



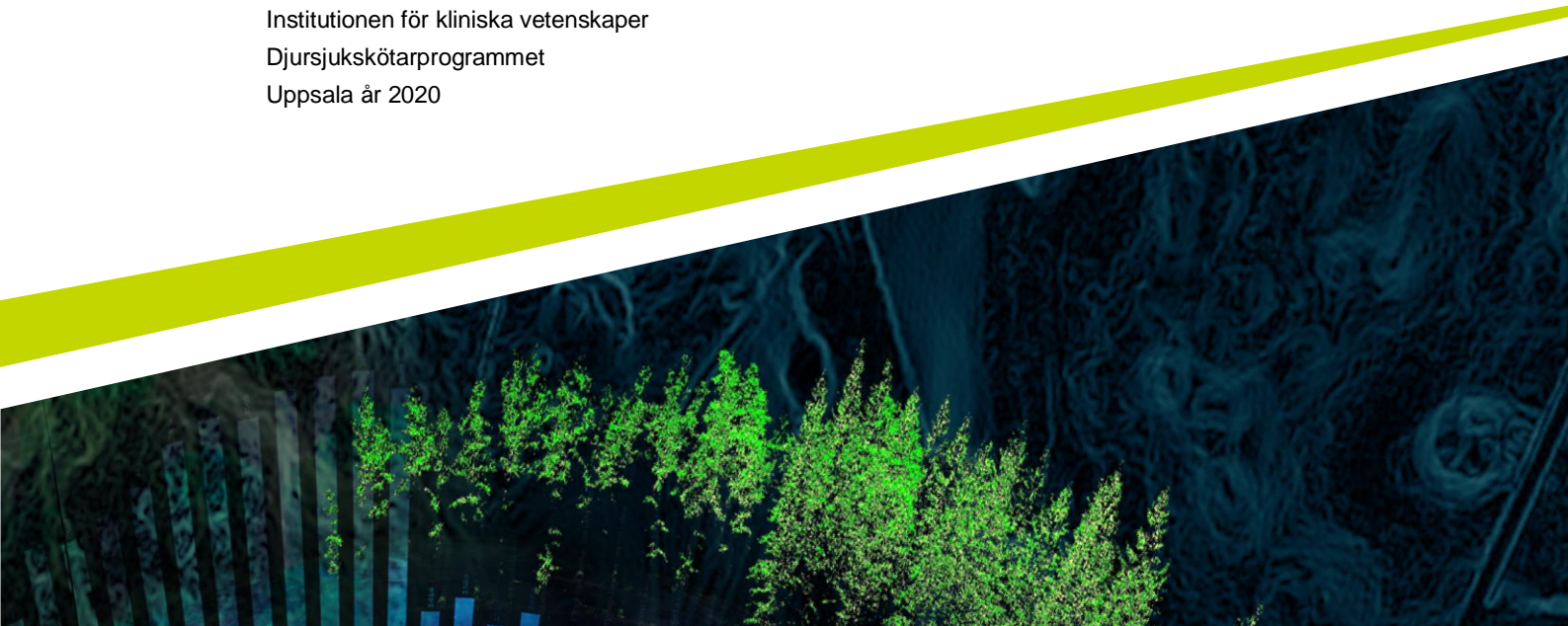
Djuromvårdnad vid anestesi i samband med kirurgisk behandling av pyometra hos tikar

- Incidens av avvikande kroppstemperatur och blodtryck

Nursing aspects of anesthesia during surgical treatment of pyometra in bitches - Incidence of deviating body temperature and blood pressure

Linn Persson och Lina Larsson

Självständigt arbete i djuromvårdnad • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för kliniska vetenskaper
Djursjukskötprogrammet
Uppsala år 2020



Djuromvårdnad vid anestesi i samband med kirurgisk behandling av pyometra hos tikar - Incidens av avvikande kroppstemperatur och blodtryck

Nursing aspects of anesthesia during surgical treatment of pyometra in bitches - Incidence of deviating body temperature and blood pressure

Linn Persson och Lina Larsson

Handledare: Todd Johansson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Johanna Grundin, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator: Anna Bergh, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i djuromvårdnad
Kurskod: EX0863
Program/utbildning: Djursjukskötprogrammet
Kursansvarig inst.: Kliniska vetenskaper, avdelningen för djuromvårdnad

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2020

Nyckelord: pyometra, anestesi, narkos, komplikation, referensintervall, tik, perioperativ, intraoperativ, blodtryck, MAP, kroppstemperatur

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. Mer information om publicering och arkivering går att hitta 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

Pyometra är en vanligt förekommande sjukdom som drabbar cirka en fjärdedel av alla svenska intakta tikar <10 års ålder. Sjukdomen innebär att livmodern är varfylld och den rekommenderade behandlingen är ovariehysterektomi under generell anestesi. Tikarna är ofta systemiskt påverkade och inte sällan geriatrika, vilket medför ökade risker i samband med anestesi. Syftet med detta examensarbete var att få en ökad förståelse för potentiella avvikelser från referensintervall gällande kroppstemperatur och blodtryck i samband med anestesi vid kirurgisk behandling av pyometra. För att undersöka detta utfördes en litteraturstudie samt en retrospektiv journalstudie av tikar som genomgått kirurgisk behandling för pyometra vid Universitetsdjursjukhuset under åren 2017–2019. Sammanlagt 170 patientjournaler kom att användas som underlag för studien. De digitala journalerna innehöll enbart en sammanfattning av anestesiförloppet, varför endast min- och maxvärden för kroppstemperatur och MAP under anestesin fanns att tillgå.

Incidensen av avvikelse från referensintervallet för kroppstemperatur var 14,9%. Majoriteten av tikarna med avvikande kroppstemperatur var hypoterma vid något tillfälle under anestesin och endast en patient (0,68%) var hyperterm. Incidensen av blodtrycksrelaterade avvikelser var 72,8%, där fördelningen mellan hypotension och hypertension var ungefär lika. Andelen patienter som fluktuerade stort och därför var både hypo- och hypertensiva under förloppet var 12,7%. Endast en patient avled under anestesin vilket resulterade i en mortalitet på 0,59%. Avvikelser från referensintervallen kan förebyggas med hjälp av till exempel intravenös vätsketerapi, värmebevarande behandling, val av läkemedel samt reglering av anestesidjup.

Resultatets tillförlitlighet beror på vilken data som har journalförts samt noggrannheten av denna. Det förekommer stora variationer av referensintervall i litteraturen gällande kroppstemperatur och MAP. Resultaten i studien är således en följd av det referensintervall som valts för respektive parameter. Vidare saknades data för de eftersökta parametrarna i vissa journaler vilket medförde olika antal inkluderade individer i respektive del av resultatet. Då endast min- och maxvärden för kroppstemperatur och MAP fanns att tillgå i journalen var det inte möjligt att avgöra när under anestesin dessa värden uppmättes. Det går således inte att fastställa om dessa värden var associerade med specifika moment eller tidpunkter av operationen vilket innebar begränsningar i vilka slutsatser som kunde dras utifrån datan. Majoriteten av patienterna avvek från referensintervallet gällande MAP någon gång under anestesiförloppet. Avvikelser gällande kroppstemperatur var mer ovanliga. Mer omfattande studier hade behövts för att kunna konstatera eventuella orsakssamband mellan dessa avvikelser och andra faktorer.

Nyckelord: pyometra, anestesi, narkos, komplikation, referensintervall, tik, perioperativ, intraoperativ, blodtryck, MAP, kroppstemperatur

Abstract

Pyometra is a common disease affecting almost a quarter of all Swedish intact bitches <10 years of age. The definition of pyometra is a pus-filled uterus and the recommended treatment is ovariohysterectomy under general anesthesia. Pyometra often causes a systemic reaction and the bitches are frequently geriatric which increases the risks associated with anesthesia. The objective of the present study was to acquire knowledge of the incidence of potential deviations regarding body temperature and blood pressure related to anesthesia during surgical treatment of pyometra.

To achieve this a literature review was conducted as well as a retrospective study of medical records of bitches that underwent ovariohysterectomy at Universitetsdjursjukhuset during the years 2017-2019. 170 medical records were included in the study. The medical records contained only a short summary of the course of anesthesia which is why only minimum and maximum values for body temperature and MAP were accessible and used as a basis.

The incidence of deviating body temperature was 14,9%. The majority of these patients were hypothermic at one point during anesthesia and only one patient (0,68%) was hyperthermic. The incidence of deviating blood pressure was 72,8%, with the distribution of hypo- and hypertensive patients being almost identical. 12,7% of patients were both hypo- and hypertensive during the procedure. Only one patient died, which led to a mortality rate of 0,59%. Deviance from reference values might be possible to prevent through intravenous fluid therapy, supplemental heat sources, customized anesthetic protocols and alteration of anesthetic depth.

Properly kept medical records are vital to the accuracy of the results in this study. There are big discrepancies regarding reference intervals for body temperature and blood pressure in the literature, which make the results of this thesis dependable on the selected reference interval for each parameter. Not all medical records contained all the information necessary for this study. This led to different numbers of individuals included in the results regarding different parameters. The medical records contained a short summary of the course of anesthesia, which only included the patient's minimum and maximum values for body temperature and MAP. Thus, it is not possible to determine at which point of the procedure those values were measured nor if they coincide with specific events or stages of anesthesia, which is a limitation of the study. The majority of patients deviated from the reference interval regarding MAP at some point during the anesthesia. Deviations from the reference interval regarding body temperature were not as common. Further research is required to analyze possible causation of these deviations with other factors.

Keywords: pyometra, anesthesia, complication, reference interval, bitch, perioperative, intraoperative, blood pressure, MAP, body temperature

Innehållsförteckning

Figurförteckning	9
Förkortningar	10
1. Inledning	11
2. Syfte	13
2.1. Frågeställningar	13
3. Material och metod	14
3.1. Tillvägagångssätt	14
3.2. Urval och databehandling	14
3.3. Journalsökning	15
3.4. Definition av intraoperativa referensintervall	16
4. Resultat	17
4.1. Kropstemperatur	17
4.1.1. Termoreglering och hypotermi under anestesi	18
4.1.2. Hypertermi	19
4.1.3. Förebyggande åtgärder till hypotermi under anestesi	19
4.2. Blodtryck	21
4.2.1. Mätmetoder	22
4.2.2. Blodtryck under anestesi	23
4.2.3. Förebyggande åtgärder till hypotension under anestesi	24
4.3. Geriatriska hundar	25
4.4. Journalstudie	27
4.4.1. Patientinformation	27
4.4.2. Anestesilängd	27
4.4.3. Kropstemperatur och MAP under anestesi	27
4.4.4. Teknisk utrustning	29
5. Diskussion	30
5.1. Metoddiskussion	30
5.2. Resultatdiskussion	31
5.2.1. Avvikelser från referensintervall	33

6. Konklusion.....	38
Referenser.....	39

Figurförteckning

Figur 1. Antalet i studien inkluderade tikar som genomgått kirurgisk behandling av pyometra vid UDS mellan 2017–2019 fördelade per år	27
Figur 2. Fördelning av patienter inom olika temperaturintervall under anestesi vid kirurgisk behandling av pyometra vid UDS mellan 2017–2019.....	28
Figur 3. Fördelning av patienter inom olika blodtrycksintervall under anestesi vid kirurgisk behandling av pyometra vid UDS mellan 2017–2019.....	29

Förkortningar

MAP	Mean arterial pressure (medelartärtryck)
UDS	Universitetsdjursjukhuset

1. Inledning

I Sverige är det relativt ovanligt att kastrera tikar utan medicinsk orsak (Egenvall et al. 2001). Detta innebär att majoriteten av svenska tikar är intakta och därmed kan drabbas av pyometra. Enligt en studie av Egenvall et al. (2001) är incidensen av pyometra 24% bland svenska tikar upp till 10 års ålder. Diagnosen pyometra innebär varfylld livmoder (Turner et al. 2011), men inom djursjukvård används ordet ofta som en generell benämning på livmoderinflammation. Tillståndet kategoriseras som antingen öppen eller stängd (Turner et al. 2011). Öppen pyometra innebär att livmoderhalsen är öppen och att tiken har purulenta flytningar, medan stängd innebär att livmoderhalsen är stängd och varet förblir inuti livmodern. Den senare varianten är allvarligare än den förstnämnda.

Pyometra uppkommer till följd av hormonell obalans under tikens löpcykel där opportunistiska bakterier infekterar livmodern (Hardy & Osborne 1974; Jitpean et al. 2012). Vanligtvis uppkommer tillståndet efter metöstrus men kan även uppkomma till följd av hormoner givna i form av läkemedel som till exempel progesteron (Turner et al. 2011). Vanliga kliniska tecken är bland annat dämpat allmäntillstånd, anorexi/inappetens, polyuri, polydipsi samt feber, kräkningar och diarré.

Kirurgisk behandling är den metod som rekommenderas för att åtgärda pyometra och som anses vara den säkraste (Gilbert 1992, se Hagman & Greko 2005). Även strikt medicinska behandlingsmetoder finns tillgängliga i mindre allvarliga fall. Det sistnämnda kan bli aktuellt vid fall där ägaren vill behålla tikens fortplantningsförmåga eller där det för patientens säkerhet anses olämpligt med operation på grund av dess allmäntillstånd (Fransson & Ragle 2003; Hagman & Greko 2005; Fieni et al. 2014). Det är dock relativt stor risk att tillståndet återkommer om endast medicinsk behandling tillämpas (Silverstein 2015). Majoriteten av tikarna behandlas därför kirurgiskt under generell anestesi. Anestesi är alltid förenat med en risk, även för friska hundar (Bille et al. 2012). Faktorer som ökar riskerna vid anestesi är bland annat läkemedel (Gaynor et al. 1999), hög ålder, högre ASA-status samt hur kritiskt patientens tillstånd är (Brodbelt et al. 2008b). Patienter som drabbas av pyometra är ofta geriatrika (Niskanen & Thrusfield 1998), vilket gör att många av tikarna som opereras för pyometra redan har en

nedsatt organfunktion till följd av hög ålder (Hughes 2008). Då pyometra ofta leder till systemisk påverkan blir riskerna ännu större (Fransson & Ragle 2003). Sammantaget innebär detta att tikar som genomgår anestesi vid kirurgisk behandling av pyometra generellt löper ökad risk att drabbas av komplikationer eller dödsfall i samband med operationen (Gaynor et al. 1999).

Förutom de tidigare nämnda riskfaktorerna bidrar även läkemedel till ökade risker vid anestesi. I princip samtliga läkemedel som används vid anestesi har en negativ inverkan på såväl det respiratoriska- som det kardiovaskulära systemet (Gaynor et al. 1999). De påverkar även kroppens förmåga att själv upprätthålla normal temperatur under anestesi då de har en hämmande inverkan på hypotalamus och dess "termostat" (Grimm 2015; Thomas 2016). Dessa läkemedel har dessutom en vasodilaterande effekt, vilket resulterar i en förändring av blodtrycket (Campbell 2005; Barker 2013). Ovariehysterektomi vid pyometra är ett av de vanligare akuta kirurgiska ingreppen. Det är därför viktigt att djursjukskötare som övervakar anestesen vid dessa operationer har kunskap om vilka problem som eventuellt kan uppstå, gällande kroppstemperatur och kroppstryck, samt hur dessa kan förebyggas och åtgärdas.

2. Syfte

Syftet med detta kandidatarbete var att få en ökad förståelse för potentiella avvikelser från referensintervallet för kroppstemperatur och blodtryck i samband med anestesi hos tikar med pyometra. Därigenom kan studien bidra till att öka kompetensen hos såväl yrkesverksamma som blivande djursjukskötare för att förebygga komplikationer och optimera omvårdnaden av framtida patienter.

2.1. Frågeställningar

- Hur stor var incidensen av avvikelser från referensintervall gällande kroppstemperatur och blodtryck under anestesi i samband med kirurgisk behandling av pyometra hos tik vid UDS mellan 2017–2019?
- Hur kan djursjukskötare som övervakar anestesi förebygga och behandla dessa avvikelser?

3. Material och metod

3.1. Tillvägagångssätt

Detta arbete har genomförts som både en litteraturstudie och en retrospektiv journalstudie. Referenser till litteraturstudien hämtades genom sökningar i databaserna Web of Science, Primo, Pubmed, Google Scholar, Google samt Scopus. Sökord och kombinationer av dessa som användes var:

Perioperative, intraoperative, complication, complications, pyometra, ovariectomy, dog, dogs, canine, bitch, anesth*, anesthesia, anesthetic, perioperative, bleeding, emergency or emergencies, surgery, surgical

Ytterligare publikationer hittades genom referenshänvisningar i de artiklar som fanns genom dessa sökningar.

3.2. Urval och databehandling

Kriterier för att inkluderas var att tiken i fråga fått diagnosen pyometra (diagnoskod KA4121) och därefter opererats för denna åkomma på UDS under åren 2017–2019. Då fokus för studien var intraoperativa avvikelser, uteslöts patienter som fått diagnoskoden i samband med återbesök för postoperativa komplikationer kopplade till pyometra. Några patienter genomgick andra mindre kirurgiska ingrepp i samband med ovariehysterektomin. Bland annat tog man bort mindre juvertumörer och andra små knölar på några av tikarna. Dessa ingrepp ansågs inte påverka riskerna under anestesi nämnvärt, vilket gjorde att patienterna ändå inkluderades i studien. Bland de inkluderade patienterna fanns även individer med exempelvis diabetes mellitus, hypotyreos, kongenitala malformationer, blåsljud, klaffdegeneration och brakycefala tikar med respiratoriska problem. En större andel patienter saknade eller hade bristfällig information gällande sjukdomshistorik och inkluderades ändå.

Vissa patienter hade inte värden registrerade för alla parametrar. Detta innebar således att patienterna inkluderades i resultatet gällande parametrar där data fanns att tillgå och exkluderades där data saknades. Därmed varierar det totala antalet patienter som inkluderats i olika delar av resultatet.

Elva patienter hade endast födelseår registrerat i journalen varför födelsedatum för dessa angavs som första januari respektive år. Fyra patienter saknade registrerad vikt vid operationstillfället och exkluderades därför från resultatet gällande vikt. En patient avled under anestesi och journalerna för fyra andra saknade registrering av tider för induktion och/eller extubering varför dessa exkluderades från resultatet gällande anestesi-längd. Registrering av min- och/eller maxvärde för temperatur under anestesi saknades hos 22 patienter och dessa exkluderades därmed från resultatet gällande temperatur. Min- och/eller maxvärde av MAP saknades hos tolv patienter, varför dessa exkluderades från resultatet gällande blodtryck. Värmekälla fanns ej registrerad hos sex patienter och därmed exkluderades dessa från resultatet gällande värmekälla.

3.3. Journalsökning

Den retrospektiva journalstudien utfördes genom sökningar i UDS patientjournaler mellan år 2017–2019. Sökning på diagnoskod för pyometra (KA4121) utfördes av behörig personal på UDS varefter patienternas journalnummer sammanställdes i en Excel-fil, vilket genererade 764 patienter. Ett flertal av dessa dök upp två eller fler gånger per år i sökningen då diagnoskoden pyometra förekom upprepade gånger i deras journal. Detta eftersom eventuella återbesök och postoperativa komplikationer var kopplade till själva operationen och därmed den ursprungliga diagnoskoden. Journalnummer som förekom fler än en gång rensades således bort manuellt för att en och samma patient inte skulle finnas med flera gånger i resultatet. Med hjälp av Excel slumpades sedan ordningen på kvarvarande patienter. De första 33% av patienterna respektive år valdes som underlag till studien, då antalet var av lämplig mängd att gå igenom inom tidsramen för denna studie. Detta resulterade i 193 patienter vars journaler kom att granskas. Inga uppgifter om vare sig djuret eller djurägaren kom att synas vid överföringen av uppgifter från journalen då detta inte var nödvändigt för resultatet. Av dessa patienter föll ytterligare några bort då tikarna hade avlivats eller behandlats medicinskt istället för kirurgiskt. Två tikar exkluderades på grund av att de opererats ett annat år än då de fått diagnoskoden. En tik exkluderades på grund av att hon av misstag hade givits diagnoskoden pyometra vid ett återbesök efter mastektomi. Efter detta återstod 170 patienter som kom att utgöra underlag för studien.

För att begränsa studiens omfattning samt för att minimera effekterna av patienternas variation i storlek och ras valdes temperatur och blodtryck som huvudfokus för studien.

Information som fördes över till Excel-filen var:

- Datum för operationstillfället
- Patienters ålder vid operationstillfället
- Ras på patienten
- Patientens vikt vid operationstillfället
- Övriga sjukdomar hos patienten vid operationstillfället (allvarligare systemiska sjukdomar)
- Duration av anestesin (räknat från induktion till extubering)
- Min- och maxvärde för kroppstemperatur under anestesi
- Min- och maxvärde för MAP under anestesi

3.4. Definition av intraoperativa referensintervall

Referensintervallen för denna studie hämtades från Thomas (2016), vilken användes som kurslitteratur i anestesikurser på djursjukskötprogrammet. En temperaturavvikelse under anestesi definierades därför som en kroppstemperatur $<36,1^{\circ}\text{C}$ eller $>39,7^{\circ}\text{C}$ och en blodtrycksavvikelse definierades som MAP <60 mmHg eller >90 mmHg.

4. Resultat

4.1. Kroppstemperatur

Temperaturreglering är en oerhört viktig del i kroppens alla olika fysiologiska processer (Thomas 2016; Bindu et al. 2017). Den är noggrant reglerad hos friska och omedicinerade individer genom en mekanism som kallas termoreglering, där hypotalamus i hjärnan agerar som kontrollcenter. Hypotalamus får information om kroppens temperatur genom olika termosensorer, vilka finns belägna antingen i huden eller i kroppens inre (Sjaastad 2016). Huden har två typer av termosensorer: kalla och varma. De förstnämnda är mest aktiva vid låga temperaturer medan de andra vid höga temperaturer. Båda är dock aktiva inom ett brett intervall och är extra känsliga för förändringar i hudens temperatur. Med hjälp av dessa kan individen själv uppfatta skillnader i värme respektive kyla. De inre sensorernas uppgift är att vidarebefordra information om värmeläget inuti kroppen så att en stabil temperatur kan upprätthållas även där. Dessa sensorer återfinns i ryggmärg, organ, större vener, nasal- och oral vävnad samt i hypotalamus. Till skillnad från hudens termosensorer uppfattas de inre sensorernas reglering inte av individen. Kontrollcentret i hypotalamus jämför därefter värden från sensorer både på huden och inuti kroppen mot ett invändigt tröskelvärde. Kroppen kan sedan reglera sin egen temperatur inom ett intervall på ca $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ utanför tröskelvärdet utan att kompensatoriska åtgärder behöver sättas in (Grimm 2015). Ligger dessa värden högre eller lägre än det tillåtna tröskelvärdet triggas olika mekanismer för att antingen värma eller kyla kroppen och på så vis återställa balansen (Sjaastad 2016), det vill säga återgå till en temperatur på $36,1\text{--}37,9^{\circ}\text{C}$ (Thomas 2016). Kroppstemperatur bör övervakas rutinmässigt under anestesi för att undvika hypotermi (Turner et al. 2011). Även om en konventionell rektaltermometer går att använda, kan en temperaturprob anses vara mer praktisk eftersom den mäter temperaturen kontinuerligt. Proben kan placeras antingen rektalt, nasalt eller i esofagus.

Definitionen av normotermi för hund varierar stort beroende på referens. Enligt Redondo et al. (2007) är $37,5\text{--}39,7^{\circ}\text{C}$ grader det normala, medan $38,3\text{--}39,2^{\circ}\text{C}$ kan

anses vara normalt enligt Turner et al. (2011). Vidare menar Sjaastad (2016) att 37,5–39°C är en temperatur som kan betraktas som normal. Metoder som kroppen kan använda för att reglera temperaturen kan vara att huttra, ändra hastighet på metabolismen eller via förändring av blodflöde till perifera delar av kroppen, antingen genom vasodilatation eller genom vasokonstriktion (Thomas 2016).

4.1.1. Termoreglering och hypotermi under anestesi

Sänkning av kroppstemperaturen och i vissa fall hypotermi (kroppstemperatur <36,1°C) är den vanligaste konsekvensen av anestesi på grund av anestetikum, utebliven muskelaktivitet och minskad ämnesomsättning (Grimm 2015; Thomas 2016). Anestetikum bidrar till sänkt kroppstemperatur genom vasodilatation och omfördelning av värme från kroppens inre till perifer vävnad (Matsukawa et al. 1995). En temperatursänkning på 1–1,5°C under anestesis första timme är att förvänta till följd av detta (Matsukawa et al. 1995), medan värmeavgivelse från kroppen till miljön är desto mindre under första timmen (Sessler 1997). Från och med timme två sjunker temperaturen generellt långsammare än under första timmen (Sessler 1997). Minskningen är nästintill linjär och beror på att kroppens värmeförlust överskrider den metaboliska produktionen av värme under denna tid. Under nästkommande tid, tre till fem timmar efter induktion, brukar värmeförlusten avta helt vilket beror på att en jämvikt mellan värmeförlust och värmeproduktion infallit. Djur med tjock päls eller de patienter som värmts upp väldigt effektivt preoperativt genomgår ofta detta stadie av värmejämvikt tidigare under anestesiförloppet än andra. Således är hypotermi en vanligt förekommande komplikation för djur under generell anestesi (Thomas 2016), och något som varje anestesör bör beakta vid sövning.

Det finns en mängd andra faktorer som leder till att patienter blir hypoterma i samband med anestesi. En av dessa är klippning av päls och preoperativ tvätt av tänkt snittyta med desinfektionsmedel som kyler huden då det avdunstar. Vid operationer där buk eller annan större kroppshåla är exponerad och/eller sköljs med vätska kyls kroppen även inifrån. Detta kan även ske vid administrering intravenös vätsketerapi där vätskan inte är kroppstempererad. Små patienter är känsligare för temperaturförändringar och löper därmed ökad risk för nedkylning. Mindre raser har stor kroppsytta i förhållande till sin vikt och de förlorar därför naturligt värme i snabbare hastighet än de större raserna. (Grimm 2015; Thomas 2016)

Ytterligare bidragande faktorer kan vara läkemedel som orsakar perifer vasodilatation och därmed påskyndar nedkylningen av kroppen. Likaså kan anestesiapparater som inte använder återandningssystem verka nedkylande. Att hela tiden andas ny gas gör att patienten blir kall då den måste använda sin egen värme för att värma upp gasen. Även juvenila och geriatriska individer är

predisponerade att bli hypoterma eftersom de inte har lika effektiv termoreglering. (Thomas 2016)

Ett flertal potentiella problem går att koppla till hypotermi (Turner et al. 2011; Grimm 2015; Thomas 2016). Anestesören bör ta särskild hänsyn till anestesidjup om patienten är hypoterm då minskad ämnesomsättning är en direkt följd av hypotermi. Detta innebär att en mindre mängd anestesigas behövs för att hålla patienten på ett adekvat anestesidjup, med ökad risk för överdosering som resultat. Vidare bidrar hypotermi till en försämrad koagulation vilket innebär ökad risk för blödning under kirurgi (Turner et al. 2011; Grimm 2015). Ytterligare problem som kan orsakas av hypotermi är ett förlängt uppvak samt frossa (Turner et al. 2011; Grimm 2015; Thomas 2016). Det sistnämnda innebär ökad syrekonsumtion vilket kan vara problematiskt för en individ med redan befintliga andningssvårigheter. Vidare kan hypotermi leda till påverkan på det kardiovaskulära systemet i form av bradykardi och arytmier, även om störst risk föreligger hos de patienter med redan existerande hjärtsjukdomar. Hjärtstopp är den i särklass allvarligaste kardiovaskulära komplikationen (Grimm 2015). Det är dock relativt ovanligt, då det ofta krävs temperaturer så låga som 20-23 °C för att hjärtstopp ska uppkomma vilket vanligtvis går att undvika med hjälp av kontinuerlig monitorering och förebyggande åtgärder.

4.1.2. Hypertermi

Hypertermi definieras som en kroppstemperatur över 39,7°C (Thomas 2016). Under anestesi är hypertermi dock relativt ovanligt. Iatrogena orsaker som exempelvis överdriven uppvärmning med olika värmedynor före operation, eller indukning av patienten under operation, brukar vara en förklaring till detta. Stora hundar med tjock päls kan även lättare bli hyperterma jämfört med andra hundar, likaså individer med onormala metaboliska tillstånd eller andra sjukdomar (Grimm 2015; Thomas 2016). Termen hypertermi skall dock inte förväxlas med pyrexia (feber), även om en ökning i temperatur över det normala är att förknippa med båda begreppen. Pyrexia uppkommer på grund av en tillfällig ökning av tröskelvärdet för temperatur i det termoregulatoriska systemet, vanligtvis till följd av immunsystemets svar på bland annat infektioner, allergier eller reaktioner vid blodtransfusioner (Grimm 2015; Bindu et al. 2017).

4.1.3. Förebyggande åtgärder till hypotermi under anestesi

Viss nedgång i temperatur är omöjlig att undvika till följd av anestetika och andra preparat relaterade till anestesi (Grimm 2015). Flertalet metoder för att förebygga eller minska dess omfattning finns dock att tillgå, även om de kan vara olika effektiva eller för den delen säkra. Hur väl en metod eller åtgärd fungerar för att

förebygga eller behandla hypotermi är direkt relaterad till hur stor andel av kroppens hud som exponeras för värmekällan, likaså ytan i fråga i förhållande till patientens vikt. Extremiteter som bak- och framben är därför extra utsatta för både värmeförlust och värmeökning. Att förvärma hud och perifer vävnad för att minska temperaturskillnaden mellan kroppens inre och huden anses vara den effektivaste metoden för att förebygga hypotermi. Blodflödet till ytliga kärl ökar i och med vasodilatation efter induktion, vilket betyder att minsta möjliga värmeenergi behöver tas från kroppens inre för att återställa värmebalansen om preoperativa värmebevarande åtgärder satts in. Detta leder således till att kroppstemperaturen kan hållas stabilare redan från början och hypotermi förebyggs. Svårigheterna inom djursjukvården är att få djuren att förbli kvar på den förebyggande värmebevarande utrustningen, exempelvis dynor av olika modeller, eftersom de lätt kan flytta på sig när de känner sig för varma. Ett annat sätt att förvärma djuret kan vara att sätta det i en inkubator med förinställd temperatur (Grimm 2015; Rigotti et al. 2015). Responsen kan dock bli kontraproduktiv då det ofta resulterar i att djuret börjar hässja, svettas eller på annat sätt kompensera för den extra värmen istället.

Försiktighet bör tas överlag vad gäller användandet av elvärmedynor (Dunlop et al. 1989; Turner et al. 2011), medan andra hävdar att de inte bör användas alls eftersom de lätt orsakar brännskador på huden även vid förinställd maxtemperatur (Grimm 2015; Thomas 2016). Ett vaket och medvetet djur kan själv känna när värmen blir för hög och då flytta sig bort från värmekällan. De kan också ompositionera sig för att minska tiden ett visst område är utsatt för ett tryck eller värme. Ett djur under generell anestesi kan varken flytta sig eller byta position vilket gör att ansvaret då istället ligger helt på den personal som sköter anestesen att se till så att både värme och tryck blir lämpligt (Grimm 2015).

En säkrare metod när det gäller dynor anses vara en elektrisk värmedyna i en skummadrass. Denna metod minskar värmeavgivningen från de områden på madrassen som är under mer tryck av patienten än andra. Genom att värmen inte administreras punktvis kopplat till position och tryck motverkar detta brännskador på en sövd patient. Ytterligare värmedynor till förfogande är dynor innehållande cirkulerande varmluft. Även denna typ av dyna minskar risken för brännskador hos en sövd patient jämfört med en traditionell elvärmedyna. Detta eftersom dessa dynor, liksom de elektriska värmedynorna i skum, också fördelar värmen mot de områden på madrassen som har mindre tryck av patienten än andra. Ett annat sätt för en patient att behålla värmen kan vara genom filter. Användning av filter kan minska kroppens värmeförlust med upp till 30%. (Grimm 2015)

Billiga och enkla metoder för att värma en patient kan även vara förbrukade droppåsar med stor mängd uppvärmd vätska i eller undersökningshandskar fyllda

med varmt vatten som läggs runt patienten. Försiktighet bör dock tas, speciellt med handskarna, eftersom det finns en risk att patienten blir blöt och därmed kall om de spricker. Handskarna bör även bytas ut till nya och droppåsarna regelbundet återvärmas allt eftersom värmen avtar för att inte kyla ner patienten. Det är även viktigt att inte värma dessa för mycket eftersom de lätt kan orsaka brännskador om de ligger direkt mot huden. Ett sätt att undvika detta är att alltid ha ett lager mellan patienten och värmekällan som exempelvis en filt eller bubbelplast, vilka också hjälper till att isolera patienten överlag. (Turner et al. 2011)

Att reducera tiden för förberedelse av patienten och förkorta operationen kan minska risken för hypotermi (Turner et al. 2011). Det sistnämnda är inte alltid möjligt att påverka eftersom det många gånger beror på kirurgen och oförutsedda händelser kopplat till kirurgin. Tidsåtgången för förberedelse av patienten kan dock kortas ner genom att göra mesta möjliga åtgärder innan induktion, förutsatt att patienten är hanterbar och att dess tillstånd tillåter detta. Att använda så låga flödes hastigheter som möjligt vid icke-återandningsbara anestesystem eller om möjligt endast använda återandningsbara system är också något som en anestesör kan välja och på så vis minimera risken för nedkylning. Annat att ha i åtanke kan vara att hålla temperaturen i undersöknings- och operationsrum på en lite högre nivå än i övriga delar av kliniken (Turner et al. 2011; Thomas 2016).

Intravenösa vätskor bör värmas i värmeskåp till 37°C innan de används eller hållas i värmebevarande utrustning i samma temperatur under tiden de används (Bindu et al. 2017). Om vätska med en temperatur lägre än denna ges kommer värmeenergi överföras till vätskan tills att den uppnått jämvikt med patientens blod, med en sänkning av kroppstemperatur som följd (Grimm 2015). Stor försiktighet bör tas om vätskan värms upp manuellt. Den mänskliga faktorn bidrar ofta oavsiktligt till överhettning vilket kan resultera i skador i blodets enzymer och proteiner. Framförallt två omständigheter bidrar till effektiviteten av dessa värmebevarande åtgärder (Grimm 2015; Bindu et al. 2017). Vid låga flödes hastigheter hinner en stor del av värmen försvinna till omgivningen innan den når patienten. Avståndet mellan patient och den uppvärmda vätskan har även en avgörande roll i detta avseende. Inte sällan används förlängningar efter droppåsens aggregat vilket ytterligare bidrar till att öka avståndet till patienten och därmed nedkylningen av vätskan. Ett sätt att motverka denna nedkylning kan vara att lägga en del av förlängningen i en skål med varmt vatten om möjligt (Thomas 2016).

4.2. Blodtryck

Blodtrycket är det tryck som uppstår mot kärlväggarna när blodet cirkulerar i kroppen. Hur högt blodtrycket är bestäms av hjärtminutvolym (slagvolym

multipliserat med slagfrekvensen), blodvolym, vaskulär resistens (blodkärlets inre diameter) samt blodkärlets elasticitet. En förändring av en eller flera av dessa faktorer innebär således att blodtrycket påverkas. Detta kan exempelvis ske som en effekt av sjukdom, läkemedel eller vätskestatus hos hunden. (Thomas 2015)

Blodtrycket är inte konstant genom hela hjärtcykeln utan varierar beroende på vilken fas hjärtat är i, varför det delas upp i systoliskt och diastoliskt blodtryck (Thomas 2015). Trycket är som högst när vänster kammare kontraherar och pumpar ut blod i artärerna, detta är det systoliska trycket. Det diastoliska trycket är det tryck som återstår i kärlen under hjärtats vilofas. Medelartärtrycket (MAP) är det genomsnittliga blodtrycket under hjärtcykeln och avgörs av två faktorer, total vaskulär resistens och hjärtminutvolym. Med hjälp av en formel är det möjligt att uppskatta MAP utifrån det systoliska- och det diastoliska trycket. Hjärtfrekvensen påverkar hjärtminutvolymen, och därmed är även MAP beroende av hjärtfrekvensen (Sjaastad 2016). Vid hög hjärtfrekvens är MAP närmare det systoliska blodtrycket och vid vila är det närmare det diastoliska. Denna variation beror på att den diastoliska fasen förkortas mer än den systoliska vid högre hjärtfrekvens. MAP används ofta som en indikator på perfusion i vävnader (Thomas 2015).

4.2.1. Mätmetoder

Blodtrycksmätning kan utföras via invasiva eller icke-invasiva metoder (Sjaastad 2016). Invasiv blodtrycksmätning sker med hjälp av en kateter som placeras direkt i artären och sedan kopplas till en tryckmätare. Denna metod är "gold standard", vilket innebär att det är den mest tillförlitliga metoden (Duke-Novakovski & Carr 2015; Höglund et al. 2016). Det är dock mer tidskrävande och riskfyllt än att mäta blodtrycket med hjälp av icke-invasiva metoder (Wagner & Brodbelt 1997, se MacFarlane et al. 2010). Riskerna med invasiv mätning är exempelvis lokal permanent vävnadsskada, blödning, trombos samt infektion (Scheer et al. 2002). På akut sjuka, dehydrerade eller små hundar kan det av praktiska skäl vara svårt att placera en intravenös kateter för invasiv mätning. Även om invasiv blodtrycksmätning anses vara den bästa mätmetoden finns en risk för felaktiga resultat, då blodtrycket varierar mellan olika artärer samt att blodproppar kan orsaka felmätningar (Michell 1993, se Bodey et al. 1994).

Den vanligaste icke-invasiva metoden är oscillometrisk blodtrycksmätning vilket innebär att artären stasas av med en uppblåsbar kuff som sedan släpper ut luft efter hand (Sjaastad 2016). Blodtrycket mäts genom att registrera vid vilket tryck blodet kan passera kuffen. Precisionen för denna typ av mätning beror bland annat på utrustning, kuffstorlek, placering av kuffen, hundens positionering samt vilken artär som används för mätningen (Bodey et al. 1994). Det krävs dessutom att blodtrycket

ligger relativt stabilt under hela mätningen, då resultatet annars blir missvisande. Kuffens bredd ska, vid användning för hund, anpassas efter mätplats. Beroende på referens bör bredden vara 40% (Geddes et al. 1980; Livingstone 2016) eller 40–60% av extremitetens omkrets (Sawyer et al. 2004, se MacFarlane et al. 2010).

Ett flertal studier, med varierande resultat, har genomförts för att utvärdera precisionen av oscillometriska metoder jämfört med invasiv blodtrycksmätning (Geddes et al. 1980; Bodey et al. 1994; MacFarlane et al. 2010). Bodey et al. (1994) fann att oscillimetrisk blodtrycksmätning stämde väl överens med invasiv mätning samt att bäst precision uppnåddes då kuffen placerades på svansen. Liknande resultat har även setts i en studie av Vincent et al. (1993). Mätningar då kuffen placerades proximalt på bakbenet visade en något större avvikelse från den invasiva blodtrycksmätningen (Bodey et al. 1994). Genom att utföra upprepade icke-invasiva mätningar kan tillförlitligheten av denna metod bli högre (Höglund et al. 2016). MacFarlane et al. (2010) fann större skillnader mellan invasiva och icke-invasiva mätmetoder och rekommenderar att resultat framtagna via icke-invasiva metoder bör tolkas med försiktighet. Dessa bör endast användas för att följa trender, inte för att beskriva sanna blodtrycksvärden. En annan studie, där oscillimetrisk mätmetod jämfördes med invasiv blodtrycksmätning, fann att MAP var likvärdigt oavsett metod trots att de olika mätmetoderna resulterade i stora variationer vad gäller systoliskt och diastoliskt tryck (McMurphy et al. 2006). Även en studie av Fujiyama et al. (2017) visar på likvärdiga MAP-resultat oberoende av mätmetod. Samma studie kunde inte visa på några signifikanta skillnader mellan olika placeringar av kuffen vid icke-invasiva mätningar. Sawyer et al. (2004, se Fujiyama et al. 2017) kunde inte heller visa på signifikanta skillnader mellan olika placeringar av kuffen.

4.2.2. Blodtryck under anestesi

Det är i princip oundvikligt att inte påverka blodtrycket i samband med anestesi då nästintill alla läkemedel som används för premedicinering, induktion och underhåll har en vasodilaterande effekt (Campbell 2005; Barker 2013). Genom balanserad anestesi kan de negativa effekterna av anestetika minimeras, vilket är särskilt viktigt för patienter som är geriatriska, juvenila eller akut sjuka (Campbell 2005). Balanserad anestesi innebär att olika typer av läkemedel och preparat används i kombination vilket gör det möjligt att minska doserna av varje individuell komponent.

Höglund et al. (2016) fann att tikar som genomgick ovariehyستerektomi, oavsett om denna var i samband med rutinkastration eller pyometra, fick en blodtryckstopp i samband med att kirurgen avlägsnade äggstockarna. Flera studier visar på att detta

är det mest smärtsamma steget under ovariehysterektomi, vilket kan förklara blodtryckshöjningen (Devitt et al. 2005; Höglund et al. 2011, 2016).

Hypotension är en av de vanligaste komplikationerna under anestesi även hos friska hundar (Gaynor et al. 1999) och definieras som MAP <60 mmHg (Redondo et al. 2007; Barker 2013; Livingstone 2016). När MAP sjunker under denna nivå blir perfusionen sämre vilket medför otillräcklig blodtillförsel till vävnader och risk för permanenta skador, framförallt i centrala nervsystemet och njurarna (Gaynor et al. 1999; Redondo et al. 2007; Barker 2013, Duke-Novakovski & Carr 2015; Livingstone 2016). Vid MAP <50 mmHg är perfusionen till njurarna obefintlig vilket innebär stora risker, i synnerhet om patienten redan har en nedsatt njurfunktion (Barker 2013; Duke-Novakovski & Carr 2015). Orsaker till hypotension under anestesi är bland annat plötslig sänkning av hjärtfrekvens eller minskad hjärtkontraktilitet, pH- eller elektrolytrubbning, hypoxi och hyperkapni (Duke-Novakovski & Carr 2015). Hypotension kan även orsakas av hypovolemi, hypotermi, vasodilatation, sepsis, inhalationsanestetika eller läkemedel (Livingstone 2016). Patienter med endokrina sjukdomar eller hjärtsjukdomar samt brakycefala hundar löper ökad risk att drabbas av hypotension (Livingstone 2016).

Gränsen för hypertension är inte lika väl definierad som den för hypotension och beroende på referens varierar definitionen för hypertension från MAP >90 mmHg (Thomas 2015) till MAP >180 mmHg (Redondo et al. 2007). Under anestesi är hypertension relativt ovanligt och beror oftast på otillräcklig analgesi (Redondo et al. 2007; Duke-Novakovski & Carr 2015).

4.2.3. Förebyggande åtgärder till hypotension under anestesi

Inför anestesi kan förebyggande åtgärder sättas in för att minska risken för hypotension (Livingstone 2016). Dessa åtgärder kan bland annat innefatta vätsketerapi, värmebevarande åtgärder samt behandling av eventuella kardiovaskulära sjukdomar eller sepsis. Inför induktion är det även viktigt att säkerställa att all övervaknings- och anesthesiutrustning fungerar korrekt och att APL-ventilen är öppen (Duke-Novakovski & Carr 2015).

Noggrann och regelbunden övervakning och journalföring under anestesi är en av de enklaste och mest effektiva metoderna för att detektera och förebygga eller behandla hypotension i ett tidigt skede (Gaynor et al. 1999; Campbell 2005; Redondo et al. 2007; Barker 2013; Duke-Novakovski & Carr 2015; Livingstone 2016; Fujiyama et al. 2017). Om hypotension uppstår under anestesi bör den första åtgärden vara att informera kirurgen om patientens tillstånd (Livingstone 2016), utvärdera anestesidjup och, om möjligt, sänka halten av inhalationsanestetika (Barker 2013; Duke-Novakovski & Carr 2015; Livingstone 2016). Det är då viktigt

att vara uppmärksam på förändringar i anestesidjup och kompletterande analgesi kan eventuellt vara nödvändig (Barker 2013; Duke-Novakovski & Carr 2015). Genom att identifiera orsaken till hypotensionen kan behandlingen av denna optimeras (Duke-Novakovski & Carr 2015). Om anestesidjupet inte tillåter en sänkning av inhalationsanestetika eller om en sänkning inte ger tillfredsställande effekt och patienten ligger på ventilator bör man överväga att sänka andningsfrekvensen eller -trycket (Barker 2013). Vid ett för högt tryck i lungorna under inandning begränsas det venösa återflödet till hjärtat, vilket medför att hjärtat pumpar ut en otillräcklig blodvolym och därmed orsakar hypotension. Genom sänkning av andningsfrekvens eller -tryck ökar hjärtminutvolymen samtidigt som den vaskulära resistensen minskar.

Vanligtvis behandlas patienter med kristalloid vätsketerapi under anestesi, vilket oftast är gynnsamt för blodtrycket (Barker 2013). Ökad infusionshastighet eller administrering av en vätskebolus kan vara effektiva åtgärder vid hypotension. Normal infusionshastighet är 5–10 ml/kilo kroppsvikt/timme och vid vätskebolus kan denna ökas ytterligare 5–10 ml/kilo under 10–15 minuter. Chockdoser av kristalloida vätskor kan eventuellt behövas om den normala infusionshastigheten inte är tillräcklig för att upprätthålla ett tillfredsställande blodtryck (Livingstone 2016). Vätsketerapi bör ges med försiktighet till patienter med kända hjärtproblem (Barker 2013). Kristalloida vätskor har en kortvarig effekt och de kan därför, i vissa fall, behöva kompletteras med kolloida vätskor som har effekt över en längre tid. Kolloida vätskor ges vanligtvis som bolus i en mängd av 2–4 ml/kg över 15 minuter.

Vid fortsatt hypotension trots åtgärder kan det vara nödvändigt att administrera läkemedel, till exempel inotroper (som påverkar hjärtfrekvensen), kronotoper (som påverkar hjärtats kontraktilitet och därmed slagvolym) eller vasokonstriktorer (som ökar den vaskulära resistensen) (Barker 2013). Det är dock viktigt att minnas att såväl vätsketerapi som övriga läkemedel måste ordinerars av veterinär (SJVFS 2019:25, 4 kap. 1§).

4.3. Geriatriska hundar

Många tikar som drabbas av pyometera är geriatriska eller på gränsen till geriatriska (Niskanen & Thrusfield 1998). Definitionen av geriatriska hundar är vanligtvis individer som uppnått 75–80% av förväntad livslängd (Dodman et al. 1984). Ökade risker i samband med anestesi hos geriatriska hundar kan dels bero på att många har åldersrelaterade sjukdomar, dels på att dessa individer har en åldersrelaterad begränsad organfunktion med mindre reservkapacitet (Hughes 2008). Detta behöver inte nödvändigtvis medföra några problem för individen under normala

förhållanden men kan under anestesi bli problematiskt då hjärna, hjärta, lungor, lever och njurar utsätts för extra påfrestningar (Conzen & Peter 1995).

Åldersrelaterad nedsatt hjärtfunktion innebär försämrad perfusion till organ och därmed begränsad blodtillförsel, vilket i sin tur leder till minskad organfunktion och risk för hypoxi i exempelvis njurar (Hughes 2008). Geriatriska hundar har ofta ett lägre blodtryck, minskad hjärtminutvolym samt förhöjd hjärtfrekvens (Dodman et al. 1984). De har även en förlängd cirkulationstid, vilket innebär att det tar längre tid för blodet att cirkulera i kroppen. Detta medför att läkemedel, särskilt vid intravenös administrering, ger en fördröjd effekt (Hughes 2008). Det är därmed viktigt med försiktighet vid induktion av geriatriska hundar, då den ökade responstiden innebär att det föreligger en ökad risk för överdosering.

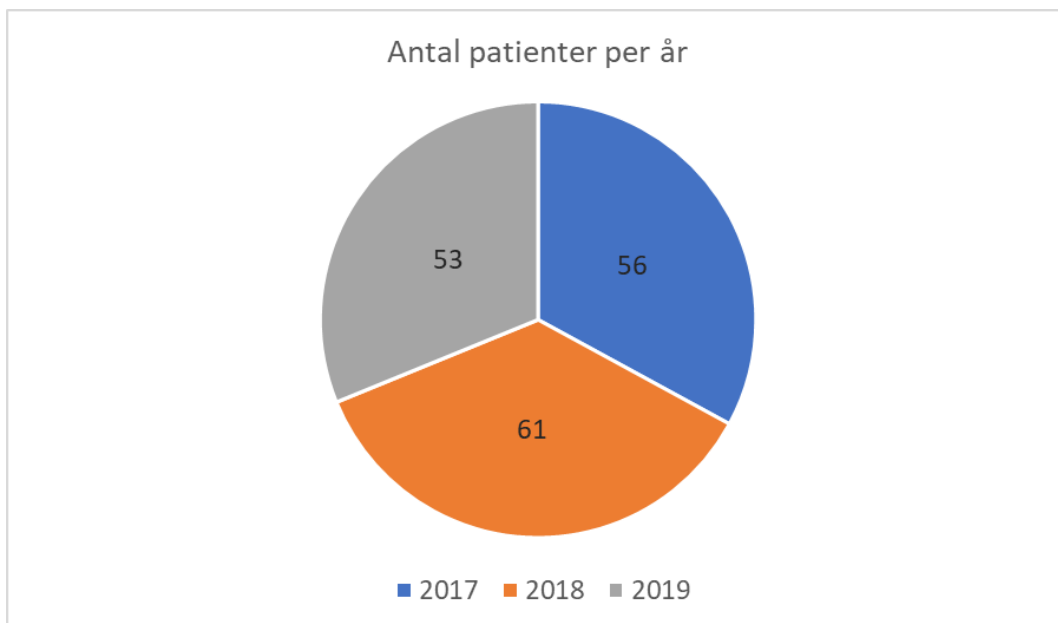
Geriatriska hundar har även svårare att kompensera för negativa förändringar i det kardiovaskulära systemet (Carpenter et al. 2005). Vid hypotension inducerad av exempelvis blodförlust eller läkemedel med vasodilaterande effekt kompenserar yngre hundar främst genom vasokonstriktion (Hughes 2008). Geriatriska hundar kompenserar hypotension genom att öka hjärtminutvolymen via förhöjd hjärtfrekvens och ökad slagvolym, vilket endast fungerar vid mindre variationer i blodtrycket. Hjärtfrekvensen kan endast höjas till en viss nivå, varför denna kompensationsmetod inte är effektiv vid kraftig hypotension. Det blir således särskilt viktigt att säkerställa att den geriatriska patienten får tillräckligt med vätska under anestesi för att undvika blodtrycksfall och därmed otillräcklig perfusion. Då det även föreligger en ökad risk för hjärtsvikt och lungödem vid övervätskning av dessa patienter är det synnerligen viktigt att kontinuerligt övervaka vätskebalansen under anestesi (Hughes 2008).

Förändringar i kroppssammansättningen på grund av minskad andel kroppsfett är också vanligt hos den geriatriska hunden, vilket gör den predisponerad för hypotermi. Åldrande har även en negativ inverkan på aktiviteten i det centrala nervsystemet och dess temperaturreglering. Detta medför att kroppens egna kompensatoriska åtgärder för att styra temperaturen blir mindre effektiva. Den geriatriska patienten löper därför stor risk att utveckla hypotermi, särskilt i kombination med den förändrade kroppssammansättningen. (Hughes 2008)

4.4. Journalstudie

4.4.1. Patientinformation

170 patientjournaler kom att inkluderas i studien. Patienternas medelålder, 8,6 år (SD $\pm 2,8$), skiljde sig inte åt mellan åren 2017–2019. Den yngsta patienten i studien var 0,9 år och den äldsta var 14,2 år. Medelvikt för samtliga 170 patienter var 19,8 kg (2,2–63,5 kg, SD $\pm 11,5$). Av de 170 patienter som granskades var 13,5% blandraser och 86,5% var renrasiga. Vanligaste rasen var Schäfer (4,7%), Wachtelhund (3,5%), Labrador retriever (3,5%) samt American staffordshire terrier, Engelsk springer spaniel och Golden retriever (2,9% vardera).



Figur 1. Antalet i studien inkluderade tikar som genomgått kirurgisk behandling av pyometra vid UDS mellan 2017–2019 fördelade per år

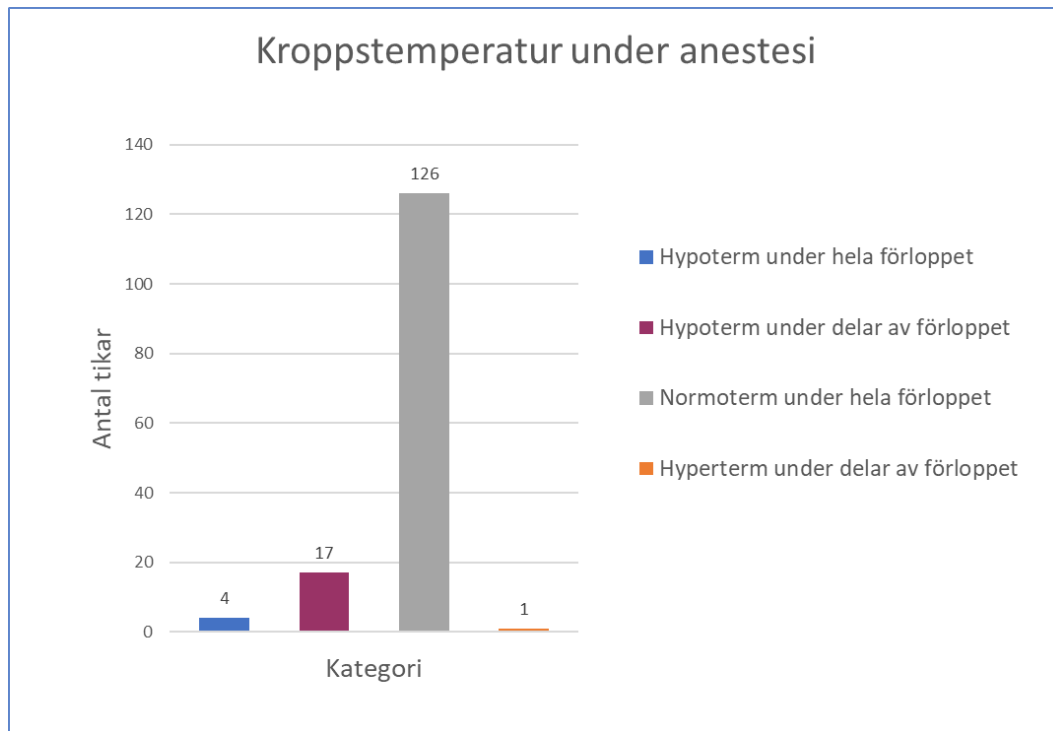
4.4.2. Anestesilängd

Total anestetid för respektive patient beräknades från tiden för induktion till extubering. Medeltiden var 1 timme och 30 min (55 min - 4 h och 25 min).

4.4.3. Kroppstemperatur och MAP under anestesi

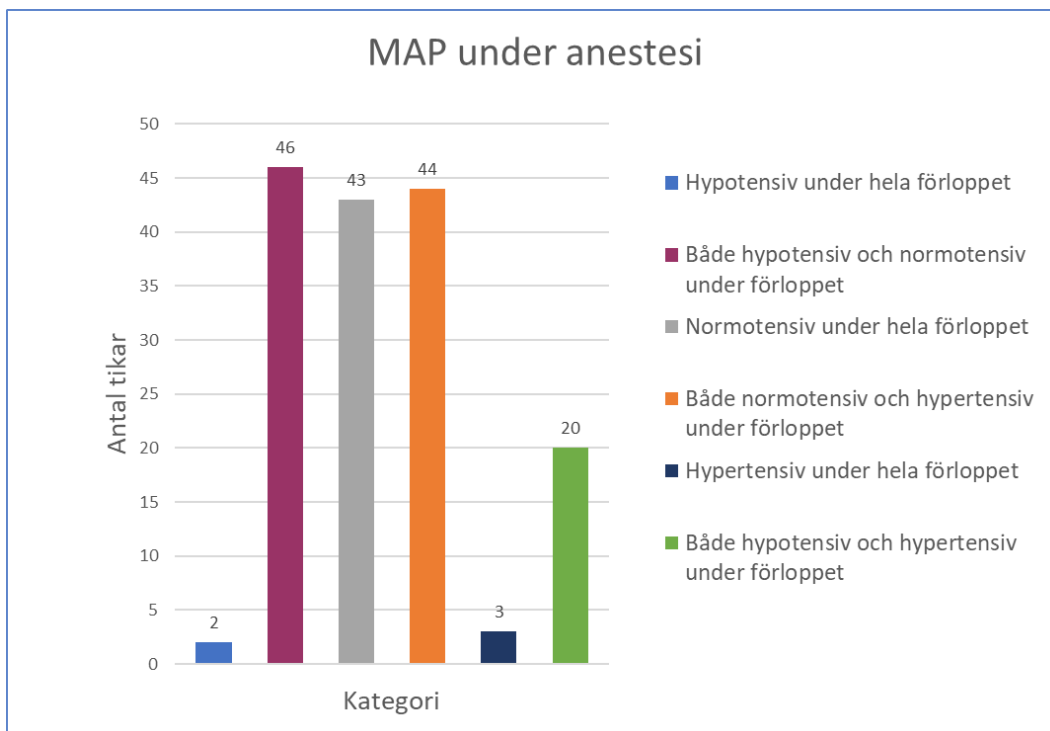
Av de 148 patienter med angivna min- och maxvärden för kroppstemperatur föll majoriteten 85,1% (126/148) inom det tidigare beskrivna referensintervallet för kroppstemperatur (36,1–39,7°C) under hela anestesin. Medelvariationen mellan lägsta och högsta uppmätta temperatur var 0,78°C (SD $\pm 0,57$). Kroppstemperatur

som avvek från referensintervallet förekom hos 14,9% (22/148) av patienterna. Endast en patient (0,68%) kunde klassas som hyperterm. Denna patient hade dock feber redan innan induktion och höll en hög temperatur (39,5–40,1°C) genom hela anestesiförloppet.



Figur 2. Fördelning av patienter inom olika temperaturintervall under anestesi vid kirurgisk behandling av pyometra vid UDS mellan 2017–2019

Av de 158 patienter med angivna min- och maxvärden för MAP föll 27,2 % (43/158) inom det tidigare beskrivna referensintervallet för blodtryck (MAP 60–90 mmHg) under hela anestesin. Medelvariationen mellan lägsta och högsta uppmätta MAP var 28 mmHg (SD \pm 14,2). Majoriteten av patienterna, 72,8 % (115/158), drabbades av någon form av avvikelse vad gäller MAP. Andelen patienter som hade ett lägsta MAP <60 mmHg och ett högsta MAP >90 mmHg var 12,7% (20/158). Dessa patienter kunde därmed klassas både hypotensiva och hypertensiva under anestesiförloppet.



Figur 3. Fördelning av patienter inom olika blodtrycksintervall under anestesi vid kirurgisk behandling av pyometra vid UDS mellan 2017–2019

En patient avled under anestesi vilket medför en mortalitet på 0,59%. Det är oklart om detta dödsfall berodde på anestesi eller på andra orsaker.

4.4.4. Teknisk utrustning

Uppgifter om värmekälla fanns registrerad hos totalt 164 patienter. Elvärmedyne var den vanligaste värmekällan (72,6%) följt av varmluftsmadrass (15,9%) och gelvärmedyne (3,7%). I tre procent av fallen användes dessa i kombination med varandra. Till vissa patienter användes även bubbelplast, varmvattenhandskar och droppvärmare som kompletterande värmebevarande tekniker. Andelen patienter som helt saknade värmekälla under anestesi var 4,9%.

5. Diskussion

5.1. Metoddiskussion

Studien utfördes retrospektivt genom granskning av journaler vilket medför att omfattning och noggrannhet av journalföringen inför och under anestesi är avgörande för resultatet. Felaktig eller utelämnad information i journalen, exempelvis ofullständig sjukdomshistorik eller avsaknad av registrerade värden för vissa parametrar utgör potentiella felkällor vid sammanställning. Viss information, exempelvis vilka läkemedel eller vilken övervakningsutrustning som använts i samband med anestesi, utelämnades vid datainsamling för att begränsa studiens omfattning. Även detta kan ha varit av betydelse för resultatet samt hade kunnat bidra med en ökad förståelse för olika samband. Patienternas allmäntillstånd och förutsättningar inför anestesi var oftast inte väl beskrivna i journalanteckningarna eller saknades helt. Det är därmed ovisst vilken inverkan detta hade på anestesiförloppet. Vissa patienter hade sjukdomar och andra hälsoproblem sedan tidigare. Då det inte var möjligt att avgöra omfattningen av dessa inkluderades patienterna likväl. Hos patienter utan utförlig anamnes är det heller inte möjligt att utesluta förekomst av allvarigare sjukdomar och hälsoproblem sedan tidigare. Därför inkluderades alla tikan i studien oavsett anamnes. Vid sjukdomstillstånd som ger en systemisk påverkan föreligger en ökad risk för negativa kardiovaskulära och/eller respiratoriska effekter vid administrering av sederande läkemedel eller anestetika (Campbell, 2005). Således föreligger en risk att patienternas sjukdomshistorik kan ha haft en inverkan på studiens resultat. På grund av tidsbegränsningar för denna studie var det inte möjligt att avgöra omfattningen av eventuella effekter av dessa under anestesi.

Urvalsgruppens storlek anpassades efter tidsramen för kandidatarbetet. Fler individer hade kunnat bidra till ett mer representativt resultat. Ursprungligen slumpades 33% av patienterna från respektive år fram som studieunderlag. I efterhand exkluderades vissa av dessa på grund av olika anledningar som tidigare beskrivits under rubriken "Material och metod". Behovet av ytterligare exkludering uppdagades dock först efter slumpningen och var då inte möjligt att åtgärda på

grund av tidsskäl. Det hade varit önskvärt att exkludera dessa individer innan slumningen för att bibehålla samma procentsats av patienter för respektive år i det slutliga resultatet.

Endast de digitaliserade journalerna användes som underlag för studien. Dessa innefattar inte de fullständiga anestesijournalerna som förs kontinuerligt under anestesin utan endast en kortare sammanfattning av förloppet. Information som oftast var inkluderad i den digitala journalen var exempelvis induktionstid, extuberingstid samt eventuella värmekällor som använts under anestesin. Även högsta respektive lägsta uppmätta värde av hjärtfrekvens, andningsfrekvens, temperatur, MAP och EtCO₂ var ofta inkluderade. Det underlag som använts för studien redogör inte för trender, när under förloppet dessa värden uppmätts, om värdena endast uppmätts enstaka gång eller vilken del av spannet patienten befunnit sig i majoriteten av tiden. Resultaten bygger på två värden, ett min- och ett maxvärde, och saknar koppling till hur länge tikens värden avvikit från de valda referensintervallen. Att dra några slutsatser om vilken eventuell negativ klinisk påverkan avvikelserna har på tiken samt omfattningen av dessa är svårt. Vidare beskriver sammanfattningen inte heller om värdena kan kopplas till ett specifikt moment under operationen eller en händelse under anestesin vilket gör resultaten mer svårtolkade. Önskvärt hade varit att granska och sammanställa hela anestesijournalen för varje individ för att få ett resultat som även hade kunnat indikera orsakssamband. Detta var dock inte möjligt inom tidsramen för detta kandidatarbete men skulle kunna vara intressant för framtida studier.

5.2. Resultatdiskussion

Resultaten från denna studie baserades på data från 170 individer vid UDS under tre år. Detta torde innebära att resultaten är relativt representativa för klinikens patienter i stort. Då det inte går att finna liknande datasammanställningar från andra kliniker är det svårt att uttala sig om hur applicerbart resultatet är för den svenska djursjukvården generellt.

Medelåldern på patienterna som inkluderats i denna studie var samma, 8,6 år, för samtliga årtal inkluderade i studien. Detta baserades på cirka en tredjedel av tikarna som opererats för pyometra vid UDS under 2017–2019. Att medelåldern var samma oberoende av årtal kan således tyda på en representerbarhet även för de tikan som exkluderades vid slumningen. I en studie av Egenvall et al. (2001) undersöktes incidensen av pyometra bland svenska tikan försäkrade hos Agria. De fann att medelåldern vid insjuknande var 6,7 år vilket är något lägre än i detta kandidatarbete. Studien av Egenvall et al. (2001) inkluderade dock endast tikan <10 år vilket sannolikt bidrar till en lägre medelålder. Vidare baseras studiens resultat

på äldre data, insamlad mellan åren 1995 och 1996, och behandlar endast incidens av pyometra. Detta medför att det inte är möjligt att göra en direkt jämförelse med resultaten i kandidatarbetet, där endast tikar som har opererats för sjukdomen inkluderats. Som tidigare nämnts påverkar ålder även fysiologiska funktioner vilket kan medföra ökade risker i samband med anestesi. Egenvall et al. (2001) konstaterade att medelåldern bland tikarna som drabbas av pyometra är högre än den generella medelåldern för svenska tikar. Medelåldern hos tikarna som inkluderades i detta kandidatarbete var ännu högre. Således bör risken för komplikationer och dödsfall under anestesi vara högre bland den aktuella studiepopulationen än bland den generella populationen. Då ingen jämförelse med friska tikar har gjorts kan detta inte bekräftas.

Även om ålder generellt sett går att koppla till nedsatt organfunktion bör patientens ålder sättas i relation till dess storlek. Dodman et al. (1984) konstaterar att en hund kan betraktas som geriatrisk när den uppnått 75–80% av förväntad livslängd. En liten hund lever i genomsnitt längre än en stor och kan på så vis ha en högre ålder då den enligt ovan definition kan anses vara geriatrisk. Detta kan ha effekt på i hur stor grad varje individs ålder påverkar risken för komplikationer under anestesi. Då det är svårt att beräkna en individs förväntade livslängd blir det även svårt att avgöra exakt när en hund är geriatrisk. Hänsyn till ålder i förhållande till storlek har därför inte tagits i detta kandidatarbete.

I denna studie var blandraser mest förekommande. I journalsystemet framgick inte vilken typ av blandras patienten var och på grund av den stora variationen inom gruppen är det således svårt att dra några slutsatser i detta avseende. Bland de renrasiga tikarna var Schäfer den mest förekommande rasen vilket är intressant då Egenvall et al. (2001) kunde konstatera en förhållandevis låg incidens för pyometra hos Schäfer. Även Golden retriever var en av de mest förekommande raserna i denna studie vilket överensstämmer med studien av Egenvall et al. (2001) som konstaterade att rasen löpte förhöjd risk att drabbas av pyometra. Denna studie har dock inte justerat för populationsstorlek för respektive ras vilket medför att resultaten inte är helt jämförbara med resultaten från studien av Egenvall et al. (2001).

Den genomsnittliga anestestiden för patienterna var 1,5 timme. Variationen mellan den kortaste och den längsta anestesi-perioden var dock relativt stor (3,5 timmar), varför komplikationsrisken torde vara högre hos individerna med längst anestestid. I denna studie har inte någon sådan jämförelse utförts. Huruvida anestesi-längden påverkar de perioperativa riskerna är inte helt klarlagt (Hosgood & Scholl 1998; Brodbelt et al. 2008b).

5.2.1. Avvikelser från referensintervall

Det är svårt att definiera vad som räknas som en normal kroppstemperatur, och därtill även var gränsen för avvikande värden bör dras. Som tidigare nämnts ses stora variationer av definitionen för normal kroppstemperatur beroende på referens (Redondo et al. 2007; Turner et al. 2011; Sjaastad 2016). Nedre gräns varierar mellan 36,1–38,3°C och den övre gränsen mellan 37,9–39,7°C. Slutligen valdes referensintervall från Thomas (2016) som definition av normal kroppstemperatur, då denna bok använts som kurslitteratur under anestesikurser vid djursjukskötprogrammet. Resultaten i denna studie är således beroende av de gränser som valts för att definiera hypo-, normo- och hypertermi. Andra gränser hade genererat andra resultat.

Majoriteten av patienterna var normoterma under hela anestesi. Den vanligaste temperaturavvikelsen var hypotermi vilket inte var helt oväntat då en generell sänkning av kroppstemperaturen är att förvänta under anestesi (Matsukawa et al. 1995; Grimm 2015; Thomas 2016). I en studie av Redondo et al. (2007) var förekomsten av hypotermi 4,8% under generell anestesi. I den studien definierades dock hypotermi som en kroppstemperatur <34°C, vilket är betydligt lägre än i denna studie (<36,1°C). Det är därmed inte möjligt att göra en direkt jämförelse mellan studierna. Endast en individ i journalstudien var hyperterm under anestesi. Detta berodde dock på pyrexia innan induktion snarare än överdriven uppvärmning under anestesi. Förekomsten av hypertermi i denna studie var ungefär som förväntat då även Thomas (2016) visade att detta är relativt ovanligt under anestesi. Enligt denna studie är det möjligt att konstatera att en förändring av kroppstemperatur sker under anestesi. Utifrån litteraturen vore det rimligt att anta att de flesta patienterna sjönk i temperatur under anestesi och att maxvärdet därmed uppmättes vid en tidigare tidpunkt än minimivärdet. Då underlaget för studien inte innehåller tidpunkter för de uppmätta resultaten är detta dock inte möjligt att avgöra.

Patienterna varierade mycket i storlek och vikt, vilket kan vara av betydelse för kroppstemperatur. Små hundar med stor kroppsyta i förhållande till kroppsvikt är mer benägna att bli hypoterma än stora hundar (Grimm 2015; Thomas 2016). I denna studie har dock ingen jämförelse genomförts för att analysera temperaturskillnader i förhållande till kroppsvikt, varför det inte är möjligt att dra några slutsatser i detta avseende. Rumstemperatur i operationssalen är ytterligare en faktor som kan påverka patientens kroppstemperatur under anestesi (Turner et al. 2011; Thomas 2016). Detta är dock ingenting som journalförs på UDS. Vätskor som ges intravenöst bör värmas till 37°C för att inte ha en negativ inverkan på patientens kroppstemperatur (Grimm 2015). Utifrån UDS journalanteckningar är det inte möjligt att avgöra om detta har skett. Ytterligare faktorer som kan ha

negativ inverkan på kroppstemperatur vad gäller vätsketerapi är flödes hastigheten och längden på slangen från droppåsen till patienten (Thomas 2016). Även om flödes hastigheten finns noterad i journalen är det svårt att veta vilken hastighet som krävs för att vätskan inte ska bli nedkyld på väg till patienten.

Eftersom endast en sammanfattning av anestesijournalen användes som underlag för studien är det inte möjligt att avgöra när under anestesi dessa min- och maxvärde för kroppstemperatur uppmättes. Det är således inte möjligt att avgöra huruvida kroppstemperatur som kan klassas som hypotermi uppmätts en eller flera gånger eller hur länge patienterna i studien har varit hypoterma. Det går heller inte att fastställa om dessa värden är associerade med specifika moment eller tidpunkter under operationen. Enligt Thomas (2016) är det dock rimligt att anta att exempelvis läkemedelsgivor och höga anestesigasflöden kan ha skett i samband med uppmätning av lägsta temperatur, likaså buköppning eller sköljning av buk (Grimm 2015; Thomas 2016). Beskrivning av hur preoperativ tvätt utfördes gick heller inte att finna i journalerna. Även detta moment kan enligt Grimm (2015) och Thomas (2016) påverka patientens kroppstemperatur negativt. Dessa effekter är emellertid möjliga att motverka genom användning av uppvärmande hjälpmedel som värmedynor och inkubatorer preoperativt (Grimm 2015; Rigotti et al. 2015). Huruvida sådana har använts innan induktion framgår inte i UDS journaler. Under operationen fanns såväl uppvärmande som värmebevarande metoder och hjälpmedel ofta angivna. I de flesta fall användes elvärmedynor. Lämpligheten avseende användning av dessa för djur under anestesi går dock att diskutera enligt tidigare nämnda källor. Vissa författare menar att de inte bör användas alls (Grimm 2015; Thomas 2016), medan andra anser att de kan användas med en viss försiktighet (Dunlop et al. 1989; Turner et al. 2011). Till vissa patienter användes istället dynor med cirkulerande varmluft på UDS. Detta anses vara en säkrare metod då det ger en jämnare uppvärmning och mindre risk för brännskador (Grimm 2015). Därmed skulle denna typ av värmekälla kunna användas i större utsträckning än de klassiska elvärmedynorna, i synnerhet vid sänkt medvetandegrad hos patienten.

Likt kroppstemperaturen är definitionen av normal MAP under anestesi inte helt entydig. Som tidigare nämnts verkar litteraturen vara överens om att den nedre gränsen för normalt MAP är >60 mmHg (Redondo et al. 2007; Barker 2013; Livingstone 2016). Den övre gränsen är dock mer diffus och stora variationer går att finna. Därför var det inte helt självklart inom vilket intervall blodtrycket kunde anses vara normalt. Slutligen valdes referensintervall för MAP från samma litteratur som referensintervallet gällande kroppstemperatur för att generera konsekventa och enhetliga resultat. Huruvida dessa referensintervall är optimala för ändamålet är ovisst. Det är dock möjligt att konstatera att andra referensintervall hade påverkat resultatet.

Andra studier har kunnat konstatera att hypotension är en av de vanligaste komplikationerna under anestesi och förekommer hos 7% (Gaynor et al. 1999) till 38% (Redondo et al. 2007) av alla hundar under anestesi. Baserat på detta var förväntningen att hypotension skulle vara den vanligast förekommande avvikelserna med avseende på blodtryck, vare sig det gällde under delar av eller hela anestesiförloppet. Det var därför förvånande att de hypotensiva, normotensiva och hypertensiva grupperna var nästintill lika stora. Den höga incidensen av hypertension skulle kunna förklaras av att hypertension i den aktuella studien definierades som MAP>90 mmHg, vilket är relativt lågt. I en studie av Redondo et al. (2007) definierades hypertension som MAP>180 och de fann då att endast 0,4% av hundarna var hypertensiva under anestesi. I detta kandidatarbete var endast ett fåtal patienter hypo- eller hypertensiva under hela anestesen.

Oväntat många individer hade stora variationer i MAP och var därmed både hypo- och hypertensiva under förloppet. Då dataunderlaget endast innehöll en kortare sammanfattning av anestesijournalen är det endast möjligt att utläsa min- och maxvärde för MAP. Likt för kroppstemperaturen är det därmed inte möjligt att fastställa om dessa värden är associerade med specifika moment eller tidpunkter under operationen. Smärta är den vanligaste orsaken till hypertension under anestesi (Redondo et al. 2007) varför det är rimligt att anta att vissa av de högst uppmätta värdena för MAP kan vara associerade med smärttoppar under operationen. Det finns exempelvis indikationer på att avlägsnande av äggstockarna är det mest smärtsamma momentet vid ovariehysterektomi och även resulterar i en kortvarig höjning av blodtrycket (Devitt et al. 2005; Höglund et al. 2011; Höglund et al. 2016). Det är därmed möjligt att vissa individer i gruppen "hypertensiva under delar av förloppet" endast klassades som hypertensiva på grund av smärttoppar eller inadekvat smärtlindring. Vidare kan blodtrycket fluktuera mycket på kort tid (Bodey et al. 1994) varför det, även vid regelbunden journalföring, är möjligt att missa toppar och dalar. Då endast min- och maxvärde överförs till journalen är det inte möjligt att avgöra om MAP har varit relativt stabilt under anestesen eller ej.

Läkemedel som används i samband med anestesi orsakar oftast en vasodilatation vilket leder till en ökad risk för hypotension (Campbell 2005; Barker 2013). Det var dock inte möjligt att undersöka vilka specifika läkemedel som använts vid varje anestesitillfälle eller effekterna av dessa läkemedel inom tidsramen för kandidatuppsatsen. Även eventuell pre- eller intraoperativ vätsketerapi har en inverkan på blodtrycket (Barker, 2013; Livingstone 2016). Eventuell användning av sådan hos patienterna i studien kan ha haft en effekt på resultaten. Detta är dock inte något som har undersökts. Vidare kan exempelvis hypoxemi och hyperkapni

orsaka hypotension (Duke-Novakovski & Carr 2015) vilket inte heller tagits i beaktning i denna studie.

Precisionen av blodtrycksmätningen beror på mätmetod, utrustning och handhavande av denna (Vincent et al. 1993; Bodey et al. 1994; McMurphy et al. 2006; MacFarlane et al. 2010; Duke-Novakovski & Carr 2015; Höglund et al. 2016; (Fujiyama et al. 2017). I sammanfattningen av anestesijournalen framgick inte alltid vilken övervakningsutrustning som använts för blodtrycksmätning under anestesin. Även i de fall denna information fanns inkluderad var inte kuffstorlek eller placering av kuffen noterad. Det är möjligt att invasiv blodtrycksmätning användes för vissa patienter som inkluderats i studien. Det är oklart om detta i så fall hade noterats i journalen då det inte uppdagades förrän efter datainsamlingen att det kunde vara av relevans för resultatet. Trots att det har utförts en mängd studier finns det inte några entydiga svar på hur väl icke-invasiv blodtrycksmätning överensstämmer med invasiv mätmetod samt huruvida placeringen av kuffen är av betydelse (Geddes et al. 1980; Vincent et al. 1993; Bodey et al. 1994; McMurphy et al. 2006; MacFarlane et al. 2010; Duke-Novakovski & Carr 2015; Fujiyama et al. 2017). Detta medför att det är svårt att veta hur stor inverkan mätmetod och utrustning har haft för resultaten gällande blodtrycket i denna studie. Vidare är det av betydelse att endast MAP har använts som underlag. MAP ger en god indikation av perfusionen till vävnader (Thomas 2015). Det ger dock inte en komplett bild av blodtrycket och det är inte möjligt att dra slutsatser om förhållandet mellan de systoliska och diastoliska värdena enbart utifrån MAP (Sjaastad 2016).

Endast en av 170 patienter i studien avled under operationen, vilket resulterade i en mortalitet på 0,59%. Då tikar med pyometra ofta är äldre (Hughes 2008) och inte sällan är systemiskt påverkade (Fransson & Ragle 2003) hade en högre mortalitet varit förväntad. Systemiska sjukdomar medför en högre ASA-status, vilket ökar risken för anestesirelaterad död (Redondo et al. 2007; Brodbelt et al. 2008b; Bille et al. 2012). Vidare innebär en hög ålder en nästintill fördubblad risk för allvarliga perioperativa komplikationer (Hosgood & Scholl 1998). Huruvida ålder ökar dödligheten i samband med anestesi tycks inte vara helt utrett. Brodbelt et al. (2008b) visade på en ökad risk för anestesirelaterad död vid hög ålder medan Bille et al. (2012) inte kunde se något sådant samband. Ett flertal studier har utförts för att undersöka mortaliteten i samband med anestesi av hundar. Brodbelt et al. (2008a) såg en generell mortalitet på 0,17% men kunde även konstatera en högre mortalitet hos sjuka individer (1,33%) än hos friska individer (0,05%). I en liknande studie av Bille et al. (2012) var den generella mortaliteten 1,35%. Även här sågs en högre mortalitet hos sjuka (4,77%) än hos friska individer (0,12%). Andra studier har visat på en dödlighet mellan 0,43% (Gaynor et al. 1999) och 0,94% (Redondo et al. 2007). Samtliga av dessa studier av anestesirelaterad mortalitet har även

räknat in dödsfall som inträffat 24-48h efter anestesi. Av samtliga anestesirelaterade dödsfall inträffade mellan 42% (Redondo et al. 2007) och 47% (Brodelt et al. 2008a) under den postoperativa perioden. Dessa resultat är därmed inte helt jämförbara med resultaten i detta kandidatarbete, där endast intraoperativa dödsfall har inkluderats.

6. Konklusion

Avvikelse från valt referensintervall för kroppstemperatur (36,1–39,7°C) var relativt ovanliga och förekom i 14,9% av fallen. Avvikelse från valt referensintervall för MAP (60–90 mmHg) var vanligare och förekom hos 72,8% av patienterna. Dessa resultat baserades enbart på högsta och lägsta uppmätta kroppstemperatur respektive MAP under anestesi. Det är därmed inte möjligt att avgöra hur länge eller när under anestesiförloppet dessa uppmättes samt vilka värden som bäst representerar förloppet i sin helhet. En rad åtgärder står till djursjukskötarens förfogande för att minimera riskerna för och/eller effekterna av dessa avvikelser. Några exempel på detta är intravenös vätsketerapi, värmebevarande behandling, val av läkemedel (i samråd med veterinär) samt reglering av anestesidjup.

Referenser

- Barker, M. (2013). Anaesthetic emergencies. *Veterinary Nursing Journal*, vol. 28 (7), ss. 220–224 Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.1111/vnj.12047>
- Bille, C., Auvigne, V., Libermann, S., Bomassi, E., Durieux, P. & Rattez, E. (2012). Risk of anaesthetic mortality in dogs and cats: an observational cohort study of 3546 cases. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, vol. 39 (1), ss. 59–68 Elsevier Ltd.
- Bindu, B., Bindra, A. & Rath, G. (2017). Temperature management under general anesthesia: Compulsion or option. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*, vol. 33 (3), ss. 306–316
- Bodey, A.R., Young, L.E., Bartram, D.H., Diamond, M.J. & Michell, A.R. (1994). A comparison of direct and indirect (oscillometric) measurements of arterial blood pressure in anaesthetised dogs, using tail and limb cuffs. *Research in Veterinary Science*, vol. 57 (3), ss. 265–269 Elsevier India Pvt Ltd.
- Broadbent, 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*, vol. 35 (5), ss. 365–373 Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Broadbent, 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*, vol. 233 (7), ss. 1096–1104
- Campbell, V.L. (2005). Anesthetic protocols for common emergencies. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, vol. 35 (2), ss. 435–453
- Carpenter, R.E., Pettifer, G.R. & Tranquilli, W.J. (2005). Anesthesia for geriatric patients. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, vol. 35 (3), ss. 571–80
- Conzen, P. & Peter, K. (1995). Inhalation anaesthesia at the extremes of age: geriatric anaesthesia. *Anaesthesia*, vol. 50 Suppl, ss. 29–33
- Devitt, C.M., Cox, R.E. & Hailey, J.J. (2005). Duration, complications, stress, and pain of open ovariohysterectomy versus a simple method of laparoscopic-assisted ovariohysterectomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 227 (6), ss. 921–927
- Dodman, N., Seeler, D.C. & Court, M. (1984). Aging changes in the geriatric dog and their impact on anesthesia. *Compend Contin Educ Pract Vet*, vol. 6, ss. 1106–1113
- Duke-Novakovski, T. & Carr, A. (2015). Perioperative Blood Pressure Control and Management. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, vol. 45 (5), ss. 965–981
- Dunlop, C.I., Daunt, D.A. & Haskins, S.C. (1989). Thermal burns in four dogs during anesthesia. *Veterinary surgery*, (3), ss. 242–246
- Egenvall, A., Hagman, R., Bonnett, B.N., Hedhammar, A., Olson, P. & Lagerstedt, A.-S. (2001). Breed Risk of Pyometra in Insured Dogs in Sweden. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 15 (6), ss. 530–538

- Fieni, F., Topie, E. & Gogny, A. (2014). Medical Treatment for Pyometra in Dogs. *Reproduction in domestic animals* =, vol. 49, ss. 28–32 Blackwell Science. Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1111/rda.12302> [2020-04-30]
- Fransson, B. & Ragle, C. (2003). Canine Pyometra: An Update on Pathogenesis and Treatment. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, vol. 25, ss. 602–612
- Fujiyama, M., Sano, H., Chambers, J.P. & Giese, M. (2017). Evaluation of an indirect oscillometric blood pressure monitor in anaesthetised dogs at three different anatomical locations. *New Zealand Veterinary Journal*, vol. 65 (4), ss. 185–191 Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.1080/00480169.2017.1295000>
- Gaynor, J.S., Dunlop, C.I., Wagner, A.E., Wertz, E.M., Golden, A.E. & Demme, W.C. (1999). Complications and mortality associated with anesthesia in dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, vol. 35 (1), ss. 13–17
- Geddes, L.A., Combs, W., Denton, W., Whistler, S.J. & Bourland, J.D. (1980). Indirect mean arterial pressure in the anesthetized dog. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, vol. 238 (5), ss. H664–H666
- Grimm, K.A. (2015). *Veterinary anesthesia and analgesia*. 5th ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell.
- Hagman, R. & Greko, C. (2005). Antimicrobial resistance in Escherichia coli isolated from bitches with pyometra and from urine samples from other dogs. *Veterinary Record*, vol. 157 (7), ss. 193–6 BMJ Publishing Group Limited.
- Hardy, R.M. & Osborne, C.A. (1974). Canine pyometra: Pathophysiology, diagnosis and treatment of uterine and extra-uterine lesions. *Journal of the American Animal Hospital Association*, vol. May (3), ss. 245–268
- Hughes, J.M.L. (2008). Anaesthesia for the geriatric dog and cat. *Irish Veterinary Journal*, vol. 61 (6), s. 380. DOI: <https://doi.org/10.1186/2046-0481-61-6-380>
- Höglund, O.V., Lövebrant, J., Olsson, U. & Höglund, K. (2016). Blood pressure and heart rate during ovariohysterectomy in pyometra and control dogs: a preliminary investigation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 58. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13028-016-0263-y>
- Höglund, O.V., Olsson, K., Hagman, R., Öhlund, M., Olsson, U. & Lagerstedt, A.S. (2011). Comparison of haemodynamic changes during two surgical methods for neutering female dogs. *Research in Veterinary Science*, vol. 91 (1), ss. 159–163 Elsevier India Pvt Ltd.
- Jitpean, S., Hagman, R., Ström Holst, B., Höglund, O., Pettersson, A. & Egenvall, A. (2012). Breed Variations in the Incidence of Pyometra and Mammary Tumours in Swedish Dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 47, ss. 347–350
- Livingstone, Z. (2016). Canine hypotension during general anaesthesia. *Veterinary Nursing Journal*, vol. 31 (3), ss. 80–82 Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.1080/17415349.2015.1129922>
- MacFarlane, P., Grint, N. & Dugdale, A. (2010). Comparison of invasive and non-invasive blood pressure monitoring during clinical anaesthesia in dogs. *Veterinary Research Communications*, vol. 34 (3), ss. 217–227 Dordrecht: Springer Netherlands.
- Matsukawa, T., Sessler, D.I., Sessler, A.M., Schroeder, M., Ozaki, M., Kurz, A. & Cheng, C. (1995). Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology*, vol. 82 (3), ss. 662–673
- Mcmurphy, R.M., Stoll, M.R. & Mccubrey, R. (2006). Accuracy of an oscillometric blood pressure monitor during phenylephrine-induced hypertension in dogs. *American journal of veterinary research*, vol. 67 (9), ss. 1541–1545

- Niskanen, M. & Thrusfield, M.V. (1998). Associations between age, parity, hormonal therapy and breed, and pyometra in Finnish dogs. *Veterinary Record*, vol. 143 (18), ss. 493–498 BMJ Publishing Group Limited. DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.143.18.493>
- 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*, vol. 54 (9), ss. 470–477
- Rigotti, C.F., Jolliffe, C.T. & Leece, E.A. (2015). Effect of prewarming on the body temperature of small dogs undergoing inhalation anesthesia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 247 (7), ss. 765–770 American Veterinary Medical Association. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.247.7.765>
- Scheer, B., Perel, A. & Pfeiffer, U.J. (2002). Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Critical care (London, England)*, vol. 6 (3), ss. 199–204
- Sessler, D.I. (1997). Mild Perioperative Hypothermia. *The New England Journal of Medicine*, vol. 336 (24), ss. 1730–1737 Massachusetts Medical Society.
- Silverstein, D.C. (2015). *Small animal critical care medicine*. 2nd ed. Saint Louis, Missouri: Elsevier.
- Sjaastad, Ø.V. (2016). *Physiology of domestic animals*. 3. ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Thomas, J.A. (2016). *Anesthesia and analgesia for veterinary technicians*. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier.
- Turner, L., Cooper, B., Mullineaux, E. & British Small Animal Veterinary Association (2011). *BSAVA textbook of veterinary nursing*. 5. ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association.
- Vincent, I.C., Michell, A.R. & Leahy, R.A. (1993). Non-invasive measurement of arterial blood pressure in dogs: a potential indicator for the identification of stress. *Research in Veterinary Science*, vol. 54 (2), ss. 195–201 Elsevier India Pvt Ltd.