



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

En jämförelse av två mätmetoder för kroppstemperatur hos hund under anestesi

Emma Wahlqvist

Institutionen för kliniska vetenskaper
Examensarbete • 15 hp
Djursjukskötprogrammet, 2017:27
Uppsala 2017

En jämförelse av två mätmetoder för kroppstemperatur hos hund under anestesi

A comparison between two different ways to measure body temperature in dogs during anesthesia

Emma Wahlqvist

Handledare: Johanna Penell, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för kliniska vetenskaper

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

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Examensarbete i Djuromvårdnad

Kurskod: EX0796

Program/utbildning: Djursjukskötprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Delnummer i serien: 2017:27

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

Nyckelord: kroppstemperatur, temperaturmätning, hypotermi, esofagustemperatur, rektaltemperatur, anestesi, hund

Keywords: body temperature, temperature measurement, hypothermia, esophageal temperature, rectal temperature, anesthesia, dog

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Sammanfattning

Normal kroppstemperatur för hundar är 37,8 – 39,2 grader Celsius men det är frekvent förekommande att de drabbas av hypotermi under anestesi. Hypotermi är ett tillstånd där kroppens kärntemperatur är för låg och definieras vanligen som lägre än 37 grader Celsius. Patienten kan ha problem med temperaturregleringen, vistats i kalla utrymmen eller som en bieffekt av läkemedel. Att vara hypoterm kan få allvarliga hälsokonsekvenser för hunden och förlänger återhämtningstiden efter anestesi. Att en patient drabbas av hypotermi kan ha flera orsaker och det är mycket obehagligt för patienten att vara hypoterm när den vaknar. Det är viktigt att djurhälsopersonal vet hur hypotermi kan förebyggas, identifieras och åtgärdas. Monitorering av patientens kroppstemperatur bör pågå från före premedicinering fram till att patienten åter är normoterm postoperativt.

En studie utfördes på Universitetsdjursjukhusets smådjurskliniks operationsavdelning i Uppsala där två mätmetoder för kroppstemperatur jämfördes. Totalt åtta hundar som genomgick olika typer av operationer ingick i studien. Patienterna följdes från förberedelse och premedicinering till extubering och uppvak. Intraoperativt monitorerades kroppstemperaturen kontinuerligt via esofagus och rektum och värden noterades i femminutersintervall.

Differensen mellan esofagustermometerns mätvärden och rektaltermometerns mätvärden var $< 0,5$ grader Celsius i fem av åtta fall. Den högsta noterade differensen var 0,8 grader Celsius. Med hänsyn till termometrarnas mätnoggrannhet på totalt $\pm 0,2$ grader Celsius innebär detta en möjlig temperaturskillnad på 0,6 grader Celsius eller som högst 1 grad Celsius. Medelvärde för rektaltemperatur och esofagustemperatur beräknades för varje patient. Medelvärdesdifferensen var $0 - 0,7$ grader Celsius och $\leq 0,2$ i sex av åtta fall. Vilken termometer som gav högst mätvärden varierade under förloppet utom för två patienter där den rektala temperaturen konstant var högst.

Differensen mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var relativt liten vilket talar för att båda metoderna lämpar sig för mätning av hundars kroppstemperatur under anestesi.

Nyckelord: kroppstemperatur, temperaturmätning, hypotermi, esofagustemperatur, rektaltemperatur, anestesi, hund

Summary

Normal body temperature for dogs is 37.8-39.2 degrees Celsius. It is common that dogs during anesthesia suffer from hypothermia. Hypothermia is a state where the body core temperature drops below a threshold that is commonly defined as 37 degrees Celsius. The patient can have a limited ability to regulate its body temperature, it might have been exposed to cold temperatures or it can be a side-effect of pharmaceuticals. Patients who experience hypothermia can suffer serious consequences and it prolongs the time spent in recuperation. There are several reasons for a patient to suffer from hypothermia and it is also very uncomfortable to suffer from hypothermia when waking up from anesthesia. In order to prevent hypothermia and its negative effects it is important for veterinary nurses and veterinarians to know of preventive actions but also how to discover hypothermia and what treatment to apply if it occurs. Monitoring of the temperature should be performed from the beginning of sedation until the treatment is complete and the patient has regained its normal body core temperature.

A study was conducted at the small animal hospital at the Swedish University of Agricultural Sciences, where two separate methods for monitoring of body core temperature was compared. Eight dogs were included in the study. The study period lasted from the preparation and sedation to extubation and wake-up phases. The body core temperature was observed intraoperatively both via an esophagus probe and a rectal probe in five minute intervals.

The observed difference between the esophageal temperature and the rectal temperature was less than 0.5 degrees Celsius in five of eight cases. The highest noticed difference was 0.8 degrees Celsius. Taken in consideration the measurement accuracy of ± 0.2 degrees Celsius the difference is 0.6 degrees Celsius or 1 degree Celsius at the highest. The average difference for each measurement method was calculated per patient and ranged between 0 and 0.7 degrees Celsius, where six of eight cases had an average difference less than 0.2 degrees Celsius. Which of the thermometers that showed the highest values varied in six of eight cases but in two cases the rectal thermometer constantly showed higher values.

The difference between the esophageal temperature and the rectal temperature was relatively small. That indicates that both methods are suitable for measuring dogs body temperature during anesthesia.

Keywords: body temperature, temperature measurement, hypothermia, esophageal temperature, rectal temperature, anesthesia, dog

Innehållsförteckning

1	Introduktion	5
1.1	Termoreglering	5
1.2	Hypotermi	6
1.3	Mätmetoder och guldstandard	6
1.4	Värmeåtgärder	8
1.5	Syfte och frågeställningar	8
2	Metod och material	10
3	Resultat	12
3.1	Patientinformation	12
3.2	Medicinering, termometrar och placering av patienten	13
3.3	Anestesilängd, värmeåtgärder och avvikelser	13
3.4	Mätvärden	14
3.4.1	Patient 1	15
3.4.2	Patient 2	16
3.4.3	Patient 3	17
3.4.4	Patient 4	18
3.4.5	Patient 5	19
3.4.6	Patient 6	20
3.4.7	Patient 7	21
3.4.8	Patient 8	22
3.5	Temperaturdifferenser och medelvärden	22
4	Diskussion	24
4.1	Resultatdiskussion	24
4.1.1	Studiens resultat	24
4.1.2	Fördelar och nackdelar med mätmetoderna	26
4.2	Metoddiskussion	27
4.2.1	Studiens upplägg	27
4.2.2	Felkällor	28
5	Konklusion	30
	Referenslista	31
	Tack	32

Bilaga 1

Protokoll för datainsamling

33

33

1 Introduktion

Denna studie är utförd för ett kandidatarbete inom djuromvårdnad med fokus på kroppstemperaturmätning på hundar under operation. Normal kroppstemperatur för hundar är 37,8 – 39,2 grader Celsius (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005). På grund av faktorer som kall omgivning, läkemedelspåverkan och sjukdom drabbas hundar ofta av en för låg kroppstemperatur, så kallad hypotermi, när de är sövda. Det minskar inte bara välbefinnandet när hundarna vaknar efter anestesi utan kan också få allvarliga konsekvenser för hundens hälsa (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005; Pottie et al., 2007).

1.1 Termoreglering

Kroppen kan delas in i två huvuddelar: den centrala delen som består av bukhåla, bröstorg och huvud samt den perifera delen som utgörs av extremiteterna. För att kroppen ska fungera är det viktigast att den centrala delen bibehåller en stabil temperatur och därför är det främst extremiteterna som påverkas vid temperaturförändringar i kroppen. Det finns två typer av termoreceptorer: köldreceptorer och värmereceptorer. Dessa receptorer är placerade i huden, hypotalamus, ryggraden, stora blodkärl och i visceral organ i buken. När köldreceptorerna stimuleras reagerar det autonoma nervsystemet och hypotalamus skickar ut signaler om att aktivt höja kroppstemperaturen via muskelskakningar och ökad cellmetabolism samt bevara kroppsvärme via vasokonstriktion. Kroppens metabolism genererar överskottsvärme och för att behålla en normal temperaturhomeostas måste värmeöverskott överföras till omgivningen. Detta sker både via huden och via utandning. (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005)

1.2 Hypotermi

Många hundar drabbas av hypotermi vid anestesi och det är viktigt att monitorera kroppstemperaturen både intraoperativt och postoperativt (Redondo et al., 2012). Vid temperaturmätning och bedömning av hypotermi mäts kroppens kärntemperatur (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005). Enligt Pottie et al. (2007) och Armstrong, Roberts & Aronsohn (2005) definieras hypotermi som en kärntemperatur under 37 grader Celsius. Vidare definierar Armstrong, Roberts & Aronsohn (2005) hypotermi som mild (32-37 grader Celsius), måttlig (28-32 grader Celsius) och svår (< 28 grader Celsius). I en studie av Redondo et al. (2012) definierades mild hypotermi som 36,5 – 38,49 grader Celsius, måttlig hypotermi som 34 – 36,49 grader Celsius och svår hypotermi som <34 grader Celsius. Studien visade att 83,6 % av de totalt 1525 hundar som genomgick anestesi drabbades av hypotermi.

Hypotermi medför ett flertal risker för patienten inklusive att återhämtningstiden efter anestesi blir längre. Flera funktioner i kroppen påverkas av den sänkta kroppstemperaturen, bland annat det centrala nervsystemet (CNS). CNS reglerar flera av kroppens vitala funktioner som bland annat respiration och blodcirkulation. Påverkan på nervsystemet kan därför ge allvarliga konsekvenser som bradykardi, arytmier, sänkt blodtryck, minskad andningsfrekvens och minskad tidalvolym. (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005; Pottie et al., 2007)

Orsakerna till varför hundarna drabbas av hypotermi är många och varierar mellan olika patienter. Tiden från premedicinering till extubering är en viktig faktor och anestesitiden skall med fördel göras kort för att undvika eller minimera risken för hypotermi. Hundens kroppskondition, hur den placeras på operationsbordet, vilket ingrepp som utförs (invasivt, semi-invasivt etc.), vilka läkemedel som används och storlek på den rakade och desinficerade ytan är alla viktiga faktorer som påverkar uppkomst av hypotermi (Musk, Costa & Tuke, 2016; Pottie et al., 2007). Flera av preparaten som används vid anestesi har en vasodilaterande effekt som överstiger kroppens egen förmåga till vasokonstriktion. Detta medför att blodtillförseln till extremiteterna ökar, mer blod passerar ytligare i huden och därmed avges mer värme till omgivningen och resulterar i att hunden blir hypoterm. Det sänkta medvetandet som anestesi medför innebär också att hundens egna reflexer, som till exempel att skaka/huttra för att generera värme, slås ut (Pottie et al., 2007).

1.3 Mätmetoder och guldstandard

Det finns i huvudsak tre klassificeringar av termometrar: icke-invasiva, milt invasiva och invasiva. En icke-invasiv metod är örontermometer med infrarött ljus

som mäter kroppstemperaturen vid trumhinnan. En stor fördel med denna metod är att patienterna inte brukar bli besvärade och att mättiden är mycket kort. (Southward et al., 2006)

Rektaltermometer är en milt invasiv mätmetod där kroppstemperaturen fås genom att spetsen på termometern placeras mot ändtarmens slemhinna. Mättiden varierar beroende på kvaliteten på termometern men är generellt mellan 15 sekunder och tre minuter. En del patienter upplever rektal temperaturmätning som obehagligt. Detta är dock irrelevant när patienterna är under anestesi. (Southward et al., 2006)

De invasiva termometrarna kan placeras i esofagus, urinblåsan och lungartären. Dessa metoder är vanligare inom humanvården men förekommer till viss del inom djursjukvården. Esofagustermometern kan bara användas när patienten är under narkos. Det är viktigt att dessa termometrar placeras korrekt för att ge tillförlitliga mätvärden (Southward et al., 2006). Spetsen på esofagustermometern skall placeras ungefär i höjd med hjärtbasen (Musk, Costa & Tuke, 2016).

I en studie av Southward et al. (2006) jämfördes örontermometer, rektaltermometer och lungartärstermometer. Åtta friska tikar ingick i studien. Hundarna sövdes och kroppstemperaturen registrerades i 15-minutersintervall. När hundarnas kärntemperatur sjunkit till 36,6 grader Celsius enligt lungartärstermometern avbröts anestesi. Under återhämtningsfasen mättes kroppstemperaturen fortsatt i 15-minutersintervall till det att kärntemperaturen enligt lungartärstermometern visade 38,3 grader Celsius. Varje individs temperatur mättes 4-21 gånger beroende av hur snabbt dessa temperaturtrösklar uppnåddes. Resultatet visade att det fanns en stark korrelation ($P < 0,001$) mellan de tre mätmetoderna som gav närmast identiska mätvärden på hypoterma och normoterma hundar. Om mätvärdena ligger inom normalvärde för hundars kroppstemperatur har differensen mellan termometrarna ingen biologisk relevans för patienten då det rör sig om temperaturskillnader $< 0,5$ grader Celsius.

Guldstandard, från engelskans "*gold standard*", är inom kroppstemperaturmätning den mätmetod som ger det mest korrekta värdet på kroppens kärntemperatur. Rektal temperaturmätning är den vanligaste och mest tillgängliga metoden för att mäta hundars kroppstemperatur. God tillgänglighet i kombination med mycket tillförlitliga mätvärden gör att de rektala mätvärdena utgör guldstandard för hundars kroppstemperatur (Konietschke et al., 2014). Vilken mätmetod som används beror på vad som finns tillgängligt på kliniken och vilken/vilka delar av hunden som går att komma åt under operation.

1.4 Värmeåtgärder

Det är optimalt att förhindra att hypotermi uppstår genom att förebygga med värmebevarande åtgärder främst preoperativt men också intraoperativt och postoperativt. I de flesta fall går det inte att förhindra den inledande temperatursänkningen som anestesi orsakar men med värmeåtgärder kan ytterligare sänkningar motverkas. Värmebevarande av patienten kan uppnås med filter som placeras både över, på sidorna och under djuret. Det är viktigt att placera en filt eller liknande under patienten för att förhindra värmen från att ledas bort genom golvet eller operationsbordet. Värmeförlusten kan reduceras med upp till 30 % vid användning av filter. (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005)

Nästa steg är att aktivt värma hunden från utsidan med exempelvis elvärmedyna, varmvattenhandskar eller Bair Hugger. Syftet med denna metod är att minska temperaturskillnaden mellan hundens hud och den omgivande miljön. Den minskade temperaturskillnaden gör att värmen som hunden utstrålar inte leds bort lika effektivt som vid en kallare omgivningstemperatur (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005). Bair Hugger bör dock inte användas förrän i uppvaket eftersom luftströmmen gör att partiklar virvlar runt och utgör en risk för kontaminering vid operation.

Steg tre innebär att hunden värms upp inifrån. Att ge uppvärmt dropp, skölja buken/thorax med uppvärmd vätska, fylla urinblåsan med uppvärmd vätska och säkerställa att den inandade gasen är uppvärmd (återandningssystem) är exempel på åtgärder som åstadkommer detta. Syftet med att värma hunden centralt är att snabbt öka kärntemperaturen. (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005)

Försiktighet måste iakttas vid användning av ovanstående värmeåtgärder och temperaturen skall monitoreras noggrant för att undvika överhettning av hunden. Värmeåtgärder som varmvattenhandskar och elvärmedyna kan orsaka brännskador om de är för varma och ligger an direkt mot huden.

1.5 Syfte och frågeställningar

Studiens syfte är att undersöka och jämföra kroppstemperaturmätning rektalt med mätning i esofagus under operation på hund. Målet är att komma fram till om temperaturmätning i esofagus överensstämmer med rektaltemperaturen som är guldstandard för mätning av hundars kroppstemperatur.

- Skiljer sig mätvärdena mellan metoderna?
- Om mätvärdena skiljer sig, är skillnaden konstant vid mätning på en patient och vid jämförelse mellan patienter?

- Baserat på vetenskaplig litteratur, vilka för- och nackdelar finns med mätmetoderna?
- Stämmer insamlad data överens med vetenskaplig litteratur?
- Är esofagustemperaturen lika tillförlitlig som rektaltemperaturen?

2 Metod och material

Studien utfördes på hundar som genomgick operation under full narkos vid Universitetsdjursjukhusets smådjurskliniks operationsavdelning (UDS) i Uppsala. Data insamlades under februari - april 2017 inom ramen för kursens omfattning. Då inga personliga uppgifter redovisas i studien krävdes ej särskilda tillstånd från djurägarna utan enbart godkännande från UDS.

Inklusionskriteriet var att hundarna var sövda under minst en timme (tid beräknad från induktion till extubering). Ett protokoll för datainsamling (se Bilaga 1) utarbetades baserat på de faktorer som ansågs kunna inverka på kroppstemperaturen. Protokollet inkluderade följande faktorer: ras, kön, ålder, vikt, typ av operation, positionering på operationsbordet, allmäntillstånd innan sövning, eventuella värmeåtgärder samt preparat ingående i premedicinering, induktion och underhåll. Vidare noterades klockslag för induktion, när esofagustermometern placerades och avlägsnades samt extubering. Den totala narkoslängden antecknades också. Aktuell datum och journalnummer antecknades för att ge möjlighet till kontroll av journaldata. Med anledning av rådande sekretess redovisas ej denna information.

Studieperioden varade från förberedelse och premedicinering till extubering och uppvak. Esofagustermometern och rektaltermometern placerades innan operationen påbörjades och satt kvar under hela förloppet. För att den uppmätta temperaturen skulle överensstämma med patientens temperatur skedde den första mätningen fem minuter efter att esofagustermometern placerats. Rektaltemperaturen och esofagustemperaturen antecknades var femte minut fram till esofagustermometern avlägsnades. När esofagustermometern avlägsnades observerades dess ungefärliga placering genom att lägga den mot hundens utsida och se hur långt ner den befunnit sig.

Beroende på tillgänglighet på UDS användes två övervakningsapparater med esofagustermometrar (Lifewindow Lite LW8, numrerade 1 och 2). Mätnoggrannheten vid korrekt placering av esofagustermometrarna angavs vara $\pm 0,1$ grader Celsius vid kroppstemperatur mellan 25 – 45 grader Celsius.

Rektaltermometern var en Braun digitaltermometer – PRT1000 med en angiven mät noggrannhet på $\pm 0,1$ grader Celsius vid kroppstemperatur mellan 35,5 – 42 grader Celsius. Samma rektaltermometer användes vid varje patientfall. Inför studien jämfördes mätvärden för rektaltermometern och esofagustermometrarna upprepade gånger. De placerades i en skål med varmt vatten (varierande temperaturer mellan 37-39 grader Celsius) och eventuella skillnader mellan dessa noterades.

3 Resultat

3.1 Patientinformation

Totalt åtta patienter ingick i studien. Ras, kön, ålder, vikt och allmäntillstånd varierade och alla patienter genomgick olika operationer eller kombinationer av operationer, se Tabell 1. Legitimerade djursjukskötare bedömde allmäntillståndet innan patienterna premedicerades.

Tabell 1. *Patientinformation*

Patient	Diagnos/typ av operation	Ras	Kön	Födelseår	Vikt [kg]	Allmäntillstånd
1	Reoperation spottcysta	Drever	Hane	2015	14,5	Rädd/bradykard
2	Extirpation nybildningar	Storpudel	Tik	2006	40,1	Gott
3	Vesicotomi	Tax	Hane	2005	9,2	Lindrigt dämpad
4	Tumör mammae	Dvärgpudel	Tik	2006	6,2	Gott
5	Normalkastration + extirpation sporre	Blandras (laika, karelsk björnhund)	Hane	2016	17,2	Gott
6	Ovariehysterektomi	Blandras	Tik	2012	10,8	Gott, lite stressad
7	Pyometra	Weimaraner	Tik	2010	24,5	Dämpad
8	Pyometra + tumör mammae	Bichon havanais	Tik	2008	8,2	Dämpad

3.2 Medicinering, termometrar och placering av patienten

Typen av premedicinering och induktion varierade mellan patienterna, underhållsanestesi var densamma och bestod av Isofluran i syrgas och andningsoxygen. Patienternas placering på operationsbordet avgjordes av typ av operation. Samma rektaltermometer (Braun) användes till alla patienter. Esofagustermometern varierade med operationssalen; 1 eller 2. Se *Tabell 2* för detaljer om patienterna.

Tabell 2. Patienternas medicinering, position på operationsbordet och termometerspecifikation

Patient	Premedicinering	Induktion	Position på operationsbordet	Esofagustermometer
1	Medetomidin, Metadon, Ketamin	Propofol	Ryggläge	Nr. 2
2	Medetomidin, Metadon	Propofol	Magläge	Nr. 1
3	Medetomidin, Metadon	Propofol	Ryggläge	Nr. 2
4	Azepromacin, Metadon	Propofol	Ryggläge	Nr. 1
5	Medetomidin, Metadon	Propofol	Ryggläge	Nr. 2
6	Medetomidin, Metadon	Propofol	Ryggläge	Nr. 2
7	Metadon	Propofol	Ryggläge	Nr. 1
8	-	Alfaxalon	Ryggläge	Nr. 1

3.3 Anestesilängd, värmeåtgärder och avvikelser

Alla operationsbord på UDS smådjur är utrustade med elvärmedyner och dessa användes till alla patienter utom en som var hyperterm där kylande åtgärder istället vidtogs. Resterande patienter var antingen hypoterma eller normoterma och värmeåtgärderna varierade. Avvikelse under anestesi förekom hos fem av patienterna, se *Tabell 3*.

Tabell 3. Anestesi­längd samt eventuella värmeåtgärder och avvikelser

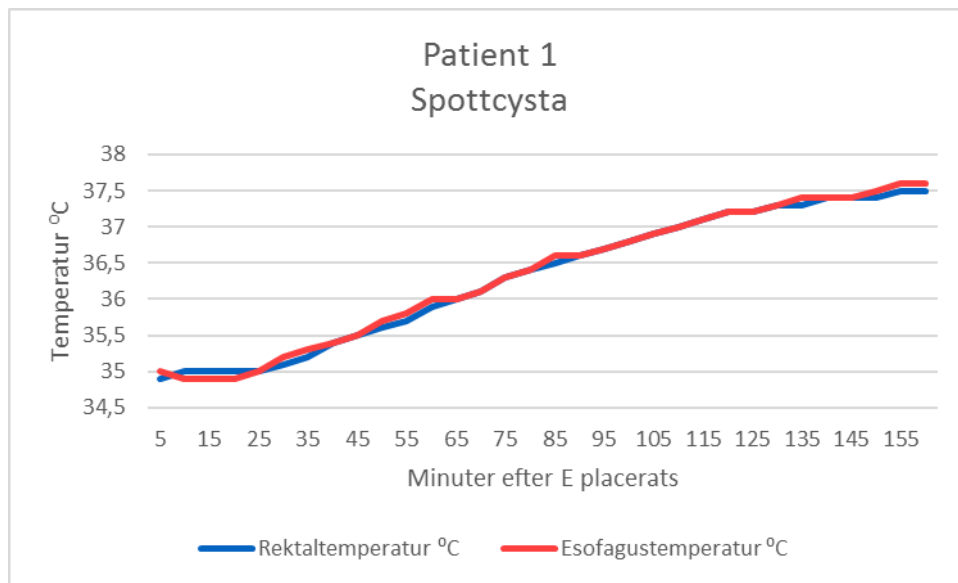
Patient	Anestesi­längd	Värmeåtgärder	Avvikelse
1	3h 22 min	Elvärmedyna, varmvattenhandskar i ljumskarna, bubbelplast över ljumskarna och på baktassarna, droppvärmare, sänker färskgasflödet	-
2	1h 23 min	Kylåtgärder: kallvattenhandskar under hals och framtassar, blöter tassar och hjässa, höjer färskgasflödet	Tidvis ytlig i narkosen, flåsar
3	3h 51 min	Elvärmedyna, varmvattenhandskar över halsen, droppvärmare	Svårt att få i esofagustermometern
4	1h 15 min	Elvärmedyna	-
5	1h 15 min	Elvärmedyna	Hypotension
6	1h 30 min	Elvärmedyna	Avföring ytterst i anus, esofagustermometern ej korrekt placerad
7	1h 50 min	Elvärmedyna	Svårt att få i esofagustermometern
8	1h 59 min	Elvärmedyna	-

3.4 Mätvärden

Totalt åtta jämförelsemätningar av termometrarna utfördes. Rektaltermometern visade 0,1 grader Celsius högre än esofagustermometrarna vid ett tillfälle. Vid upprepade jämförelser kunde inga mätskillnader ses. Vid mätning av kroppstemperaturen på patienterna i studien kunde det i två fall (patient 6 och 7) noteras att rektaltemperaturen var högre än esofagustemperaturen under hela mätperioden. För övriga patienter varierade vilken termometer som gav högst utslag.

3.4.1 Patient 1

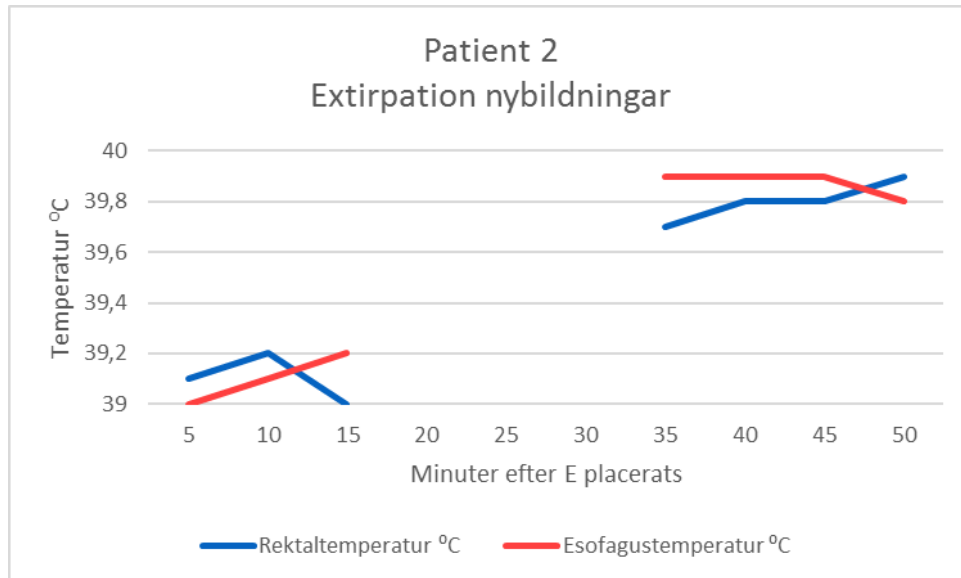
Patienten undersöktes under sedering cirka 1,5 h före induktion och var därför hypoterm redan inledningsvis i narkosen. Värmeåtgärder vidtogs direkt när patienten placerats på operationsbordet och dessa fortgick till och med extubering. Kroppstemperaturen steg kontinuerligt från cirka 25 minuter in i narkosen till extubering, se *Figur 1*. Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0 grader Celsius och största skillnaden 0,1 grader Celsius.



Figur 1. Temperaturkurva för patient 1. E = esofagustermometer

3.4.2 Patient 2

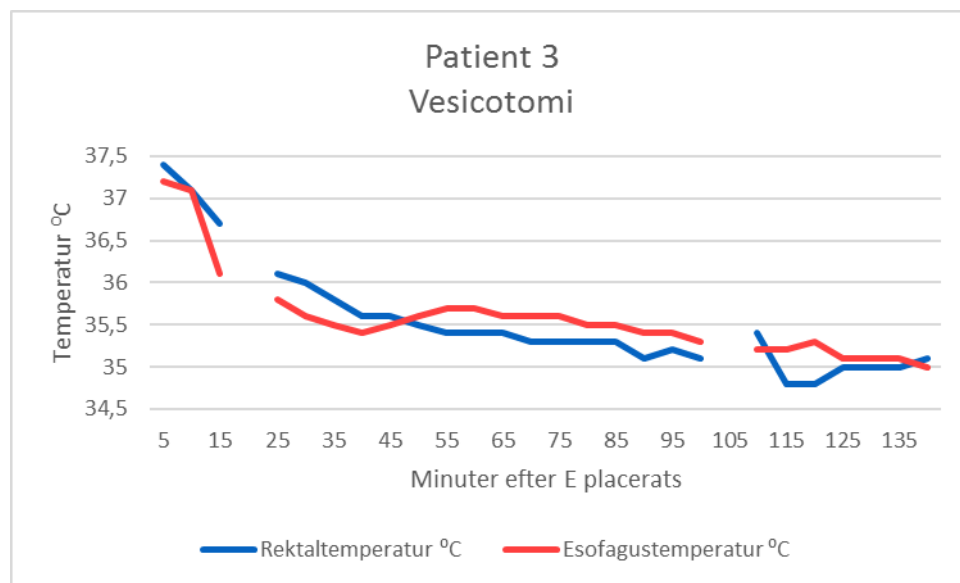
Patienten hade feber och var hyperterm. Narkosen var instabil under en period och inga mätvärden registrerades då (mätning vid 20-30 minuter). Vid mätning efter 35 minuter vidtogs kylande åtgärder. Trots detta kvarstod den höga kroppstemperaturen under hela studieperioden, se *Figur 2*. Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0,1 grader Celsius och största skillnaden 0,2 grader Celsius.



Figur 2. Temperaturkurva för patient 2. E = esofagustermometer

3.4.3 Patient 3

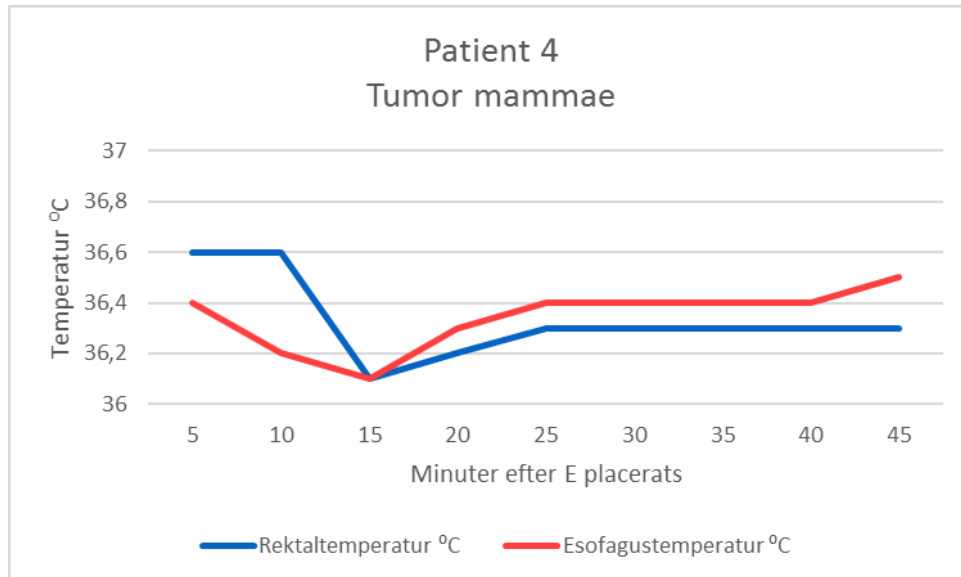
Mätningen vid 20 minuter uteblev då patienten förflyttades mellan operationssalar. Vid mätning efter 105 minuter erhöles orimlig rektaltemperatur och termometern omplacerades. Efter mätning vid 35 minuter placerades fyra varmvattenhandskar över patientens hals och vid mätning 45 minuter kopplades droppvärmare på. Denna åtgärd ledde till något högre temperatur enligt esofagustermometern men påverkade inte de rektala mätvärdena, se *Figur 3*. Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0 grader Celsius och största skillnaden 0,6 grader Celsius uppkom vid mätning 15 minuter.



Figur 3. Temperaturkurva för patient 3. E = esofagustermometer

3.4.4 Patient 4

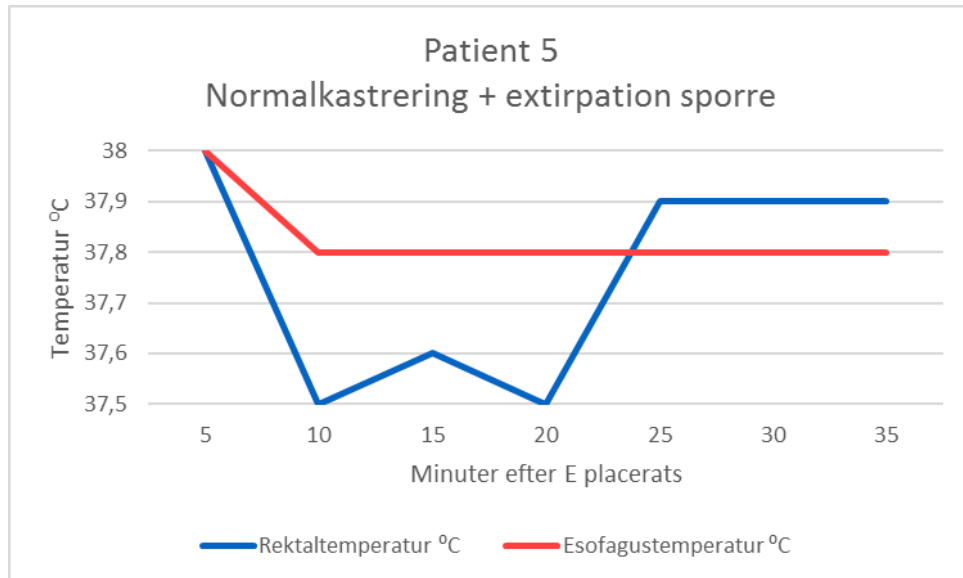
Patienten sjönk i temperatur initialt. Efter 15 minuter ökade temperaturen igen och stabiliserades, se *Figur 4*. Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0 grader Celsius och största skillnaden 0,4 grader Celsius.



Figur 4. Temperaturkurva för patient 4. E = esofagustermometer

3.4.5 Patient 5

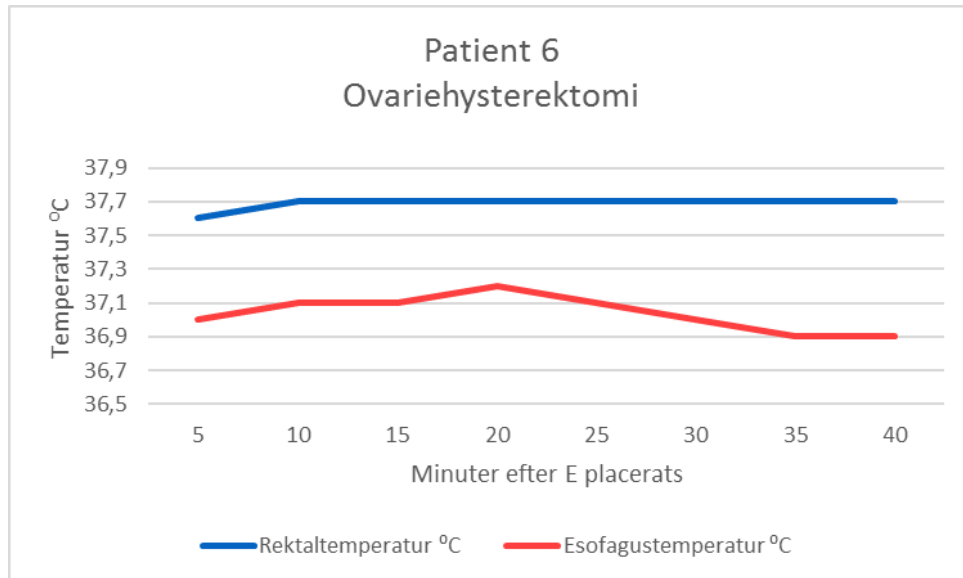
Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0 grader Celsius och största skillnaden 0,3 grader Celsius, se *Figur 5*.



Figur 5. Temperaturkurva för patient 5. E = esofagustermometer

3.4.6 Patient 6

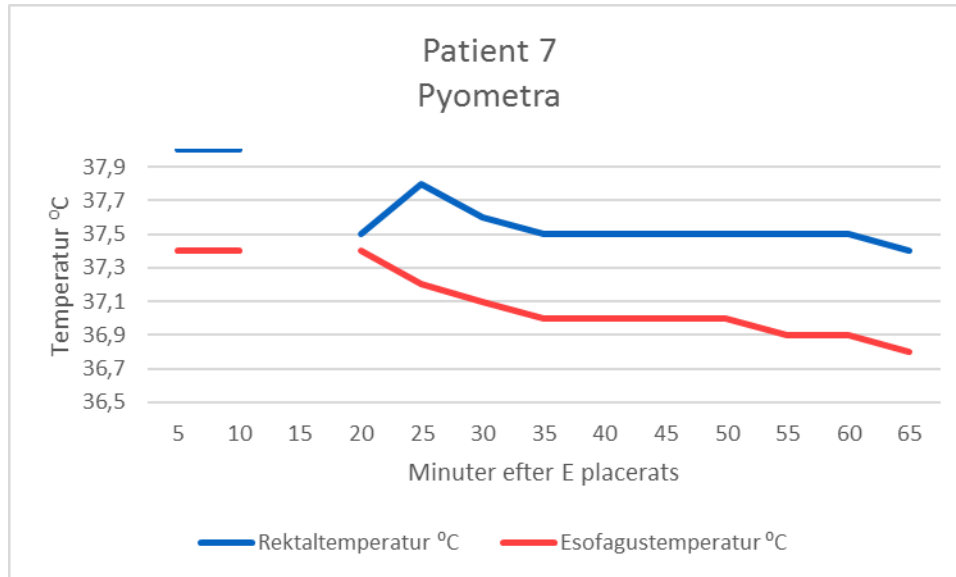
Esofagustermometern var bekräftat felaktigt placerad då den suttit för kranialt. Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0,5 grader Celsius och största skillnaden 0,8 grader Celsius, se *Figur 6*.



Figur 6. Temperaturkurva för patient 6. E = esofagustermometer

3.4.7 Patient 7

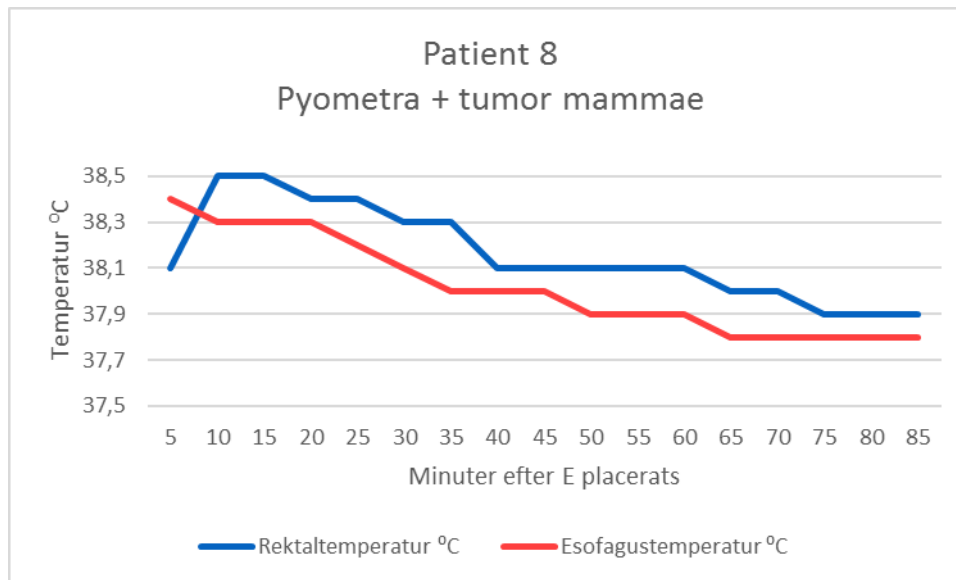
Mätningen efter 15 minuter uteblev då patienten kissade och personalen behövde ingripa, se *Figur 7*. Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0,1 grader Celsius och största skillnaden 0,6 grader Celsius.



Figur 7. Temperaturkurva för patient 7. E = esofagustermometer

3.4.8 Patient 8

Minsta uppmätta skillnaden mellan esofagustemperaturen och rektaltemperaturen var 0,1 grader Celsius och största skillnaden 0,3 grader Celsius, se *Figur 8*.



Figur 8. Temperaturkurva för patient 8. E = esofagustermometer

3.5 Temperaturdifferenser och medelvärden

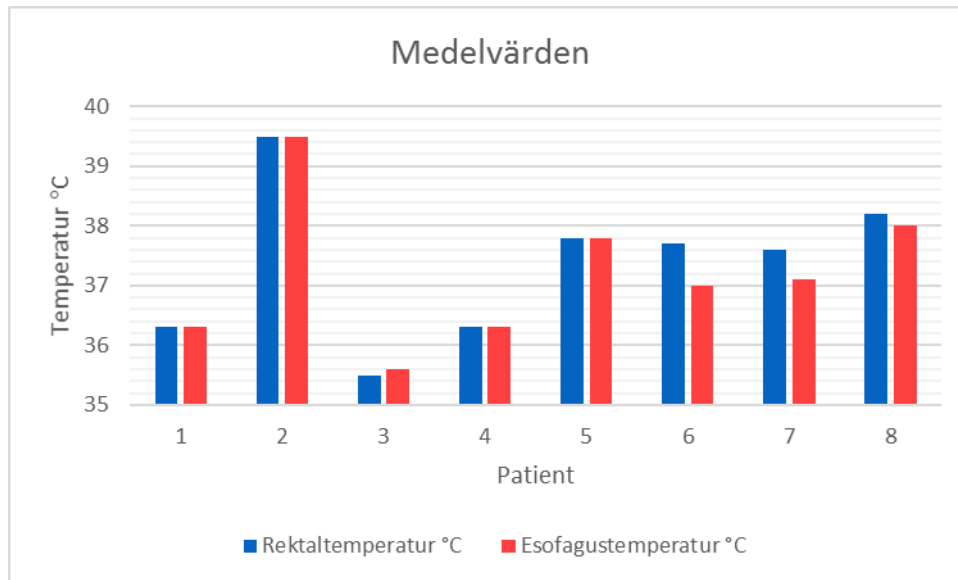
Med anledning av termometrarnas mätnoggrannhet användes enbart mätskillnader > 0,2 grader Celsius samt mätvärden inom mätområdet 35,5 – 42 grader Celsius vid beräkning av temperaturdifferens, se *Tabell 4*.

Tabell 4. Temperaturdifferenser

Patient	Andel mätpunkter där temperaturdifferensen > 0,2 grader Celsius [%]
1	0
2	0
3	42*
4	11
5	29
6	100**
7	92*
8	12

* Svårt att få i esofagustermometern, ** Felplacerad esofagustermometer

Medelvärde beräknades för esofagustemperaturen och rektaltemperaturen utifrån de genomförda mätningarna för varje patient. Medelvärdesdifferensen varierade från 0 – 0,7 grader Celsius och var $\leq 0,2$ i sex av åtta fall, se *Figur 9* och *Tabell 5*.



Figur 9. Medelvärden för alla mätningar

Tabell 5. Medelvärden för alla mätningar

Patient	Mätintervall [°C]	Rektaltemperatur [°C]	Esofagustemperatur [°C]	Differens [°C]
1	34,9 – 37,6	36,3	36,3	0
2	39 – 39,9	39,5	39,5	0
3	34,8 – 37,4	35,5	35,6	0,1
4	36,1 – 36,6	36,3	36,3	0
5	37,5 – 38	37,8	37,8	0
6	36,9 – 37,7	37,7	37	0,7
7	36,8 – 38	37,6	37,1	0,5
8	37,8 – 38,5	38,2	38	0,2

4 Diskussion

4.1 Resultatdiskussion

4.1.1 Studiens resultat

Mätvärdena skiljer sig delvis åt mellan rektaltemperaturen och esofagustemperaturen i denna studie. Detta gäller särskilt för de fall där det fanns tveksamheter om esofagustermometerens placering. Esofagustermometeren var felplacerad på patient 6 som hade kunnat uteslutas ur studien men valet gjordes att inkludera denna då det tydligt visar vikten av att esofagustermometeren placeras korrekt. En felplacerad esofagustermometer kan resultera i stor differens mellan mätvärdena och den faktiska kärntemperaturen. I två av åtta fall (patient 3 och 7) var esofagustermometeren svårplacerad vilket resulterar i att tre av åtta fall har en tveksam placering av esofagustermometeren. Detta är anmärkningsvärt då det ofta är endast esofagustemperaturen som monitoreras under operation och kombination med andra mätmetoder bör övervägas om misstanke finns om att esofagustermometeren inte är korrekt placerad. Två möjliga orsaker till att esofagustermometeren var svårplacerad på vissa patienter kan vara att svalget är trångt eller en ofördelaktig positionering av hals och huvud på patienten (som inte är möjlig att åtgärda på grund av hög risk att steriliteten bryts). Detta bör personalen ha i åtanke när patienten placeras på operationsbordet för att säkerställa att all övervakningsutrustning är korrekt placerad innan operationen startar. Den ungefärliga placeringen bör mätas mot hundens utsida redan innan termometeren placeras i patienten för att minska risken att den blir felaktigt placerad. En felaktigt placerad esofagustermometer kan inte bara orsaka felaktiga mätvärden utan om den placeras för långt ner kan den reta cardia och eventuellt öka risken för reflux. Detta i sin tur ökar risken för aspiration intraoperativt eller postoperativt vilket kan leda till aspirationspneumoni med förödande konsekvenser för patienten.

Medelvärdesdifferensen var $\leq 0,2$ grader Celsius i sex fall av åtta vilket tydliggör att det generellt inte förekommer några stora variationer mellan mätmetoderna. Differensen mellan termometrarna var inte konstant utan varierade både inom samma patients mätvärden och mellan patienterna. Det fanns en viss variation mellan vilken av termometrarna som gav högst mätvärden och även detta varierade både inom samma patients mätvärden och mellan patienter. En trend som kunde ses var att när stora differenser noterades fanns yttre faktorer som troligen påverkade mätvärdena. Ett exempel på detta är för patient 3 där rektaltermometern fick omplaceras efter att ha visat orimligt låga värden på grund av felaktig positionering.

Efter avdrag med 0,2 grader Celsius för termometrarnas mätnoggrannhet var den största uppmätta differensen 0,6 grader Celsius för patient 6. För patient 3 och 7 var den största uppmätta differensen 0,4 grader Celsius efter 0,2 grader Celsius avdrag. För resterande patienter var differensen 0-0,2 grader Celsius vilket kan anses vara kliniskt irrelevant om det sker inom området för normal kroppstemperatur (Southward et al. 2006). Mätvärdena kan också ha varit 0,2 grader Celsius högre än den uträknade största differensen. För patient 6 resulterar detta i en största differens på 1 grad Celsius, 0,8 grader Celsius för patient 3 och 7 och 0,3-0,6 grader Celsius för resterande patienter. Det kan tänkas att en skillnad på 1 grad Celsius är kliniskt relevant men kanske främst vid temperaturer nära gränsvärdena för hypotermi och hypertermi (Southward et al., 2006). Då differensen trots detta är relativt liten talar detta för att både rektaltermometer och esofagustermometer är två väl tillförlitliga metoder för att mäta hundars kroppstemperatur under anestesi.

En intressant observation gjordes för patient 3. Patienten var mycket hypoterm och varmvattenhandskar placerades över halsen för att värma blodet i jugularkärlen och därmed få en systemisk uppvärmning. Esofagustermometern var felaktigt placerad och låg för kranialt och temperaturen enligt esofagustermometern steg successivt efter värmeåtgärden. Rektaltemperaturen fortsatta dock sjunka trots värmeåtgärden. Detta tyder på att värmeåtgärden inte uppnådde önskad effekt och det kan utgöra underlag för en framtida studie om värmeåtgärders effekter.

För patient 5 sågs en trend med lägre rektaltemperatur än esofagustemperatur under nästan hela förloppet. Hunden drabbades av hypotension under operationen vilket teoretiskt sett kan ha bidragit till omfördelat blodflöde. Enligt Armstrong, Roberts & Aronsohn (2005) arbetar kroppen främst för att hålla kärntemperaturen stabil och extremiteterna nedprioriteras vid hypotermi. Rektaltermometern var i detta fall placerad precis i mitten av vad som klassificeras som centralt och perifert och mätvärdena kan ha påverkats av det omfördelade blodflödet. En korrekt placerad esofagustermometer representerar då troligen den centrala kroppstemperaturen bättre.

4.1.2 Fördelar och nackdelar med mätmetoderna

Eftersträvansvärt är att under hela operationen ha ett så tillförlitligt mätvärde som möjligt. För att uppnå detta krävs kunskap om vilken mätmetod som är att föredra.

Både rektaltermometern och esofagustermometern har i denna studie visat sig vara trovärdiga mätmetoder för kroppens kärntemperatur. För patienter i narkos kan båda metoderna användas och vilken metod som väljs avgörs av typ av operation. Exempelvis kan inte rektaltermometer användas vid operationer kring analöppningen och vice versa vid operationer i munhålan. För båda mätmetoderna är det viktigt att termometrarna placeras korrekt för att ge rättvisande mätvärden. Av erfarenhet från denna studie är det lättare att placera en rektaltermometer korrekt då den är lättare att manövrera. Esofagustermometrarna är utformade som långa sladdar med relativt dålig styrsel vilket gör dem svårhanterliga. En aningen styvare esofagustermometer hade varit önskvärt men då kan en viss risk föreligga att esofagus eller närliggande organ skadas.

Rektaltemperaturen är guldstandard för bedömning av kroppstemperaturen på hund (Konietschke et al., 2014). Att mäta temperaturen rektalt är en enkel metod som fungerar både på vakna och sövda patienter och det är en förutsättning för att sätta en gemensam guldstandard oberoende av patienternas vakenhetsgrad. På sövda patienter kan flera mätmetoder användas och det är viktigt att den mest optimala metoden väljs. Ett tillförlitligt mätvärde ger djurhälsopersonalen möjlighet att upptäcka både hypotermi och hypertermi i ett tidigt stadium och vidta adekvata åtgärder. Att mäta kroppstemperaturen via lungartären är en metod som anses vara mycket tillförlitlig och används ibland på intensivvårdspatienter men kan innebära ett onödigt ingrepp vid enklare operationer och sjukdomar (Southward et al., 2006).

I studien av Southward et al. (2006) överensstämde den rektala temperaturen väl med kärntemperaturen. Utifrån detta kan sägas att esofagustemperaturen i denna studie stämmer väl överens med hundarnas kärntemperatur då differensen mellan denna och den rektala temperaturen var mycket liten. Att överensstämelsen är så hög mellan olika mätmetoder för kroppstemperatur talar för att de alla är tillförlitliga. I studien av Southward et al. (2006) jämförs även örontermometer med kärntemperaturen. Differensen mellan dessa var ej signifikant för hypoterma och normoterma hundar men vid högre temperaturer visade örontermometern falskt låga mätvärden. Örontermometer är en icke-invasiv mätmetod som i de flesta fall stör patienten ytterst lite. För att kunna mäta högre temperaturer med stor tillförlitlighet är en teknisk förbättring av dessa nödvändig.

Det är intressant att definitionen av hypotermi varierar avsevärt mellan Armstrong, Roberts & Aronsohn (2005) och Redondo et al. (2012). Vad Redondo et al. (2012) klassificerar som svår hypotermi definieras av Armstrong, Roberts & Aronsohn (2005) som mild. I studien av Redondo et al. (2012) var 83,6 % av 1525

hundar hypoterma. Den höga siffran kan kopplas till att gränsvärdet för mild hypotermi var 38,49 grader Celsius. För att djursjukvården skall få tydligare riktlinjer vad gäller hypotermi krävs vidare studier där hypotermis konsekvenser vid olika temperaturer kartläggs.

En viktig aspekt vid temperaturmätning är hygien och smittskydd. På universitetsdjursjukhuset finns engångsskydd i plast för rektaltermometrarna medan esofagustermometrarna används utan skydd. En nackdel med esofagustermometerns utformning är att det finns en skarv längst ut vid spetsen. Denna skarv och bristen på termometerskydd utgör en risk för bakterietillväxt direkt på termometern. Detta skulle kunna få förödande konsekvenser för en patient med nedsatt immunförsvar då slemhinnan i esofagus kommer i direkt kontakt med bakterierna. I studien rengjordes både rektaltermometern och esofagustermometern med alkoholbaserat desinfektionsmedel mellan varje patient men optimalt vore att esofagustermometern byts ut helt. Detta är en genomförbar möjlighet då den är lätt att koppla i och ur övervakningsapparaten men då krävs tillgång till ett antal termometrar vilket kan bli både en stor engångskostnad för kliniken och dagligt merarbete.

4.2 Metoddiskussion

4.2.1 Studiens upplägg

Tillgängligheten på patienter som uppfyllde inklusionskriteriet varierade under datainsamlingsperioden vilket gjorde att studiens takt fick anpassas utefter detta. Åtta hundar inkluderades i studien vilket är ett för litet antal för att kunna dra några generella slutsatser. Önskvärt hade varit att inkludera fler patienter men det var inte möjligt för denna studies omfattning då antalet patienter som mötte inklusionskriterierna vid UDS smådjur var begränsat under datainsamlingsperioden.

Både rektaltermometern och esofagustermometrarna i studien hade en mätnoggrannhet på $\pm 0,1$ grader Celsius. Den högsta sammanlagda differensen mellan termometrarna uppgår till 0,2 grader Celsius och måste beaktas i tolkningen av resultatet.

I studien utfördes mätningarna av författaren men datainsamlingen är tidskrävande och vid en större studie kan det vara fördelaktigt att flera personer utför mätningar. En gemensam metod behöver då utvecklas för att undvika skillnader orsakade av variation mellan personer som mäter.

Denna studie är en bra grund för vidare studier inom samma och snarlika ämnesområden. Den kan även väcka intresse hos praktiserande legitimerade

djursjukskötare och kanske särskilt hos de som arbetar med anestesi då den tar upp en viktig djuromvårdnadsaspekt som är lätt att förbise. Med all avancerad teknik som finns för övervakning av patienter idag kan extra kroppstemperaturkontroller lätt glömmas bort. Det är mycket viktigt att både titta och känna på patienten under anestesi då tekniska hjälpmedel aldrig kan antas ha full funktion.

Kroppstemperaturmätning är en viktig del i monitoreringen av patienter både före, under och efter anestesi då avvikelser från normaltemperaturen kan få allvarliga konsekvenser för patienten. Det förekommer att kroppstemperaturmätningen kommer i skymundan från övervakning av andra vitala parametrar. För att göra djurhälsopersonal observanta på detta kan denna studie utgöra ett lättöverskådligt material för hur och varför hundars kroppstemperatur skall övervakas perioperativt.

4.2.2 Felkällor

Det finns många inverkanse faktorer som gör resultatet aningen svårtolkat. I flera fall berodde en stor temperaturskillnad på yttre faktorer så som punktplacerade värmeåtgärder eller felpplacerade termometrar. Att fysiskt nå patienter under operationsdukar är riskabelt då risken att bryta steriliteten av misstag är stor. Detta medför att det är svårt att läsa av rektaltemperaturen och viss risk föreligger att termometern inte är korrekt placerad i rektum. Ett alternativ för detta är att fästa en termometer likt esofagustermometrarna i rektum vilket ger en kontinuerlig mätning och mätvärden som visas på en övervakningsapparat.

En faktor som inte tycks ha haft någon inverkan på resultatet är patientens placering på operationsbordet. Alla patienter låg i ryggläge utom patient 2 som låg i magläge. Om ytterligare värmeåtgärder hade tillförts lokalt kring bakdelen på en av de smalare hundarna hade en skillnad mellan termometrarnas mätvärden eventuellt kunnat uppstå. Inte heller har någon läkemedelspåverkan kunnat ses orsaka differens mellan mätmetoderna. Läkemedlen har däremot dokumenterad inverkan på hundarnas kroppstemperatur och är en bidragande orsak till hypotermi (Armstrong, Roberts & Aronsohn, 2005; Pottie et al., 2007).

Esofagustermometern och rektaltermometern visade mycket snarlika mätvärden redan inledningsvis, innan operationen påbörjats, för alla patienter. Detta tyder på att typen av operation inte påverkat mätvärdena. Det hade kunnat tänkas att rektaltermometern skulle påverkas av den kraftigt minskade temperaturen i den öppna bukhålan på en hund som buköppnats med ett mycket kaudalt snitt.

En annan faktor som kan påverka esofagustemperaturen är gasen som strömmar genom intuberingstuben när hunden andas. Gasblandningen har en lägre temperatur än hundens kroppstemperatur och kan tänkas orsaka falskt låga mätvärden. Ett sätt att minska risken för detta är att använda lågflödesanestesi där temperaturförlusten

minskar i takt med minskat gasflöde. Om detta är möjligt avgörs utifrån hundens tillstånd i narkosen och viss risk för temperaturpåverkan föreligger även vid lågflödesanestesi. Fördelaktigt är att ha en narkosapparat med återandningssystem som minskar intaget av rumstempererade, och därmed kallare, gaser.

5 Konklusion

Mätningar med både rektaltermometer och esofagustermometer ger en tillförlitlig indikation på patientens kärntemperatur utifrån resultatet i denna studie. Mätvärdena skiljde sig delvis åt och vilken termometer som gav högst utslag varierade i de flesta fall. Ingen konstant skillnad kunde ses mellan rektaltermometern och esofagustermometerns mätvärden. De större mätskillnader som uppmättes var i de flesta fall orsakade av yttre påverkan och hade ingen biologisk relevans för patienten. Även om studiens resultat stämmer bra överens med vetenskaplig litteratur krävs vidare studier för att generella slutsatser ska kunna dras och för att kunna avgöra vilken eller vilka mätmetoder som bäst speglar kroppens kärntemperatur.

Referenslista

- Armstrong, S.R., Roberts, B.K. & Aronsohn, M. (2005). Perioperative hypothermia. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, vol. 15(1), ss. 32-37
- Konietschke, U., Kruse, B.D., Müller, R., Stockhaus, C., Hartmann, K. & Wehner, A. (2014). Comparison of auricular and rectal temperature measurement in normothermic, hypothermic, and hyperthermic dogs. *Tierärztliche Praxis Kleintiere*, vol. 42(1), ss. 13-19
- Musk, G.C., Costa, R.S. & Tuke, J. (2016). Body temperature measurements in pigs during general anaesthesia. *Laboratory Animals*, vol. 50(2), ss. 119-124
- 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*, vol. 85(4), ss. 158-162
- Redondo, J.I., Suesta, P., Serra, I., Soler, G., Gil, L. & Gómez-Villamandos, R.J. (2012). Retrospective study of the prevalence of postanesthetic hypothermia in dogs. *Veterinary Record*, vol. 171(15), ss. 374
- 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*, vol. 16(3), ss. 172-175

Tack

Stort tack till Universitetsdjursjukhusets smådjursklinik för att jag fick göra studien hos er och för ert engagemang i densamma! Jag vill även tacka familj och vänner som har funnits tillgängliga för diskussion, rådgivning, uppmuntran och motivation i alla lägen! Ytterligare ett stort tack vill jag rikta till min arbetsgrupp för outhärlig feedback och uppmuntran! Sist men inte minst vill jag tacka alla djur jag har mött. Det är de som har gjort att jag är där jag är idag och anledningen till att jag gjort just detta arbete.

Bilaga 1

Protokoll för datainsamling

Journalnummer:

Ras:

Kön:

Vikt:

Född:

Allmäntillstånd:

Typ av operation:

Klockslag induktion:

Position på operationsbordet:

Klockslag när esofagustermometern placeras:

Tidpunkt efter att esofagustermometer placerats (min)	Rektaltemperatur (°C)	Esofagustemperatur (°C)
5		
10		
15		
20		
25		
30		
35		
40		
45		
50		
55		
60		

65		
70		
75		
80		

Klockslag när esofagustermometern kopplas bort:

Tidpunkt extubering:

Total narkosslängd:

Övervakningsapparat (esofagustermometer 1 eller 2):

Eventuella värmeåtgärder:

Preparat:

Premedicinering:

Induktion:

Underhåll:

Eventuella avvikelser under anestesi: