munhålan. Gällande beteendestörningar fanns 41 rapporterade fall där det setts biverkningar kring detta i olika form. Och i enstaka fall sågs problem med njur- och urinfunktion.

Apné har rapporterats vara vanligt förekommande efter induktion med alfaxalon (FASS 2021). Apné definieras som ett andningsstopp i mer än 30 sekunder och med väldigt vanligt innebär det att det sker hos fler än 1 av 10 behandlade djur. Enligt FASS (2021) varade andningsstoppet vanligtvis i 60 sekunder hos katt, men detta problem kan lösas med hjälp av endotrakeal intubering och syrgastillförsel. Att apné är så vanligt som det står saknar dock tydlig evidens, då det saknas referenser för påståendet.

Mellan år 2004-2025 har det rapporterats in 1045 fall av katter som fått en misstänkt biverkning av ketamin till EudraVigilance (2025). I figur 4 ses vilka biverkningar som är vanligast inrapporterade till ovanligast.

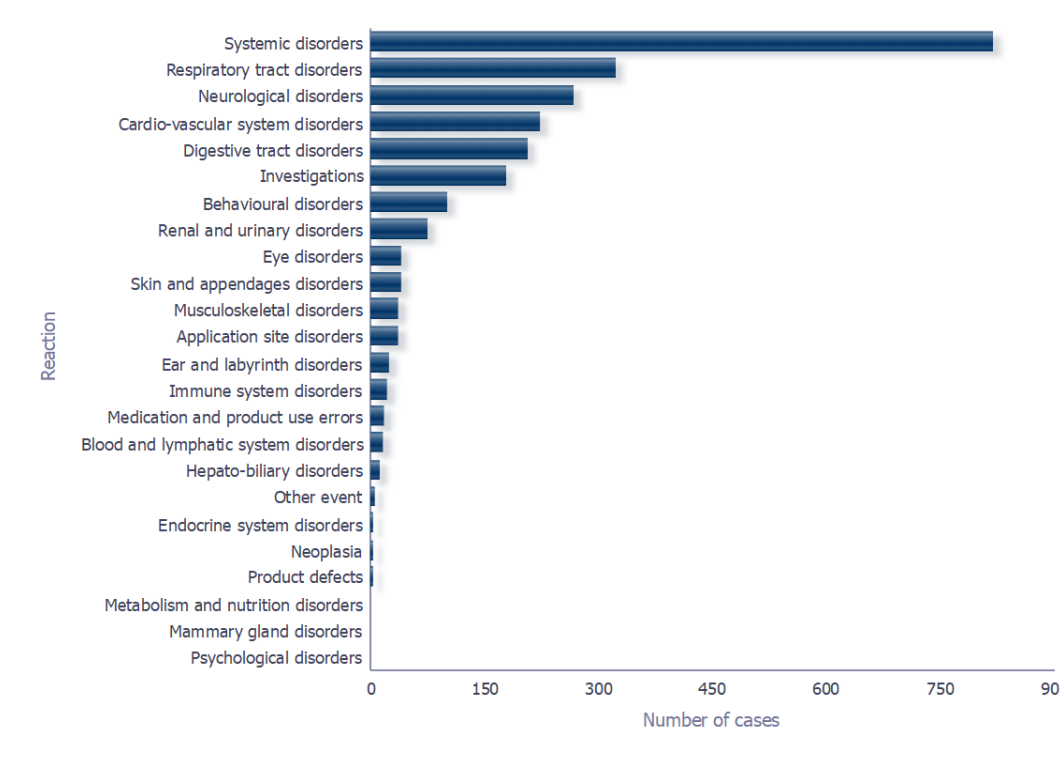
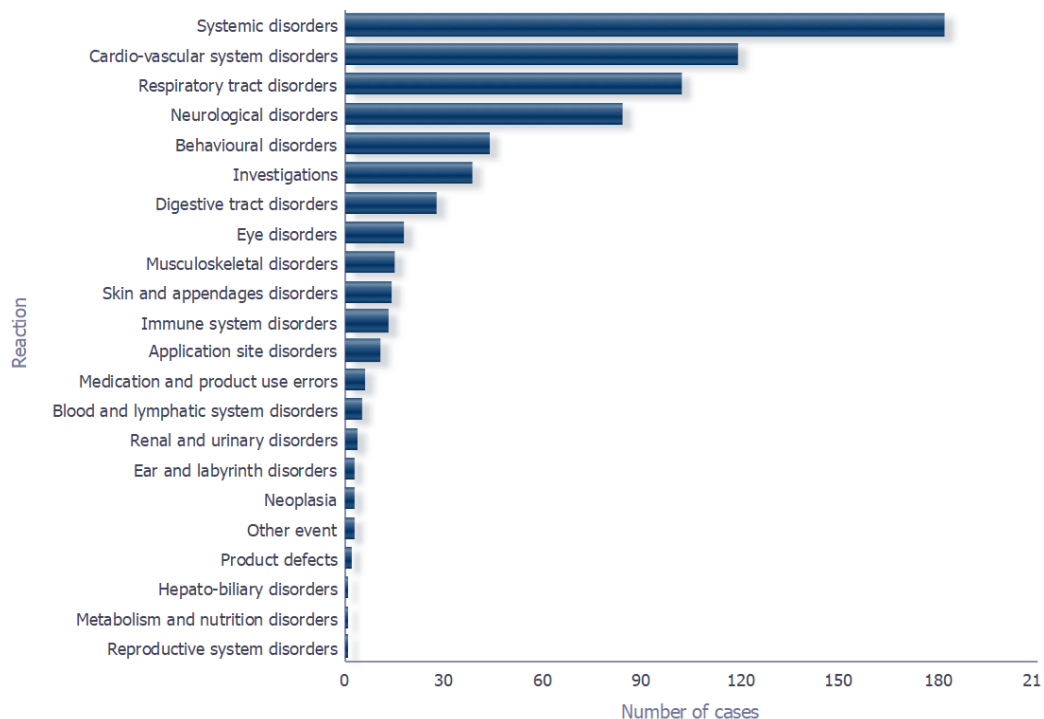


Fig 4. Biverkningar av Ketamin (ketamin hydrochloride) från European medicines agency Science medicines health, EudraVigilance [2025-04-20]. <https://www.adrreports.eu/vet/en/index.html>

Av de 11872 djuren som fått ketamin rapporterades katter ha fått flest biverkningar (EudraVigilance 2025).. Den vanligaste biverkningsgruppen var biverkningar på systemnivå, där 821 fall hade fått biverkningar inom den gruppen. Den vanligaste kategorin inom gruppen var att katterna avlidit, där 408 fall rapporterats. Vidare var den näst vanligaste generella biverkningarna på systemnivå, och där var det 392 rapporterade fall. Andra biverkningar på systemnivå var en avsaknad av den förväntade effekten, vilket hade skett hos 204 fall (EudraVigilance 2025).

Den näst vanligaste biverkningsgruppen som drabbat 323 fall av katter var respiratoriska problem där den vanligaste biverkningen var bronkiala- och lungsjukdomar med 308 drabbade. Vidare var den tredje vanligaste gruppen neurologiska problem med 268 fall och den vanligaste biverkningen var neuromuskulära sjukdomar där 120 katter var drabbade av det. Vidare rapporterades även problem gällande epilepsi (70), nedsatt medvetande (79) och problem med balans (75). Andra biverkningar som kunde ses var kardiovaskulära biverkningar, med 222 drabbade fall och där gällde det hjärt-rytm störningar och cirkulatorisk problematik främst. Även 105 fall med magproblem och problem med munhåla rapporterades. Enligt statistiken är ketamin det enda läkemedlet där katter rapporterades ha fått flest biverkningar av alla ingående djurslag.

Mellan 2005-2025 har det rapporterats in 284 fall av katter som fått en misstänkt biverkning av Propofol till EudraVigilance (2025). Det kan även ses en ökning rapporterade biverkningar från år 2016. I figur 5 ses vilka misstänkta biverkningar som är vanligast inrapporterade till ovanligast.



Figur 5. Figur som visar biverkningar av propofol (propoflo plus) från European medicines agency Science medicines health, EudraVigilance [2025-04-20]. <https://www.adrreports.eu/vet/en/index.html>

Den vanligaste rapporterade biverkningen av Propofol är en systemisk påverkan på olika sätt (EudraVigilance 2025). De vanligaste biverkningarna på systemnivå som drabbade 109 av katterna var generella ospecifika biverkningsr på systemnivå. Därefter rapporterades 91 fall där katterna dött under anestesi. Andra vanliga biverkningar på systemnivå var en bristande verkan utifrån vad som förväntades gällande läkemedlet. Den näst-vanligaste biverkningen var kardiovaskulära problem där hjärtrytmen var den mest påverkade. Därefter var respiratoriska biverkningar vanligast och då främst bronkiala- och lungproblem. Därefter var neurologiska symtom och beteendeproblem var också högt upp på inrapporterade biverkningar. Där var neuromuskulära problem vanligast och även epileptiska anfall och kramper (EudraVigilance 2025). Vidare var det 22 rapporterade fall som drabbats av nedsatt medvetenhet och även problem med balanssinnet kunde påvisas. Därefter rapporterades beteendestörningar med ospecifika symtom och en påverkan på biokemiska tester.

Diskussion

5.1 Metoddiskussion

Detta kandidatarbete är en litteraturstudie vilket innebär att den största delen av informationen hämtats från andras studier och artiklar. Avgränsningen av de olika anestesimedlen har resulterat i både för- och nackdelar vid insamlingen av information. Något som blev tydligt under arbetets gång är att informationen som finns om de olika anestesimedlen är ojämn vilket gör det svårt att jämföra de objektivt. Flertalet studier har exempelvis jämfört användandet av propofol och alfaxalon och uteslutit ketamin. Det som även försvårat informationssökandet är att namnen på de aktiva substanserna blandas ihop med läkemedelsnamnen, vilket gjort att de inte kunnat tagits med i resultatet. Detta har även försvårat skrivprocessen i sin helhet och framgår tydligt vid informationssökandet i den publika delen av den europeiska databasen för inrapporterade misstänkta biverkningar EudraVigilance. Där fanns rapporteringar för substansen ketamin under flera läkemedelsnamn exempelvis: ketaminol, ketamin, ketamine och ketador etc.

Det framgick i EudraVigilance (2025) att biverkningarna skiljde sig beroende på vilket anestesimedel som användes. Det bör dock tas i beaktning att olika många fall har rapporterats in mellan olika läkemedel, vilket betyder att ett anestesimedel och dess biverkningar kan ha fått större spridning än ett annat anestesimedel vilket inte gör det objektivt. Rapporteringarna från EudraVigilance (2025) för inte heller fram vilka; operationer, administreringssätt som utförts på katterna vilka kan vara viktiga i analysen av resultatet, att utesluta om det är anestesimedlet som är orsaken till biverkningen eller om det kan finnas någon annan orsak. Vidare fanns det fler rapporterade biverkningar på vissa läkemedel och det kan finnas flera möjliga orsaker till detta. Det kan bero på att fler djursjukhus har ett visst anestesimedel inne på kliniken beroende på vilket anestesimedel som är billigast att köpa in. En annan faktor kan vara att fler personer rapporterar mer biverkningar om ett anestesimedel i jämförelse med ett annat vilket inte gör det representativt för målpopulationen. Dessutom kan det finnas mörkertal kring rapporteringar som inte går att förneka.

Förutom att typ av operation inte specificerats vid materialet från EudraVigilance (2025) så har olika faktorer som katternas kön inte lyfts fram. Detta påvisades även i många studier och artiklar om biverkningar av anestetika hos katt där exempelvis kön många gånger inte hade redovisats. En selektionsbias som kunde minimerats är att föra in olika faktorer som exempelvis kön på katter för att få en representativ blick av studiepopulationen. Eftersom det finns lite forskning kring katters metabolism blir det svårt att utesluta om det är en skillnad i vilket kön som är överrepresenterat i biverkningar av anestetika. Samma sak gäller raser och vikt. Det finns viss dokumentation från inrapporterade biverkningar av anestetika hos katt gällande raser, men inte lika mycket som på hundsidan. Dessutom är många

rapporteringar på blandraser vilket gör att det är svårt att koppla till om det är rasen som är den stora faktorn eller om det är något av de tre läkemedlen.

Det hade varit intressant att få in mer information till arbetet genom intervjuer och enkäter från olika kliniker, för att undersöka vilka biverkningar som är vanligast under anestesi hos katt i respektive klinik. Det hade också varit intressant att veta vilket anestesimedel som används på respektive klinik, detta för att se skillnaderna och likheterna i vilka biverkningar som är vanligast av de avgränsade anestesimedel vi valt att skriva om. Det hade även kunnat bidra till en ökad bredd av information och en större variation av material. Vidare blev vissa fakta om biverkningar hos katt från tabeller och läkemedelsföretag opålitligt då det inte enbart anmälts av djurhälsopersonal, utan även djurägare vilket kan vara en observationsbias från båda parter. Däremot är mörkertalet också en faktor till att det inte är pålitligt vilket gör att tabellerna blir mer pålitliga då de får fram ganska många inrapporteringar trots att det inte är från enbart djurhälsopersonal. Det hade varit positivt att ha flera infallsvinklar att kunna väga samman. Många biverkningar är också tvivelaktiga på grund av att administrationssättet och dosen har stor betydelse och påverkan. Det hade varit en idé till framtida arbeten att undersöka närmare vilka biverkningar som kommer från anestesimedlet i sig och vad som kommer från hanteringen utav det.

En intressant invägning till framtida arbeten är att jämföra hur hanteringen av anestesimedel skiljer sig från personal inom djurhälsopersonalen samt djurvårdare på nivå 3 som gått olika anestesiutbildningar. Detta för att se och jämföra om utbildningar i hantering av läkemedel skiljer sig samt om det är en bidragande faktor till biverkningar hos katt när det kommer till anestesi.

5.2 Resultatdiskussion

En stor del av materialet vi fört fram i resultatet är från EudraVigilance (2025). Vi har sammanställt informationen från tabellerna från resultatet i en ny tabell som presenteras nedan. För att beskriva och jämföra biverkningarna i resultatdiskussionen tog vi ut de fyra vanligaste biverkningsgrupperna från de olika biverkningsrapporterna från EudraVigilance (2025). Flera katter i rapporterna kunde ha drabbats av fler än en biverkning därav överstiger resultatet för kolumnerna 100 %.

Enligt EudraVigilance (2025) är biverkningar på systemnivå gemensamt mellan alla tre anestesimedel som den vanligaste biverkningen. Vad gäller ketamin var det 78,56 % som rapporterades ha fått en biverkning relaterad till biverkningar på systemnivå och när det kom till propofol rapporterades 64 % av katterna ha fått biverkningar på systemnivå medan det var 69 % från alfaxalon. En anledning till att biverkningar på systemnivå biverkningar är den vanligaste mellan anestesimedlen kan dels bero på utomstående faktorer såsom administreringssätt, vårdhygien och injektionshastigheten. Det kan vara en reaktion på anestesi i sig men det går inte heller att utesluta att en systemisk biverkning är på grund av katters unika fysiologiska egenskaper och deras metabolisering där anestesimedlets eliminering är högst relevant. I studien av Redondo et al. (2024) framfördes att alfaxalon gav en ökad risk för anestesi-relaterad död, medan propofol rapporterades

varken ge ökad eller minskad risk för anestesirelaterad död. I rapporten från EudraVigilance (2025) hade ketamin flest inrapporterade fall av anestesirelaterad död och propofol hade minst, dock var skillnaden inte särskilt stor. Tabell 2 visar de fyra vanligaste biverkningarna som rapporterades in för katter till EudraVigilance (2015).

Tabell 2. En tabell som visar topp 4 biverkningar hos katt inrapporterade till EudraVigilance (2015).

Biverkningar	Alfaxalon % av inrapporterade fall	Ketamin (% av inrapporterade fall)	Propofol (%a av inrapporterade fall)
Systemnivå	69	78,56	64
Neurologiska	31,3	25,6	29,6
Kardiovaskulära	28,6	21	42
Respiratoriska	30,3	40	36

Den näst vanligaste biverkningen av alfaxalon var neurologiska biverkningar där 31,3 % av katterna hade drabbats av olika neurologiska problem (EudraVigilance 2025). Jämförelsevis ses det i tabell 2 att de andra två anestesimedlen inte hade neurologiska biverkningar som sin näst mest inrapporterade biverkning. Propofol hade istället kardiovaskulära biverkningar som den nästvanligaste där 42 % var drabbade. I tabell 2 syns det tydligt att en relativt stor del av katterna fick kardiovaskulära problem av propofol i jämförelse med alfaxalon där 28,6 % av katterna hade kardiovaskulära problem. Ketamin hade minst påverkan på det kardiovaskulära systemet där 21 % av katterna fått biverkningar relaterat till det.

Om vi ser till respiratoriska problem så var det vanligast då katten hade fått ketamin (EudraVigilance 2025). När det kom till respiratoriska sjukdomar var 40% av katterna drabbade vid användning av ketamin och det var den näst vanligaste biverkningsgruppen för det läkemedlet. Av katterna som fått propofol hade 36 % drabbats och av de som fått alfaxalon var det 30,3 % som drabbats. Trots att det är den tredje vanligaste biverkningsgruppen för både propofol och alfaxalon var det fler drabbade katter som fått propofol än alfaxalon. FASS (2021) hänvisar också till att apné är en vanligt förekommande biverkning hos katt som använt alfaxalon som anestesimedel.

Gällande neurologiska biverkningar var det den näst vanligaste biverkningen för alfaxalon där 31,3 % av katterna rapporterats fått neurologiska problem. För propofol var det 29,6 % och för ketamin 25,6 %. I studien av Grieseg et al (2013) jämförde de återhämtningen hos katter som fått antingen ketamin eller alfaxalon och kom fram till att katterna som använt sig av alfaxalon har under de första 5 minutrarna vid uppvak en tendens att krasa mot huvudet, vilket inte anses vara ett neurologiskt problem eller ett systemiskt problem utan enbart en biverkning. I studien kommer de dock fram till att katter som fått ketamin i samband med diazepam var känsligare vid beröring vilket inte behövde ha ett samband med själva operationen utan av anestesimedlet i sig, vilket kan vara en neurologisk biverkning

de inte undersökt vidare. De hänvisade i artikeln av Grieseg et al. (2013) att alfaxalon var ett bättre alternativ som sedering för ett lugnare uppvak än om sederingen skedde i kombination med ketamin.

Det var flest katter som fått kardiovaskulära biverkningar av propofol. Av katterna som inrapporterats för kardiovaskulära symptom var det 42 % som fått det. För alfaxalon var det 28,6 % och ketamin 21 %. Det var alltså hälften så många katter som drabbats av kardiovaskulära biverkningar från propofol jämfört med ketamin. En faktor bakom att det var fler katter som drabbades av kardiovaskulära biverkningar av propofol kan bero på att de har en nedsatt förmåga att eliminera läkemedel via glukuronideringen. Court (2013) hänvisar i sin artikel att upprepade doser av propofol har visat ge oxidativa skador på erytrocyterna i cellen vilket i sin tur leder till en ökad nivå av Heinz-kroppar. Samtidigt som det kan ha en påverkan på det kardiovaskulära systemet kan det även vara en bidragande faktor till de respiratoriska biverkningarna då erytrocyterna har en stor del i syreupptagningsförmågan. Däremot skriver Warne et al. (2015) i sin artikel att det inte skulle finnas skillnad i kardiovaskulär depression mellan alfaxalon och propofol vilket inte stämmer överens med biverkningsrapporteringen. Dock specificeras inte exakt vilka kardiovaskulära biverkningar det gäller så det kan stämma överens med studien av Warne et al. (2015)

Resultatet angående mag- och tarmsystemet är inte bland de fyra vanligaste biverkningsgrupperna hos alla läkemedel vilket gör att de inte presenteras i tabell 2. Vi ser dock en relevans till resultaten vi presenterat. När det kom till biverkningar för mag- och tarmsystemet rapporterades flest komma från ketamin och alfaxalon. Där var det 19,8 % från ketamin, 23,4 % från alfaxalon och 10 % för propofol. Trots den låga procenten som propofol har gällande biverkningar i mag- och tarmsystemet så presenteras resultat som beskriver att propofol gett biverkningar i form av anorexi och diarré några dagar efter användning av propofol (Court 2013).

När det kommer till jämförelse av läkemedlens egenskaper har alfaxalon och propofol mer liknande verkningsmekanismer än vad ketamin har. De verkar båda genom GABA-receptorer och ger en snabb induktion och kort uppvakningstid (FASS 2021). Ketamin verkar istället genom att agera som antagonist på NMDA-receptorerna och det förhindrar de excitatoriska neurotransmittorerna glutamat och glycin från att binda till NMDA-receptorerna. Denna process förhindrar i sin tur ledningen av joner vilket motverkar den andra ordningens neuroner. Det ger en dissociativ anestesiform som inte ger någon muskelrelaxation och som även har en längre induktion och verkningsstid än propofol och alfaxalon (Narkosguiden 2024). Faktorer som däremot särskiljer egenskaperna mellan alfaxalon och propofol är att propofol har en längre halveringstid troligtvis till följd av katters begränsade elimineringsförmåga, som inte gör den lika optimal för underhåll av anestesi som alfaxalon (Court 2013). Propofol har även en negativ effekt på erytrocyterna i form av ökad produktion av Heinz-kroppar till följd av den begränsade metabolismen (Court 2013).

Gällande elimineringsprocessen för de tre substanserna skriver Warne et al (2015) i sin studie att alfaxalon metaboliseras via både fas 1 och fas 2 i elimineringsprocessen. Studien visade även att alfaxalon till största del bröts ner via glukuronsyra i normalt fall hos många djurslag men att katter främst använder sulfater för nedbrytningen av läkemedlet. Propofol har också visats elimineras främst via fas 2 metabolisering och ger en förlängd återhämtningstid efter narkos, vilket tros bero på att katter har sämre kapacitet att glukuronidera propofol. Gällande ketamin så är det läkemedlet det enda utav de tre som elimineras via oxidering. Det sker då med hjälp av CYP-enzymen och fungerar på samma sätt för både katt och hund (Garza et al. 2023). Därför är det troligtvis ingen skillnad gällande elimineringen av ketamin jämfört med andra djurslag som har enzymer som ingår i oxidering.

Enligt Warne (2015) var de flesta biverkningarna från ketamin till stor del beroende av hastigheten och dosen av givan. Det nämns även för propofol och det har visat sig negativa biverkningar vid upprepad administrering. Däremot hittades ingen studie som rapporterade det sambandet hos alfaxalon.

Det framgick i rapporterna från EudraVigilance (2025) att propofol hade negativ påverkan på flera laborativa tester, framförallt erytrocyterna. Det visades främst efter propofolanvändning, men även katter som fått ketamin uppvisade onormala resultat gällande erytrocyter i form av anemi. Enligt studien av Warne (2015) kunde ingen biokemisk eller hematologisk förändring av blodet ses medan i rapporten från EudroVigilance (2025) rapporterades flera förändringar, som exempelvis en förändring i de röda blodkropparna som visade på anemi. Även andra tillstånd gällande leukocyter, trombocyter och elektrolyter kunde påvisas.

Det framgår att det inte finns någon *Golden standard* framtagna för vilket anestesimedel som är bäst för katt. Det bästa alternativet är beroende på vilken typ av anestesi man vill åstadkomma samt vad som är vanligast på marknaden i form av klinikens ekonomiska situation eller vad som finns att köpa vid det tillfället. Som tidigare nämnts finns ytterst lite fakta kring katters metabolism i förhållande till de olika anestesimedlen. Detta har försvårat möjligheten att se ett samband mellan olika substanser och dess biverkningar. Det har försvårat möjligheten att veta om biverkningarna av ett anestesimedel är en konsekvens av katters metabolism eller på grund av andra faktorer så som dosering, hantering och andra yttre faktorer som exempelvis kombinationen med andra läkemedel.

Bristen på forskning om katters metabolism och hur olika substanser påverkar artspecifikt katter är stor och ett behov för mer forskning kring ämnet finns inom veterinärmedicin.

Konklusion

Denna litteraturstudie har jämfört anestesimedlen propofol, alfaxalon och ketamin för att försöka komma fram till vilket av de tre som är bäst lämpad för användning hos katt baserat på biverkningar och utifrån katters metabolism. Att katter har många fysiologiska skillnader jämfört med andra djurslag framkommer tydligt i arbetet. Trots att det skett framsteg de senaste 20 åren krävs ytterligare intresse och kunskap kring de unika fysiologiska egenskaper katter besitter.

I denna litteraturoversikt har det övervägts för- och nackdelar främst för vad som är bäst anpassat för katter avseende fysiologi och metabolism. Slutsatsen av studien blir att alfaxalon anses bäst lämpad för användning som anestesimedel hos katt, baserat på de farmakologiska egenskaper anestesimedlet har. Med hänsyn till att ketamin elimineras på samma sätt hos katt som hos andra djurslag så är trots det alfaxalon mest optimalt för katt avseende biverkningar. Alfaxalon bidrar med ett lugnare uppvak jämfört med propofol och ketamin och har även minst respiratoriska biverkningar. Det framkom även i arbetet att katter yngre än 12 veckor har kunnat sederats med alfaxalon vilket är viktigt att föra fram då detta arbete är inriktat på att hitta ett anestesimedel som fungerar optimalt att använda för friska katter.

Vidare forskning bör fokusera på att minska selektionsbiaser för att kunna förstå skillnaden i katters metabolism och hur den skiljer sig från andra djurslag. Målet blir att specificera och hitta en *golden standard* kring vilket anestesimedel som är bäst lämpad för anestesi hos katt och att kanske försöka utveckla läkemedel anpassade för just katter i framtiden.

Referenser

- Arnbjerg J. (1979). Clinical manifestations of overdose of ketamine-xylazine in the cat. *Nordisk Veterinärmedicin* **Volume** 31 ISSN 0029-1579. S-155-161.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/461119/> [2025-04-14].
- Court, M.H., 2013. Feline drug metabolism and disposition: pharmacokinetic evidence for species differences and molecular mechanisms. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practise*, 43(5), pp.1039-1054.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3811070/>. [26 januari 2025].
- Court MH, Greenblatt DJ. Molecular genetic basis for deficient acetaminophen glucuronidation by cats: UGT1A6 is a pseudogene, and evidence for reduced diversity of expressed hepatic UGT1A isoforms. *Pharmacogenetics*. 2000 Jun;10(4):355-69. doi: 10.1097/00008571-200006000-00009.
- Court, M.H., 2013. Feline drug metabolism and disposition: pharmacokinetic evidence for species differences and molecular mechanisms. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practise*, 43(5), pp.1039-1054.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3811070/>. [2025-04-14].
- Dr Moller, E (2021). *Vad är methemoglobinemi?* Medicinsk.net <https://medicinsk.net/vad-ar-methemoglobinemi#:~:text=Methemoglobinemi%20%C3%A4r%20en%20blodsjukdom%20d%C3%A4r%20f%C3%B6r%20lite%20syre,hemoglobin%20sedan%20syre%20till%20celler%20i%20hela%20kroppen> [2025-04-21].
- Davidsson J (2025). *The principles and conduct of anaesthesia. Vats, A & Marbaniang, M. Surgery: Perioperative management – I, ELSEVIER. S. 361-369.*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263931922000680> [2025-04-14].
- European database of suspected adverse drug reaction reports (2025). EudraVigilance. *Alfaxan* <https://www.adrreports.eu/vet/sv/search.html#> [2025-04-21].
- European database of suspected adverse drug reaction reports (2025). EudraVigilance. *Ketamin* <https://www.adrreports.eu/vet/sv/search.html#> [2025-04-21].
- European database of suspected adverse drug reaction reports (2025). EudraVigilance. *Propofol plus* <https://www.adrreports.eu/vet/sv/search.html#> [2025-04-21].
- Ehinger, M (2023). *Fenoler*. Magnus Ehingers undervisning — *Allt du behöver för A i Biologi, Kemi, Bioteknik, Gymnasiearbete med mera.*
<https://ehinger.nu/undervisning/kurser/kemi-2/lektioner/organiska-molekyler-struktur-och-funktion/fenoler.html> [2025-04-21].
- Enlund, M. (2024). Anestesi, generell-medicinering och övervakning. Internmedicin. <https://www.internetmedicin.se/anestesi-och-intensivvard/anestesi-generell-medicinering-och-overvakning> [Hämtad: 2025-02-12].
- F Brown Jenny & J Murison Pamela (2024). Perioperative anaesthetic complications in healthy cats undergoing anaesthesia for neutering in first opinion practice. *Sage journals* [2025-26-01]
https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/1098612X241285269?src=getft&utm_source=scopus&getft_integrator=scopus
- FASS Djurläkemedel. (2019). Ketador vet.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20111216000082#linkside-effects> [2025-03-23].
- FASS Djurläkemedel (2021). Proposure.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20160115000013> [2025-03-23].
- FASS Djurläkemedel (2024). PropoVet Multidose.
<https://www.fass.se/m/produkt/20111119000073/vet/tabproduct> [2025-03-20].

- FASS Djurläkemedel (2024). Alfaxan Multidose.
<https://www.fass.se/m/produkt/20170428000105/vet/tabproduct> [2025-03-20]
- FASS Djurläkemedel (2011) Ketaminol Vet.
<https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=19931203000123> [2025-04-21].
- Garza, A & Park, S (2023). *Drug Elimination*. Statpearls Publishing.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547662/> [2025-04-14].
- Gieseg MA, Hon H, Bridges J & Walsh V (2014). A comparison of anaesthetic recoveries in cats following induction with either alfaxalone or ketamine and diazepam. *New Zealand Veterinary Journal* 62(3), 103-109.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24299521/> [2025-04-14].
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24299521/> [2025-04-27].
- G. Papich Mark (2002). Alfaxalone. *Papich Handbook of VETERINARY DRUGS*. 5e upplagan, ELSEVIER. S 19-21.
- G. Papich Mark (2002). Propofol. *Papich Handbook of VETERINARY DRUGS*. 5e upplagan, ELSEVIER. S 785-789.
- G. Papich Mark (2002). Ketamine Hydrochlorine. *Papich Handbook of VETERINARY DRUGS*. 5e upplagan, ELSEVIER. S. 493-496.
- Hulin, J.-A., Hu, D.-G., Miners, J.O., Mackenzie, P.I. & Meech, R. (2024). UDP-Glycosyltransferases. In: Reference Module in Biomedical Sciences. Elsevier.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323954884000152?via%3Dihub> DOI: 10.1016/B978-0-323-95488-4.00015-2. [2025-04-14].
- I. Redondo José, Martínez- Taboada Fernando, Viscasillas Jaime, Doménech Luis, Marti-Scharfhausen Reyes, Z. Hernández- Magaña Eva och E.Otero Pablo (2024). Anaesthetic mortality in cats: A worldwide analysis and riskassessment. *Vet Record* <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/vetr.4147> [2024- 04- 10]
- Läkemedelsverket (2011). Produktresumé Veterinärmedicinska Läkemedel.
https://docetp.mpa.se/LMF/Ketaminol%20vet%20solution%20for%20injection%20SmPC_09001bee807a47ea.pdf [2025-03-20].
- Läkemedelsverket (2021). PRODUKTRESUMÉ Proposure 10mg/ml injektionsvätska för hund och katt [03546c8823147441a0cfc71af22d5f6.pdf](https://www.fass.se/LIF/product/03546c8823147441a0cfc71af22d5f6.pdf) [2025-03-20].
- Läkemedelsverket (2024). PRODUKTRESUMÉ Alfaxan Multidose 10mg/ml injektionsvätska för hund och katt. [Alfaxan Multidose 10 mg per ml solution for injection SmPC_09001bee807a1e49.pdf](https://www.fass.se/LIF/product/Alfaxan%20Multidose%2010%20mg%20per%20ml%20solution%20for%20injection%20SmPC_09001bee807a1e49.pdf) [2025-03-20].
- M Nielson David, Viscasillas Jaime, IK Alibhai Hatim, J Kenny Patrick, JM Niessen Stijn & Sanchis-Mora Sandra (2019). Anaesthetic management and complications during hypophysectomy in 27 cats with acromegaly. *Sage journals*, volume 21, 347-352 <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/1098612X18778697>
- Nationalencyklopedin (2024). Hypotermi. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/hypotermi> [Hämtad: 2025-02-13].
- Narkosguiden.se (2024). *Narkosmedel – Anestesimedel*.
<https://narkosguiden.se/kapitel/generell-anestesi-lakemedel/> [2025-04-29].
- Nationalencyklopedin (2025) *associationsbanor*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/associationsbanor> [2025-04-29].
- Posner, P Lysa (2018). *Injectable Anesthetic Agents*. I: Riviere, E Jim och Papich G Mark (red). *Veterinary Pharmacology and therapeutics*. Uppl 10. Wiley Blackwell. S.255-269. <https://archive.org/details/VeterinaryPharmacologyAndTherapeutics/mode/2up> (Hämtad: [2025-04-29])

- S.Jones Ronald (2022). *The practice of veterinary anaesthesia and analgesia: legal and ethical aspects*. Duke-Novakovski Tanya, de Vries Marieke & Seymour Chris (2022). *BSAVA Manual of Canine and Feline Anesthesia and Analgesia third edition*. BSAVA. 1-5.
- Shilo- Benjamini Y, Pe'er O, Abu Ahmad W & Ofri R (2023). *Effect of anesthetic induction with propofol, alfaxalone or ketamine on intraocular pressure in cats: a randomized masked clinical investigation*. Veterinary Anaesthesia and Analgesia. Elsevier. 50, 63-71.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467298722002045> [2025-04-14].
- Veterinärmedicinska förbundet (2017). *Riktlinje för sedering och anestesi av katt och hund*. <https://www.svf.se/media/k4ulbues/riktlinje-f%C3%B6r-sedering-och-anestesi-av-katt-och-hund.pdf> [2025-04-21].
- Weir, M., Hunter, T. & Ward, E. (2024). Anesthesia for cats. VCA Animal Hospitals. Tillgänglig på: <https://vcahospitals.com/know-your-pet/anesthesia-for-cats> [Hämtad: 2025-02-13].
- Warne N. Leon, Beths Thoerry, Whittem Ted, Carter E. Jennifer & Bauquier H. Sébastien (2015). A review of the pharmacology and clinical application of alfaxalone in cats. *Veterinary Journal* 203. 141 – 148. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023314005073?via%3Dihub>
- Zorumski F Charles, Izumi Yukitoshi och Mennerick Steven (2016). *Ketamine: NMDA Receptorns an Beyond*. <https://www.jneurosci.org/content/36/44/11158>
<https://www.jneurosci.org/content/36/44/11158> [2025-04-29].

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

Alla författare till arbetet måste kryssa i sitt godkännande. Ta bort eller lägg till rader beroende på antalet författare. Ta bort den här texten när den inte längre behövs.

☒ JA, jag, Cissela Billock och Filippa Isacson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☒ JA, jag, Cissela Billock och Filippa Isacson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

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

☒ Föreliggande arbete ska publiceras med 12 månaders fördröjning av fulltexten (tillfälligt läsningsembargo). Därefter ger jag/vi härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.