View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Epsilon Archive for Student Projects

Komplikationer under anestesi hos hundar med kroppsvikt under 5 kg – en pilotstudie

Complications during anesthesia in dogs with body weight less than 5 kilos – a pilot study

Anna Hedenskog

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

Komplikationer under anestesi hos hundar med kroppsvikt under 5 kg – en pilotstudie

Complications during anesthesia in dogs with body weight less than 5 kilos – a pilot study

Anna Hedenskog

Handledare: Görel Nyman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Bitr. handledare: Vanessa Bettembourg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Patricia Hedenqvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0869

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Nyckelord: hund, anestesi, anestesikomplikationer, små hundar, hypotermi, hypoglykemi, reflux, aspiration

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Publicering och arkivering

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

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

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

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

Sammanfattning

Risken för anestesi- eller sederingsrelaterad död beräknas vara omkring 0,17 % hos hundar. I en studie har kroppsvikt under 5 kg visat sig bidra till nästan åtta gånger större risk för anestesirelaterad död jämfört med högre kroppsvikt. Studier som förklarar den ökade risken hos hundar under 5 kg är få. Denna studie har därför undersökt komplikationer under anestesi hos hundar med kroppsvikt under 5 kg. Hypotesen var att totalantalet komplikationer under anestesi är högre hos hundar under 5 kg än hundar över 20 kg och att hundar under 5 kg har ökad risk för hypotermi, hypoglykemi, reflux, regurgitation och aspiration. Studien har också undersökt faktorer som skulle kunna påverka kroppstemperaturen, blodglukosnivå, pH i esofagus och pH i trakea.

Studien utfördes på SLU Universitetsdjursjukhuset i Uppsala under september och oktober 2020. Inklusionskriterierna var ålder över 1år, ASA-status 1–2 och kroppsvikt under 5 kg eller över 20 kg. I studien ingick arton hundar. Inga statistiskt signifikanta skillnader sågs avseende ålder, body condition score, anestesi- och operationstider, fastetider och medetomidindos mellan grupperna. Totalantalet komplikationer under anestesin skiljde sig inte mellan grupperna. En lägre kroppstemperatur registrerades under anestesi och under uppvak hos hundar under 5 kg trots mer användning av passiv och aktiv uppvärmning. Hos hundar med kroppsvikt under 5 kg var intervallet av rektaltemperatur i samband med anestesi mellan 34,9–39,4 °C och för hundar över 20 kg var intervallet mellan 36,1–39,1 °C. Återandningsgrad hade en positiv korrelation med vikt. Återandningsgrad och inandningsgasens temperatur var högre under anestesins senare delar hos större hundar jämfört med mindre hundar. Efter 90 minuters anestesi sågs en positiv korrelation mellan inandningsgastemperatur i anestesisystemet och kroppstemperatur samt återandningsgrad. Ingen korrelation kunde ses mellan kroppstemperatur och rumstemperatur eller temperatur under patienten. Hypoglykemi registrerades inte hos hundar under 5 kg, istället hade de högre blodglukosnivåer jämfört med hundar över 20 kg. Intervallet för blodglukos hos hundar under 5 kg var 3,8–13,9 mmol/L och hos hundar över 20 kg var motsvarande intervall 2,8–8,9 mmol/L. Ingen korrelation kunde ses mellan blodglukosnivåer och preoperativ fastetid, preoperativ stress, medetomidindos, stress under uppvak eller vokalisering under uppvak. En hund med kroppsvikt över 20 kg uppvisade pH värde i esofagus förenliga med reflux. Inga hundar i studien uppvisade regurgitation eller aspiration. Däremot sågs ett signifikant lägre pH i trakea hos hundar under 5 kg. Det fanns inga skillnader mellan grupperna avseende esofagus-pH. Ingen korrelation sågs mellan preoperativ fastetid och pH i esofagus eller trakea.

En lägre kroppstemperatur hos hundar under 5 kg under anestesi i denna studie skulle kunna förklaras av deras stora kroppsyta i förhållande till kroppsmassa, lägre återandningsgrad som leder till lägre gastemperatur i anestesisystemet och större totalvolym intravenös vätsketerapi i förhållande till kroppsvikt. Högre glukosnivåer hos hundar under 5 kg skulle möjligtvis kunna förklaras av smärtrelaterad stressrespons eller hypotermi. Att inga hundar under 5 kg uppvisade reflux, regurgitation eller aspiration skulle kunna bero på lågt antal hundar i studien och låg upptäcktsgrad.

Konklusion

I denna pilotstudie har faktorer identifierats som skulle kunna ha betydelse för patientens säkerhet under anestesi men det förklarar inte den högre dödligheten hos hundar under 5 kg som beskrivs i litteraturen. Skillnader har identifierats mellan små och stora hundar avseende kroppstemperatur, återandningsgrad, blodglukosnivåer och pH i trakea. Fler studier krävs för att utvärdera betydelsen och orsak till komplikationerna som sågs i ökad frekvens hos hundarna under 5 kg.

Nyckelord: hund, anestesi, anestesikomplikationer, små hundar, hypotermi, hypoglykemi, reflux, aspiration

Summary

Studies in dogs have shown a 0,17 % risk of anesthesia and sedation related death. Dogs with body weight less than 5 kg have almost eight times higher risk to die in anesthesia related death than larger dogs. The causes of the higher risk are unknown. This study estimates the frequency of complications during anesthesia in dogs with a body weight less than 5 kg. The hypothesis is that dogs less than 5 kg shows hypothermia, hypoglycemia, reflux, regurgitation and aspiration more frequent than bigger dogs. The study also examines factors that could affect body temperature, blood glucose levels, pH in the esophagus and pH in the trachea.

The study was performed at the SLU University Animal Hospital in Uppsala during September and October 2020. Eighteen anesthesia sessions were registered. The inclusion criteria were dogs older than 1 year, ASA score 1-2 and body weight less than 5 kg or over 20 kg.

No statistically significant differences between the study groups were seen regarding age, body condition score, anesthesia time, surgery time, fasting time and medetomidine dose. No significant differences in number of complications were documented in this study between the study groups. A lower body temperature was recorded in dogs less than 5 kg during anesthesia and the first postoperative 60 minutes even if the small dogs used more heating devices. The interval of rectal temperature in the dogs less than 5 kg was between 34,9-39,4 °C and for dogs over 20 kg was 36,1-39,1 °C. The rebreathing level had a positive correlation with body weight. The level of rebreathing and air temperature in the anesthesia circuits was higher in dogs over 20 kg. After 90 minutes anesthesia a positive correlation could be seen between air temperature in the anesthesia circuits and body weight and the level of rebreathing. No correlation could be seen between body temperature and room temperature or temperature beneath the patient. No hypoglycemia was recorded in dogs less than 5 kg, instead higher blood glucose levels were registered in dogs less than 5 kg. The interval of blood glucose levels in dogs less than 5 kg was 3,8-13,9 mmol/L and for dogs over 20 kg 2,8-8,9 mmol/L. No correlation could be seen between blood glucose levels and preoperative fasting time, preoperative stress, dose of medetomidine, postoperative stress and postoperative vocalization. One dog with body weight over 20 kg hade pH in the esophagus that coincides with reflux. No dog in the study showed regurgitation or aspiration. A significant lower pH in the trachea was seen in dogs less than 5 kg but there were no differences between pH in the esophagus along the study groups. No correlation was seen between preoperative fasting time and pH in trachea or esophagus.

A lower body temperature in dogs less than 5 kg during anesthesia could be a result of their larger body surface area in relation to their body mass, lower temperature of the inspired gas and higher volume of intravenous fluid therapy in relation to their body weight. Higher blood glucose levels in dogs less than 5 kg could possibly be a result of pain triggered stress and hypothermia. The factor that no dogs less than 5 kg showed reflux, regurgitation or aspiration could be related to the small number of dogs in the study and a low rate of detection.

Conclusion

This pilot study has found some factors that might be of importance for the safety during anesthesia. But it cannot explain the higher frequency of anesthesia related deaths in dogs less than 5 kg that has been reported in the literature. Some factors that differ between the study groups in this study material has been found. Differences between small and bigger dogs have been seen regarding body temperature, rebreathing level, blood glucose levels and pH in the trachea. More studies would be needed to show the importance and reason of the complications seen more frequently in dogs less than 5 kg in this study.

Keywords: dog, anesthesia, anesthesia complications, small dogs, hypothermia, hypoglycemia, reflux, aspiration

Innehållsförteckning

Förkortningar **9**

1. Inledning **11**

2. Litteraturöversikt **12**

2.1. Riskfaktorer och komplikationer vid anestesi av hund 12
2.1.1. ASA gradering 14
2.2. Kroppstemperatur 14
2.2.1. Normal kroppstemperatur och temperaturreglering 14
2.2.2. Mätning av kroppstemperatur 15
2.2.3. Hypotermi 16
2.2.4. Hypertermi 18
2.2.5. Färskgasens effekt på kroppstemperaturen 19
2.3. Glukosnivåerna i blodet 19
2.3.1. Medetomidins påverkan på blodglukos 20
2.4. Reflux, regurgitation och aspiration 21
2.4.1. Reflux 21
2.4.2. Regurgitation 21
2.4.3. Aspiration 22
2.5. Kräkning 22
2.6. Preoperativ fasta 23

3. Material och metod **24**

3.1. Kliniskt försök 24
3.2. Statistik 27

4. Resultat **29**

4.1. Kroppstemperatur 32
4.1.1. Kroppstemperatur uppvak 39
4.2. Glukos 40
4.2.1. Glukos uppvak 41
4.3. pH Esofagus och Trakea 41
4.4. Komplikationer 43
4.4.1. Uppvak 45

5. Diskussion **46**

5.1. Kroppstemperatur 46
5.2. Glukos 49
5.3. Reflux, regurgitering & aspiration 51
5.4. Komplikationer 53
5.4.1. Uppvak 54
5.5. Konklusion 54

Referenser **56**

Tack **60**

Populärvetenskaplig sammanfattning **61**

Bilaga 1 - Registreringsschema **64**

Förkortningar

AF	andningsfrekvens
ASA	American Society of Anesthesiologists
BCS	body condition score
CNS	centrala nervsystemet
CRI	constant rate infusion
Et inhalation %	endtidal inhalationsgas %
FiO_2	fraktion inandad syrgas
GER	gastroesofagealreflux
GI	gastrointestinal
HME	heat and moisture exchangers
IM	intramuskulär
IV	intravenös
MV_{exp}	minutventilation utandad
NSAID	non-steroidal anti-inflammatory drug
Op	operation
Opsal	operationssal
Premed	premedicinering
PVK	perifer venkateter
RA	ringeracetat
SC	subkutan
SD	standardavvikelse
SLU	Sveriges Lantbruksuniversitet
SpO2	Oxygen saturation
TV	tidalvolym
UDS	Universitetsdjursjukhuset

1. Inledning

Risken för anestesi- eller sederingsrelaterad död beräknas vara omkring 0,17 % hos hund (Brodbelt *et al*. 2008a). Flera studier har undersökt riskfaktorer under anestesi hos hund och däribland har kroppsvikt under 5 kg identifierats som en av dem. Hundar med vikt under 5 kg har nästan 8 gånger större risk för att drabbas av anestesirelaterad död jämfört med hundar med högre kroppsvikt (Brodbelt *et al*. 2008b).

Detta examensarbete undersöker riskfaktorer vid allmän anestesi av hundar med kroppsvikt under 5 kg då det finns få studier som förklarar varför hundar under 5 kg har ökad risk för anestesirelaterad död jämfört med större hundar. Att känna till riskfaktorer och komplikationer under anestesi hos hundar 5 kg skulle kunna bidra till att tidigt identifiera och förhindra komplikationer. Detta examensarbete har undersökt komplikationer under allmän anestesi genom att observera patienthundar som genomgått operation under allmän anestesi på universitetsdjursjukhuset (UDS) smådjursklinik under september och oktober 2020.

Syftet med examensarbetet är att undersöka komplikationer för hundar under 5 kg jämfört med hundar över 20 kg under allmän anestesi. Målet med studien är att identifiera skillnader avseende risker och komplikationer hos hundar under 5 kg jämfört med hundar över 20 kg samt identifiera faktorer som kan påverka kroppstemperatur, blodglukosnivåer och reflux under allmän anestesi. Kroppstemperatur, blodglukosnivåer och reflux har valts ut då de misstänks vara relaterade till den ökade risken under anestesi som har setts hos hundar under 5 kg.

Hypoteserna i denna studie är att hundar med kroppsvikt under 5 kg har fler komplikationer under anestesi än hundar med kroppsvikt över 20 kg och att hundar under 5 kg har lägre glukosnivåer, lägre kroppstemperatur, ökad risk för reflux, regurgitation och aspiration under allmän anestesi jämfört med hundar över 20 kg.

2. Litteraturöversikt

2.1. Riskfaktorer och komplikationer vid anestesi av hund

Flertalet studier har gjorts för att undersöka riskfaktorer och frekvensen av mortalitet under anestesi hos hund. I en studie av Brodbelt *et al.* (2008a) med 98 036 deltagande hundar bedömdes mortaliteten i samband med anestesi eller sedering inom 48 timmar efter anestesi eller sedering vara 0,17 %. Samma studie bedömde risken för anestesi- eller sederingsrelaterad död hos friska hundar till 0,05 % och risken för hundar med American Society of Anesthesiologists (ASA) status 3–5 till 1,33 %. I studien sågs att 47 % av hundarna som dör i samband med anestesi gör det i det postoperativa stadiet och de flesta inom de tre första postoperativa timmarna (Brodbelt *et al*. 2008a). En annan studie med 2024 deltagande hundar visade att 77 % av hundarna som dog i anestesirelaterad död gjorde det i det postoperativa stadiet (Gil & Redondo 2013). Mortaliteten är högre vid anestesi än vid enbart sedering och 74 % av hundarna som dör gör det till följd av kardiovaskulära eller respiratoriska komplikationer (Brodbelt *et al*. 2008a).

I en studie av Brodbelt *et al.* (2008b) kunde faktorerna fysisk status, akutgrad av åtgärd, ålder, ingreppets duration, låg kroppsvikt och användning av halotan som underhåll under anestesi identifieras som riskfaktorer för anestesirelaterad död. En tydlig koppling kunde ses mellan ökad ASA-status och ökad mortalitet. En annan studie har visat att preanestetisk anemi, hypoproteinemi, äldre hundar, ASA >3 och flera ingrepp under samma anestesi ökat risken för hospitalisering längre än 24 timmar efter ingreppet (Hosgood & Scholl 1998). Gil & Redondo (2013) visade ett samband mellan ökad risk under anestesi med typ av kirurgi där till exempel thoraxkirurgi och kirurgi i abdomen hade ökad risk. I studien av Matthews *et al.* (2017) identifierades att underviktiga hundar har 15 gånger större risk att drabbas av anestesirelaterad död än hundar som inte är underviktiga. Studien kunde däremot inte visa någon koppling mellan övervikt och ökad risk för anestesirelaterad död.

Ålder över 12 år anses medföra ökad risk för anestesirelaterad död. En studie har visat att äldre hundar har nästan 2 gånger större risk att drabbas av allvarliga perianestetiska komplikationer jämfört med unga och medelålders hundar. I studien

räknades allvarliga perianestetiska komplikationer som till exempel intra- eller postanestetisk kardiopulmonär arrest eller andra komplikationer som behöver intensivvård bland annat kramper, andningsproblematik, metaboliska störningar och arytmi som kräver medicinsk behandling (Hosgood & Scholl 1998). ASA-status har en tydlig koppling till ökad risk vid anestesi även vid korrigering för ålder. ASA-status skulle därför kunna anses vara en viktigare faktor än ålder vid riskbedömning inför anestesi. Samtidigt ses ofta ett samband mellan ökad ålder och högre ASA-status (Hosgood & Scholl 1998). Att äldre hundar har en ökad risk för komplikationer under anestesi kan bero på normala åldersförändringar i fysiologiska system. Åldrandet bidrar bland annat till reducerad maximal kronotrop respons till fysiologisk stress, minskad ventilationsvolym och gasutbyte i lungorna, minskad massa normalfungerade lever och njurar, minskad mängd skelettmuskulatur, ökad mängd fett och minskad basalmetabolism (Grimm *et al*. 2015). Äldre hundar drabbas lättare av hypotermi p.g.a. nedsatta termoreglerande mekanismer vilket kan ge förlängd återhämtning som följd (Brodbelt *et al*. 2008b).

Kön har inte visat sig ha någon koppling till ökade risker under anestesi hos hund (Gil & Redondo 2013). I en studie som undersökte preoperativa faktorers påverkan på risk vid anestesi identifierades preoperativ serum-glukos <77mg/dl och nedsatt allmäntillstånd som riskfaktorer. Även undervikt, ökad hjärtfrekvens, leukocytos och låg hematokrit preoperativt anses vara riskfaktorer (Itami *et al*. 2017). Brodbelt *et al.* (2008b) visade att hundar med kroppsvikt under 5 kg har nästan 8 gånger större risk att drabbas av anestesirelaterad död. Att vissa raser sågs ha en ökad risk för anestesirelaterad död skulle kunna kopplas till deras storlek.

Komplikationer som kan uppstå under anestesi är många och däribland ses hypotension, arytmi, hyperkapni, bradykardi och hypoxemi. En studie av Gaynor *et al.* (1999) bedömde att 12 % av alla hundar som genomgår anestesi drabbas av anestesikomplikationer. Andelen anestesikomplikationer kan dock variera i olika studier beroende på vilka gränsvärden som används för registrering av komplikationerna. Gaynor *et al.* (1999) visade att hypotension var den mest frekvent förekommande komplikationen under anestesi. I en studie av Redondo *et al.* (2007) var andelen hundar som drabbades av bradykardi nästan lika många som drabbades av hypotension. Även i denna studie var hypotension den vanligast förekommande komplikationen. Samma studie visade att högriskpatienter hade lägre förekomst av hypotension och bradykardi jämfört med andra hundar. Samtidigt hade de ökad risk för takykardi, hypoxemi, hypotermi och hypokapni. En annan studie har visat att hundar som genomgått mer än tre procedurer under samma anestesi hade ökad risk för intraanestetisk hypotension, postanestetisk hypoproteinemi, bradykardi, takykardi och hypotermi. Hundar som genomgick en procedur under anestesin hade fortfarande ökad risk för postanestetisk hypoproteinemi och hypotermi (Hosgood & Scholl 1998).

Användning av icke-steroida antiinflammatoriska läkemedel (non-steroidal anti-inflammatory drug, NSAID) i kombination med opioider postoperativt har visat sig ha en skyddande effekt mot anestesirelaterad död (Gil & Redondo 2013). I en studie av Bille *et al.* (2014) sågs att via evidensbaserade riktlinjer och rekommendationer för personalen kan anestesirelaterade mortaliteten hos patienterna minskas.

2.1.1. ASA gradering

American Society of Anesthesiologists (ASA) har ett graderingssystem för preoperativ bedömning av patienter. Riskvärdering bör inte göras endast via ASA-status utan ska vägas samman med andra faktorer som till exempel typ av kirurgi för att på bästa sätt bedöma de perioperativa riskerna (American Society of Anesthesiologists 2019).
ASA I: systemiskt frisk patient
ASA II: mild systemisk sjukdom
ASA III: svår systemisk sjukdom
ASA IV: svår systemisk sjukdom som är konstant livshotande
ASA V: en döende patient som inte förväntas överleva utan operation

ASA-status har identifierats som ett bra verktyg vid bedömning av risk för anestesirelaterad död och intraoperativ hypotermi hos hund (Portier & Ida 2018). Flertalet studier har bekräftat samband mellan ökad ASA-status och ökad risk för komplikationer under anestesi (Hosgood & Scholl 1998; Brodbelt *et al.* 2008b; Gil & Redondo 2013). ASA >3 har en ökad risk för intraanestetisk hypotension, arytmi, postanestetisk anemi och postanestetisk hypoproteinemi jämfört med hundar med ASA 1–2 (Hosgood & Scholl 1998).

2.2. Kroppstemperatur

2.2.1. Normal kroppstemperatur och temperaturreglering

Däggdjur har ett regulatoriskt system som håller kroppstemperaturen på en relativt stabil nivå. Hundars normala kroppstemperatur är mellan 37,5–39,0 °C och kan normalt fluktuera 0,5–1,0 °C under ett dygn. Den centrala kroppstemperaturen som mäts i abdomen, thorax och centrala nervsystemet (CNS) håller nästintill konstant temperatur medan temperaturen i perifera kroppsdelar har större variation och påverkas av omgivningstemperaturen. Temperaturreglering styrs från hypotalamus som får signaler från termoreceptorer i centrala och perifera kroppsdelar. De centrala termoreceptorerna är känsliga och impulser initieras vid förändringar i kroppstemperatur med 0,1 °C. De perifera termoreceptorerna är inte lika känsliga, men det är utifrån dessa som vi uppfattar omgivningstemperaturen (Sjaastad *et al.* 2010).

Kroppen har flera mekanismer som hjälper till att hålla den relativt konstanta kroppstemperaturen. Vid överskott på värme kan värme frisättas via hässjning eller svettning i olika grad beroende på art. Blodet deltar i reglering av kroppstemperatur genom att vid överskott på värme dilatera blodkärl och transportera överskott på värme från centrala kroppsdelar till huden. Värme frisätts till omgivningen och avkylt blod transporteras tillbaka till centrala kroppsdelar för att åter värmas. Om åtgärderna för att hålla nere kroppstemperaturen inte är tillräckliga kommer det resultera i hypertermi. Vid kyla kommer istället blodkärlen att kontrahera och en mindre andel blod transporteras till perifera delar av kroppen vilket resulterar i minskad värmeförlust till omgivningen. Vid kyla ökar kroppen samtidigt sin värmeproduktion genom ökad metabolism, skakningar och pälsen reser sig för att åstadkomma bättre isolering. Om de värmebevarande åtgärderna inte är tillräckliga för att upprätthålla kroppstemperaturen kommer kroppstemperaturen sjunka och hunden bli hypoterm (Sjaastad *et al.* 2010).

Värmeproduktion ökar parallellt med ökad kroppsmassa medan värmeförlust ökar parallellt med ökad kroppsyta. Små hundar har större kroppsyta i förhållande till sin kroppsmassa och har därmed en större värmeförlust i förhållande till kroppsvikt jämfört med större hundar. Små hundar ska fortfarande hålla samma normala kroppstemperatur. De har därför högre metabolism och större värmeproduktion i förhållande till sin kroppsmassa vilket kompenserar för värmeförlusten (Sjaastad *et al.* 2010).

I samband med anestesi blir termoregleringen kraftigt reducerad (Sjaastad *et al*. 2010). Inhibering av termoreglering sker i en dosberoende skala. Termoreglering under anestesi påverkas både genom förhindrande av normalt beteende och inhiberande av fysiologiska mekanismer som vasokonstriktion och skakningar (Sessler 1997).

2.2.2. Mätning av kroppstemperatur

Kroppstemperatur kan mätas via tre olika metoder. Det kan mätas genom icke kontakt/non-invasiv mätning till exempel örontermometer, kontakt/mild invasiv mätning till exempel rektaltermometer eller kontakt/invasiv mätning till exempel esofagus eller pulmonärartär temperatur (Southward *et al*. 2006).

Vid mätning av kroppstemperaturen anses esofagustemperatur vara ett av de bästa sätten att korrekt bestämma kroppstemperaturen. Ofta används rektaltemperatur då det är en lättare metod att använda. Vid lägre kroppstemperaturer har man dock kunnat se att differensen mellan esofagustemperatur och rektaltemperatur ökar (Musk *et al*. 2016). I en studie utförd på hundar jämfördes kroppstemperatur mätt i öron, rektalt och i pulmonärartären. Studien visade att örontemperaturen vid höga kroppstemperaturer hade ett signifikant lägre värde än de andra mätmetoderna. Inga andra signifikanta skillnader sågs mellan örontemperatur, rektaltemperatur och pulmonärartärtemperatur. Författarna i artikeln bedömde den statistiskt

signifikanta lägre temperaturen hos örontermometern som inte kliniskt relevant (Southward *et al*. 2006).

2.2.3. Hypotermi

Hypotermi innebär en kroppstemperatur under det normala. Det finns ingen gemensam definition för hypotermi utan olika studier anger olika temperatur som hypotermi. Ibland delas hypotermi upp i lindrig, måttlig och kraftig hypotermi, där olika studier använder olika intervall. Hypotermi uppstår under anestesi p.g.a. anestesiorsakad inhibering av termoregleringen i kombination med exponering av en kall omgivning (Sessler 1997). Under hypotermi kommer den cellulära metabolismen att minska i nervsystemet och senare även i muskler (Sjaastad *et al*. 2010). När muskelstyrkan påverkas kommer möjligheten att producera värme att minska. Vid hypotermi under 27–30°C upphör medvetandet. De flesta celler kan hantera en temperatur ner till 0 °C. Däremot klarar kroppen som helhet inte temperaturer under 25 °C då påverkan på cirkulations- och respirations systemet blir för stort. Hjärtflimmer är den vanligast dödsorsaken till följd av hypotermi (Sjaastad *et al*. 2010).

Hypotermi under anestesi utvecklas i tre faser. Den första fasen sker initialt genom vasodilatation som leder till en redistribution av värme från centrala till perifera kroppsdelar och resulterar i en snabb sänkning av kroppstemperaturen. Den andra fasen orsakas av att kroppens metabolism inte kan kompensera för värmeförlusten. Den andra fasen är ett resultat av att anestesin minskar metabolismen med 30–40 %. Vid längre anestesier uppträder ett tredje stadie då kroppstemperaturen sjunkit till en nivå där värmeproduktionen och värmeförlusten når en jämnvikt. Vid vilken temperatur denna jämnvikt uppträder påverkas av yttre uppvärmning och ibland vasokonstriktion (Rose *et al*. 2016).

Den största reduktionen av kroppstemperatur under anestesi sker tidigt i anestesin. I en studie sjönk genomsnittstemperaturen 1,6 °C mellan induktion och operationsstart (Rose *et al*. 2016). Sänkning av kroppstemperaturen skedde också mellan sedering och induktion samt mellan operationsstart och extubering men då med mindre än 1 °C. Kroppstemperaturen sjunker mest tidigt under anestesi p.g.a. anestesins påverkan på termoregleringen. Anestesi gör att tröskelvärdet för shuntning av blod inte aktiveras normalt. Blodet kommer därför lättare att förflyttas från centralt till perifert i kroppen (Sessler 1997). Tidigt under anestesin utförs också rakning och den preoperativa tvätten. Storleken rakat område i förhållande till kroppsyta har visat sig ha en koppling till hypotermi och den preoperativa tvätten bidrar till nedkylning (Rodriguez-Diaz *et al*. 2020).

Redondo *et al.* (2012) identifierade en koppling mellan hypotermi och faktorerna tid från premedicinering till induktion, anestesins duration definierat från induktion till uppvak, högre ASA-status, bilddiagnostik under anestesin, thoraxkirurgi, dorsalt eller sternalt läge på operationsbordet och kroppsyta i förhållande till kroppsmassa.

Hypotermi under anestesi kan leda till flera komplikationer så som förlängt uppvak, förlängd hospitalisering, ökad risk för kirurgiassocierade infektioner, ökad risk för koagulopatier, påverkat immunförsvar, dödlig hjärtpåverkan, myokardiell ischemi, postoperativa skakningar och terminal diskomfort (Sessler 2001; Rose *et al*. 2016). Hypotermi minskar metabolismen och därmed även metabolism av läkemedel vilket kan leda till en förlängd postoperativ återhämtning (Sessler 1997). Lägre dos eller koncentration av anestesimedel krävs vid kroppstemperatur under 32–34 °C (Grimm *et al.* 2015).

Postanestetisk hypotermi är vanligt förekommande. Det uppträdde hos 85 % av hundarna i en studie där hypotermi definierades som <37,3 °C (Hosgood & Scholl (1998) och hos 88 % där hypotermi definierades som <37 °C (Rose *et al*. 2016).

Ett samband mellan lägre esofagustemperatur och förlängd uppvakningstid under anestesi har identifierats. Pottie *et al.* (2007) såg att en lägre esofagustemperatur under anestesin påverkade tiden tills hundarna själva la sig i sternalt läge i uppvakningsfasen.

Förhindra hypotermi

Värmeförlust under anestesi sker genom strålning, ledning, konvektion och avdunstning. Strålning sker hela tiden från kroppen och är inte beroende av omgivningstemperaturen (Grimm *et al*. 2015). Ledning sker genom transport av värme mellan patienten och kontaktytor. Hur snabb värmeledningen sker styrs av storlek på kontaktytan, temperaturskillnaden mellan objekten och den terminala ledningsförmågan hos materialet. Om patienten inte ligger på ett bra underlag kommer en snabb temperatursänkning att ske. Värmeförlust sker också via konvektion med värmeöverföring från kroppen till omgivande luft och avdunstning från luftvägar och kroppskaviteter till omgivande luft (Sjaastad *et al.* 2010).

Rumstemperatur har en koppling till kroppstemperatur under anestesi. Genom ökad rumstemperatur sker minskad reduktion av kroppstemperatur hos patienten p.g.a. minskad värmeförlust till omgivningen. Minskad värmeförlust från kroppen sker både genom minskad temperaturskillnad mellan patienten och omgivningen samt genom minskad differens mellan perifer och central kroppstemperatur (Wang *et al*. 2008). För att förhindra att kroppstemperaturen sjunker för mycket under anestesi kan olika typer av uppvärmning användas. Till detta ändamål används passiv eller aktiv uppvärmning (Sessler 2001). Uppvärmning har ingen effekt på värmeförlusten via strålning, men har effekt på värmeförlusten som sker via ledning och konvektion (Grimm *et al*. 2015). Passiv uppvärmning är användning av filtar och fällar över patienten eller mellan patienten och underlaget. Passiv uppvärmning bidrar till att minska värmeförlusten till omgivningen genom att förhindra värmeförlust via ledning och konduktion. Användning av passiv uppvärmning kan minska värmeförlusterna med upp till 30 % (Sessler 2001). Aktiv uppvärmning är tillförsel av värme till patienten för att kompensera för värmeförlusterna. Aktiv uppvärmning

är bättre än passiv uppvärmning för att hålla patienten normoterm. Aktiv uppvärmning förhindrar dock inte den initiala värmeförlusten som orsakas av redistribution av blod och värme i kroppen. Ytterligare värmeförlust i senare utveckling av hypotermi förhindras. Aktiv uppvärmning finns som olika typer av filtar och dynor och hit räknas också vätskefyllda handskar. Uppvärmning kan även göras via aktiv central uppvärmning med varmvatten-lavage, spolning av abdomen med uppvärmd vätska eller uppfyllnad av urinblåsan med varm vätska (Sessler 2001).

Små hundar har en större kroppsyta i förhållande till sin vikt och förlorar därmed mer värme via huden. Det är därför viktigt att använda uppvärmning till dessa patienter. Flera olika typer av uppvärmning används med fördel samtidigt (Redondo *et al*. 2012). I en studie där hundar under 10 kg fick preanestetisk uppvärmning 20 min innan induktion kunde ingen skillnad ses på graden av hypotermi under anestesi jämfört med hundar som inte fick preanestetisk uppvärmning. Uppvärmning skedde genom att hundarna satt 20 minuter i en inkubator inställd på 43 °C, hundar som inte fick uppvärmning satt i en inkubator utan tillskottsvärme (Aarnes *et al*. 2017).

Giva av större volymer icke uppvärmd intravenös vätsketerapi har stor betydelse för minskning av kroppstemperaturen och därför bör förvärmd vätska eller vätskevärmare användas (Sessler 2001). Intravenös vätska ska däremot inte överskrida 40 °C då det kan skada proteiner och enzymer (Grimm *et al*. 2015). Uppvärmd vätska kan bidra till minskad kroppstemperatursänkning men klarar inte av att hålla kroppen normoterm. Då den uppvärmda vätskan inte bör vara för varm kan uppvärmd vätska inte användas som enda uppvärmningsmetod till patienten utan bör kombineras med andra uppvärmningsmetoder (Sessler 2001).

Rodriguez-Diaz *et al.* (2020) såg en trend mot att åtgärder för att förhindra hypotermi minskade tiden mellan operationsslut och extubering. I samma studie sågs en trend mot att tiden till första foderintag minskade med högre kroppstemperatur under anestesi. En studie visar att tiden för hypotermi under uppvak kan reduceras med upp till 75 % genom användning av en ”forced air warmer” (Rose *et al*. 2016). Vid användning av aktiv uppvärmning i uppvaket är det viktigt att stänga av uppvärmningen i rätt tid för att förhindra att patienten istället blir hyperterm (Rose *et al*. 2016).

2.2.4. Hypertermi

Hypertermi innebär en kroppstemperatur över det normala. Hypertermi kan uppträda vid vasokonstriktion, överdriven aktiv uppvärmning, ytligt anestesidjup, vid användning av vissa läkemedel eller hos hundar med mycket tjock päls. Mild stegring av kroppstemperaturen till högst 40 °C kräver sällan någon åtgärd (Grimm *et al.* 2015). Kroppstemperatur över 43–44 °C kan få fatala konsekvenser då enzymer och regulatoriska proteiner förändras och tappar sin regulatoriska förmåga (Sjaa-

stad *et al*. 2010). Kraftig hypertermi leder till multipel organdysfunktion med skador på till exempel lever, njurar och myokard (Grimm *et al.* 2015).

2.2.5. Färskgasens effekt på kroppstemperaturen

Mindre än 10 % av värmeförlusten sker från avdunstning via respirationsvägarna hos människa (Sessler 1997). Hur stor värmeförlusten är hos hund är inte undersökt. Cirkelsystems positiva effekt anses, utöver möjligheten till återanvändning av inhalationsgas, vara att öka inandningsgasens temperatur. Till små hundar väljs ofta icke-återandningssystem för att minska motståndet i luftvägarna. För att kunna eliminera koldioxiden måste därför färskgasflödet ökas vilket medför lägre temperatur på inandningsgasen med ökad risk för nedkylning som följd. Ett icke-återandningssystem har därmed en nackdel när det gäller att hålla kroppen normoterm under anestesi. Det är dock svårt att hitta källor på cirkelsystems och icke-återandningssystems effekt på kroppstemperaturen.

Det finns Heat and moisture exchangers (HMEs) som placeras mellan trakeotuben och narkosslangarna. Tanken är att HMEs ska bevara fukt och värme som annars andas ut och förloras via avdunstning. I studier som undersökt effekten av HME har ingen signifikant påverkan kunnat ses på kroppstemperaturen (Hofmeister *et al*. 2011; Khenissi *et al*. 2017).

I en studie på grisar under allmän anestesi mättes kroppstemperatur i esofagus, rektalt och i farynx. Vid ökat färskgasflöde kunde en ökad skillnad ses mellan esofagus och rektaltemperatur, däremot höll sig temperaturen i esofagus och farynx på samma nivå (Musk *et al*. 2016).

2.3. Glukosnivåerna i blodet

Plasmaglukoskoncentrationen hålls i en relativt stabil nivå över dygnet (Sjaastad *et al*. 2010). Hyperglykemi uppstår när glukosnivåerna överstiger de normala nivåerna i blodet. Vid vilket mätvärde det uppträder påverkas av instrumenten som används för mätning. Enligt Nelson & Couto (2014) definieras hyperglykemi av blodglukosnivåer över 6,9 mmol/L men symtom på hyperglykemi uppträder först vid 10–12 mmol/L då njurarna inte längre klarar att resorbera glukos. Det leder till osmotisk diures med efterföljande polyuri och polydipsi. Samma författare definierar hypoglykemi vid blodglukosnivåer under 3,3 mmol/L, kliniska tecken uppträder vanligen först under 2,5 mmol/L. Vid hypoglykemi kan kramper, svaghet, kollaps, ataxi, letargi, blindhet, konstigt beteende och koma ses hos vakna hundar. Beroende på orsak till hypoglykemin kan de kliniska tecknen vara persisterande eller intermittenta (Nelson & Couto 2014).

Under anestesi finns risk att blodglukosnivåerna sjunker hos små hundar på grund av deras stora kroppsyta i förhållande till deras kroppsmassa (Grimm *et al.*

2015). Enligt Grimm *et al*. (2015) rekommenderas därför valpar och hundar med kroppsvikt under 2 kg att ej fasta längre än 1–2 timmar p.g.a. risken för perianestetisk hypoglykemi. De rekommenderar också att administrera dextros och utföra upprepad blodglukosmätning till full återhämtning om anestesin är längre än 15 minuter. Om glukosnivån i blodet är lågt rekommenderar de att dextros ges till blodglukosnivån har uppnått normala värde. Låga blodglukosnivåer under anestesin kan leda till ett förlängt uppvak.

I en studie av Guevara *et al.* (2019) kunde inga signifikanta skillnader i glukosnivåer ses vid provtagning 12 timmar innan eller 2 timmar efter fasta.

På kliniker används ofta glukometrar för provtagning av blodglukos. Glukometrar är bra vid frekvent provtagning då de ger snabbt svar, är lättanvända, kostnadseffektiva och kräver mycket små mängder blod (Guevara *et al*. 2019). Flera studier har undersökt skillnader mellan blodglukosnivåer provtaget med glukometer från venöst blod och kapillärt blod. I studien av Guevara *et al.* (2019) kunde ingen signifikant skillnad ses mellan venöst blod och kapillärt blod taget från öronlappen. Däremot fanns en signifikant skillnad mellan venöst blod och blod taget från karpaltrampdynan eller oral mukosa. En annan studie av Borin *et al.* (2012) visade inga signifikanta skillnader i glukosnivå vid provtagning från karpaltrampdynan, öronlappen eller venöst blod. Däremot motsvarade mätningarna med blod taget från öronlappen bäst det som motsvarade blodglukosnivåerna som uppmättes med kolorimetrisk enzymanalys. I ytterligare en studie sågs god korrelation mellan glukos från oral mukosa, öronlapp och venöst blod (Costa *et al*. 2021). I samma studie hade blod från karpaltrampdynan svag korrelation med venöst blod. Vid sammanfattning av ovannämnda studier kunde ingen skillnad ses mellan blodglukos taget från öronlappen eller venöst blod. Blod från oral mukosa och karpaltrampdynan har varierande resultat.

2.3.1. Medetomidins påverkan på blodglukos

Många hundar premedicineras med medetomidin eller dexmedetomidin inför anestesi. En studie av Guedes & Rude (2013) kunde visa att glukosnivåerna ökade och insulinnivåerna minskade hos hundar som premedicinerades med 5 µg/kg medetomidin. De ökade glukosnivåerna kunde ses 30–45 minuter efter premedicineringen med intramuskulär injektion. I en annan studie gav medicinering med medetomidin intramuskulärt i doserna 20, 40 och 80 µg/kg signifikant ökade nivåer av blodglukos (Ambrisko & Hikasa 2002). Vid en giva av 10 µg/kg ökade glukosnivåerna, men inte signifikant. Dosen påverkade vid vilken tidpunkt den högsta glukosnivån kunde uppmätas. Vid giva av medetomidin i dosen 20 µg/kg inträffade den högsta nivån av blodglukosnivån i plasma efter två timmar. Vid giva av 40 respektive 80 µg/kg inträffade den högsta nivån glukos efter tre respektive fyra timmar. Glukosnivåerna har ingen dosrelaterad ökning vid giva av medetomidin vilket däremot sågs vid användning av xylazin (Ambrisko & Hikasa 2002).

I en studie där medetomidin gavs som konstant infusion (constant rate infusion, CRI) under 8 timmar kunde ingen påverkan på glukos- och insulinvärdena ses jämfört med kontrollgruppen (Lamont *et al*. 2012). En icke signifikant trend mot lägre insulinnivåer och högre glukosnivåer efter 8 timmar kunde ses vid infusion av 2 µg/kg/timme efter en initial bolus med 4 µg/kg givet över 10 min. En sådan trend fanns inte vid administration av 1 µg/kg/timme CRI efter en initial bolus med 2 µg/kg över 10 min.

2.4. Reflux, regurgitation och aspiration

2.4.1. Reflux

Gastroesofageal reflux (GER) innebär att magsäcksinnehåll rör sig passivt upp i esofagus. GER är vanligt förekommande hos hundar och katter under allmän anestesi. Det uppstår i samband med förändrat tryck över esofagus kaudala sfinkter. Det kan också uppträda vid övergående relaxation av esofagus kaudala sfinkter vilket uppträder vid frisättning av gas i samband med måltid men det sker inte i samband med anestesi. Mekanismerna för hur reflux uppträder i samband med anestesi är inte helt klarlagt. Det finns ett tydligt samband mellan trycket i magsäcken och barriärtrycket mellan de olika sidorna av esofagus kaudala sfinkter. Även trycket i thorax och abdomen har visat sig ha samband med GER. Den kaudala sfinktern styrs av det parasympatiska nervsystemet, neurotransmittorer och hormoner. Olika läkemedel kan påverka trycket över esofagus kaudala sfinkter (Grimm *et al.* 2015).

För att konfirmera reflux under anestesi kan pH mätas i esofagus, pH värde <4 eller >7,5 definieras som reflux. Det är vanligare med sur än basisk reflux (Savvas *et al*. 2016). Savvas *et al.* (2016) visade att reflux uppträdde inom 30 minuter efter induktion hos 12/15 hundar som fick reflux under anestesi. I samma studie var reflux-durationens medelvärde runt 37 minuter.

Det finns risk att milda fall av reflux blir odiagnostiserade då det inte resulterar i tydliga kliniska tecken (Grimm *et al.* 2015). I en studie av Savvas *et al.* (2016) undersöktes typ av foder och fastetidens effekt på reflux. I studien sågs att ett mindre mål burkmat 3 timmar innan anestesi kan reducera risken för reflux jämfört med hundar som ätit burkmat 10 timmar innan premedicinering. Bland hundarna som ätit 3 timmar innan premedicinering fick 5 % reflux jämfört med 20 % hos hundar som fastat 10 timmar.

2.4.2. Regurgitation

I likhet med reflux är regurgitering en passiv process där magsäcksinnehåll transporteras upp genom esofagus. Till skillnad från reflux fortsätter magsäcksinnehållet

upp genom esofagus kraniala sfinktern och kommer ut i näs- eller munhåla vid regurgitation. Materialet är vanligen klar vätska men kan också vara brun eller gulaktig. Det vanligaste är att innehållet har surt pH. Regurgitering ses ofta i samband med reflux. Regurgitering kan i värsta fall leda till aspirationspneumoni, ulcerativ esofagit med strikturer som följd och inducera nasal- eller faryngal irritation (Grimm *et al.* 2015). Savvas *et al.* (2016) studerade frekvensen av regurgitation under anestesi och kunde identifiera att 2/210 hundar fick reflux upp till larynx varav en var synlig i munhålan.

2.4.3. Aspiration

Små mängder vätska och bakterier kan komma ner i luftvägarna hos friska individer utan att orsaka skada genom att luftvägarnas skyddande mekanismer kan hantera det främmande materialet. När den aspirerande mängden material blir för stor kommer en infektion eller inflammation i lungorna inte kunna förhindras och det utvecklas en aspirationspneumoni. Skador på lungorna uppträder genom kemisk skada, obstruktion och infektion med inflammation som följd. Surt magsäcksinnehåll i luftvägarna kan leda till nekros, blödning, ödem och bronkokonstriktion (Nelson & Couto 2014). Normalt pH i trakea efter extubering hos hund har mätts till pH 7,84 ± 2,09 av Roush *et al.* (1990).
Anestesi har en koppling till aspirationspneumoni då det hämmar normal sväljreflex. Även om risken för aspirationspneumoni är låg är de predisponerande faktorerna vanliga och aspirationspneumoni kan vara dödligt. Det finns rapporter om att upp till 13–16 % av alla aspirationspneumonier uppkommer till följd av anestesi. Under anestesi sker aspiration till följd av kräkning eller regurgitation. De typerna av kirurgi som förekommer mest frekvent i samband med aspirationspneumoni är luftvägsoperationer, neurokirurgi, laparotomi, thorakotomi och endoskopi. Hundar som genomgår ortopedisk kirurgi har däremot en låg risk för att drabbas av aspirationspneumoni. Administrering av opioider under anestesi kan öka risken för aspiration (Grimm *et al.* 2015).

2.5. Kräkning

Illamående och kräkning är en vanlig biverkning till flera olika läkemedel som används i samband med anestesi. Kräkning kan uppstå till följd av stimulering av kräkcentrat i hjärnan, irritation av mukosa i övre gastrointestinalkanalen (GI-kanalen) och utspänning av GI-kanalen. Då kräkning är en aktiv process uppträder det sällan under kirurgisk anestesi. Det kan däremot induceras vid ytlig anestesi eller vid intubering p.g.a. stimulering av kräkreflexer. Vanligaste tidpunkten för kräkning i samband med anestesi är strax efter premedicineringen. Kräkningar kan

också uppträda under uppvaket, då vanligast efter användning av inhalationsanestesi. Risken för kräkningar kan minskas genom att använda lägre doser av läkemedel som stimulerar kräkning och att fasta patienterna inför anestesin (Grimm *et al.* 2015).

2.6. Preoperativ fasta

Grimm *et al*. (2015) rekommenderar att friska hundar fastas minst sex timmar. Savvas *et al.* (2009) visade i sin studie att tiden som patienten fastar innan anestesin påverkan pH nivån i magsäcken och magsäckens volym. När de administrerade halva dygnsbehovet av burkmat 3 timmar innan anestesin kunde de inte se några signifikanta skillnader i magsäcksvolymen mot vad som fanns vid 10 timmars fasta. Däremot visade de att utfodring med burkmat 3 timmar innan anestesi reducerade pH sänkningen i magsäcken. Längre fasta ger alltså lägre pH i magsäcken vilket kan förklaras av att det inte längre finns mat i magsäcken som kan buffra den sura miljön (Savvas *et al*. 2009).

3. Material och metod

3.1. Kliniskt försök

Studien gjordes på patienthundar som genomgick någon typ av kirurgi under allmän anestesi på Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Universitetsdjursjukhuset (UDS) i Uppsala under september och oktober 2020. Hundar inkluderades i studien om deras kroppsvikt var under 5 kg, kroppsvikt över 20 kg, ålder över 1 år, ASA 1–2 och genomgick allmän anestesi. Hundar som skulle genomgå någon typ av kirurgi i analområdet vilket förhindrade temperaturmätning med rektaltermometer exkluderades. Typ av ingrepp och antal hundar som skulle inkluderas var inte specificerat. Urvalet gjordes kontinuerligt och det planerades att matcha antalet hundar ur varje grupp efter varandra.

Hundarna i studien delades in i en fallgrupp med hundar som vägde under 5 kg och en kontrollgrupp med hundar som vägde över 20 kg. Studien följde hundarna från strax innan premedicinering till en timme efter extubering. Patientinformation och registreringar under försöket registrerades i ett registreringsschema som finns som bilaga, Bilaga 1-Registreringsschema. Informationen som registrerades om hundarna var ras, ålder, body condition score (BCS), vikt, medicinsk behandling, om ev. brakycefal, stressad vid premedicinering och tid sedan senaste måltid. Information insamlades från operationsremiss, inskrivningsformulär och via kontakt med djurägaren. ASA-status bestämdes av ansvarig djursjukskötare eller kirurg. Samtliga hundar fick premedicinering, induktion av anestesi intravenöst och därefter underhåll med anestesigas i cirkelsystem. Vilken typ av premedicinering, induktion, analgesi och underhåll som användes var inte specificerat i studien utan bestämdes individuellt för varje hund av den ansvariga klinikern. Tid för giva och dos för medicinering, ev. lokalbedövning och ev. glukosgiva registrerades. Övriga utförda registreringar var typ av ingrepp som delades in i laparotomi, tandingrepp och övrig kirurgi samt patientens position på operationsbordet som delades upp i dorsalt, sternalt och lateralt läge.

Tiden för premedicinering definierades som tiden då hunden fick injektion med premedicinering. Induktionstiden definieras som tiden då hunden fick induktionsmedlet.

Giva av läkemedel, monitorering och beslut om typ av värmetillförsel gjordes av legitimerade djursjukskötare som ej var involverade i studien.

Rektaltemperatur, glukosprov, esofagustemperatur, temperatur under hunden, rumstemperatur, inandningsgasens temperatur, pH på esofagustermometerns probe och pH på endotrakealtuben proximalt om kuffen kontrollerades vid standardiserade tidpunkter, se Figur 1. Vid avvikande glukosvärde fanns möjlighet till registrering av ytterligare glukosprover.

	Innan premedicinering	Vid PVK läggning innan induktion	Inhalationsanestesi start på operationssalen	30 min efter induktion	90 min efter induktion	150 min efter induktion	Operationsavslut	Extubering	60 min efter extubering
Rektaltemperatur	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Esofagustemperatur			X	X	X	X	X		
Temperatur under djur			X	X	X	X	X		
Rumstemperatur			X	X	X	X	X		
Gasenstemperatur			X	X	X	X	X		
Glukosmätning		X		X	X	X	X	X	X
pH esofagus							X		
pH trakea								X	

Figur 1: Figuren visar ett schema över vilka tidpunkter som vilka parametrar registrerades. X anger att parametern registrerades.

Registreringar av O_2 L/min, luft L/min, FiO_2, inandningsgasens temperatur, esofagustemperatur, rektaltemperatur, Et inhalation %, inandad tidalvolym, utandad tidalvolym och andningsfrekvens gjordes vid inhalationsanestesistart, vid påkoppling till anestesiapparaten i operationssalen, vid operationsslut och vid förändringar i färskgasflödet. Dessa parametrar registrerades även i förberedelserummet beroende på monitoreringsutrustning.

Andra komplikationer och åtgärder som hypotension, arytmi, mekanisk ventilation, intraoperativ analgesi, låg oxygensaturation (SpO2), bradykardi, regurgitering, kräkning, ytlig anestesi med behov av iterering av anestesimedel, störningar i EKG-registrering, andra komplikationer samt monitoreringsstörningar antecknades i registreringsschemat där även duration och åtgärd noterades. För monitorering av komplikationer under anestesin användes manuell monitorering och monitoreringsutrustning. Blodtrycket mättes non-invasivt via oscillometrisk mätning. Hypotension definierades som medelartär tryck <60 mmHg, arytmi definierade som EKG kurvor som inte motsvarade normal sinusrytm eller respiratorisk sinusarytmi, låg saturation definierade som saturation <90 %, bradykardi definierades som <60 hjärtslag/minut och olika typer av monitoreringsstörningar då det fanns störning i

monitorering med duration över 5 minuter. Registrering gjordes av vilken typ av uppvärmning som användes och under vilka tider de användes. Återandningsgrad beräknades utifrån exspiratoriska minutvolymen och totala färskgasflödet via formeln, Återandningsgrad % = (MVexp – totalt färskgasflöde) /MVexp.

Uppvakningskvalité bedömdes vid extubering och 60 minuter efter extubering och graderades som bra, medel och dålig samt om hunden var lugn (ja/nej) och om hunden vokaliserade (ja/nej). Notering gjordes om skakningar sågs i uppvaket och om sedering administrerades.

Studien utfördes i den dagliga verksamheten på UDS vilket gjorde att olika operationssalar samt olika anestesi- och monitoreringsutrustningar användes. Den anestesi och monitoreringsutrustning som användes utöver manuell monitorering var Maquet flow-i, LifeWindow LW6000, LifeWindow one och LifeWindow lite. För samtliga hundar användes cirkelandningssystem. Till de små hundarna användes narkosslangar med innerdiametern 9 mm och till de stora hundarna användes narkosslangar med innerdiametern 20 mm. Rektaltemperatur mättes innan premedicinering, innan induktion, vid förberedelse och efter extubering med den veterinära rektaltermometern KRUUSE Digital Thermometer with logo Cat No 291126 som hade en noggrannhet på +/- 0,1 °C vid temperaturer mellan 35,5–40,0 °C. Under anestesin användes en termistor som placerades i rektum och mätte temperaturen kontinuerligt under ingreppet, termistorn fästes i svansen med tejp för att hållas på plats under hela anestesin. Esofagustemperaturen mättes via en esofagustermistor med kontinuerlig mätning av temperatur. Esofagustermistorn placerades i höjd med hjärtbasen (Musk *et al*. 2016), mätning gjordes på utsidan av hunden och en tejpbit placerades på termometern för att markera hur långt ner proben skulle föras. Temperatur under djuret, rumstemperatur och inandningsgasens temperatur mättes med två Digital Indoor/Outdoor THERMOMETER Art.nr 36–6722 Modell E0108T2C med en noggrannhet på 0,5°C. Samma termometer användes alltid till temperaturmätning på samma plats. Proben till termometern som registrerade inandningsgasens temperatur placerades i en koppling mellan narkosslangen på inhalationssidan och narkosapparaten. Temperaturproben som läste av temperatur under hunden placerades med direktkontakt med hunden mellan hunden och underlaget i höjd med bröstkorgens bredaste del.

Glukosmätning gjordes med glukometern WOODLEY g-Pet Plus+ Art.nr. F74054. Tillverkarna anger ett normalintervall för glukos mellan 4,4–6,6 mmol/L. Från hundarna som vägde under 5 kg togs blod från en perifer venkateter (pvk), kapillärerna i örat eller munslemhinnan och från hundarna över 20 kg togs glukosprov från venöst blod i V. cephalica via en pvk efter att först tagit ut en mängd blod som inte användes. pH mättes på esofagustermometern och endotrakealtuben med pH papper som hade noggrannhet i heltals pH-enheter.

Innan studiestart kontrollerades termometrarna som användes för temperaturmätning av inandningsgasens temperatur och temperatur under djur mot kvicksilver

laboratorietermometrar med en noggrannhet på 1°C. Provmätning gjordes i rumsluft, kallt vatten och varmt vatten. De båda ute/inomhustermometrarna följde varandra väl och skiljde aldrig mer än 0,5 °C mellan varandra eller från laboratorietermometrarna. Vid snabb temperaturändring i vatten tog det ca 2–3 min innan termometern stabiliserats till en ny temperatur. Det tog någon minut längre tid i luft.

Provtagning för detta examensarbete hade etiskt godkännande enligt det generella etiska tillståndet som finns för ”undervisning och klinisk träning på undervisningsdjur och patientdjur i SLUs djurrelaterade grund- och forskarutbildning, samt specialist-, fort- och vidareutbildning av teknisk och akademisk personal” med Dnr: 5.8.18-15 533/2018.

3.2. Statistik

Excel användes för hantering av rådata och tillverkning av diagram. Excel användes för att räkna ut procentandelen av hundar i varje grupp som använde vilken värmekälla och drabbades av vilka komplikationer. Det användes också för att räkna ut medelvärde, standardavvikelse (SD), median, max- och min-värde för vikt, ålder, fastetid, medetomidindos, anestesi- och operationstider.

Statistikprogrammet Minitab användes för statistiska beräkningar med Mann-Whitney 2-sample test och Spearmans rank korrelationstest samt för att göra diagram. Då data som behandlades inte var normalfördelade användes icke-parametriska metoder för undersökning av korrelation och jämförelse mellan grupperna. Ett statistiskt signifikansvärde på 0,05 % användes för samtliga statistikberäkningar.

Dubbelsidig Mann-Whitney 2-sample test med 95 % konfidensintervall användes för jämförande statistik mellan studiegrupperna. Jämförelser mellan grupperna gjordes för faktorerna ålder, BCS, anestesi- och operationstider, fastetid, medetomidindos, temperatur under patienten, rumstemperatur, inandningsgasens temperatur, återandningsgrad, rektaltemperatur, esofagustemperatur, blodglukosnivå, esofagus-pH och pH i trakea.

Spearmans rank korrelationstest användes för undersökning av korrelation mellan olika faktorer. Vid undersökning av korrelation mellan olika faktorer polades alla hundar i studien till en grupp. Korrelationsundersökning har gjorts mellan rektaltemperatur och esofagustemperatur samt mellan kroppstemperatur och inandningsgastemperatur, färskgasflöde, återandningsgrad, rumstemperatur och temperatur under patienten. Korrelation har även undersökts mellan de olika faktorerna som kan påverka kroppstemperaturen. Korrelationsundersökning gjordes mellan rumstemperatur och inandningsgasens temperatur, återandningsgrad och inandningsgasens temperatur samt återandningsgrad och vikt. För glukos har korrelation kontrollerats mot fastetid, preoperativ stress, medetomidindos, stress- och vokalisering i uppvaket. Korrelation har undersökts mellan pH i esofagus och pH i trakea. Dessa har även undersökts avseende korrelation till fastetid.

För jämförelse av förändringar i glukos och kroppstemperatur över tid mellan grupperna har Mixed effect model använts i programmet GraphPad Prism 9.0. Samma program har även använts för att göra diagram.

4. Resultat

I studien ingick 18 hundar, åtta hundar med kroppsvikt <5 kg och tio hundar med kroppsvikt >20 kg. Det fanns inga statistiskt signifikanta skillnader för ålder, BCS, anestesi- och operationstider mellan grupperna.

Av hundarna <5 kg var två hundar placerade i lateralt läge på operationsbordet, sex hundar i dorsalt läge och inga hundar i sternalt läge. Hos hundarna >20 kg låg två hundar i lateralt läge, sex hundar i dorsalt läge och två hundar i sternalt läge. Laparotomi genomfördes på tre hundar <5 kg och två hundar >20 kg, tandbehandling genomfördes på två hundar <5 kg och två hundar >20 kg och övrig kirurgi genomfördes på tre hundar <5 kg och sex hundar >20 kg. Övrig kirurgi inkluderade all typ av kirurgi som ej passade i gruppen för laparotomi eller tandbehandling.

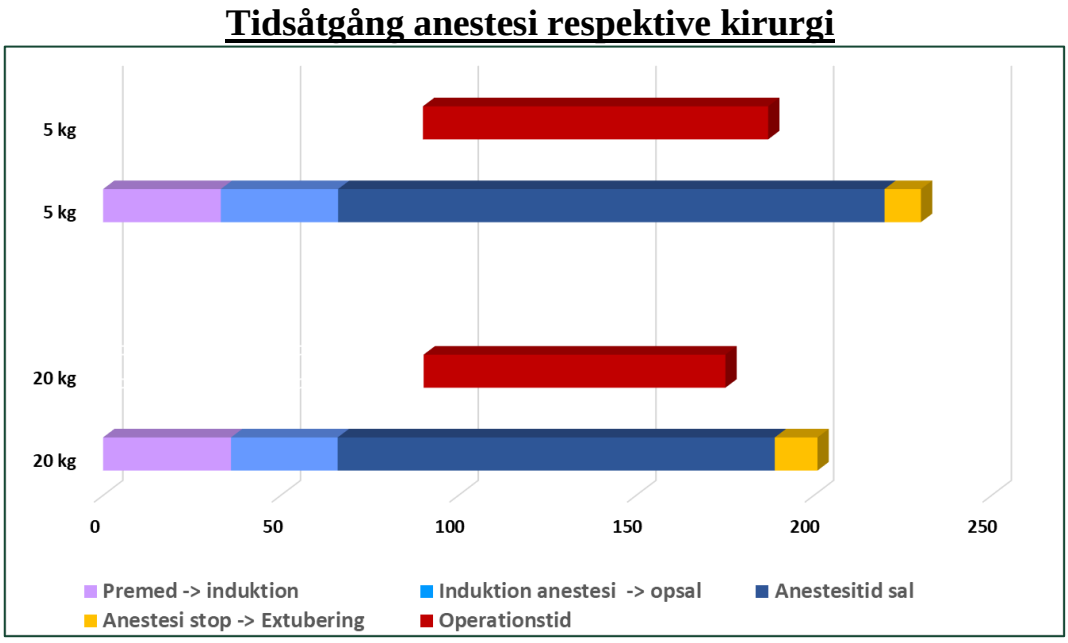
Medelvärde, standardavvikelse, median, max- och minvärde för vikt, ålder, fasta och medetomidindos hos studiegrupperna redovisas i Tabell 1. En hund >20 kg fick inte medetomidin i sin premedicinering och är inte medräknad i medel, median, max och min uträkningarna för medetomidindos. Anestesi- och operationstider redovisas i Tabell 2 och tidsåtgången för anestesi respektive kirurgi redovisas i Figur 2.

Tabell 1. Basinformation. Inga signifikanta skillnader ses mellan studiegrupperna avseende ålder, fasta, och medetomidindos.

Faktor	**Grupp**	**Medelvärde**	**SD**	**Median**	**Max-värde**	**Min-värde**
Vikt (kg)	<5 kg	4.7	0.58	4.2	5.0	3.2
	>20 kg	32.1	8.77	31.2	52.2	23.0
Ålder (år)	<5 kg	5.1	3.83	4.5	10.0	1.0
	>20 kg	6.3	4.06	6.0	14.0	1.0
Fasta (h)	<5 kg	15.7	6.47	16.0	26.0	7.0
	>20 kg	15.2	2.44	15.0	18.0	11.0
Medetomidin dos (µg/kg)	<5 kg	7.5	2.20	7.8	10.0	4.3
	>20 kg	6.2	2.60	5.8	10.0	2.8

Tabell 2: Anestesi- och operationstider. Tabellen anger medelvärde, standardavvikelse, median, max och min-värde för anestesi- och operationstider. Inga signifikanta skillnader ses för de olika anestesi- och operationstiderna mellan grupperna. Tiderna anges i minuter.

Tid	Grupp	Medelvärde	SD	Median	Max-värde	Min-värde
Total anestesitid	<5 kg	154	47.1	144	226	90
	>20 kg	125	60.0	111	221	26
Operationstid	<5 kg	97	24.8	100	128	57
	>20 kg	85	54.2	79	173	30
Premedicinering-induktion	<5 kg	33	12.7	39	46	9
	>20 kg	36	13.8	40	54	15
Induktion-anestesi operationssal	<5 kg	33	17.9	31	63	9
	>20 kg	30	13.9	31	55	5
Anestesi operat-ionssal-extubering	<5 kg	10	8.7	7	29	3
	>20 kg	12	9.6	9	31	3



Figur 2: Diagrammet visar medeltal av tidsåtgången för anestesi respektive kirurgi. Tiden är angiven i minuter. Vid jämförelse gick det åt 1,1 ggr mer tid för anestesi än kirurgi för hundarna <5 kg jämfört med 2,4 ggr mer tid för anestesi än kirurgi för hundarna >20 kg.

Premedicinering gavs framförallt genom intramuskulär injektion (IM). Enstaka hundar premedicinerades genom subkutan injektion (SC) eller intravenöst (IV) om hunden redan hade en pvk vid ankomst till operationsavdelningen. Andelen hundarna som var stressade vid premedicineringen var 6/8 hundar <5 kg och 3/10 hundar >20 kg. Samtliga hundar fick induktion intravenöst och underhåll med inhalationsanestesi. Alla hundar i studien fick intravenös vätsketerapi med ringeracetat (RA), ca 5 ml/kg/timme, under operationen. Samtliga läkemedel som administrerades till deltagande hundar under anestesi finns redovisade i Tabell 3.

Tabell 3. Läkemedelsadministrering. Tabellen anger antal hundarna i varje studiegrupp som administrerats vilka läkemedel i samband med anestesin. Medicinering "Sedering & Anestetika iterering" är iterering som gavs perioperativt utöver det som gavs vid premedicinering och induktion.

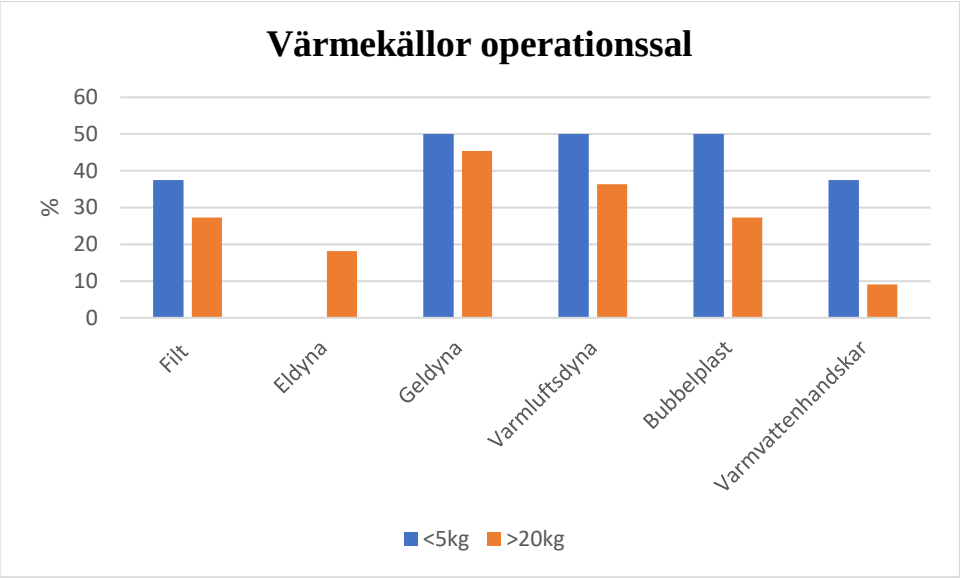
Medicinering	**Läkemedel**	**<5 kg**	**>20 kg**
Premedicinering	Medetomidin + Metadon	8	8
	Medetomidin + Butorfanol	0	1
	Metadon	0	1
Induktion	Propofol	6	10
	Alfaxalon	2	0
Underhåll	Isofluran	8	10
Lokalanestetika	Lidokain	2	5
	Bupivacain	3	1
	Oxybuprokain	0	1
	Ropivacain	0	1
Analgetika	Fentanyl*	4	2
	Morfin epidural	1	0
	Metadon	0	1
	Lidokain CRI	1	0
	NSAID	5	5
Iterering Sedativa & Anestetika*	Medetomidin	0	1
	Midazolam	0	1
	Alfaxalon	1	0
	Propofol	1	1
Blodtrycksreglerande behandling	Vätskebolus, RA*	5	3
	Dopamin*	2	1
Övriga läkemedel mot komplikationer	Glykopyrrolat*	2	0
	Clemastine	0	1
	Ezomeprazol	0	1
	Glukos*	0	1
	Cefazolin	1	1
Antibiotika	Ampicillin	1	1

** Sedering & anestetika iterering gavs som bolus*
** Vätskebolus, RA gavs ca 5–10 ml/kg över 10 min*
** Dopamin gavs som CRI*
** Fentanyl gavs som bolus eller CRI*
** Glykopyrrolat gavs som bolus*
** Glukos gavs som CRI*

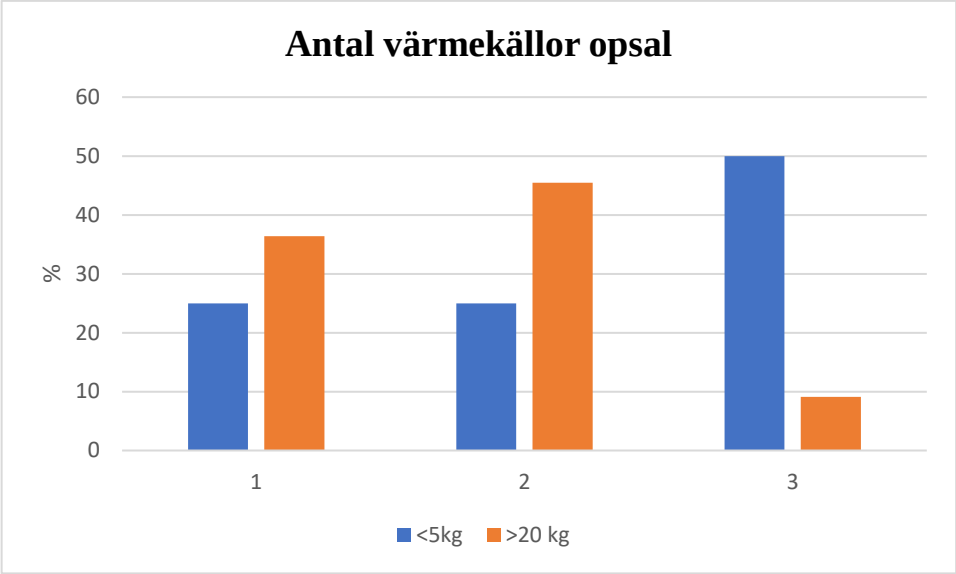
4.1. Kroppstemperatur

Samtliga hundar i studien fick någon typ av passiv och aktiv uppvärmning under anestesin. Vilka typer av värmekällor som användes till hundarna i studien redovisas i Figur 3 och antalet värmekällor som användes i operationssalen redovisas i Figur 4. Alla hundar låg på någon typ av värmedyna och ytterligare värmekällor kunde tillföras. Vilken typ av värmekälla som användes varierade mellan patienterna och bestämdes av den ansvariga djursjukskötaren till respektive patient.

Hundarna som förbereddes för operation i förberedelserummet värmdes med elvärmedynor som aktiv värmekälla i förberedelserummet. Elvärmedynorna hade två lägen anpassade efter vikt. Samtliga hundar <5 kg hade elvärmedyna anpassad efter små hundar och samtliga hundar >20 kg hade elvärmedyna anpassad efter stora hundar. Två hundar <5 kg och tre hundar >20 kg förbereddes inte i förberedelserummet utan togs direkt in i operationssalen och fick därmed samma aktiva värmekälla under hela anestesin. De hundarna som förbereddes i förberedelserummet använde två olika andningssystem, ett i förberedelserummet och ett i operationssalen. De hundar som inte förbereddes i förberedelserummet använde samma andningssystem genom hela anestesin.

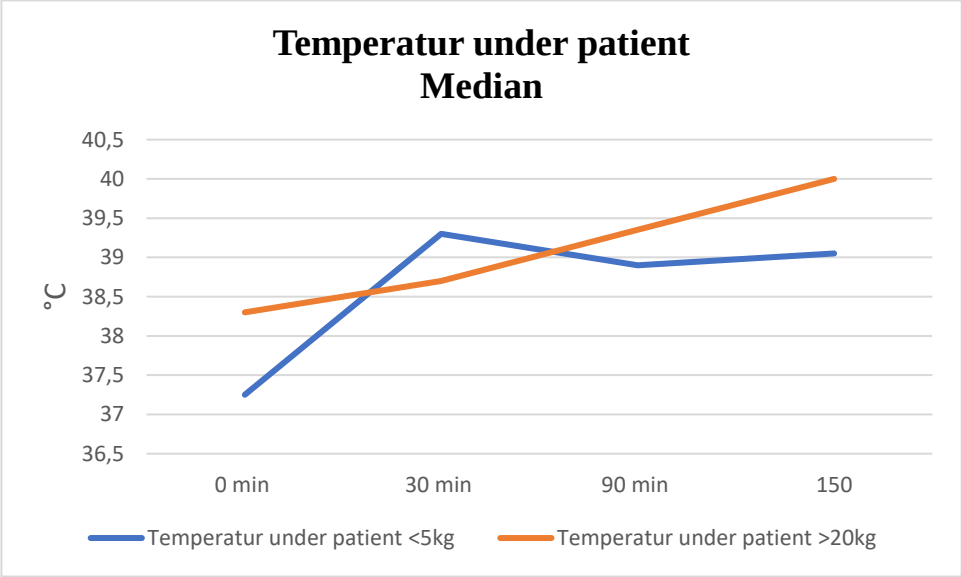


Figur 3: Diagrammet visar andelen hundar i varje grupp som värmdes med respektive värmekälla. Flera typer av värmekälla kan ha använts och registrerats hos samma hund.

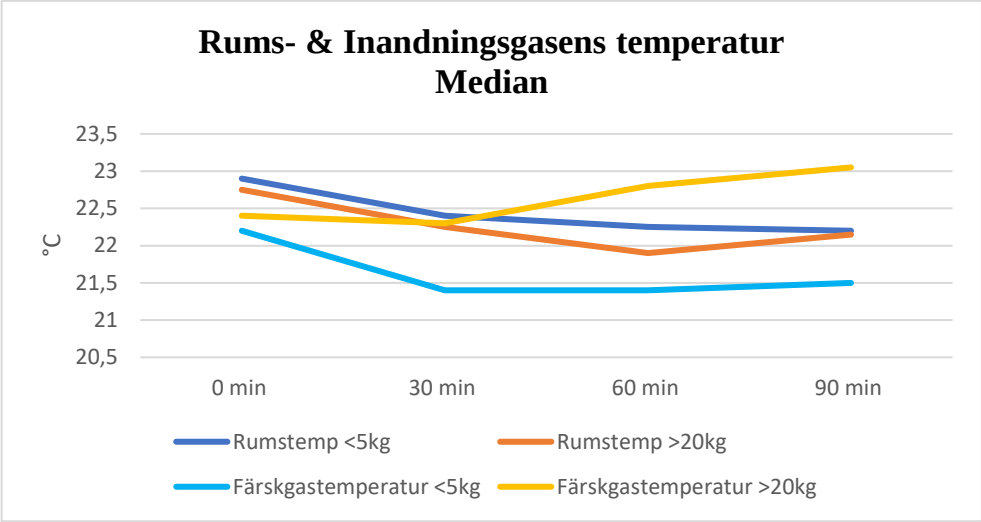


Figur 4: Diagrammet visar andelen hundar i varje grupp som använde en, två eller tre värmekällor under anestesin i operationssalen.

Temperatur under patienten registrerades vid olika tidpunkter under anestesin och resultatet från mätningar redovisas i Figur 5. Resultatet för rumstemperatur och inandningsgasens temperatur redovisas i Figur 6.



Figur 5: Diagrammet visar medianen för temperatur under patienten för respektive studiegrupp <5 kg och >20 kg vid olika tidpunkter under anestesin. Tiderna anger minuter inhalationsanestesi i operationssalen. Det finns ingen signifikant skillnad i temperatur under patienten mellan grupperna vid de enskilda tidpunkterna 0 min (p=0,248), 30 min (p=0,354), 90 min (p=0,298) och 150 min (p=0,052).



Figur 6: Diagrammet visar median för rumstemperatur respektive inandningsgasens temperatur i cirkelandningssystemet för respektive grupp <5 kg och >20 kg vid olika tidpunkter under anestesin. Tiderna anger minuter inhalationsanestesi i operationssalen. Det finns ingen signifikant skillnad avseende rumstemperatur mellan grupperna vid 0 min (p=0,859), 30 min (p=0,824) och 90 min (p=0,873). Det finns en signifikant skillnad i inandningsgasens temperatur mellan grupperna efter 90 min (p=0,045) men inte tidigare i anestesin, 0 min (p=0,594), 30 min (p=0,136) och 90 min (p=0,136). Den lägsta och högsta uppmätta temperaturen på inandningsgasen hos hundar <5 kg var 20,3°C respektive 23,5°C och hos hundarna >20 kg 20,9°C respektive 28,6°C.

Korrelationer har studerats mellan flertalet faktorer som påverkar temperaturmätningar vid flera tidpunkter under anestesi i operationssalen. Ingen korrelation sågs mellan rektaltemperatur och temperatur under djuret eller rumstemperatur. Det finns en signifikant skillnad i återandningsgrad mellan grupperna i operationssalen vid 0 min (P=0,002), 10 min (p=0,068), 20 min (p=0,028) och 30 min (p=0,037). Korrelationer för olika faktorer relaterade till olika temperaturmätningar kan ses i Tabellerna 4-8.

Tabell 4: Korrelation och p-värde för faktorerna rumstemperatur och inandningsgasens temperatur.

Tid	Korrelation	P-värde	Antal individer
0 min	0.786	0.000	18
30 min	0.616	0.008	17
90 min	0.221	0.489	12

Tabell 5: Korrelation och p-värde för faktorerna återandningsgrad och inandningsgasens temperatur.

Tid	Korrelation	P-värde	Antal individer
0 min	-0.033	0.899	17
10 min	-0.006	0.987	10
20 min	-0.107	0.819	7
30 min	0.874	0.005	8
60 min	0.700	0.188	5

Tabell 6: Korrelation och p-värde för faktorerna återandningsgrad och vikt.

Tid	Korrelation	P-värde	Antal individer
0 min	0.831	0.000	17
10 min	0.588	0.074	10
20 min	0.750	0.02	9
30 min	0.929	0.001	8
60 min	0.800	0.104	5

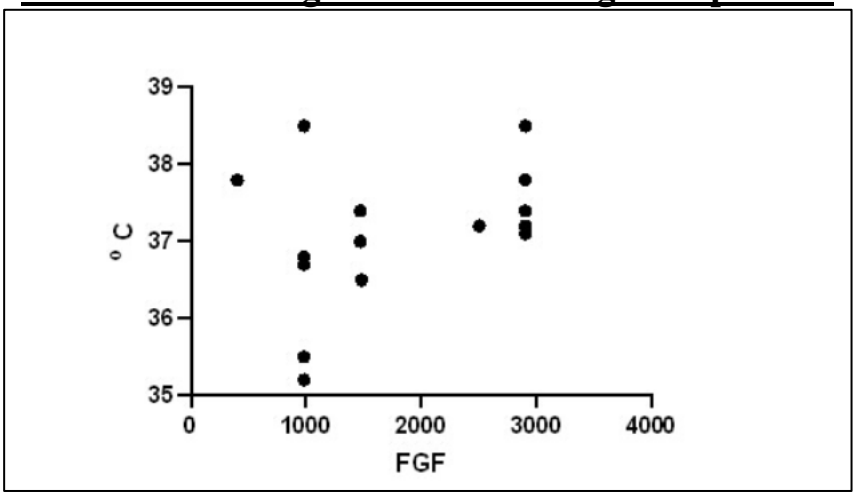
Tabell 7: Korrelation och p-värde för faktorerna rektaltemperatur och inandningsgasens temperatur.

Tid	Korrelation	P-värde	Antal individer
0 min	0.071	0.781	18
10 min	-0.135	0.711	10
20 min	0.286	0.493	8
30 min	0.115	0.660	17
90 min	0.739	0.006	12

Tabell 8: Korrelation och p-värde för faktorerna esofagustemperatur och färskgastemperatur.

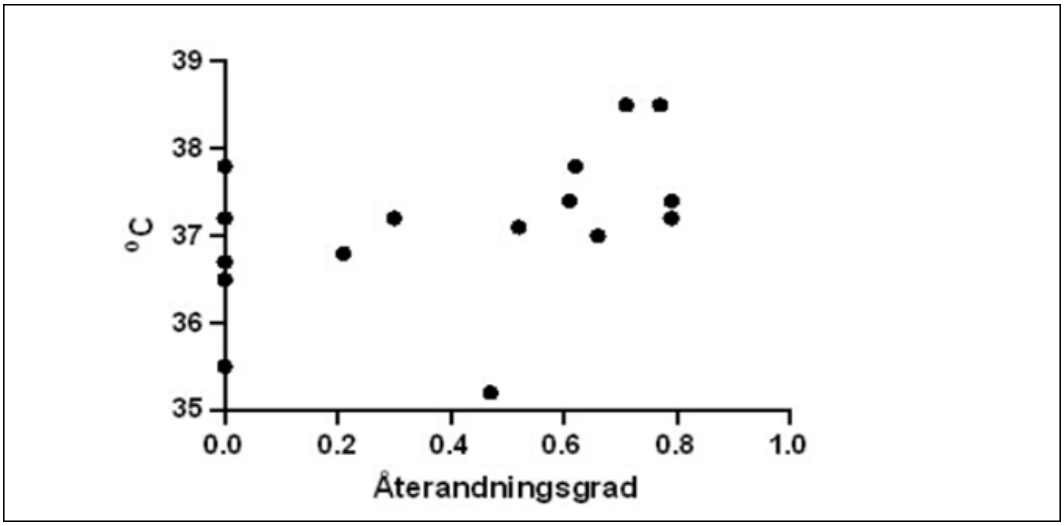
Tid	Korrelation	P-värde	Antal individer
0 min	-0.204	0.448	16
30 min	0.111	0.682	16
90 min	0.609	0.047	11

Korrelation färskgasflöde och Esofagustemperatur



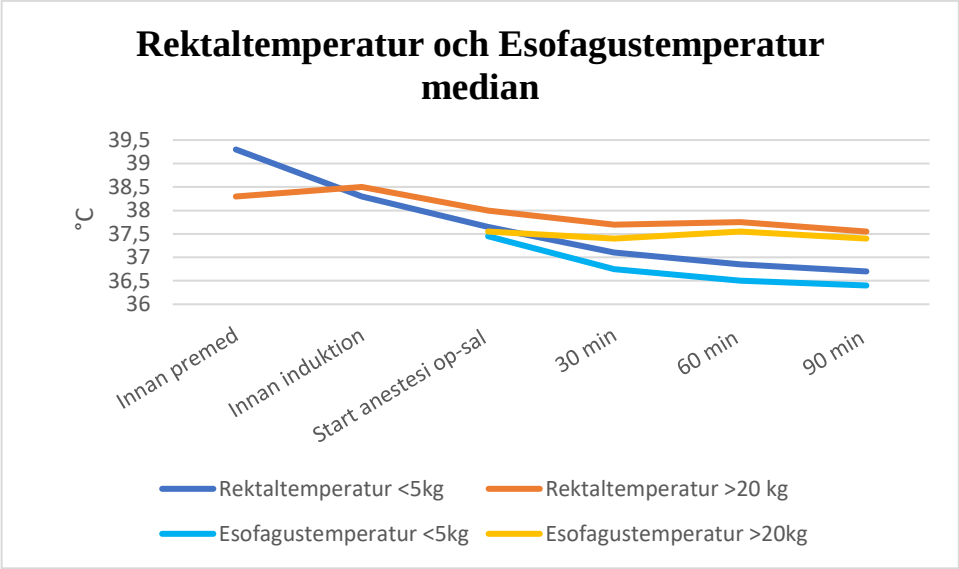
Figur 7: Diagrammet visar korrelation mellan färskgasflöde (FGF) vid start av inhalationsanestesi och temperatur i esofagus efter 30 min anestesi (p=0,189).

Korrelation mellan återandningsgrad och Esofagustemperatur

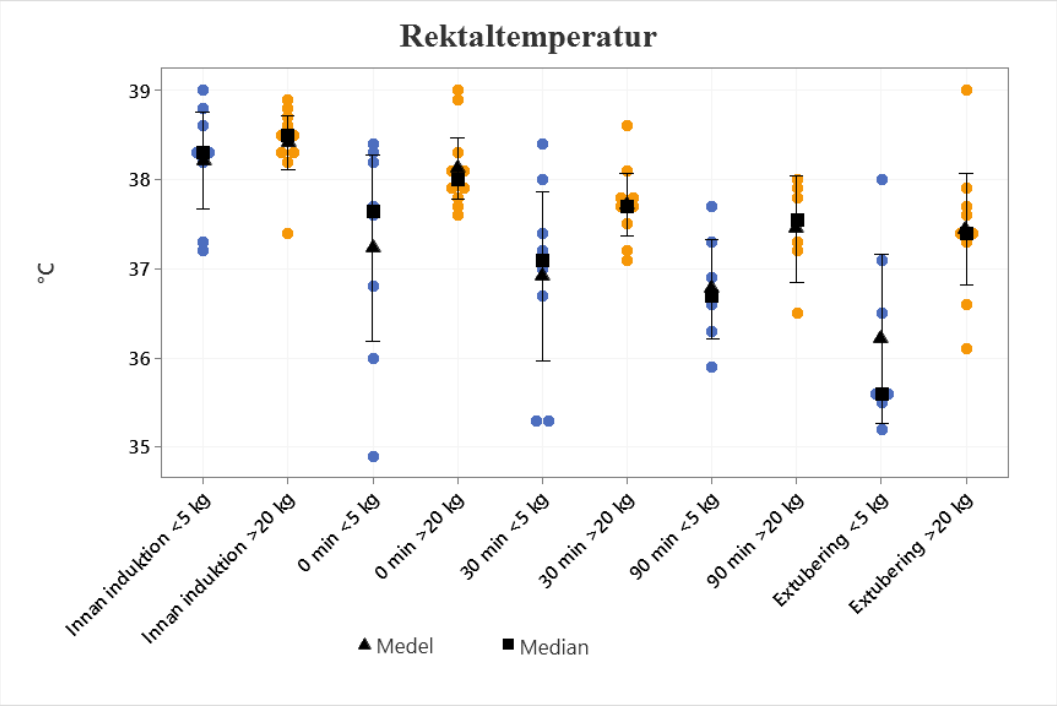


Figur 8: Diagrammet visar korrelation mellan medelvärdet av återandningsgrad i cirkelandningssystemet under de första 30 min inhalationsanestesi och temperatur i esofagus vid 30 min anestesi r=0,52 (p=0,040).

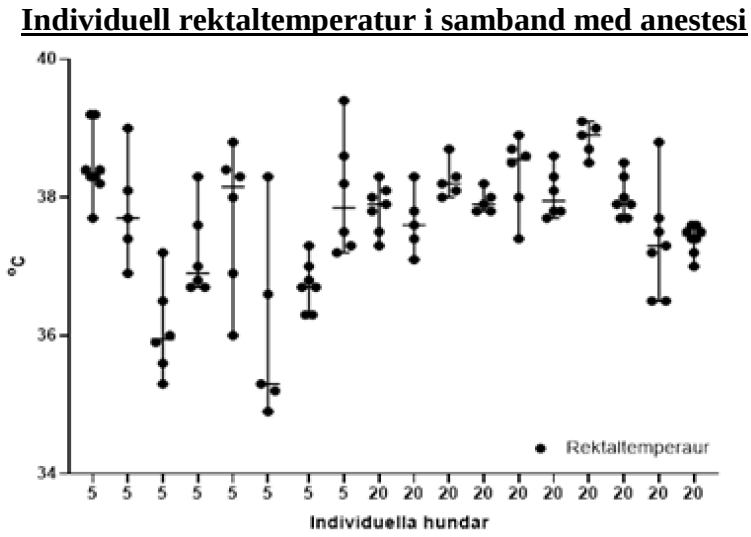
Korrelation mellan rektaltemperatur och esofagustemperatur har undersökts, se Figur 9. Resultatet av jämförelse mellan grupperna avseende rektaltemperatur redovisas i Figur 10 och för esofagustemperatur i Figur 12. I Figur 11 redovisas spridningen i rektaltemperatur för de olika deltagande hundarna.



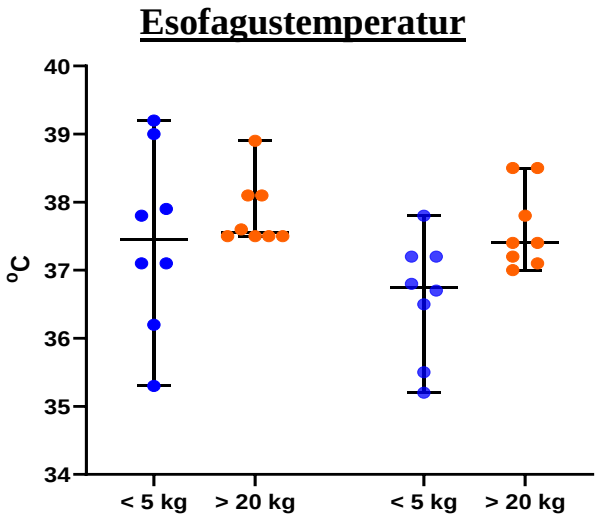
Figur 9: Diagrammet visar median för rektaltemperatur och esofagustemperatur hos hundar <5 kg respektive hundar >20 kg under anestesi. Det finns en signifikant korrelation mellan esofagus- och rektaltemperatur under hela anestesiförloppet, 0 min (r=0,798, p=0,999) 30 min (r=0,856, p=0,000) och 90 min (r=0,907, p=0,000).



Figur 10: Diagrammet visar median och medelvärde för rektaltemperatur inom ett 95 % konfidensintervall för medelvärdet hos hundar <5 kg och hundar >20 kg vid olika tidpunkter i samband med anestesin. Outliers (ytterlighetsvärden) indikeras utanför konfidensintervallet. Inga signifikanta skillnader sågs mellan grupperna vid de enskilda tidpunkterna med Mann-Whitney 2-sample test. Däremot sågs en signifikant skillnad i rektaltemperatur över tid mellan grupperna i en Mixed Effect Modell analys (p=0,033).



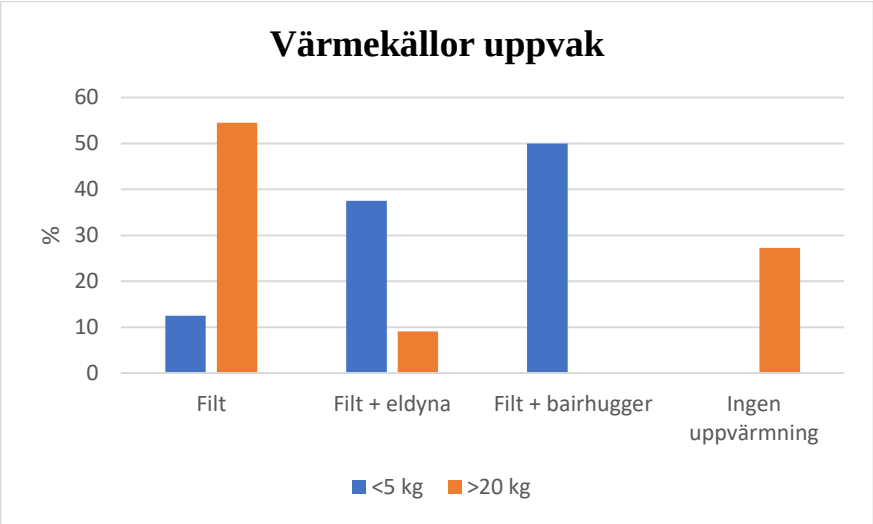
Figur 11: Diagrammet anger median och konfidensintervall. I diagrammet visas individuell spridning av rektaltemperatur i samband med anestesi hos samtliga hundar. En större spridning av rektaltemperatur sågs hos hundar <5 kg jämfört med hundar >20 kg. Hos hundarna <5 kg var den lägsta uppmätta rektaltemperaturen 34,9°C och den högsta 39,4°C. Den lägsta uppmätta rektaltemperaturen hos hundar >20 kg var 36,1°C och den hösta 39,1°C.



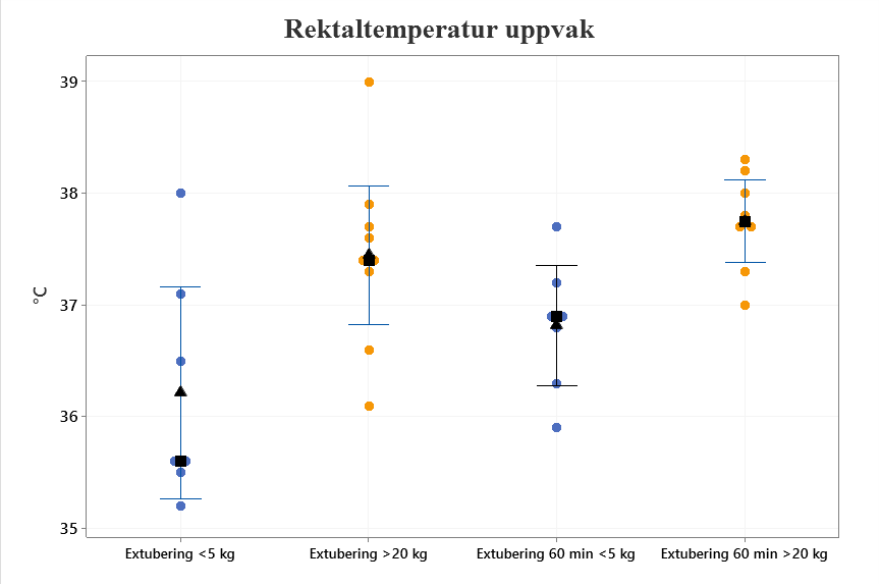
Figur 12: Diagrammet visar median och konfidensintervall för esofagustemperatur vid inhalationsanestesistart i operationssalen och efter 30 minuters anestesi. En signifikant skillnad i esofagustemperatur kunde ses efter 30 minuters anestesi i operationssalen med Mann-Whitney test (p=0,027) men inte vid några andra tidpunkter, 0 min (p=0,564) och 90 min (p=0,083). Vid undersökning av esofagustemperatur över tid mellan grupperna i en Mixed Effect Modell analys ses ingen signifikant skillnad mellan grupperna (p=0,085). Ingen signifikant skillnad i esofagustemperatur mellan de två tidpunkterna kan ses hos hundarna >20 kg (p=0,580). Hos de små hundarna sågs en signifikant skillnad mellan esofagustemperatur vid de olika tidpunkterna (p=0,006).

4.1.1. Kroppstemperatur uppvak

Resultatet av rektaltemperaturmätning vid extubering och 60 minuter efter extubering redovisas i Figur 14. Figur 13 visar andelen hundar som använde olika värmekällor i uppvaket.



Figur 13: Diagrammet visar andelen hundar i varje grupp som använde respektive värmekälla i uppvaket. Samtliga hundar hade en filt på golvet i uppvakningsboxen, värmekällorna i diagrammet är värmekällor utöver filten på golvet.

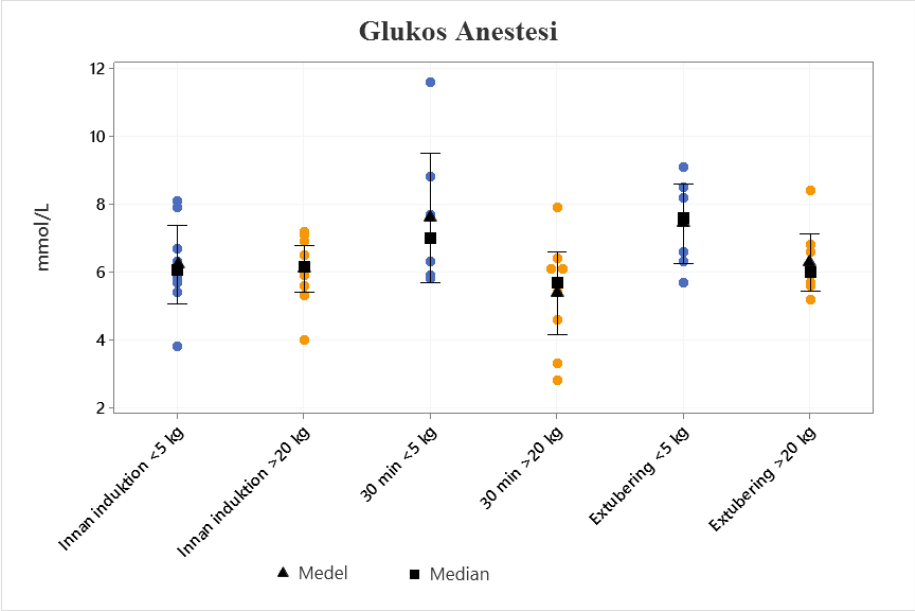


Figur 14: Diagrammet visar rektaltemperaturens median och medelvärde inom ett 95 % konfidensintervall för medelvärdet hos hundar <5 kg och hundar >20 kg vid tidpunkterna extubering och 60 min efter extubering. Outliers (ytterlighetsvärden) indikeras utanför konfidensintervallet. En statistisk signifikant skillnad mellan grupperna kunde ses vid extubering (p=0,034) och 60 min efter extubering (p=0,007). Ingen signifikant skillnad kunde ses för kroppstemperaturförändringen hos de två grupperna mellan de båda tidpunkterna (p=0,762).

4.2. Glukos

Hos hundar >20 kg togs alla utom ett prov från venöst blod via den perifera venkatetern. Ett av proven hos en individ togs från kapillärblod i örat. Hos hundarna <5 kg togs ett glukosprov vardera från munslemhinnan hos två olika individ, resterande glukosprover togs från venöst blod eller kapillärblod från öra. Hos två hundar, en från varje grupp, togs glukosprover utöver blodproven som togs vid de standardiserade tillfällena. Enstaka glukosprover saknas för de standardiserade tillfällena till följd av att kirurgin förhindrat provtagning vid den specifika tidpunkten eller att hunden inte tillåtit provtagning i uppvaket.

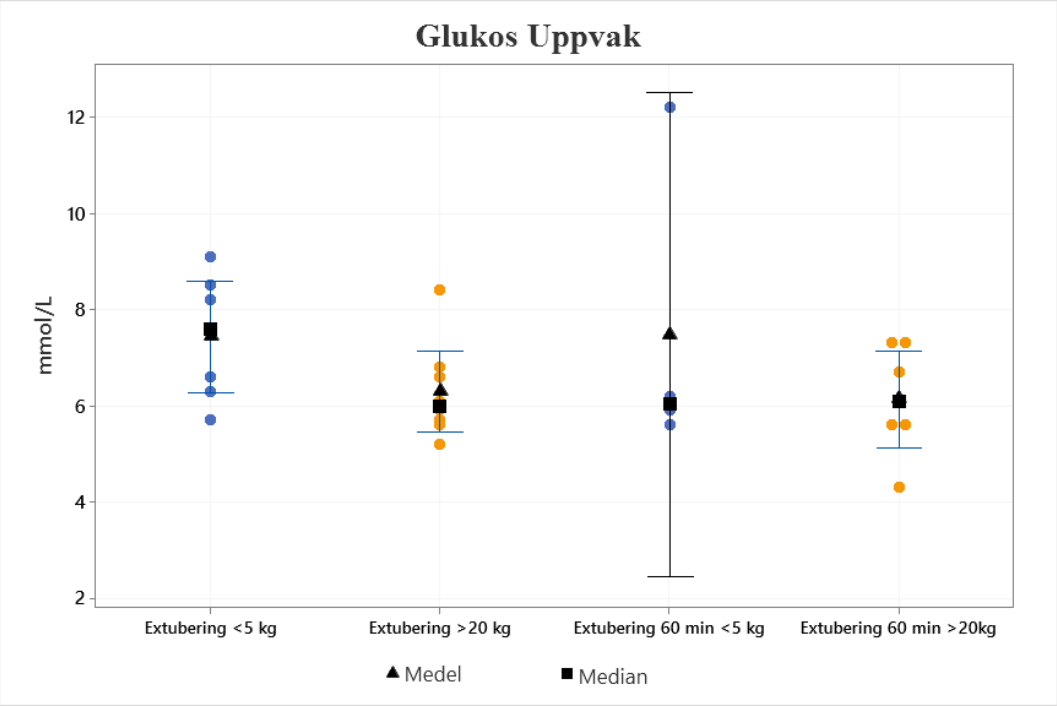
Resultatet avseende blodglukos under anestesi redovisas i Figur 15. Ingen korrelation har uppvisats mellan blodglukosnivåerna och fastetid, preoperativ stress och medetomidindos.



Figur 15: Diagrammet visar median och medelvärde i ett 95 % konfidensintervall för blodglukos hos respektive grupp hundar <5 kg och >20 kg vid olika tidpunkter i samband med anestesi. Outliers (ytterlighetsvärde) indikeras utanför konfidensintervallet. Det fanns signifikanta skillnader mellan blodglukos efter 30 minuters anestesi (p=0,044) men inte vid de andra tidpunkterna under anestesin vid analys med Mann-Whitney 2-sample test. Innan induktion (p=0,965), 30 min efter inhalationsanestesi start i operationssalen (p=0,044) och vid extubering (p=0,093). En signifikant skillnad i blodglukosnivå över tid och mellan grupperna sågs i en Mixed Effect Modell analys (p=0,019). Intervallet för blodglukos hos hundarna <5 kg var 3,8–13,9 mmol/L och hos hundarna >20 kg var motsvarande intervall 2,8–8,9 mmol/L.

4.2.1. Glukos uppvak

Resultatet avseende blodglukos vid extubering och 60 minuter efter extubering redovisas i Figur 16. Ingen god korrelation kunde ses mellan blodglukosnivå och stress (korrelation 0,449, p-värde 0,093) eller vokalisering (korrelation 0,507, p-värde 0,054) vid extubering eller stress (korrelation 0,139, p-värde 0,721) eller vokalisering (korrelation 0,650, p-värde 0,058) 60 minuter efter extubering.



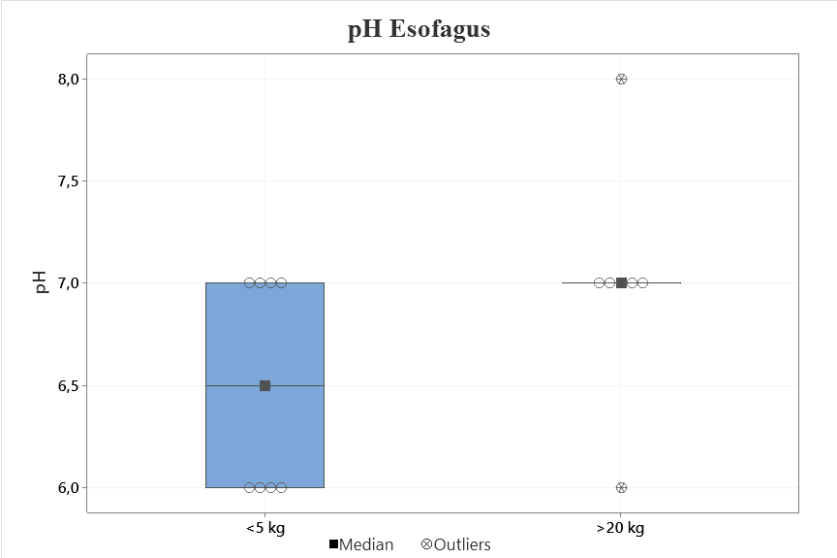
Figur 16: Diagrammet visar median och medelvärde i ett 95 % konfidensintervall för blodglukos hos respektive grupp hundar <5 kg och >20 kg vid tidpunkterna extubering och 60 min efter extubering. Outliers(ytterlighetsvärden) indikeras utanför konfidensintervallet. Inga signifikanta skillnader sågs mellan grupperna, vid extubering (p=0,093) eller 60 min efter extubering (p=0,777). Intervallet för blodglukos i uppvaket och 60 minuter efter extubering var för hundarna <5 kg 5,6–12,2 mmol/L och för hundarna >20 kg 4,3–8,4 mmol/L.

4.3. pH Esofagus och Trakea

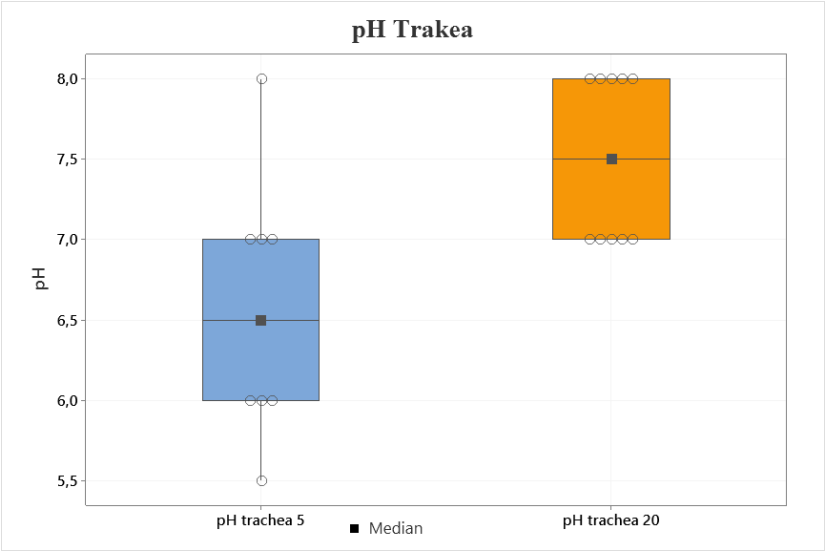
pH kunde avläsas från esofagus hos samtliga hundar <5 kg. Hos hundarna >20 kg saknades pH-värde i esofagus hos tre individer. Det orsakades av för torr esofagus probe vilket gjorde att inte utslag sågs på pH-pappret eller att esofagustermometer inte användes. Resultatet för pH i esofagus redovisas i Figur 17.

pH i trakea kunde mätas hos samtliga hundar. Resultatet för pH i trakea finns redovisat i Figur 18.

Ingen korrelation kunde ses mellan pH i esofagus eller trakea i förhållande till fastetiden. Det fanns ingen statistisk signifikant korrelation mellan pH i esofagus och pH i trakea (korrelation 0,404 och p=0,136).



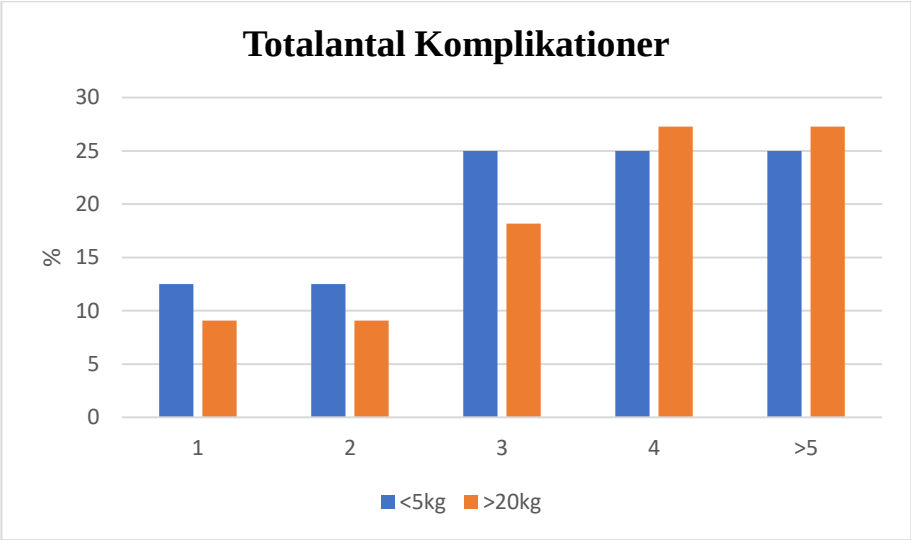
Figur 17: Diagrammet visar median och kvartilavstånd för pH i esofagus hos hundarna <5 kg respektive hundarna >20 kg. Outliers (ytterlighetsvärden) ses utanför boxen. Inga signifikanta skillnader kunde ses för pH i esofagus mellan grupperna (p=0,183). pH i esofagus hos hundarna <5 kg var mellan pH 6–7, för hundar >20 kg var pH 6–8.



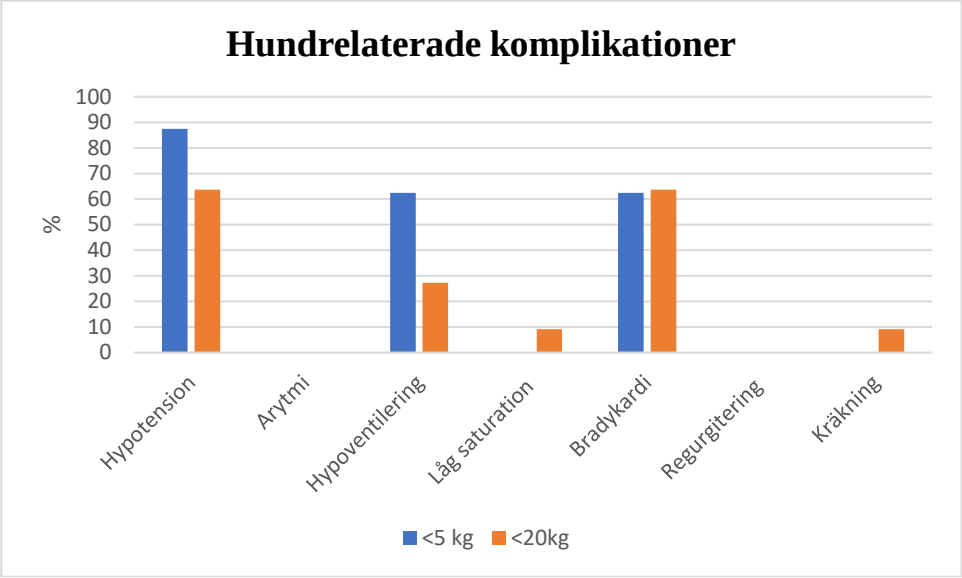
Figur 18: Diagrammet visar pH i trakea hos hundarna <5 kg respektive hundarna >20 kg. Diagrammet visar median och kvartilavstånd. Spridningen för pH i trakea hos hundarna <5 kg var pH 5,5–8, och för hundarna >20 kg pH 7–8. En signifikant skillnad sågs mellan grupperna avseende pH i trakea (p=0,029).

4.4. Komplikationer

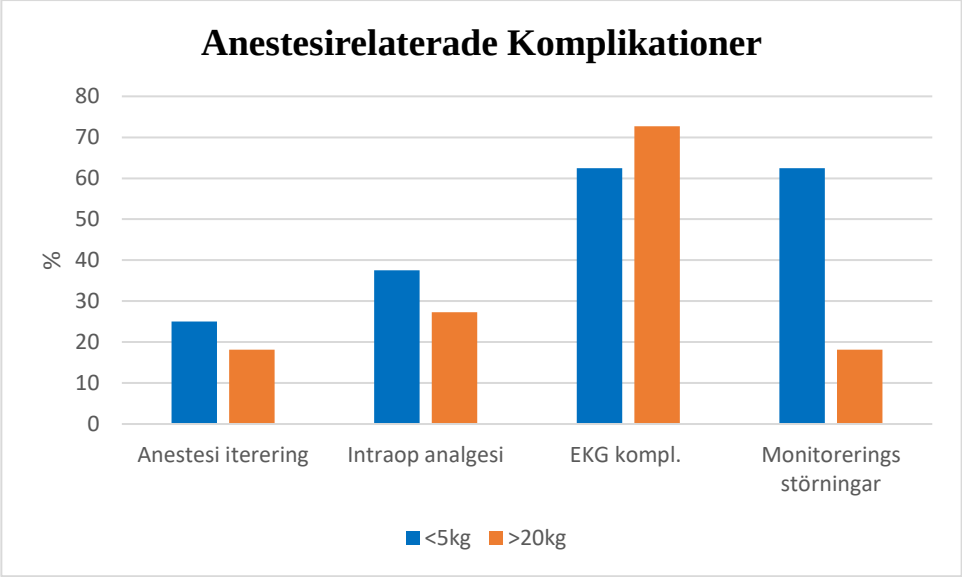
En sammanställning av totalantalet komplikationer som uppstod under anestesi visas i Figur 19. Resultatet för typ av komplikationer som uppstod redovisas i Figur 20 och Figur 21. Ytterligare komplikationer under anestesin, som ej redovisas i Figur 20 och 21, som registrerades hos enstaka individer var diarré, trångt svalg, hypoventilering som inte krävde användning av mekanisk ventilation och andning emot ventilatorn.



Figur 19: Diagrammet visar andelen hundar i varje grupp som fick totalt 1,2,3,4 eller >5 komplikationer i samband med anestesi. Inga signifikanta skillnader sågs avseende totalantalet komplikationer mellan grupperna (p=0,756). Komplikationerna som registrerades i detta diagram är hypotension, arytmi, hypoventilering som resulterade i användning av mekanisk ventilation, bradykardi, regurgitering, kräkning, anestesi iterering, intraoperativ analgesi, EKG-komplikationer och monitoreringsstörningar. Samma komplikation registrerades endast en gång trots att det uppstod vid flera tidpunkter under samma anestesi.



Figur 20: Diagrammet anger andelen hundar i varje grupp som minst en gång under anestesin fick någon av komplikationerna hypotension, arytmi, hypoventilering som resulterade i användning av mekanisk ventilation, låg saturation, bradykardi, regurgitering och kräkning. Samma komplikation registrerades endast en gång per hund trots att de kan ha uppträtt flera gånger hos samma hund under anestesin.

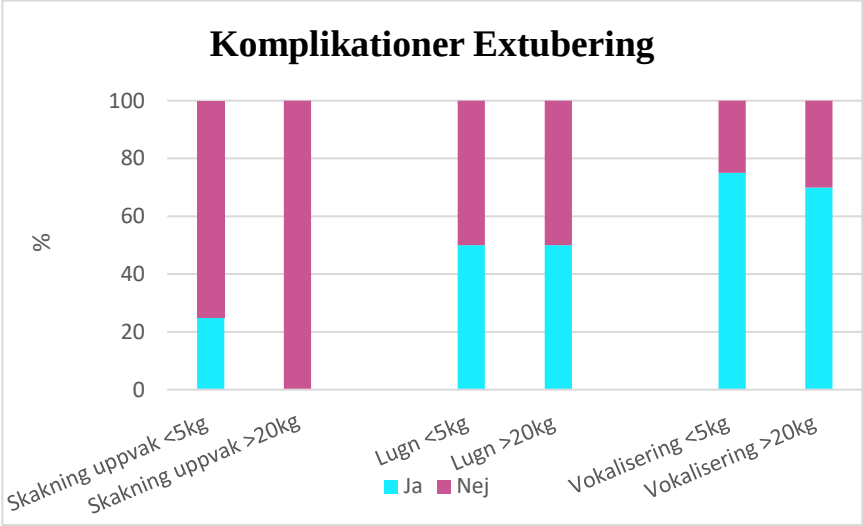


Figur 21: Diagrammet anger andelen hundar i varje grupp som minst en gång under anestesin fick någon av komplikationerna ytligt anestesidjup som krävde anestesiiterering, smärtreaktion som krävde extra intraoperativ analgesi, EKG-störningar och övriga monitoreringsstörningar. Inom övriga monitoreringsstörningar registrerades framförallt avsaknad av pulsoximetriregistrering och avsaknad av blodtrycksmätning. Samma komplikation registrerades endast en gång per hund trots att de kan ha uppträtt flera gånger hos samma hund under anestesin.

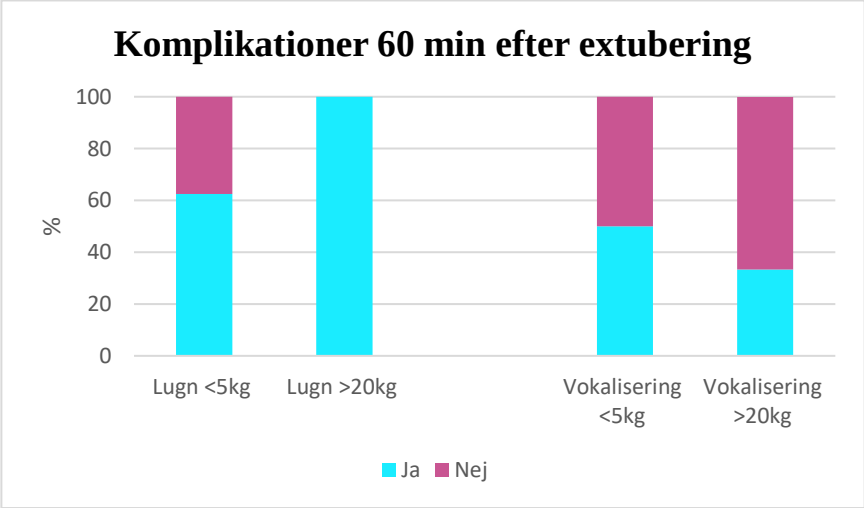
4.4.1. Uppvak

Sedering gavs i samband med uppvaket till 4/8 hundar <5 kg, hos tre av de fyra hundarna som fick sedering gavs sederingen efter extubering. I gruppen med hundar >20 kg gavs sedering till 8/10 hundar, varav tre av de åtta hundarna fick sedering efter extubering. En av hundarna med kroppsvikt <5 kg fick både medetomidin och propofol i samband med extubering, samma hund fick intuberas igen efter extubering p.g.a. apné.

Andelen hundar i varje grupp som uppvisade skakning, lugn eller vokalisering i uppvaket redovisas i Figur 22 och Figur 23.



Figur 22: Diagrammet visar andelen hundar i varje grupp som skakade, var lugn och vokaliserade vid extubering.



Figur 23: Diagrammet visar andelen hundar i varje grupp som var lugn och vokaliserade 60 min efter extubering.

5. Diskussion

Studien utfördes på patienthundar i den dagliga verksamheten på operationsavdelningen på UDS och därför användes olika operationssalar samt anestesi- och monitoreringsutrustning. Utrustningen som användes bedömdes vara av likvärdig typ. Anestesiprotokoll, läkemedel, ingrepp, läge på operationsbordet, typ av värmekällor, antal värmekällor och anestesins duration varierade mellan individerna i studien och är en källa till osäkerhet. Samtidigt visar studien hur det kan se ut i en vanlig klinisk situation.

Studien utfördes under 2 månaders tid. Inklusions- samt exklusionskriterierna anpassades för att inte exkludera alltför många hundar. Ett större antal individer hade ökat studiens styrka ytterligare. Studien var inte randomiserad, utan urvalet av deltagande hundar gjordes kontinuerligt under studiens tidsperiod för hundar som kom till UDS för operation. Alla hundar under 5 kg som opererades dagtid på vardagar och inte överlappade i tid med en hund som redan registrerades var med i studien. Antalet hundar över 20 kg matchades efter antalet hundar under 5 kg. Ett randomiserat urval under den korta studietiden skulle kunna leda till minskat antal deltagande hundar och ett mer osäkert resultat.

5.1. Kroppstemperatur

Rektaltemperatur och esofagustemperatur visade god korrelation vid samtliga tidpunkter för mätning under anestesin. Detta kunde också ses i en human studie av Eyelade *et al.* (2011). I denna studie sågs en signifikant skillnad för rektaltemperatur över tid mellan hundarna under 5 kg och hundarna över 20 kg. Rektaltemperaturen hade också en större spridning hos hundarna under 5 kg jämfört med hundarna över 20 kg. Det gör att hypotesen avseende större risk för hypotermi hos hundar under 5 kg stämmer, trots att hundarna under 5 kg tillfördes mer värmekällor. En observation under studien var att kroppstemperaturen kunde sjunka kraftigt, omkring 1 °C, vid flytt av de små hundarna från förberedelserummet till operationssalen. En snabb och kraftig reduktion av kroppstemperaturen tidigt under anestesin har också setts i studien av Rose *et al.* (2016).

Den lägre kroppstemperaturen hos hundarna under 5 kg kan förklaras av deras större kroppsyta i förhållande till kroppsmassa jämfört med större hundar (Sjaastad

et al. 2010). De små hundarna hade också en lägre återandningsgrad med mindre uppvärmning av inandningsgasen som följd. Den större kroppstemperatursänkningen hos hundarna under 5 kg kan också förklaras av den totala volymen vätsketerapi som gavs intravenöst. Vätskan som tillfördes patienterna förvarades i värmeskåp och var uppvärmda innan operation, men inga vätskevärmare användes under efterföljande anestesi. Det gör att den intravenösa vätskan med största sannolikhet sjunkit i temperatur innan den tillfördes patienten. Vätskebolus gavs till 62,5 % av de små hundarna och till 36,4 % av de stora hundarna. Samtliga hundar i studien fick intravenös vätsketerapi, men tack vare vätskebolusarna administrerades de små hundarna en större total mängd vätska i förhållande till sin kroppsvikt. Den större totalmängden vätska skulle kunna vara en bidragande orsak till den större temperatursänkningen hos de små hundarna.

Inga signifikanta skillnader sågs för rumstemperatur och temperatur under patienten mellan studiegrupperna. Det fanns inte heller någon korrelation mellan kroppstemperatur och rumstemperatur eller temperatur under patienten i denna studie, vilket finns beskrivet i litteraturen. Att ingen sådan korrelation sågs i denna studie kan bero på lågt antal individer eller studiens upplägg. Temperaturen under patienten styrs till stor del av den aktiva uppvärmningen. I denna studie kunde temperaturen på värmedynorna i de flesta fall ställas in på en bestämd temperatur vilket bidragit till att temperaturen under patienten har varierat mellan olika individer. Att ingen korrelation uppvisats mellan temperatur under patienten och patientens kroppstemperatur visar indirekt att den aktiva uppvärmningen inte är tillräcklig för att hålla patienten normoterm.

Först efter 90 minuters anestesi i operationssalen sågs en signifikant skillnad i inandningsgasens temperatur mellan grupperna. Vid anestesistart sågs en korrelation mellan rumstemperatur och inandningsgasens temperatur. Tidigt i anestesin används ofta högre färskgasflöde för att snabbt nå tillräckligt höga koncentrationer av inhalationsanestetika. Därefter kan färskgasflödet sänkas vilket leder till ökad återandningsgrad. Senare under anestesin sågs en korrelation mellan återandningsgrad och inandningsgasens temperatur. Det kan förklaras av att inandningsgasens temperatur hade en temperatur nära rumstemperatur vid anestesistart men på grund av användning av cirkelsystem och en ökad återandningsgrad värmdes inandningsgasen upp. Det finns dock en fördröjning mellan ökad återandningsgrad och ökad temperatur i cirkeln då en viss tid krävs för luften i cirkelsystemet att värmas upp. Detta kan vara anledningen till att en korrelation mellan inandningsgasens temperatur och återandningsgrad inte sågs förrän senare under anestesin. Återandningsgraden korrelerar även med kroppsvikt vilket kan förklara skillnaden i inandningsgasens temperatur mellan de två studiegrupperna. Inandningsgasens temperatur korrelerade senare under anestesin med kroppstemperaturen, vilket skulle kunna visa att en högre temperatur på inandningsgasen bidrar till att bevara kroppstempe-

raturen. Hos humana patienter sker ca 10 % av värmeförlusten via respirationsvägarna under anestesi (Sessler 1997). Hur stor värmeförlust som sker genom luftvägarna hos hund är inte fastställt. Även om endast en liten del av kroppstemperatursänkning kommer till följd av värmeförlust via luftvägarna kan värmeförlusten via luftvägarna ha betydelse för den totala kroppstemperatursänkningen under anestesi. En högre temperatur på inandningsgasen i värmebevarande syfte kan därför vara extra relevant för hundar under 5 kg som redan har ökad risk för hypotermi under anestesi.

Till hundarna som förbereddes i förberedelserummet och flyttades till operationssalen användes två olika andningssystem under anestesin. Det skulle kunna påverkat kroppstemperaturen genom att temperaturen i inandningsgasen värmdes upp i förberedelserummet och att hundarna sedan kopplades på rumstempererad gas igen inne på operationssalen. En observation i studien var att större hundar hade en snabbare ökning av temperaturen i inandningsgasen och på så sätt tillfördes mer värme jämfört med de små hundarna. Temperaturen i inandningsgasen ökade relativt långsamt trots hög återandningsgrad. Om färskgasflödet ökades, till exempel för att snabbt öka koncentrationen av inhalationsgas, sjönk däremot inandningsgasens temperatur snabbt och samma sak hände om ventilatorn startades.

Temperatur i rummet, under patienten och i inandningsgasen mättes med en termometer med 0,5 °C noggrannhet. Termometern hade ett par minuters fördröjning i lufttemperatur vilket skulle kunna påverka mätningarna av inandningsluftens temperatur vid förändringar i färskgasflödet. Rumstemperatur och temperaturen under patienten ändrades långsamt och endast lite vilket gör att termometern borde visat korrekt värde. Till kommande studier skulle det vara önskvärt med en snabbare termometer med bättre noggrannhet.

Antalet värmekällor samt högre frekvens av användning av bubbelplast och varmvattenhandskar som uppvärmning till hundarna under 5 kg skulle kunna visa att hundarna under 5 kg ansågs behöva mer uppvärmning under anestesi för att upprätthålla kroppstemperaturen. Det är också möjligt att det gjordes av rutin. Det skulle kunna vara så att hundar med låg kroppstemperatur tillförs mer värmekällor efterhand som kroppstemperaturen sjunker. Ett större antal värmekällor skulle i så fall indirekt kunna visa att de mindre hundarna hade en lägre kroppstemperatur.

Olika kirurgiska ingrepp och positioner på operationsbordet har i olika studier visat sig ha betydelse för kroppstemperaturen. I en studie av Redondo *et al.* (2012) sågs att hundar hade högre risk för hypotermi vid thoraxkirurgi vid jämförelse med mindre ingrepp till exempel kastration och tandkirurgi. Samma studie visade att sternal och dorsal position på operationsbordet ökade risken för hypotermi under anestesi jämfört med lateralt läge. Typ av kirurgi och position på operationsbordet var inte specificerat i denna studie. I denna studie gjordes ingen vidare undersökning av betydelsen av position på operationsbordet eller typ av kirurgi. Men det

finns möjlighet att det påverkat skillnaden i kroppstemperatur mellan studiegrupperna. Värmeförlust sker via avdunstning vid laparotomi och även hudsnittets längd påverkar värmeförlusten. En viss storlek på snitt krävs för att kirurgen ska kunna utföra ingreppet i buken och det skulle kunna bidra till att snittet i förhållande till kroppsstorlek är större hos hundar under 5 kg jämfört med större hundar och på så sätt ökar värmeförlusten hos de mindre hundarna.

En signifikant skillnad sågs för rektaltemperatur vid uppvak och 60 minuter efter extubering mellan studiegrupperna. En skillnad sågs också i användning av värmekällor i uppvakningsfasen där bairhugger, en typ av varmluftsfilt, användes hos en större andel av hundarna under 5 kg medan ingenting eller endast filt användes till större delen av hundarna över 20 kg. Det fanns däremot ingen skillnad mellan grupperna i hur många grader deras kroppstemperaturer förändrades mellan extubering och 60 min efter extubering. I uppvaket skakade två hundar under 5 kg, shivering, medan inga hundar över 20 kg uppvisade skakningar i uppvaket.

5.2. Glukos

Hypotesen i denna studie var att hundarna under 5 kg skulle ha större risk för hypoglykemi under anestesi till följd av en hög metabolism i kombination med små glukoslager. Hypotesen kunde förkastas då inga av hundarna under 5 kg uppvisade låg blodglukosnivå. Istället sågs signifikant högre blodglukosnivåer hos hundarna under 5 kg under anestesi jämfört med hundarna över 20 kg.
Kanske hade hypoglykemi setts i högre utsträckning om hundar med ASA 3–5 och hundar <1 år inte exkluderats från studien. En möjlighet är också att hypoglykemi ses hos hundar med ännu lägre kroppsvikt än hundarna som inkluderades i denna studie där hundarna under 5 kg hade en kroppsvikt mellan 3–5 kg. Det skulle kunna stärkas av de rekommendationer som anges av Grimm *et al*. (2015) avseende fastetid och administrering av dextros till hundar under 2 kg under anestesi.

Ingen korrelation sågs mellan fastetid och blodglukosnivå. Att överskrida den rekommenderade fastetiden inför anestesi påverkade därför troligen inte blodglukosnivåerna. Hunden som fastade längst tid i denna studie var en hund med kroppsvikt under 5 kg som hade fastat 26 timmar innan premedicineringen och inte heller denna hund uppvisade lägre blodglukosnivåer. Det skulle kunna visa att vuxna friska hundar trots låg kroppsvikt klarar att upprätthålla sin blodglukos under anestesi.

Hundarna i studien premedicinerades med medetomidin i doserna 2,8–10 µg/kg. Inga statistiskt signifikanta skillnader i dos kunde ses mellan grupperna, men det fanns en trend mot att de små hundarna administrerades högre doser. Ingen korrelation mellan medetomidindos och blodglukosnivåer kunde ses i studien, vilket inte heller har kunnat visas i tidigare studier. Däremot har administrering av mede-

tomidin i olika studier visat sig resultera i en icke dosberoende ökning av blodglukos. I studierna av Ambrisko & Hikasa (2002) och Guedes & Rude (2013) har högre medetomidindos visat sig påverka tiden för när det högsta uppmätbara glukosvärdet inträffar. Kanske är det orsaken till att skillnader i blodglukos mellan grupperna ses först efter 30 minuters anestesi i operationssalen.

Endast en hund i denna studie saknade medetomidin i sin premedicinering. Det gör att ett samband mellan administrering av medetomidin och blodglukosnivåer i denna studie därför inte kunnat undersökas. Om ökningen i blodglukos endast berodde på medetomidin administrering borde ingen statistisk skillnad ses mellan grupperna. Att glukosnivåerna hos hundarna under 5 kg istället var högre än hos hundarna över 20 kg skulle kunna orsakas av stress, smärta eller låg kroppstemperatur. Hypotermi ner mot 27–30 °C har visats ge ökade blodglukosnivåer (Kilburn 1960). Även om hundarna i denna studie inte hade lika låg kroppstemperatur skulle den lägre kroppstemperaturen hos de små hundarna möjligen kunna vara en av orsakerna till de högre blodglukosnivåerna hos dessa hundar. Hundar anses inte ha samma stressinducerade glukoshöjning som katter, men kanske har de tillräckligt hög stressinducerad blodglukoshöjning för att uppvisa skillnader i denna studie. Ingen korrelation kunde ses mellan stress vid premedicineringen och blodglukosnivåerna. Då inga glukosprover togs innan premedicinering begränsas möjligheten att utvärdera en koppling mellan glukos innan premedicinering och preoperativ stressnivå i denna studie. Avsaknaden av korrelation mellan glukosnivåerna och preoperativ stress gör det möjligen mer troligt att en smärtinducerad glukoshöjning har bidragit till de signifikanta skillnaderna i blodglukos mellan grupperna. De små hundarna krävde mer intraoperativ analgesi vilket också skulle stärka att de små hundarna hade mer smärtrespons under operationen vilket skulle kunna vara en följd av mer smärtsamma ingrepp.

En human studie har visat att patienter utan diabetes som drabbas av perioperativ hyperglykemi har högre odds för att drabbas av perioperativa komplikationer (Kotagal *et al*. 2015). Dessa patienter uppvisade ett samband mellan ökade blodglukosnivåer och ökad risk för komplikationer. Ett liknande samband kunde inte ses för patienter med diabetes. I detta examensarbete sågs ingen skillnad i antal komplikationer mellan studiegrupperna men en högre blodglukosnivå sågs hos de små hundarna. Möjligtvis skulle högre blodglukosnivåer hos hundar under 5 kg under anestesi kunna vara en bidragande orsak till den ökade risken för anestesirelaterad död hos hundar under 5 kg som sågs i studien av Brodbelt *et al.* (2008a).

Endast en hund i studien uppvisade glukosvärde som gjorde att glukos tillfördes i den intravenösa vätsketerapin. Denna hund premedicinerades inte med medetomidin. Hunden var 14 år gammal och hade en historia med pankreatit men hade inte pankreatit vid registreringstillfället. En kombination av avsaknad av medetomidin i anestesiprotokollet i kombination med hundens historia skulle kunna vara orsak till det låga blodglukosvärdet hos denna hund. Hunden uppvisade glukosvärdet 2,8

mmol/L vid venöst blodglukosprov och 3,7 mmol/L vid mätning från kapillärerna i örat ett par minuter senare. Detta visar att glukometern inte är fullt pålitlig eller att det i detta fall fanns skillnader i blodglukosnivåer mellan olika provtagningsplatser. Hunden gavs glukosgiva intravenöst och uppvisade därefter inte blodglukosnivåer under 4,3 mmol/L vid resterande mätningar från venöst blod.

Blodprovstagning för mätning av glukos togs genom kapillärt- eller venöst blod hos hundar under 5 kg och från venöst blod hos hundar över 20 kg med undantag för en stor hund där ett kapillärt glukosprov togs. Att metoden för blodglukosmätning varierade mellan grupperna berodde på att det skulle vara praktiskt genomförbart i förhållande till det etiska tillståndet och samtidigt vara kliniskt genomförbart. Glukosprov togs från venöst blod hos hundarna över 20 kg då det inte rutinmässigt tas glukosprov från dessa hundar under anestesi. För att få ett representativt blodprov vid provtagning från den perifera venkatetern som även var kopplad till patientens intravenösa vätskeinfusion behövdes en mängd blod tas ut innan glukosprovet togs. Mängden blod som förlorades ansågs inte påverkade hundarna >20 kg, men skulle vid upprepad provtagning kunna påverka hundarna under 5 kg. I studierna av Borin *et al.* (2012), Guevara *et al.* (2019) och Costa *et al.* (2021) sågs inga signifikanta skillnader i blodglukosnivåer mellan provtagning från kapillär i öron och venöst blod. Däremot hade glukos från munslemhinnan varierande resultat mellan studierna. Att provtagningsplatserna varierade mellan studiegrupperna anses därför inte ha påverkat blodglukosresultatet. Studier som jämfört provtagning av glukos mellan olika provtagningsplatser har dock gjorts på vakna hundar och att hundarna i denna studie var i anestesi skulle kunna påverka resultatet. Trots att glukos från venöst blod och kapillärt blod från öron enligt tidigare studier inte ska skilja sig åt kan man i framtida studier mäta blodglukos från samma provtagningsplats hos samtliga hundar. Detta för att resultatet i detta hänseende inte ska kunna ifrågasättas.

I detta examensarbete användes glukometern g-Pet plus. G-pet plus är inte validerad av andra än tillverkaren. Det är önskvärt att använda en glukometer som är validerad av oberoende testare. Att glukometern g-Pet plus användes beror på att det är den glukometer som används till hund på UDS operationsavdelning. Tillverkarna till g-Pet plus har själva gjort en valideringsstudie på hund och jämfört g-Pet plus med Accu-Chek Performa och AlphaTRAK. Både Accu-Chek Performa och AlphaTRAK är validerade i oberoende studier (Kang *et al*. 2016). Valideringsstudierna som gjorts hade dock gjorts på vakna djur och hur blodglukosvärdet vid användning av glukometer påverkas av anestesi är inte fullständigt klarlagt.

5.3. Reflux, regurgitering & aspiration

Hypotesen var att hundar under 5 kg hade större risk för reflux, regurgitering och aspiration under anestesi vilket inte kunde ses i denna studie. Det kunde inte

heller ses någon signifikant skillnad mellan esofagus-pH i de olika grupperna. Endast en hund i studien hade pH utanför normalintervallet, det var en hund över 20 kg med basisk reflux. Frekvensen av reflux var 6,7 % (1/15 hundar) i denna studie. Det är en låg frekvens jämfört med studien av Torrente *et al.* (2017) där 22,9 % av hundarna uppvisade reflux och i studien av Savvas *et al.* (2016) där 20 % av hundarna som fastat 10 timmar uppvisade reflux. Torrente *et al.* (2017) skriver att litteraturen anger en frekvens av reflux mellan 4,8 och 55 %, vilket gör att frekvensen 6,7 % som ses i denna studie bedöms rimlig.

Medelvärdet för fasta i denna studie var ca 15 timmar. I studien av Savvas *et al.* (2016) sågs en högre frekvens reflux hos hundar som fastat tio timmar jämfört med hundar som fastat tre timmar. En högre frekvens reflux i kunde förväntas i denna studie p.g.a. de långa fastetiderna. I denna studie kunde ingen korrelation ses mellan pH i esofagus och fastetiden.

En förhållandevis låg frekvens av reflux i denna studie skulle kunna bero på en låg upptäckningsgrad. Savvas *et al.* (2016) visade i sin studie att reflux vanligen uppträdde inom 30 minuter efter induktion och medelvärdet för durationen av reflux var 37,15 minuter. Spridningen för anestesins duration i denna studie var 72–226 minuter och pH-mätning gjordes först efter operationsavslut. Det gör att en felaktigt låg frekvens av reflux skulle vara möjlig om pH i esofagus hann neutralisera sig efter en reflux innan mätning av pH gjordes. För att förhindra detta skulle kontinuerlig pH-mätning i esofagus kunna användas, men det skulle försvåra samtidig mätning av esofagustemperatur.

Ingen regurgitering registrerades hos hundarna i denna studie. Savvas *et al.* (2016) såg regurgitering hos 2/210 hundar. En normalt låg frekvens av regurgitering under anestesi i kombination med lågt antal undersökta hundar skulle kunna vara anledningen till att ingen regurgitering sågs i denna studie. Det finns också en risk att registrering av regurgitering missats då några hundar varit dolda av operationsdukar, men den risken bedöms som liten.

Vid pH-mätning i trakea var alla utom en registrering inom normalintervallet. Hos en hund under 5 kg registrerades pH 5,5 i trakea. Det värdet stärker däremot inte att det skett en aspiration då sur reflux räknas från pH 4. Då reflux och regurgitering är de vanligaste orsakerna till aspiration under anestesi bör inte andelen hundar med aspiration överstiga andelen hundar med reflux eller regurgitering. pH-värdet som indikerar basisk reflux i esofagus överlappar med normalt pH i trakea vilket gör att aspiration till följd av en basisk reflux kan registreras som falsk negativ aspiration. Däremot bör aspiration till följd av en sur reflux upptäckas. Vid aspiration p.g.a. reflux borde pH i esofagus och trakea motsvara varandra. Korrelation mellan pH i esofagus och pH i trakea kunde inte ses i denna studie. Vid mycket slem och saliv i svalg, munhåla och luftvägar skulle både esofagustermometerns probe och endotrakealtuben kunna kontamineras och ge ett missvisande pH.

pH i trakea hos hundarna under 5 kg var inom intervallet pH 5,5–8 och för hundarna över 20 kg var pH 7–8. En signifikant skillnad kunde ses för pH i trakea mellan grupperna. Registrering av pH gjordes via pH-papper med enheter i heltal. För en hund under 5 kg visade inte pH-pappret ett entydigt värde och pH angavs som värdet mellan värdena som pH pappret visade.

5.4. Komplikationer

Hypotesen i studien var att hundar under 5 kg hade högre totalt antal komplikationer under anestesi än hundar över 20 kg. Det kunde inte ses i denna studie. Däremot sågs att frekvensen av vissa komplikationer varierade mellan grupperna. Denna studie är gjord på vuxna friska hundar och hundar med ASA 1–2 vilket skulle kunna påverka frekvensen av de olika komplikationerna. Det bör därför tas hänsyn till vid jämförande med andra studier. Om hundar under ett års ålder och hundar med ASA-status 3–5 skulle inkluderats i studien skulle andelen hundar som drabbades av varje komplikation kunnat visa annorlunda resultat.

Likt Gaynor *et al.* (1999) och Redondo *et al.* (2007) var bradykardi och hypotension de vanligast förekommande komplikationerna. Det fanns inga skillnader i andelen hundar som drabbades av bradykardi mellan grupperna i denna studie. Bradykardi kunde förväntas vara mer frekvent hos hundarna över 20 kg då definitionen av bradykardi i denna studie var samma för de olika storleksgrupperna. Vissa studier till exempel Gaynor *et al.* (1999) definierar bradykardi som hjärtfrekvens <90 slag/minut hos hundar <7 kg och <60 slag/minut för hundar >7 kg. Enligt Grimm *et al.* (2015) anses normal hjärtfrekvens hos stora hundar vara 60–120 slag/min och hos små hundar 80–160 slag/min. Hjärtfrekvensen behöver inte skilja sig mellan olika storlekar på hundar och därför valdes en gemensam definition för bradykardi i denna studie. Att förekomsten av bradykardi inte skiljer sig mellan grupperna skulle kunna påverkas av administrering av fentanyl som ofta sänker hjärtfrekvensen. Hos tre av de fem hundarna under 5 kg som drabbades av bradykardi hade fentanyl administrerats. För hundarna över 20 kg hade en av de sju hundarna som drabbades av bradykardi administrerats fentanyl. Den relativt höga andelen bradykardi i studien skulle också kunna orsakas av den frekventa användningen av medetomidin som premedicinering.

Efter hypotension och bradykardi registrerades störningar i EKG-monitorering i denna studie som mest frekvent komplikation. Frekvensen av EKG-störningar var lika hög i båda grupperna i denna studie. Störningarna i EKG-monitorering orsakades till stor del av värmedynor. Värmedynorna användes alltid i samma operationssal vilket gjorde att störningar i EKG påverkades av vilken operationssal som användes. Arytmi registrerades inte hos någon av hundarna i studien. Det skulle kunna bero på att den normala förekomsten av arytmi under anestesi är låg och därför inte registrerades då antalet hundarna i studien inte var tillräckligt stor. Det kan också

påverkats av att andelen EKG-störningar i studien var hög och en eventuell arytmi skulle kunna missas.

Övriga monitoreringsstörningar registrerades hos 62,5 % av hundarna under 5 kg och hos 18,2 % av hundarna över 20 kg. Att andelen monitoreringsstörningar är större hos hundarna under 5 kg jämfört med hundarna över 20 kg skulle kunna bidra till den ökade risken under anestesi för hundar under 5 kg som sågs i studien av Brodbelt *et al.* (2008b). Störningar i monitorering kan bidra till att fysiologiska förändringar upptäcks senare under anestesin än de gjort om monitoreringen fungerat utan komplikationer.

Skillnader sågs mellan hundar under 5 kg och hundar över 20 kg för hypoventilering som krävde mekanisk ventilation, giva av iterering med anestetika och intraoperativ analgesi. Där var frekvensen hos hundarna under 5 kg 62,5 %, 25 % och 37,5 % och för hundarna över 20 kg 27,3 %, 18,2 % respektive 27,3 %. Samtliga av dessa faktorer skulle kunna visa att hundarna under 5 kg inte ligger lika stabilt i anestesi och reagerar mer frekvent på smärtsamt stimuli under anestesin. Det skulle också kunna vara orsakat av mer smärtsamma ingrepp hos de små hundarna.

5.4.1. Uppvak

Till skillnad från innan premedicinering sågs ingen skillnad i stressnivå mellan studiegrupperna. Hundarna vokaliserade och var lugna i liknande utsträckning oberoende av kroppsvikt vid extubering. Sextio minuter efter extubering bedömdes 100 % av hundarna över 20 kg vara lugna medan endast 62,5% bedömdes vara lugna av hundarna under 5 kg. Däremot var procentandelen hundar som vokaliserade mer jämn mellan grupperna 60 minuter efter extubering med 50 % vokalisering hos hundarna under 5 kg och 42,9 % vokalisering hos hundarna över 20 kg.

Till hundarna under 5 kg gavs sedering i samband med uppvak till fyra hundar. Tre av dessa hundar fick sedering efter extubering. Hos hundarna över 20 kg fick nio hundar sedering i samband med uppvak och 4 av hundarna fick sederingen efter extubering. De stora hundarna gavs i högre grad förebyggande sedering för att undvika att hunden vaknade vid transport från operationssalen till uppvakningsboxen.

5.5. Konklusion

I denna pilotstudie har faktorer undersökts som skulle kunna ha betydelse för patientens säkerhet under anestesi men förklarar inte den högre dödligheten hos hundar under 5 kg som beskrivs i litteraturen. Skillnader har identifierats mellan små och stora hundar. Andelen komplikationer skiljde sig inte åt mellan studiegrupperna. Däremot uppvisade de små hundarna lägre kroppstemperatur under anestesi och i uppvak trots användning av fler värmekällor. Hypoglykemi kunde inte påvisas hos de små hundarna, istället uppvisade de en högre blodglukosnivå jämfört med

de stora hundarna. Endast en hund uppvisade reflux, det var en hund över 20 kg. Inga hundar i studien uppvisade regurgitation eller aspiration. Ett signifikant lägre pH i trakea sågs hos hundarna under 5 kg. Fler studier krävs för att utvärdera betydelsen och orsak till komplikationerna som sågs i ökad frekvens i denna studie hos hundarna under 5 kg.

Referenser

Aarnes, T.K., Bednarski, R.M., Lerche, P. & Hubbell, J.A.E. (2017). Effect of pre-warming on perioperative hypothermia and anesthetic recovery in small breed dogs undergoing ovariohysterectomy. *The Canadian Veterinary Journal*, 58 (2), 175–179

Ambrisko, T.D. & Hikasa, Y. (2002). Neurohormonal and metabolic effects of medetomidine compared with xylazine in beagle dogs. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 66 (1), 42–49

American Society of Anesthesiologists (2019). *ASA Physical Status Classification System.* https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system [2020-10-20]

Bille, C., Auvigne, V., Bomassi, E., Durieux, P., Libermann, S. & Rattez, E. (2014). An evidence-based medicine approach to small animal anaesthetic mortality in a referral practice: the influence of initiating three recommendations on subsequent anaesthetic deaths. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 41 (3), 249–258. Doi: 10.1111/vaa.12116

Borin, S., Crivelenti, L.Z., Rondelli, C.H. & Tinucci-Costa, M. (2012). Capillary blood glucose and venous blood glucose measured with portable digital glucometer in diabetic dogs. *Brazilian Journal of Veterinary Pathology*, 5 (2), 42–46

Brodbelt, D.C., Blissitt, K.J., Hammond, R.A., Neath, P.J., Young, L.E., Pfeiffer, D.U. & Wood, J.L.N. (2008a). The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 35 (5), 365–373. Doi:10.1111/j.1467-2995.2008.00397.x

Brodbelt, D.C., Pfeiffer, D.U., Young, L.E. & Wood, J.L.N. (2008b). Results of the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities regarding risk factors for anesthetic-related death in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233 (7), 1096–1104. Doi:10.2460/javma.233.7.1096

Costa, P.B., Ricarti, M.L., Augustavo, C.A.A., Santos, L.S., Crivellenti, L.Z. & Borin-Crivellenti, S. (2021). Transoperative glycemia in pets: validating old ones, and presenting lip mucosa as new sampling site. *Domestic Animal Endocrinology*, 74, 106540. Doi:10.1016/j.domaniend.2020.106540

Eyelade, O.R., Orimadegun, A.E., Akinyemi, O.A., Tongo, O.O. & Akinyinka, O.O. (2011). Esophageal, tympanic, rectal, and skin temperatures in children undergoing surgery with general anesthesia. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 26 (3), 151–159. Doi:10.1016/j.jopan.2011.03.009

Gaynor, J., Dunlop, C., Wagner, A., Wertz, E., Golden, A. & Demme, W. (1999). Complications and mortality associated with anesthesia in dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 35 (1), 13–17. Doi:10.5326/15473317-35-1-13

Gil, L. & Redondo, J.I. (2013). Canine anaesthetic death in Spain: a multicentre prospective cohort study of 2012 cases. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 40 (6), e57–e67. Doi:10.1111/vaa.12059

Grimm, K., Lamont, L., Tranquilli, W., Greene, S. & Robertson, S. (2015). *Veterinary Anestesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones*. 5. uppl. Ames Iowa: Blackwell pub.

Guedes, A.G. & Rude, E.P. (2013). Effects of pre–operative administration of medetomidine on plasma insulin and glucose concentrations in healthy dogs and dogs with insulinoma. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 40 (5), 472–481. Doi:10.1111/vaa.12047

Guevara, J.L., Tobias, K.M., Stokes, J.E., Zhu, X. & Smith, R.A. (2019). Effect of site of sample collection and prandial state on blood glucose concentrations measured with a portable blood glucose meter in healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 80 (11), 995–1000. Doi:10.2460/ajvr.80.11.995

Hofmeister, E.H., Brainard, B.M., Braun, C. & Figueiredo, J.P. (2011). Effect of a heat and moisture exchanger on heat loss in isoflurane-anesthetized dogs undergoing single-limb orthopedic procedures. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 239 (12), 1561–1565. Doi:10.2460/javma.239.12.1561

Hosgood, G. & Scholl, D.T. (1998). Evalution of age as a risk factor for perianesthetic morbidity and mortality in the dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 8 (3), 222–236. Doi:10.1111/j.1476-4431.1998.tb00128.x

Itami, T., Aida, H., Asakawa, M., Fujii, Y., Iizuka, T., Imai, A., Iseri, T., Ishizuka, T., Kakishima, K., Kamata, M., Miyabe-Nishiwaki, T., Nagahama, S., Naganobu, K., Nishimura, R., Okano, S., Sano, T., Yamashita, K., Yamaya, Y. & Yanagawa, M. (2017). Association between preoperative characteristics and risk of anaesthesia-related death in dogs in small-animal referral hospitals in Japan. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 44 (3), 461–472. Doi:10.1016/j.vaa.2016.08.007

Kang, M.-H., Kim, D.-H., Jeong, I.-S., Choi, G.-C. & Park, H.-M. (2016). Evaluation of four portable blood glucose meters in diabetic and non-diabetic dogs and cats. *The Veterinary Quarterly*, 2016 (36:1 2–9). Doi:10.1080/01652176.2015.1092617

Khenissi, L., Covey-Crump, G., Knowles, T.G. & Murrell, J. (2017). Do heat and moisture exchangers in the anaesthesia breathing circuit preserve body temperature in dogs undergoing anaesthesia for magnetic resonance imaging? *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 44 (3), 452–460. Doi:10.1016/j.vaa.2016.05.016

Kilburn, K.H. (1960). Effect of adrenergic blockade with Hydergine on hyperglycemia accompanying hypothermia in dogs. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 199 (5), 955–958. Doi:10.1152/ajplegacy.1960.199.5.955

Kotagal, M., Symons, R.G., Hirsch, I.B., Umpierrez, G.E., Dellinger, E.P., Farrokhi, E.T. & Flum, D.R. (2015). Perioperative hyperglycemia and risk of adverse events among patients with and without diabetes. *Annals of Surgery*, 261 (1), 97–103. Doi:10.1097/SLA.0000000000000688

Lamont, L., Burton, S., Caines, D., Masaoud, E. & Troncy, E. (2012). Effects of 2 different medetomidine infusion rates on selected neurohormonal and metabolic parameters in dogs. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 76 (2), 143–148

Matthews, N.S., Mohn, T.J., Yang, M., Spofford, N., Marsh, A., Faunt, K., Lund, E.M. & Lefebvre, S.L. (2017). Factors associated with anesthetic-related death in dogs and

cats in primary care veterinary hospitals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 250 (6), 655–665. Doi:10.2460/javma.250.6.655

Musk, G.C., Costa, R.S. & Tuke, J. (2016). Body temperature measurements in pigs during general anaesthesia. *Laboratory Animals*, 50 (2), 119–124. Doi:10.1177/0023677215590301

Nelson, R. & Couto, G. (2014). *Small Animal Internal Medicine*. 5. uppl. St. Louise, Missouri: Elsevier.

Portier, K. & Ida, K.K. (2018). The ASA Physical Status Classification: What is the evidence for recommending its use in veterinary anesthesia? - A systematic review. *Frontiers in Veterinary Science*, 5. Doi:10.3389/fvets.2018.00204

Pottie, R.G., Dart, C.M., Perkins, N.R. & Hodgson, D.R. (2007). Effect of hypothermia on recovery from general anaesthesia in the dog. *Australian Veterinary Journal*, 85 (4), 158–162. Doi:10 1111/j.1751-0813 2007.00128.x

Redondo, J.I., Rubio, M., Soler, G., Serra, I., Soler, C. & Gómez-Villamandos, R.J. (2007). Normal values and incidence of cardiorespiratory complications in dogs during general anaesthesia. A review of 1281 cases. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 54 (9), 470–477. Doi:10.1111/j.1439-0442.200700987x

Redondo, J.I., Suesta, P., Serra, I., Soler, C., Soler, G., Gil, L. & Gómez-Villamandos, R.J. (2012). Retrospective study of the prevalence of postanaesthetic hypothermia in dogs. *Veterinary Record*, 171 (15), 374–374. Doi:10.1136/vr.100476

Rodriguez-Diaz, J.M., Hayes, G.M., Boesch, J., Martin-Flores, M., Sumner, J.P., Hayashi, K., Ma, E. & Todhunter, R.J. (2020). Decreased incidence of perioperative inadvertent hypothermia and faster anesthesia recovery with increased environmental temperature: A nonrandomized controlled study. *Veterinary Surgery*, 49 (2), 256–264. Doi:10.1111/vsu.13328

Rose, N., Kwong, G.P.S. & Pang, D.S.J. (2016). A clinical audit cycle of post-operative hypothermia in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 57 (9), 447–452. Doi:10.1111/jsap.12547

Roush, J.K., Keene, B.W., Eicker, S.W. & Bjorling, D.E. (1990). Effects of atropine and glycopyrrolate on esophageal, gastric, and tracheal pH in anesthetized dogs. *Veterinary Surgery*, 19 (1), 88–92. Doi:10.1111/j.1532-950X.1990.tb01147.x

Savvas, I., Rallis, T. & Raptopoulos, D. (2009). The effect of pre-anaesthetic fasting time and type of food on gastric content volume and acidity in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 36 (6), 539–546. Doi:10.1111/j.1467-2995.2009.00495x

Savvas, I., Raptopoulos, D. & Rallis, T. (2016). A ”Light Meal” three hours preoperatively decreases the incidence of gastro-esophageal reflux in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 52 (6), 357–363. Doi:10.5326/JAAHA-MS-6399

Sessler, D.I. (1997). Mild perioperative hypothermia. *The New England Journal of Medicine*, 336, 1730-1732 Doi:10.1056/NEJM199706123362407

Sessler, D.I. (2001). Complications and treatment of mild hypothermia. *Anesthesiology*, 95 (2), 531–543. Doi:10.1097/00000542-200108000-00040

Sjaastad, Ö., Sand, O. & Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2. uppl. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.

Southward, E.S., Mann, F.A., Dodam, J. & Wagner-Mann, C.C. (2006). A comparison of auricular, rectal and pulmonary artery thermometry in dogs with anesthesia-induced hypothermia. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 16 (3), 172–175. Doi:10.1111/j.1476-4431.2005.00158x

Torrente, C., Vigueras, I., Manzanilla, E.G., Villaverde, C., Fresno, L., Carvajal, B., Fiñana, M. & Costa-Farré, C. (2017). Prevalence of and risk factors for intraoperative gastroesophageal reflux and postanesthetic vomiting and diarrhea in dogs undergoing general anesthesia. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 27 (4), 397–408. Doi:10.1111/vec.12613

Wang, C.S., Chen, C.L., Huang, C.J., Cheng, K.W., Chen, K.H., Wang, C.C., Concejero, A.M., Cheng, Y.F., Huang, T.L., Wang, S.H., Lin, C.C., Liu, Y.W., Yong, C.C., Yang, C.H. & Jawan, B. (2008). Effects of different operating room temperatures on the body temperature undergoing live liver donor hepatectomy. *Transplantation Proceedings*, 40 (8), 2463–2465. Doi:10.1016/j.transproceed.2008.07.077

Tack

Hjärtligt tack till mina handledare Görel och Vanessa för fantastisk hjälp och engagemang. Jag har lärt mig otroligt mycket under resans gång. Ett extra tack för att jag fick genomföra examensarbetet inom det område som intresserar mig extra mycket. Jag vill också tacka personalen på UDS operationsavdelning som på olika sätt hjälpt till med de kliniska delarna av studien.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Det finns alltid en viss risk vid användning av lugnande- eller narkosläkemedel till hundar. Omkring 17 av 10 000 hundar som får lugnande läkemedel eller narkosmedel beräknas dö. En forskningsstudie har visat att en kroppsvikt under 5 kg bidrar till nästan åtta gånger större risk att dö under narkos jämfört med hundar med större kroppsvikt. Antalet studier som undersöker varför hundarna under 5 kg dör i större utsträckning är dock få. Därför har detta examensarbete undersökt totalantalet komplikationer under narkos med narkosgas hos hundar under 5 kg jämfört med större hundar. Fokus har lagts på ett antal specifika komplikationer som kan uppstå under narkos och skulle kunna vara delaktiga i den högre dödligheten hos hundar under 5 kg. Extra fokus har lagts på om de små hundarna sjunker mer i kroppstemperatur och om blodsockernivån sjunker under narkos. Examensarbetet har också tittat på andelen hundar som drabbas av reflux, regurgitation och aspiration. Reflux är när magsäcks- eller tarminnehåll passivt tar sig upp till matstrupen. Regurgitation är när samma sak händer som vid reflux men magsäcks- eller tarminnehållet kommer upp i munnen och blir synligt. Aspiration är när slem, magsäcksinnehåll eller något annat material tar sig ner i luftvägarna och lungorna vilket kan leda till lunginflammation. Reflux och regurgitation skiljs från kräkning genom att kräkning är en aktiv process när kroppen vill göra sig av med magsäcksinnehållet. Vid kräkning går peristaltiken i matstrupen i omvänd riktning från sväljning medan vid reflux eller regurgitation rinner innehållet från magsäcken- eller tarmen utan att kroppen aktivt arbetar för att få ut det. Kroppstemperatur och blodsockernivåer undersöktes extra efterssom en misstanke fanns om att de små hundarnas stora kroppsyta i förhållande till kroppsmassa och deras ämnesomsättning skulle kunna orsaka skillnader i dessa faktorer. Studien undersökte också faktorer som skulle kunna påverka kroppstemperatur, blodsockernivåerna, reflux, regurgitation och aspiration.

Denna studie utfördes som ett examensarbete på SLU Universitetsdjursjukhuset i Uppsala under september och oktober 2020. Det var arton deltagande hundar. För att få vara med i studien skulle hundarna vara minst ett år gamla, bedömas som friska eller ha mild behandlad sjukdom och ha en kroppsvikt på under 5 kg eller över 20 kg. Att det fanns både en grupp med hundar som vägde 5 kg och en som vägde 20 kg var för att möjliggöra en jämförelse mellan små och stora hundar.

Resultatet i studien visade att totalantalet komplikationer inte skiljde sig mellan små och stora hundar. Vilka komplikationer som sågs varierade dock något mellan grupperna.

Uppvärmning med hjälp av bland annat filtar och värmedynor används till hundar under narkos då deras kroppstemperaturreglering påverkas av läkemedlen som söver hunden. I studien användes fler uppvärmningsmetoder till de små hundarna. Trots detta hade de små hundarna en lägre kroppstemperatur under narkosen och den första vakna timmen efter operation än de stora hundarna. Ingen av hundarna under 5 kg uppvisade låga blodsockervärden, istället hade de högre blodsockernivåer än de stora hundarna. Vid undersökning om blodsockernivåerna påverkades av tiden sedan hundarnas senaste måltid, stress innan narkos och stress efter uppvaknandet sågs inga samband. Ingen hund med kroppsvikt under 5 kg uppvisade reflux, regurgitation eller aspiration. För att påvisa reflux eller aspiration som inte är synligt för ögat mättes pH i matstrupen och luftstrupen men inga pH utanför det normala intervallet kunde ses. Däremot uppvisade de små hundarna lägre pH i luftstrupen. Vid undersökning av samband mellan pH i matstrupe och luftstrupe sågs inget samband. Ett samband kunde inte heller ses mellan pH i matstrupe eller luftstrupe med tiden sedan senaste måltid.

Den lägre kroppstemperaturen under narkos hos hundarna med kroppsvikt under 5 kg skulle kunna förklaras av deras större kroppsyta i förhållandet till kroppsmassa vilket bidrar till en större värmeförlust från huden. Det kan också förklaras av att inandningsgasens temperatur är lägre då de inte värmer upp inandningsluften i narkosapparaten lika snabbt som de större hundarna. De högre blodglukosnivåerna hos hundar under 5 kg skulle kunna förklaras av stress, smärta och låg kroppstemperatur. Att inga hundar under 5 kg uppvisade reflux, regurgitation eller aspiration skulle kunna förklaras av en låg upptäckningsgrad eller få deltagande individer i studien i förhållande till den normala frekvensen.

Det är dock viktigt att ta hänsyn till att studien gjordes på ett specifikt djursjukhus. Rutiner, utrustning och arbetssätt skulle kunna påverka de resultat av komplikationer och faktorer som sågs i studien. Det låga antalet individer i studien gör också resultatet i studien mer osäkert. Det är också osäkert hur stor påverkan de olika skillnaderna hos de små och de stora hundarnas komplikationer under narkos har på säkerheten för patienten. För att ta reda på orsaken och betydelsen av fynden i studien behövs mer forskning.

Slutsats

I detta examensarbete har faktorer identifierats som skulle kunna ha betydelse för patientens säkerhet under narkos med det förklarar inte den högre dödligheten hos hundar under 5 kg som har visats i tidigare forskningsstudier. I denna studie sågs skillnader mellan stora och små hundar. Hos de små hundarna sågs en lägre kroppstemperatur under narkos trots mer uppvärmning, lägre inandningsgastemperatur,

högre blodglukosnivåer och ett lägre pH i luftstrupen. Det krävs fler studier för att visa om skillnaderna som upptäcktes i denna studie har någon betydelse för säkerheten under narkos och för att hitta orsakerna till skillnaderna.

Bilaga 1 - Registreringsschema

Patientinfo:
Datum:
Patientnr: Ras: Ålder: Hull: Vikt:
Medicinsk behandling (vad?):
Brachycephal:
Synbart stressad vid premedicinering: ja nej
Klockslag senast ätit:
Tid från senaste måltid till premedicinering:

	Tid	Dos	Vad
Premed			
Induktion			
Flytt till op			
Underhåll			
Andra mediciner			
Lokalbedö vning			
Vätska			
Glukosgiva			
Tid op-start			
Tid op slut			
Extubering			
Anestesi -> extubering			
Sedering uppvak			
Skakning uppvak			
Kvalité uppvak		bra, medel dålig // Lugn ja/nej	Vokalisering uppvak ja/nej
Uppvak 60 min		Bra, medel, dåligt // Lugn ja/nej	Vokalisering uppvak ja/nej

Kirurgi: **ej öppen buk** **öppen buk**
Position på operationsbordet:
Anestesiutrustning + sal + storlek slangar:

Värmetillförsel	filt	värmedyna	värmematta	bubbelplast	Annat (ange vad)
Tid start					
Uppvak					

	Innan premed	Innan induktion - PVK	Inhalations anestesi start - opsal	30 min	1 timme	2 timmar	Operations-avslut	Extubering	60 min efter extubering
Tid:									
Rektaltemp									
Esofagustemp									
Temp under djur									
Rumstemp									
Gas-temp									
Glukos + var									
pH - esofagus									
pH - trakeotub									

Registrera initialt, vid påkoppling inne på op-sal, vid ändring och vid op-avslut.

Tidpunkt	Förberedelse	F1	F2	Opsal initialt	1	2	3	4	5	6	Op - avslut
Tid											
O2 L/m:											
Luft L/m:											
FiO2 :											
Gas temp											
Esofagus temp											
Rektal temp											
Et inhalation%:											
TV insp											
TV exp											
AF											

Komplikationer & åtgärder:

Hypotension	**Tid**	**Duration**	**SAP/DAP (MAP)**	**Invasivt/NIMB**	**Åtgärd**
Arytmi	**Tid**	**Duration**			**Åtgärd**
Ventilationmekanisk	Tid	Duration			
Intraoperativ analgesi	Tid	Dos	Typ		
Pulsoximetri kompl	Tid	Duration			
Bradykardi	Tid	Duration			Åtgärd
Reurgitation	Tid				
Kräkning	Tid				
Ytlig anestesi (top-up bolus)	Tid				Åtgärd
EKG kompl					
Andra komplik	Tid	Vad			
Monito. störning	Tid	Duration	Vad?		

Registreras vid behov

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Tid:						
Glukos						