



Hypotermi vid anestesi av hund

Hypothermia in the anaesthetised dog

Therése Bremholt

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Djursjukvårdarprogrammet

Skara 2009

Studentarbete 223

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Veterinary Nursing Education*

Student report 223

ISSN 1652-280X

Hypotermi vid anesthesi av hund

Hypothermia in the anesthetised dog

Therése Bremholt

Självständigt arbete, 10 hp, Djursjukvårdprogrammet

Handledare: Anna Hellander Edman

Innehållsförteckning

Inledning.....	4
Hundens normala kroppstemperatur.....	5
Temperaturreglering.....	5
Mätning av kroppstemperatur.....	8
Övervakning av kroppstemperatur.....	8
Definitionen av hypotermi.....	8
Hur hypotermi uppstår i samband med allmän anestesi.....	9
Följderna av hypotermi.....	10
Förebyggande åtgärder och behandling av hypotermi.....	11
Anestesiutrustningens påverkan på kroppen gällande hypotermi – en jämförelse mellan ickeåterandnings- och återandningssystem.....	15
Anestetikans påverkan på kroppen gällande hypotermi.....	16
Mätning av omgivningstemperatur och rektaltemperatur hos hund i samband med allmän anestesi.....	17
Metod och material.....	17
Resultat.....	17
Diskussion.....	18
Sammanfattning.....	20
Summary.....	20
Källhänvisning.....	21
Bilaga 1 - Protokoll för mätning av omgivningstemperatur och rektaltemperatur på hund i samband med allmän anestesi.....	23
Bilaga 2 - Tabell över allmänna anestesis inledande skede.....	24
Bilaga 3 - Tabell över allmänna anestesis avslutande skede.....	25
Bilaga 4 - Tabell över allmänna anestesis från induktion till allmänna anestesis slut.....	26

Inledning

Under min smådjurspraktik mötte jag flera engagerade anestesisköterskor som fick mig intresserad av anestesi. Jag mötte patienter som efter långvarig anestesi hade en sänkning av kroppstemperaturen och det fick mig att vilja veta mer inom området. Att få tillfälle att basera mitt studentarbete på området såg jag som en fantastisk möjlighet. Trots medvetenhet om risken med hypotermi är hypotermi fortfarande vanligt förekommande vid anestesi av hund och orsakerna är många och varierande (14).

Syftet med detta studentarbete är att få en bättre förståelse för hypotermi och tillståndets orsaker, följder och behandling. I och med att anestesi förekommer dagligen inom djursjukvården är det viktigt att personalen är medveten om vilka följderna kan bli och hur de undviks. Jag genomförde en mätning av omgivningstemperatur och rektaltemperatur hos hund i samband med allmän anestesi för att undersöka om den teori jag formulerat stämde. Teorin var att hundens kroppstemperatur sjunker under allmän anestesi trots medvetenhet om förekomsten av och risken med hypotermi samt försök att förebygga tillståndet. Jag ville även undersöka hur omgivningens temperatur påverkar kroppstemperatursänkningen. Genom detta arbete hoppas jag lyfta fram behovet av omvårdnad av hund i samband med allmän anestesi.

Hundens normala kroppstemperatur

Den vuxna hundens normala kroppstemperatursintervall är 37,5-39°C (12). Det är vanligt att kroppstemperaturen varierar med 0,5-1,0°C över dygnet (16). Även förändringar av kroppstemperaturen på upp till 2°C kan förekomma (13). Förändringar i ämnesomsättningen påverkar också kroppstemperaturen. Därför har dräktiga, digivande och snabbt växande djur en högre kroppstemperatur (16).

Temperaturreglering

Den normala kroppstemperaturen upprätthålls genom en jämvikt mellan värmeproduktion och värmeförlust (12, 13, 15). Temperaturregleringen sköts via ett feedback system i hypotalamus (12, 15).

Temperaturupplevelsen styrs av tre olika typer av sensoriska nerver. Dessa nerver har fria nervändslut precis under epidermis och kallas smärt-, köld- och värmefibrer. Vid låga eller höga temperaturer stimuleras smärtfibrerna. Köld- och värmefibrerna stimuleras av temperaturer inom det normala temperaturintervallet och är känsligast för förändringar i temperaturen. När hudtemperaturen stiger orsakar det en hög impulsfrekvens i värmefibrerna och ger en upplevelse av värme. Sjunker hudens temperatur är frekvensen av impulser hög i köldfibrerna och då upplevs kyla. Denna känslighet för temperatur som finns i huden är en viktig del i kroppens temperaturreglering. Förutom under epidermis finns temperaturkänsliga neuron på olika ställen i det centrala nervsystemet bland annat i hypotalamus och ryggmärgen. Dessa neuron finns även i inre organ, större vener och i näs- och munhålevävnaden. Neuronen med temperaturreceptorer utgör den sensoriska delen av det temperaturreglerande centret. De övervakar kroppstemperaturen och sänder information om den via nervfibrer till centret. Det temperaturreglerande centret finns i hypotalamus och där jämförs den inkommande informationen om kroppstemperaturen mot en inre temperaturreferens som motsvarar kroppens normaltemperatur. Genom jämförelsen av information avgör det temperaturreglerande centret om kroppen har en normal temperatur, är kall eller varm. Det temperaturreglerande centret innehåller även motoriska neuron som skickar signaler till övriga delar av kroppen för att förändra produktionen eller förlusten av värme (16).

I hypotalamus kraniala del finns den del av centret som reglerar värmeförlusten (12, 16). När denna del stimuleras resulterar det i dilatation av blodkärlen i huden, flämtning och svettning (12, 16). Även värmeproduktion genom muskelskakningar inhiberas. Detta resulterar i en lägre rektaltemperatur (12).

Den caudala delen av hypotalamus utgör ett värmeproducerande center (12, 16). Centret stimuleras direkt av låg temperatur på blodet som flödar genom hypotalamus och indirekt av nervimpulser från hudens köldreceptorer (12).

När detta område stimuleras medför det perifer vasokonstriktion, muskelskakningar och piloerektion. Dessa reaktioner leder till minskad värmeförlust i och med att mindre mängd värme förs till kroppsytan och därmed avges mindre värme till omgivningen. Pälshåren reses upp och då ökar tjockleken på det isolerande luftlagret. Därmed fås en bättre isolering. Genom muskelskakningarna ökar värmeproduktionen (12, 16).

Temperaturreglerande centret utjämnar värmeproduktionen och värmeförlusten så att det i normala fall förekommer endast väldigt små variationer i kroppstemperaturen (16). Den värme djuret producerar måste föras till ytan innan den kan överföras till omgivningen. För att detta ska bli möjligt krävs det att djurets yta håller en lägre temperatur än kroppens inre.

Om hela kroppen höll samma temperatur skulle värmeöverföring vara omöjlig (13). Alla kroppens delar har dock inte samma temperatur. Kroppen kan mycket förenklat delas in i en kärna och ett skal. Kärnan består av organen i bröst- och bukhåla, centrala nervsystemet och en viss del av extremiteterna. Denna inre kärna har en nästintill konstant temperatur (12, 13, 16). Kärntemperaturen motsvarar rektaltemperaturen (12, 13). Värmeproduktionen sker till största delen i kärnan (13). Kroppens skal utgörs av huden och den subkutana fettvävnaden (12, 16). Hudtemperaturen har större variation än temperaturen i den inre kärnan (12, 13, 16).

Omgivningstemperaturen kan variera mycket men inom ett visst lufttemperaturintervall, den termoneutrala zonen (12, 16), behöver kroppen inte anpassa värmeproduktionen eller värmeförlusten för att bibehålla en normal temperatur i kroppens kärna (16). I den termoneutrala zonen behålls värmebalansen genom att förändra blodflödet till huden. På så sätt regleras hudtemperaturen och därmed värmeförlusten (12, 16). Inom detta temperaturintervall kan djuret också kontrollera värmeförlusten genom att reglera tjockleken på pälsens isolerande luftlager med hjälp av kontraktioner av de glatta muskelcellerna som är förbundna med pälsstråna. Djuret kan också ändra kroppshållning och beteende, till exempel uppsöka skugga, för att reglera kroppstemperaturen (16).

För att kunna hålla en jämn kroppstemperatur krävs det att värmen som produceras genom ämnesomsättningen förs till huden och släpps ut i omgivningen. Ytemperaturen är i normala fall lägre än kärntemperaturen. Detta innebär att det arteriella blodet som flödar till ytan förlorar värme och återvänder som kylt venöst blod (13, 16). Kärntemperaturen skulle stiga snabbt om inte värme transporterades bort från kroppens inre. När värmeproduktionen är stabil regleras blodflödet till huden så att det anpassar sig efter förändringarna i omgivningstemperaturen. Denna reglering håller temperaturskillnaden mellan huden och omgivningen konstant och då är även värmeförlusten konstant. Därmed förändras kroppstemperaturen mycket lite. Blodflödet till huden regleras av det sympatiska nervsystemet. Då temperaturen i kroppens kärna höjs sänks impulsfrekvensen i de sympatiska nervfiberna. Detta minskar muskeltonusen i de glatta muskelcellerna i arteriolerna och leder till vasodilatation. Blodflödet till huden ökar och på grund av det stiger hudtemperaturen. När temperaturen i huden ökar växer temperaturskillnaden mellan omgivningen och huden och då ökar värmeförlusten. Skulle kroppens kärntemperatur sjunka leder det till en ökning av impulsfrekvensen i de sympatiska nerverna. Det resulterar i en vasokonstriktion och hudtemperaturen sjunker till följd av det minskade blodflödet till huden. Kroppstemperaturens variationer avgörs med andra ord av förändringarna i proportionerna mellan värmeproduktion och värmeförlust. När värmeförlusten är lika stor som värmeproduktionen är kroppstemperaturen konstant. Blodets värmetransport är en viktig del i fördelning av värme mellan kroppens olika delar (16). Värme transporteras mellan kroppen och omgivningen genom fyra processer; strålning, ledning, konvektion och avdunstning (12, 13, 16). Strålning, ledning och konvektion går alltid från varmare till kallare områden (13, 16) och ju större skillnad mellan hudens temperatur och omgivningens desto större blir värmeförlusten (16).

När hudtemperaturen är högre än omgivningens temperatur förlorar djuret värme genom strålning. Detta på grund av att mer värme, i form av infraröd strålning, förloras till omgivningen än som tas emot från omgivningen. Strålningen som sänds ut från kroppsytan minskar djurets totala mängd värmeenergi och strålningen som tas emot av djuret omvandlas till värmeenergi som ökar kroppens temperatur.

Värmeledning innebär att om två föremål i kontakt med varandra har olika temperatur så förlorar det varmare föremålet en viss mängd värmeenergi och det kallare föremålet tar emot lika mycket energi som det andra föremålet förlorar (12, 13, 16). Detta innebär att ett djur som ligger på ett kallt golv förlorar värme från kroppsytan via ledning till golvet (12, 16). Luft och andra gaser har dålig värmeledande förmåga och det medför att de är bra isolatorer (13, 16). Päls har därför bra isolerande egenskaper på grund av luften som är fångad mellan pälsstråna. Värme flödar från kroppens kärna till hudytan genom pälsen till omgivningen. Pälsens isolerande egenskaper blir bättre desto tjockare pälsen är. Tjockleken på pälsen varierar med årstiderna och har därmed olika isoleringsegenskaper vid olika tidpunkter (13). Vatten har bra värmeledande förmåga i jämförelse med luft och det gör att när ett djurs päls blir blöt och luften i pälsen ersätts med vatten så minskar pälsens isolerande egenskaper (13, 16). Risken för hypotermi ökar därmed när pälsen är blöt eftersom funktionen av pälsens isolerande luftlager förloras (12, 16). Eftersom värmeledningen genom päls är beroende av pälsens tjocklek kan de nästan kala områdena på kroppen potentiellt överföra mer värme än områdena med mycket päls. Med extremiteterna utsträckta och de glesare bepälsade områdena blottade kan värmeförlust ske. Värmeförlusten genom ledning kan regleras genom att djuret förändrar hur mycket av de kalare ytorna som blottas och hur stort blodflödet är till de aktuella områdena (12, 13).

Konvektion innebär värmeöverföring genom luft eller vatten i rörelse (13, 16). När hudtemperaturen är högre än lufttemperaturen kommer luften som är i kontakt med huden att värmas upp genom ledning och kroppen förlorar därigenom värme. Eftersom varm luft är lättare än kall stiger den uppvärmda luften bort från kroppen och ersätts av kallare luft och processen börjar om på nytt (16).

Avdunstning kräver energi i form av värme och innebär att vatten går från vätskeform till gasform. Denna fysiologiska process sker från både huden och luftvägarna. När det gäller avdunstning från luftvägarna bidrar kroppen med den energi som gör processen möjlig. Vid avdunstning från hudytan däremot spelar även energi från omgivningen in. Avdunstning är en del av temperaturregleringen och sker genom diffusion av vatten genom huden, flämtning, svettning eller att kroppsytan blöts ner. Men det förekommer även en obligatorisk vattenförlust genom avdunstning från huden och epitelet i luftvägarna. Den obligatoriska vattenförlusten kan inte användas som en del i temperaturregleringen (12, 13, 16). Hundar har få svettkörtlar och koler sig framför allt genom att flämta. (12, 13). Flämtning innebär en snabb ytlig andning där luften rör sig i det döda rummet och minutvolymen är kraftigt ökad. Det flämtande djuret skapar ett snabbt luftflöde över de fuktiga slemhinnorna i de övre luftvägarna och underlättar därmed avdunstningen. Detta resulterar i värmeförlust från kroppen (12, 13, 16).

Mätning av kroppstemperatur

Kroppstemperaturen kan mätas med hjälp av speciella termometrar rektalt, i hörselgången eller i esofagus om djuret är sövt (2, 9). Det går även att mäta kroppstemperaturen i nasofarynx (14). Skall djurets kroppstemperatur mätas rektalt kan en digitaltermometer användas. Termometerns värmekänsliga del förs in i anus med hjälp av glidmedel och lämnas på plats tills mätningen är avslutad. När termometern förs in är det viktigt att den vrids försiktigt och vinklas för att komma i kontakt med slemhinnan. Annars finns risken att istället temperaturmäta eventuell avföring i rectum (2). Det är även möjligt att göra en uppskattning av djurets kroppstemperatur genom att känna på patientens tassar och öron (9). Även armhåla och inguinalområdet kan användas för att mäta kroppstemperaturen. Mätningar i dessa områden visar dock oftast på en temperatur som är 1-2°C lägre än den temperatur som fås via en rektal mätning (15).

I en undersökning gjord 2007 av bland annat Rebecca Greer gjordes mätningar av kroppstemperaturen med rektaltermometer, infraröd örontermometer och subkutant temperaturkänsligt mikrochip. Dessa mätningar jämfördes sedan med kärntemperaturen som mättes med hjälp av en temperatursensor på en artärkateter i arteria pulmonalis. Kroppstemperaturen mättes vid normal kroppstemperatur, hypotermi och hypertermi. Av de tre metoder för temperaturmätning som testades gav rektaltermometern de mest exakta uppskattningarna av kroppens kärntemperatur (6).

Om djuret har dålig perifer perfusion kan rektaltemperaturen vara missvisande.

Rektaltemperaturen kan då vara låg men kärntemperaturen kan fortfarande vara normal (2). Även vid tillstånd med diarré kan rektaltemperaturen vara missvisande låg eftersom anus då är öppen oftare än normalt. Detta leder till att mer vatten än vanligt avdunstar från slemhinnan och huden i området vilket har en avkylande effekt (16).

Övervakning av kroppstemperatur

Övervakning av kroppstemperaturen är viktigt under den allmänna anestesi och uppvakningsperioden (8). Förändringar i kroppstemperaturen kan upptäckas tidigt om regelbundna kontroller av kroppstemperaturen utförs. Flera på varandra efterföljande mätningar ger mer information om djurets situation än en enda mätning (15). Mätningarna kan göras antingen var tionde minut eller med 20-30 minuters intervall (2). En gång varje timme är ytterligare ett alternativ till mätintervall. När en patient med hypotermi värms upp kan uppvärmningen avslutas när djurets kroppstemperatur närmar sig de normala värdena. Det är viktigt att inte övervärma patienten (15). Under uppvaket bör patientens kroppstemperatur visa en stadig ökning och när den nått ungefär 38°C kan de temperaturhöjande hjälpmedlen tas bort. En fortsatt kontroll av kroppstemperaturen bör upprätthållas och djuret kan fortfarande vara täckt av en filt eller handduk. Det är viktigt att veta att kroppstemperaturen verkligen normaliseras och inte börjar sjunka igen (8).

Definitionen av hypotermi

Hypotermi definieras varierande i olika litteratur men innebär en kroppstemperatur under den normala (8, 15). Enligt Margi Sirois är hypotermi en kroppstemperatur under 38,3°C (15). Det finns även angivelser som beskriver en kroppstemperatur under 37°C som hypotermi. Hypotermi kan även graderas mild, måttlig eller grav. Mild hypotermi anges som en kroppstemperatur mellan 32-37°C, måttlig hypotermi omfattar kroppstemperaturer

mellan 28,0-32,0°C och grav hypotermi är då kroppstemperaturen sjunker under 28,0°C (4).

Hur hypotermi uppstår i samband med allmän anestesi

Kroppen innehåller 60-70 % vatten. Vatten har stor värmekapacitet och det stora vatteninnehållet i kroppen gör att djuret kan klara av snabba förändringar i omgivningens temperatur. Men det innebär även att när kroppen blivit nedkyld så krävs det stora mängder värme för att höja kroppstemperaturen. Hypotermi uppstår när värmeproduktionen under en lång tid är lägre än värmeförlusten (16). Hypotermi kan ses hos djur efter långvarig allmän anestesi (2, 14). De faktorer som bidrar till uppkomsten av hypotermi är många och sänkningen av djurets kroppstemperatur startar i sövningsögonblicket (8). Kroppstemperaturen sjunker sedan successivt över tiden djuret tillbringar i allmän anestesi men den största sänkningen i kroppstemperatur inträffar de första 20 minuterna efter induktion. Detta innebär att åtgärder för att förebygga en kroppstemperatursänkning bör starta i induktionsögonblicket (9).

Risken för hypotermi är extra stor för små djur, djur med metabolisk påverkan, djur med blöt päls eller djur med väldigt lite päls (2). Kroppstemperaturen sjunker snabbare hos små djur än större djur under allmän anestesi (8). Detta eftersom värmeproduktionen ökar med ökad kroppsmassa och förlusten av värme ökar med arean. Det innebär att ett litet djur har en större yta i förhållande till sin kroppsmassa än ett stort djur. Därför förlorar små djur mer värme per viktenhet än större djur. Små djur måste därför ha högre ämnesomsättning och följaktligen större värmeproduktion per viktenhet kroppsmassa för att väga upp värmeförlusten (16). Unga och gamla djur har lättare för att drabbas av hypotermi eftersom de har sämre förmåga att reglera sin kroppstemperatur. När djuret är sövt är dess värmeproduktion lägre än normalt eftersom ett sövt djur inte kan producera värme genom rörelse eller muskelskakningar. Dessutom är ämnesomsättningen lägre och det leder också till att mindre värme produceras. Även andra tillstånd kan ge en lägre endogen värmeproduktion än normalt och därmed leda till en sänkning av kroppstemperaturen. Exempel på sådana tillstånd är sjukdom i lever, tyroidea eller mag-tarmkanalen. Svält och trauma är också tillstånd som medför sänkt endogen värmeproduktion (14). Om operationen kräver att en kroppshåla öppnas bidrar även detta till att kroppstemperaturen sänks i och med att de inre organen och vävnaderna blottläggs och utsätts för rumstempererad luft (9, 14). Ju större yta som exponeras desto kraftigare blir värmeförlusten. Är ytan dessutom fuktig kyls kroppen ned genom avdunstning (5, 8). När det rakade operationsområdet på djuret tvättas med någon form av aseptisk lösning och alkohol kyler det patienten genom avdunstning. Värme förloras även genom strålning (9, 14). Kommer hunden i kontakt med kalla ytor, till exempel genom att djuret ligger på ett ickeisolerat metallbord under operationen, förloras kroppsvärme snabbt via ledning och kan resultera i hypotermi (2, 14, 16). Även låg rumstemperatur kan orsaka värmeförlust. Det förekommer ett direkt värmeutbyte via strålning mellan djurets kropp och omgivningen i rummet. Detta är faktorer som måste tas hänsyn till vid premedicinering, anestesi och uppvak (2, 14). Administrering av kalla intravenösa vätskor och spolningsvätskor leder även det till hypotermi (14).

Följderna av hypotermi

Hypotermi leder till en minskad aktivitet i det centrala nervsystemet. Detta leder till ett ökat anestesidjup och detta faktum innebär att djur med hypotermi kräver mindre mängd anestetika (2, 14). Hypotermi sänker med andra ord MAC-värdet (19). Djur med hypotermi är därför lätta att överdosera. Leverenzymerna som metaboliserar anestetikan fungerar sämre vid hypotermi. Detta medför att läkemedlen förblir aktiva i djurets kropp under en längre tid än under normala omständigheter. Därför är ett långt uppvak vanligt hos patienter med hypotermi (9). Även analgetiska läkemedel har sämre effekt vid hypotermi (5). Hypotermi resulterar även i att blodflödet till hjärnan och ventilationen från lungorna minskar. I och med att ventilationen minskar medför det en minskning av ventilationen av anestesigas (5). Denna reducering av anestesigasventilering kan leda till ett förlängt uppvak. Andra faktorer som bidrar till ett längre uppvak än normalt vid hypotermi är den reducerade redistributionen och långsamma metabolismen av injektionsläkemedel. Detta kan bli en ond cirkel (7).

I en undersökning gjord 2007 av R. G. Pottie, C. M. Dart, N. R. Perkins och Dr. Hodgson kontrollerades hur läkemedelsprotokoll vid sövning och sjunkande kroppstemperatur påverkade längden på uppvakningsperioden efter allmän anestesi hos friska hundar. Resultatet av undersökningen visade att ju lägre kroppstemperaturen var vid den allmänna anestesiens slut desto längre blev uppvaket. Vidare visade mätningarna att de hundar som premedicerats med acepromazin och morfin hade längst uppvak. Uppvakets längd påverkades dock inte av hur den allmänna anestesi inducerades eller underhölls. Propofol som induktionspreparat påverkade inte längden på uppvaket. Det sågs inte heller någon skillnad i uppvakningstid mellan de olika inhalationsanestetikumen halothan, isofluran och sevofluran (11).

En sänkt kroppstemperatur resulterar i att blodet får ökad viskositet och att risken för arytmi ökar (2, 5, 14, 19). När kroppstemperaturen sjunker under 28°C ökar nämligen risken för ventrikelflimmer (7, 14). Om kroppstemperaturen är mycket låg kan det resultera i hjärtstillestånd (7). Hypotermi kan även resultera i koagulationsstörningar genom att reducera aktiviteten hos de enzymer som är involverade i koagulationsprocessen. Den sänkta kroppstemperaturen minskar även funktionen hos trombocytterna (14).

Den lägre kroppstemperaturen ger även minskad cardiac output (2, 14, 19).

Hypotermi kan ge bradykardi som i sig kan leda till en minskning av cardiac output (14, 15). Kroppen svarar på minskningen av cardiac output med att försöka spara värme och försöker åstadkomma detta genom att shunta blod från de perifera blodkärlen i kroppen och från mag-tarmkanalen (15). Hypotermi leder på så sätt till ökad vaskulär resistans och perifer vasokonstriktion (5).

En långsam puls kan indikera på hypotermi (2). Hypotermi kan även orsaka hypotension (14, 15). En sänkt kroppstemperatur resulterar även i en minskad syreförbrukning och reducerar hemoglobinet förmåga att frigöra syre så att det blir tillgängligt för cellerna i vävnaderna (7, 15). Vid sänkt temperatur förskjuts syrets dissociationskurva åt vänster (16). Hypotermi minskar även ämnesomsättningen och tarmmotiliteten vilket kan resultera i ileus (15). Den sänkta kroppstemperaturen leder till att djuret upplever obehag på grund av den låga kroppstemperaturen under uppvaket. Detta blir ytterligare en stressfaktor för djuret under den postoperativa perioden (14).

Hypotermi leder till minskad urinproduktion. Under uppvaket orsakar hypotermi intensiva muskelskakningar som leder till en ökad metabolisk aktivitet och därmed stiger

vävnadernas syrebehov. Detta kan resultera i hjärtarytmi, metabolisk acidosis, myokardiell ischemi, hyperkapni och hypoxemi. Hypotermi under uppvaket kan också orsaka hypoventilation vilket även detta kan leda till hypoxi. Hypotermi bidrar till ökad risk för postoperativ infektion genom att hämma immunologiska funktioner. Sänkningen av kroppstemperaturen orsakar vasokonstriktion och därmed minskar syretillförseln till sårområdet (14). I en jämförelse av bakterietillväxt på vävnad från aortaväggen infekterade med *S. epidermidis* mellan hundar med mild hypotermi och hundar med normal kroppstemperatur sågs däremot ingen skillnad i bakterietillväxt (1). En studie utförd år 2000 av bland annat M. W. Beal visade att mild hypotermi inte ökade risken för postoperativ sårinfektion på rena kirurgiska sår. Däremot ökar längden på anestesi risken för sårinfektion oberoende av operationslängden (3).

Förebyggande åtgärder och behandling av hypotermi

Det är viktigt att i samband med undersökningen av djuret innan det operativa ingreppet mäta kroppstemperaturen. Innan och under den allmänna anestesi bör kroppstemperaturen mätas med regelbundna intervaller. Personalen bör hela tiden sträva efter att hålla patientens kroppstemperatur inom det intervall som är normalt för arten (9). Perioperativ övervakning av kroppstemperaturen är viktig för att upptäcka hypotermi som ofta utvecklas under anestesi (14). Planering är nyckelordet när det gäller att reducera värmeförlusterna. Det är svårare att återställa normal kroppstemperatur än att förebygga värmeförlust (15).

För att hålla djuret varmt under premedicinering, induktion, operation och uppvak kan värme tillföras djuret (14). För att bibehålla kroppstemperaturen kan hunden placeras på en matta som innehåller cirkulerande, uppvärmt vatten (2, 9, 15). Mattan bör täckas av en handduk eller filt så att den inte är i direkt kontakt med patienten (8, 15).

Varmvattenmattan kan även användas under uppvaket (8). Många varmvattenmattor har möjligheten att ställa in temperaturen så att den motsvarar djurets normala kroppstemperatur och därmed undviker överhettning av patienten (15).

Elektriska värmedynor rekommenderas dock inte på grund av att det finns risk för brännskador, elektriska stötar och överhettning av patienten (8, 9, 15).

För att hindra värmeförlust är det viktigt att snittet för att öppna kroppshåligheter är så litet som möjligt och hålls stängt när möjlighet finns (2, 15). De exponerade inre organens ytor bör fuktas med varm vätska och läggas tillbaka i kroppshålan så snart undersökningen eller ingreppet är avslutat. Det är i samband med detta viktigt att inte blöta ner områden av kroppen som inte berörs av operationen (7).

I operationssalen och rummet där patienterna vaknar upp efter narkosen behövs en hög omgivningstemperatur (2, 5, 9) mellan 21-23°C (2, 8, 19). Det är viktigt att ha en hög rumstemperatur för att minska värmeutbytet genom strålningen mellan djurets kropp och omgivningen (2, 14). Även att undvika att utsätta patienten för drag förhindrar hypotermi (7, 19). En undersökning gjord på humansidan 2008 av bland annat C. S. Wang jämförde effekten av olika rumstemperatur på patienternas kärntemperatur vid hepatektomi. De patienter som opererades med en omgivningstemperatur på 24°C hade högre kärntemperatur än de som opererades vid 19-21°C. Med andra ord bevarades patienternas kärntemperatur bättre vid högre rumstemperatur (18).

Att ge djuren kontinuerlig värmetillförsel underifrån via golvvärme är även det ett alternativ (2). De vätskor som ges intravenöst bör vara värmda till 37°C (15). Eventuella sköljningsvätskor som används under operationen skall även de vara uppvärmda (2, 15). Dessa vätskor bör också hålla en temperatur på 37°C (14).

M. A. Nawrocki, med flera, visade i sin undersökning att användandet av värmd spolningsvätska höjde kärntemperaturen hos hundar med mild hypotermi vid laparotomi. Hundar som genomgick laparotomi fick bukhålan sköljd under 15 minuter med steril isoton saltlösning som höll antingen rumstemperatur ($21\pm 1^{\circ}\text{C}$) eller var värmd till $43\pm 2^{\circ}\text{C}$. Efter avslutad sköljning hade de hundar som sköljts med värmd saltlösning högre kärntemperatur än de hundar där rumstempererad saltlösning använts.

Kärntemperaturen hos hundarna som sköljdes med värmd saltlösning var högre efteråt jämfört med innan sköljningen startade. Hundar som sköljdes med rumstempererad saltlösning hade lägre kärntemperatur efter än innan sköljningen (10).

När vätskorna värms bör skyddsplasten låtas vara kvar för att se till att vätskan är orörd (19). De intravenösa vätskorna kan värmas med hjälp av olika tekniker. En del av droppslangen kan placeras i en skål med varmt vatten eller så kan förpackningen värmas i varmt vatten innan vätskan administreras (2). Nackdelarna med dessa tekniker är att behållaren med vatten lätt välts och det är svårt att ha en bra temperaturreglering. Det finns även varmluftsugnar som kan användas för att värma intravenösa vätskor. För att kontrollera ugnstemperaturen är det viktigt att ha en kalibrerad termometer.

Mikrovågsugn kan också användas för att värma vätskor men mellan olika modeller finns en variation i wattal och prestanda vilket gör allmänna rekommendationer för värmning svårt. När den intravenösa vätskan är värmd bör den användas inom 24 timmar efter att den tagits från värmekällan eller kasseras.

För att sedan hålla vätskan varm kan droppåsen isoleras med hjälp av värmedynor som värms upp i mikron. Dessa kuddar kan innehålla vete, körsbärskärnor eller en speciell gelé. Men vätskan skall färdas till patienten via infusionaggregatet och det gör det svårt att hålla vätskan varm. Låg infusionshastighet gör det ännu svårare. Små patienter tillförs ofta vätska med låg infusionshastighet och det ökar risken för hypotermi ännu mer hos redan utsatta patienter (19).

När varm intravenös vätska tillförs djuret värms det inifrån (2). När denna teknik tillämpas undviks den risk som finns med att tillföra djuret värme utifrån. Nämligen att värmeförseln orsakar perifer vasodilatation som kan leda till ytterligare sänkning av djurets kärntemperatur (19). En alternativ metod för att uppnå samma effekt är genom att lägga en urinkateter med aseptisk teknik och därefter tillföra steril isoton saltlösning som värmts till en temperatur på maximalt $38-40^{\circ}\text{C}$. Vätskan lämnas kvar under 30 minuter och därefter töms urinblåsan och ny varm vätska tillförs (2). Det går även att ge lavemang under 5 minuter med 10ml/kg värmd isoton vätska i rectum (14). Magsköljning kan också användas för att värma en patient med hypotermi. Tekniken innebär att varmt vatten tillförs magsäcken via sond en kort tid för att värma djuret inifrån och därefter avlägsnas vätskan (7).

Hypotermi kan förebyggas genom att minimera längden på anestesi (5, 15) och anestesidjupet. Att minska färskgasflödet till det lägsta som krävs minskar även det risken för hypotermi (15). Det är en fördel att använda kortverkande anestetika och system med återandning när det är lämpligt. Ventilationen skall vara tillräcklig men det är viktigt att inte ventilera för mycket. (7). Det är en fördel att använda sig av återandningssystem eftersom att det innebär att patienten inandas varma och fuktiga gaser (5). Inandad gas kan även värmas med hjälp av fukt- och värmeväxlare (19).

Djuret bör inte utsättas för kalla ytor eller vätskor med låg temperatur under förberedningen inför operationen (15). Det är viktigt att inte placera djuret på ett bord i rostfritt stål utan att förse det med ett isolerande lager av till exempel tidningspapper, handdukar eller använda en varmvattenmatta (2, 9). Vissa operationsbord är dessutom uppvärmda (19).

Området som skall opereras bör inte tvättas med överdrivna mängder vätskor (5).

Blöts inte huden ner mer än nödvändigt minskar avdunstningen av vätskor från djurets hud som leder till förlust av värme. Det är även viktigt att inte raka ett större område än nödvändigt (2).

Vätskor som används under operationsförberedelsen bör appliceras med kirurgiska kompresser för att minimera den värmeförlust som uppstår genom avdunstning (14). Värmeförlust kan också undvikas genom att inte använda alkoholbaserade vätskor i förberedelsen av operationsområdet. För att hålla patienten torr under operationen som kanske innefattar sköljning och att patienten urinerar kan vattentäta operationstygger användas. Eventuellt kan dubbla lager av operationstyg, sugutrustning, inkontinensskydd eller urinkateter användas (19). Efter operationen bör djuret torkas torrt med hjälp av handdukar och eventuellt hårfön (7).

För att förhindra värmeförlust från patienten kan kroppsdelar som inte är i direkt anslutning till operationsområdet täckas med filter (2, 15) bubbelplast (2, 9, 19) eller folie för att isolera patienten (5, 9). Det finns även värmereflekterande filter (2, 8).

Varmluftsfilter kan också användas, ett exempel på detta är "Bair Hugger" (8, 19). "Warmtouch" är ett annat varmluftsfiltermärke (14). Filterna finns i olika storlekar, det är ingen risk för brännskador och de är säkra att använda samtidigt som elektriskutrustning (5).

Varmvattenflaskor eller plashandskar fyllda med varmvatten som knutits ihop kan viras in i handdukar och placera nära djuret (2, 8, 9, 15).

Uppvärmda ris- eller havrekuddar kan också användas för att värma patienten (9).

Det finns även värmedynor som värms i mikrovågsugn under angiven tid och sedan läggs till exempel under patientens filt. Efter en tid tappar värmedynan, vattenflaskan eller den vattenfyllda handsken värme och måste då värmas upp på nytt eller fyllas på med varmt vatten igen. Det är viktigt att behållaren inte är i direktkontakt med djuret (2, 9) och att den inte har en temperatur över 40°C eftersom det då finns risk för brännskador (15).

Värmelampor kan användas för att värma patienten men det krävs stor försiktighet eftersom utrustningen kan orsaka termiska brännskador i och med att lampan ger värme på ett relativt litet område (2, 8). Det är viktigt att värmelampan placeras på det avstånd som rekommenderas av tillverkaren (2). Hunden måste även ha möjlighet att flytta sig från värmekällan (15). Därmed medför värming av sövda djur med den här metoden en extra stor risk eftersom djuren i den situationen inte kan reagera på värmen om den blir skadlig (8).

Varmvattenbad kan hjälpa till att värma patienten och kan eventuellt användas i kombination med en varmluftsfilter. En lämplig behållare fylls med varmvatten och täcks med plast. Djuret placeras sedan på en filt ovanpå plasten och omsluts av det varma vattnet utan att bli blött. Det finns en risk att plasten går sönder och av den här anledningen krävs det noggrann övervakning när den här metoden används (8). Det går även att använda en vattensäng för att värma djuret (5).

Har djuret drabbats av hypotermi är det viktigt att reducera mängden gasanestesi för att undvika överdosering eftersom den lägre kroppstemperaturen medför ett mindre behov av anestetika (14, 15). För att behandla hypotermi kan antidoten till den använda anestetikan administreras (2).

Det är även viktigt att tillföra syrgas under uppvaket för att täcka det ökade metaboliska syrebehovet till följd av muskelskakningar. Postoperativa skakningar kan öka

syrekonsumtionen med 300-400 % (14, 15). När syrgas skall tillföras måste hänsyn tas vid val av administrationssätt så att djuret stressas så lite som möjligt. Det finns olika tekniker så som syrgasmask och plastkrage med plastfolie som täcker fronten. Dessa tekniker är snabba att få på plats i en akut situation men det är viktigt att koldioxiden som bildas kan elimineras genom ett hål annars finns det risk att respiratorisk acidosis uppstår.

Det går även att ge syrgas genom en nässlång. Det går att använda en urinkateter eller en plastslang för nasal näringstillförsel. Storleken på slangen måste anpassas efter djurets storlek och mäts från näsborrarna till den mediala ögonvrån och där görs en markering på slangen. Näsborren bedövas och slangen, försedd med glidmedel, förs in i näsborren i en ventromedial vinkel till markeringen. Därefter sys slangen fast eller limmas på plats på sidan av djurets huvud. Slangen kopplas sedan till ett system som tillför syrgas med en flödes hastighet på 100-200 ml/kg/min. Har djuret grav hypoxi kan en nässlång i varje näsborre användas. Är djuret sederat kan näskatetern föras längre in i nasofarynx och på så sätt kan koncentrationen av inandad syre höjas. Det går även att använda utrustning från humansidan för syrgastillförsel där slangarna endast tränger in maximalt en centimeter i nashålan.

Syrgasburar kan ge höga syrgaskoncentrationer men det krävs även att temperaturen och fuktigheten inne i buren kan kontrolleras. Det tar tid innan syrgaskoncentrationen blir hög och varje gång buren öppnas förloras syrgas. Även kuvöser kan användas (14). Noggrann övervakning krävs om en kuvös används till att värma djur eftersom det finns en risk för överhettning (15).

I en jämförelse, gjord av bland annat C. Tan, av fyra olika tekniker för att värma hundar under allmän anestesi visade resultatet att den effektivaste metoden var en kombination av elektrisk värmedyna, värmelampa och fyra inlindade varmvattenflaskor. Dessutom var droppvätska och skölvätska som gavs uppvärmd. Den näst effektivaste metoden var användandet av en "Bair Hugger"-madrass placerad över hundens thorax tillsammans med tillförsel av uppvärmd droppvätska. Därefter följde metoden där utrustning för att värma och befukta inandad gas kopplades till den inspiratoriska delen av andningssystemet på anestesiapparaten. Metoden som var minst effektiv i att förhindra en sänkning av rektaltemperaturen var användandet av en elektrisk värmedyna i kombination med rumstempererad droppvätska och skölvätska (17).

Det är viktigt att värma djuret försiktigt för att inte inducera iatrogen hypertermi. Om värme tillförs felaktigt kan det resultera i perifer vasodilatation och hypotension (14, 15).

Anestesiutrustningens påverkan på kroppen gällande hypotermi – en jämförelse mellan ickeåterandnings- och återandningssystem

Vid sövning av djur finns det olika system i vilka patienten kan andas under anestesi. Det finns system med återandning och utan återandning. Färskgas som tillförs ett andningssystem är torr och kall jämfört med de gaser som djuret andas ut. Fuktinnehållet i färskgasen är i stort sett obefintligt och gasen håller en temperatur på ungefär 16°C. I ett system med återandning blandas färskgasen med djurets utandningsgaser och det resulterar i att färskgasen värms och fuktas av utandningsgaserna som har en temperatur runt 25°C och innehåller nästan hundra procents fuktighet.

Hos djur som ligger på ickeåterandningssystem är värme- och vätskeförlusterna stora.

Dessa förluster beror på att det i ett ickeåterandningssystem inte förekommer någon blandning av färskgas och utandningsgas. Djuret andas endast den kalla och torra färskgasen (9). Det kan orsaka hypotermi på grund av att värmeförlusten genom avdunstning ökar. Att den inandade gasen är torr leder till att sekretionen från luftvägarna får en tjockare konsistens (14). Det kan även resultera i att luftvägarna torkas ut (9) och att cilierna i luftvägarna får försämrad funktion (9, 14). Följden kan även bli atelektas (14).

Till små djur väljs ofta ickeåterandningssystem eftersom det ger mindre respiratoriskt motstånd än återandningssystemet. Det finns dock många fördelar med återandningssystem. Systemet är mer ekonomiskt eftersom det i jämförelse med ickeåterandningssystemet är låga gasflödena och det medför att mindre mängd syrgas och anestetika förbrukas. Därmed är även produktionen av avfallsgas mindre i ett återandningssystem än ett ickeåterandningssystem (9).

Det finns olika tekniker för att fukta inandad gas och det är framför allt nödvändigt när kalla gaser administreras med höga flöden under lång tid. En möjlighet är att använda fukt- och värmeväxlare som placeras mellan endotrakealtuben och andningssystemet. Den innehåller material som absorberar värme och kondenserar vatten från patientens utandningsgas som sedan värmer och fuktar inandningsgasen. Utrustningen är till mest nytta när höga flöden används i system utan koldioxidabsorber. Det större andningsmotståndet och ökade dead space som utrustningen medför gör att användbarheten kan vara begränsad på små djur.

Det finns även system där syrgasen blir befuktad genom att ledas via en behållare med sterilt vatten innan den når patienten (14).

Anestetikans påverkan på kroppen gällande hypotermi

De läkemedel som används för sedering och anestesi påverkar de temperaturreglerande funktionerna i kroppen negativt (5). Anestetika försämrar kroppens möjlighet att själv reglera kroppstemperaturen genom att dämpa de reflexer som uppstår i det centrala nervsystemet vid en temperaturförändring. Läkemedlen som används i samband med anestesi minskar dessutom kroppens förmåga att höja kroppstemperaturen genom muskelaktivitet och skakningar (2, 7). Ett sövt djur kan inte heller förändra sitt beteende för att på så sätt behålla kroppstemperaturen till exempel genom att uppsöka en varm miljö eller kura ihop sig (19).

Flera läkemedel som används före och under den allmänna anestesi ger upphov till vasodilatation vilket leder till en snabbare förlust av värme (9). Vasodilatationen leder till att värme redistribueras från kroppens kärna till perifera kroppsdelar (14).

Funktionen hos hjärnans temperaturreglerande center dämpas av de läkemedel som används vid anestesi och de leder även till reducerat blodflöde. Dessa båda effekter orsakar hypotermi (15).

Opioider påverkar det temperaturreglerande centrets temperaturinställning i CNS hos hundar. Detta kan resultera i flämtning eftersom kroppstemperaturen uppfattas som för hög. Administrering av opioider kan därför ge en kroppstemperatursänkning (9, 14). Opioider kan reverseras med antidot (9).

Phenothiaziner kan orsaka hypotermi på olika sätt. Dels kan hypotermi uppstå till följd av perifer vasodilatation vilket ger en ökad värmeförlust. Läkemedelsgruppen ger även en negativ påverkan på kroppens temperaturreglerande center vilket även detta leder till förlust av värme (7, 14). Det är främst när phenothiaziner ges intravenöst som vasodilatation äger rum. Vasodilatationen kan ge upphov till en ökad hjärtfrekvens. Det finns inga reverserande läkemedel till phenothiaziner (9). Skulle administrering av en phenothiazin leda till hypotermi bör tillståndet därför i första hand behandlas med aggressiv vätsketerapi. Temperaturbevarande åtgärder kan sättas in direkt efter administrering för att minska förändringarna i djurets kroppstemperatur (14).

Alpha-2 adrenoreceptor agonister har en hämmande effekt på kroppens temperaturregleringscenter och det leder ofta till hypotermi (7, 14).

All inhalationsanestetika ger vasodilatation (9). Inhalationsanestetika minskar den normala vasokonstriktionsresponsen vid hypotermi och detta leder till ökad värmeförlust (14).

Mätning av omgivningstemperatur och rektaltemperatur hos hund i samband med allmän anestesi

Metod och material

Temperaturmätningstudien bestod av mätning av omgivningstemperaturen och rektaltemperaturen hos 13 stycken hundar. Omgivningstemperaturen och rektaltemperaturen mättes innan premedicinering, innan induktion, var tionde minut under den allmänna anestesi, vid anestesis slut och efter uppvaket. Även vikt, ras, kön, ålder, ASA-kategori och operationsslag antecknades i protokollet, se bilaga 1. Tidpunkten för premedicinering, induktion och allmänna anestesis slut noterades. Vilka läkemedel som administrerades, vilken mängd, administrationssätt och tidpunkt för medicineringen fördes in i protokollet. Användes temperaturreglerande hjälpmedel noterades detta tillsammans med information om när användandet initierades och avslutades. Om vätsketerapi förekom fördes anteckningar över val av vätska, mängd och om vätskan var uppvärmd eller inte. Det fanns i protokollet även möjlighet att anteckna eventuell övrig information som var av intresse för undersökningen. I studien användes den digitala rektaltermometern VT 1831 tillverkad av Microlife® och den digitala inomhus- och utomhustermometern 264 NE tillverkad av National Geographic™. Båda de använda termometrarna har en tiondels°C noggrannhet.

Resultat

13 stycken hundar deltog i undersökningen. Hundarna som deltog i mätningarna vägde mellan 7,2 och 54kg. Medelvikten var 23,5 kg och medianvikten var 25 kg. 9 stycken av hundarna var tikar och 7 stycken var hanar. Åldern på de deltagande hundarna var mellan 8 månader och 7,5 år. Medelåldern var 4,7 år. Alla hundar sjönk i rektaltemperatur från mätningen innan premedicinering till och med mätningen vid allmänna anestesis slut. Resultatet av mätningarna tyder på att de temperaturreglerande hjälpmedlen inte förhindrar en sänkning av rektaltemperaturen.

Omgivningstemperaturen varierade mellan 20,0°C och 25,7°C.

Anestesi-längden, från induktion till allmänna anestesis avslutande, varierade mellan 23 och 75 minuter. Medellängden på allmänna anestesi var 48 minuter. Hos alla hundar användes isofluran för att underhålla den allmänna anestesi. En sammanställning av temperaturmätningarna kan ses i bilaga 2, 3 och 4.

Diskussion

I studien förekom variationer bland de deltagande hundarna vad gäller till exempel ras, ålder, anestesilängd, operationsslag och läkemedelsprotokoll. Dessa skillnader gör det svårt att dra slutsatser om de olika faktorernas inverkan på resultatet av mätningarna. Den slutsats jag kan dra utifrån mättningsresultaten är att alla deltagande hundars rektaltemperatur sjönk från mätningen innan premedicinering till och med mätningen vid allmänna anestesis slut. Detta besvarade frågeställningen om hundars kroppstemperatur under anestesi som jag hade innan undersökningen genomfördes. Utifrån mättningsresultaten tycker jag mig se en trend kopplad till hundarnas pälskvalité. Det verkar som om hundar med kort och tunn päls sjönk snabbare i rektaltemperatur än hundar med tjockare päls. Bedömningsgrunden är dock inte optimal eftersom den bygger på personliga iakttagelser. Hundarna som deltog i undersökningen genomgick olika omfattande ingrepp. Öppnandet av en kroppshåla innebär stor värmeförlust och i och med att sådana ingrepp ofta är omfattande tillbringade dessa hundar lång tid i allmän anestesi. Dessa båda faktorer bör ha resulterat i att de aktuella hundarna sjönk mer i rektaltemperatur än hundar som genomgick mindre ingrepp och var sövda kortare tid. Forskning har visat att i samband med allmän anestesi bevaras kärntemperaturen bäst vid hög rumstemperatur i och med att det minskar djurets värmeförlust. På grund av variationerna i omgivningstemperatur i samband med mätningarna är det svårt att avgöra hur stor inverkan rumstemperaturen har haft på förändringen av hundarnas rektaltemperatur. Dock torde det vara negativt att rumstemperaturen sjunker samtidigt som patientens rektaltemperatur sjunker.

Under mina mätningar såg jag flera olika temperaturreglerande hjälpmedel användas bland annat varmvattenmatta, filt, värmelampa och golvvärme. Vissa hundar gavs även uppvärmd intravenös vätska. De hundar som tillfördes rumstempererad intravenös vätska bör ha haft sämre förutsättningar för att kunna bibehålla sin kroppstemperatur än hundar som fick uppvärmd vätska. Skillnaderna mellan de deltagande hundarna gör det svårt att dra några slutsatser om de temperaturreglerande hjälpmedlens effektivitet. Men i och med att alla deltagande hundar sjönk i rektaltemperatur från mätningen innan premedicinering till och med mätningen vid allmänna anestesis slut förhindrade de temperaturreglerande hjälpmedlen inte en sänkning. Det är dock möjligt att de hundarna till vilka hjälpmedel användes hade uppvisat en större sänkning av rektaltemperaturen utan dessa hjälpmedel. Enligt Margi Sirois är hypotermi en kroppstemperatur under 38,3°C (15). Enligt denna definition var tolv av tretton hundar som deltog i undersökningen hypoterma vid allmänna anestesis slut. Det finns även en angivelse som beskriver en kroppstemperatur under 37°C som hypotermi (4). Med denna definition hade åtta av tretton hundar en rektaltemperatur som klassades som hypotermi vid allmänna anestesis slut. Dessa mättningsresultat tyder på att hypotermi är vanligt hos hund i samband med allmän anestesi.

Ingen av hundarna som deltog i undersökningen fick syrgastillförsel under uppvaket. Under studien iakttog jag intensiva muskelskakningar under uppvaket hos flera hundar. Det är möjligt att detta är ett område inom omvårdnaden där förbättringar kan göras. Vid jämförelse av mättningsresultaten visade det sig att tre hundar uppvisade en initial ökning av rektaltemperaturen för att sedan börja sjunka. Två av de aktuella hundarna sövdes med *medetomidin* och *propofol*. Därefter underhölls anestesi med *isofluran*. Den tredje hunden sövdes med *dexmedetomidin*, *propofol* och underhölls med *isofluran*. Läkemedelskombinationen kan vara en bidragande faktor till ökningen, men det kan finnas andra påverkande faktorer.

En hund i undersökningen höll en jämn rektaltemperatur under de tre första mätningarna därefter började hundens rektaltemperatur sjunka. Den aktuella hunden var av rasen berner sennen och vägde 54 kg. Det var den största och tyngsta hunden som deltog i undersökningen. Möjliga bidragande faktorer till att hunden höll en jämn rektaltemperatur under inledningen av anestesi kan vara att hunden hade liten kroppsytta i förhållande till sin kroppsmassa och att pälsen hade bra isolerande egenskaper. Denna hund hade samma anestesi-protokoll, *acepromazin*, *propofol* och *isofluran*, som flera hundar som uppvisade en konstant sänkning av rektaltemperaturen.

Den hund i undersökningen som uppvisade störst sänkning av rektaltemperaturen, nr. 13, hade innan induktion en rektaltemperatur på 38°C och vid allmänna anestesis slut var temperaturen 33,1°C. Hunden genomgick ett bukingrepp och den allmänna anestesi varade i 75 minuter. Den värmeförlust som den öppnade buken bör ha orsakat i kombination med det långa ingreppet kan ha bidragit till hundens rektaltemperatursänkning. Det faktum att hunden tillhörde en mindre hundras, fransk bulldog, bör ha medfört att hunden hade en relativt stor kroppsytta i förhållande till sin kroppsmassa. Detta kan ha varit ytterligare en påverkande faktor. Under den allmänna anestesi låg hunden på ett Bain-system och det kan också ha bidragit till sänkningen av hundens rektaltemperatur. Den aktuella hunden klassade som ASA-kategori IV på grund av sin brachycephala ras, leversjukdom, ikteriska slemhinnor, avmagring och påverkat allmäntillstånd. Leversjukdomen kan ha gjort att djuret hanterade den allmänna anestesi sämre än vad en helt frisk individ hade gjort.

Mätningen av hundarnas rektaltemperatur efter uppvaket skedde efter olika lång tid i förhållande till allmänna anestesis slut på grund av att mätningarna gjordes när det bedömdes vara säkert att gå in till varje enskild hund. Avsaknaden av tidsangivelse för denna avslutande mätning gör att längden på uppvaket inte kan mätas.

Strävan efter att ge bästa möjliga omvårdnad till patienterna under klinikvistelsen inkluderar även kroppstemperaturen. Den låga kroppstemperaturen under uppvaket leder till upplevelse av obehag vilket blir ytterligare en stressfaktor för djuret. För att kunna förebygga och hantera hypotermi, i samband med allmän anestesi av hund, och ge bästa möjliga omvårdnad måste personalen vara medveten om och arbeta för att reducera kroppstemperatursänkning. Utformningen av fungerande rutiner som personalen trivs med är viktigt. Det krävs även tillgång till rätt utrustning.

Sammanfattning

Orsakerna till hypotermi vid allmän anestesi är många och skiftande. Den sänkta kroppstemperaturen leder till negativa fysiologiska effekter och att djuret upplever obehag under uppvaknandet. Detta studentarbete är en kombination av praktisk undersökning och litteraturstudie. I undersökningen kontrollerades hur omgivningstemperatur och rektaltemperatur hos hundar förändrades i samband med allmän anestesi. Syftet med undersökningen var att undersöka om det sker en temperatursänkning hos hundar som genomgår allmän anestesi. I litteraturstudien tas de grundläggande orsakerna till hypotermi i samband med allmän anestesi upp och vilka fysiologiska följder tillståndet får. Även hundens normala temperaturreglering och temperaturövervakning tas upp. Vidare presenteras också olika metoder för att förebygga och åtgärda hypotermi.

Summary

The reasons for hypothermia during general anaesthesia are many and varied. The lowered body temperature causes negative physiological effects and leads to discomfort for the animal during the recovery period. This student report is a combination of field study and literature review. In the field study the changes in ambient temperature and the rectal temperature of dogs were monitored during general anaesthesia. The purpose of the study was to see if the body temperature of dogs was reduced during general anaesthesia. In the literature review the basic causes for hypothermia are addressed as well as the consequences of the condition. Further more the dog's thermoregulation and monitoring are discussed as well as different methods for preventing and treating hypothermia. The purpose of this student report has been to get a better understanding of hypothermia, its causes, consequences and treatment. I hope to highlight the necessity for the nursing of dogs during general anaesthesia.

Källhänvisning

1. Alfonsi, P., Coggia, M., Leflon-Guibout, V., Sessler, D. I., Goëau-Brissonnière, O., Chauvin, M. (2002) Mild hypothermia does not increase bacterial proliferation on implanted vascular grafts. *The american journal of surgery* 184, s. 37-40
2. Aspinall, V. (2006) *The complete textbook of veterinary nursing*. London: Butterworth-Heinemann. ISBN: 0-7506-8847-5
3. Beal, M. W., Cimino Brown, D., Shofer, F. S. (2000) The effects of perioperative hypothermia and the duration of anesthesia on postoperative wound infection rate in clean wounds: a retrospective study. *Veterinary Surgery* 29, s. 123-127
4. Bistner, S. I., Ford, R. B., Raffe, M. R. (2000) *Kirk and Bistner's handbook of veterinary procedures and emergency treatment*. 7. ed. Philadelphia, Pa.: W.B. Saunders. ISBN: 0-7216-71667
5. Boag, A., King, L. G. (2007) *BSAVA manual of canine and feline emergency and critical care*. 2. ed. Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association. ISBN: 978-0-905214-99-3
6. Greer, R. J., Cohn, L. A., Dodam, J. R., Wagner-Mann C. C., Mann, F. A. (2007) Comparison of three methods of temperature measurement in hypothermic, euthermic, and hyperthermic dogs. *JAVMA* 230-12, s. 1841-1848
7. Lane, D. R. (2007). *BSAVA textbook of veterinary nursing*. 4. ed. Gloucester [England]: British Small Animal Veterinary Association ISBN: 978-0-905214-89-4
8. McCurnin, D. M., Bassert, J. M. (2006) *Clinical textbook for veterinary technicians*. 6. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders. ISBN: 0-7216-0612-1
9. McKelvey, D., Hollingshead, K. W. (2003) *Veterinary anesthesia and analgesia*. 3. ed. St. Louis, Mo.: Mosby. ISBN: 0-323-01988-9
10. Nawrocki, M. A., McLaughlin, R., Hendrix, P. K. (2005) The effects of heated and room-temperature abdominal lavage solutions on core body temperature in dogs undergoing celiotomy. *Journal of the American Animal Hospital Association* 41, s. 61-67
11. Pottie, R. G., Dart C. M., Perkins, N. R., Hodgson, Dr. (2007) Effect of hypothermia on recovery from general anaesthesia in the dog. *Australian Veterinary Journal* 85-4, s. 158-162
12. Ruckebusch, Y., Phaneuf, L.-P., Dunlop, R. (1991) *Physiology of small and large animals*. Philadelphia, Penn.: B.C. Decker. ISBN: 1-55664-136-2
13. Schmidt-Nielsen, K. (1997) *Animal physiology: adaptation and environment*. 5. ed. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 0-521-57098-0

14. Seymour, C., Duke-Novakovski, T. (2007) *BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia*. 2. ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. ISBN: 978-0-905214-98-6
15. Sirois, M. (2004) *Principles and practice of veterinary technology*. 2. ed. St. Louis, Mo.: Mosby. ISBN: 0-323-01907-2
16. Sjaastad, Ø. V., Hove, K., Sand, O. (2003) *Physiology of domestic animals*. Oslo: Scandinavian Veterinary Press. ISBN: 82-91743-11-8
17. Tan, C., Govendir M., Zaki, S., Miyake, Y., Packiarajah, P., Malik, R. (2004) Evaluation of four warming procedures to minimise heat loss induced by anaesthesia and surgery in dogs. *Australia Veterinary Journal* 82-1&2, s. 65-68
18. Wang, C. S., Chen, C. L., Huang, C. J., Cheng, K. W., Chen, K. H., Wang, C. C., Concejero, A. M., Cheng, Y. F., Huang, T. L., Wang, S. H., Lin, C. C. Liu, Y. W., Yong, C. C., Yang, C. H., Jawan, B. (2008) Effects of different operating room temperatures on the body temperature undergoing live liver donor hepatectomy. *Transplantation Proceedings* 40, s. 2463-2465
19. Welsh, E. (2003) *Anaesthesia for veterinary nurses*. Oxford: Blackwell. ISBN: 0-632-05061-6

Bilaga 1

Protokoll för mätning av omgivningstemperatur och rektaltemperatur på hund i samband med allmän anestesi

Vikt (kg)				
Ras				
Kön	Hane <input type="checkbox"/>	Hane kastrerad <input type="checkbox"/>	Hona <input type="checkbox"/>	Hona steriliserad <input type="checkbox"/>
Ålder (år)				
ASA-kategori	I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>
Motivering till ASA-kategori				
Operationslag				

Situation	Tidpunkt
Premedicinering	
Induktion	
Allmänna anestesins slut	

Läkemedel	Mängd (ml)	Administrationssätt	Klockslag

Situation	Kroppstemperatur (°C)	Omgivningstemperatur (°C)
Innan premedicinering		
Innan induktion		
10 min efter induktion		
20 min efter induktion		
30 min efter induktion		
40 min efter induktion		
50 min efter induktion		
60 min efter induktion		
70 min efter induktion		
80 min efter induktion		
Vid allmänna anestesins slut		
Efter uppvaknandet		

Allmänna anestesins totala duration: min

Temperaturreglерande hjälpmedel	Klockslag för användningens start	Klockslag för avslutande av användning

Vätsketerapi	Typ av vätska	Mängd (ml)	Uppvärmad	Om ja -°C
			Ja Nej	

Övrigt:

Bilaga 2
Tabell över allmänna anestesis inledande skede

Mät nr. = Aktuell hund i undersökningen

Tidp. 1 = Tidpunkt för premedicinering

Tidp. 2 = Tidpunkt för induktion

Rektaltemp. 1 = Rektaltemperatur innan premedicinering

Rektaltemp. 2 = Rektaltemperatur innan induktion

Rumstemp. 1 = Rumstemperatur i samband med rektaltemperaturmätning innan premedicinering

Rumstemp. 2 = Rumstemperatur i samband med rektaltemperaturmätning innan induktion

Mät nr.	Tidp. 1	Tidp. 2	Rektaltemp. 1 (°C)	Rektaltemp. 2 (°C)	Rumstemp. 1 (°C)	Rumstemp. 2 (°C)
1	09:05	10:05	38,9	38,3	25,7	22,5
2	-	10:35	-	40,0	-	22,7
3	12:50	13:40	38,3	38,5	25,7	23,5
4	11:50	14:25	38,4	37,2	25,7	23,6
5	11:50	15:30	39,5	37,8	25,7	23,0
6	09:23	10:18	38,4	37,7	23,5	23,2
7	-	17:50	-	38,3	-	21,6
8	09:55	10:15	38,1	38,2	20,6	20,6
9	11:02	11:29	38,0	38,5	21,1	21,0
10	07:15	08:13	38,7	38,3	22,0	21,5
11	07:15	08:57	37,2	37,0	22,0	22,2
12	10:28	11:17	38,5	38,6	22,0	22,0
13	-	14:00	-	38,0	-	22,5

Bilaga 3
Tabell över allmänna anestesins avslutande skede

Tidp. 3 = Tidpunkt för allmänna anestesins slut

Rektaltemp. 3 = Rektaltemperatur i samband med allmänna anestesins slut

Rektaltemp. 4 = Rektaltemperatur efter uppvak

Rumstemp. 3 = Rumstemperatur i samband med rektaltemperaturmätning vid allmänna anestesins slut

Rumstemp. 4 = Rumstemperatur i samband med rektaltemperaturmätning efter uppvak

Mät nr.	Tidp. 3	Rektaltemp. 3 (°C)	Rektaltemp. 4 (°C)	Rumstemp. 3 (°C)	Rumstemp. 4 (°C)
1	11:15	37,1	38,4	23,4	22,2
2	11:40	37,5	37,2	23,1	22,3
3	14:20	37,5	35,1	23,4	23,1
4	14:50	36,1	36,3	23,4	23,3
5	16:00	35,9	36,2	23,2	23,0
6	11:18	35,2	35,2	23,1	23,2
7	19:00	36,0	36,9	22,4	21,5
8	10:55	36,7	35,9	20,4	20,2
9	12:29	37,1	38,6	20,1	20,0
10	09:00	37,0	37,3	22,1	23,0
11	09:24	36,1	36,1	22,0	23,0
12	11:40	38,3	37,1	22,4	22,0
13	15:15	33,1	34,7	21,3	22,4

Bilaga 4

Tabell över allmänna anestesin från induktion till allmänna anestesins slut

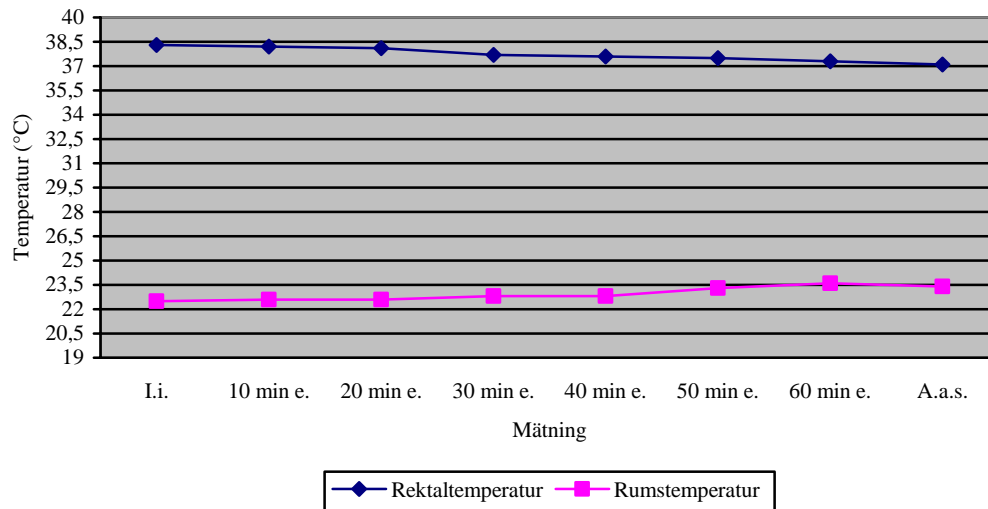
I.i. = Innan induktion

Min e. = Antal minuter efter induktion

A.a.s. = Allmänna anestesins slut

Mätningarna är gjorda med 10 minuters mellanrum

1.



Vikt: 38,2 kg **Ras:** Schäfer **Kön:** Hona **Födelseår:** 2003 **ASA-kategori:** II

Operationslag: blodöra, nybildning vulva **Allmänna anestesins totala duration:** 70 min

Anestesiprotokoll:

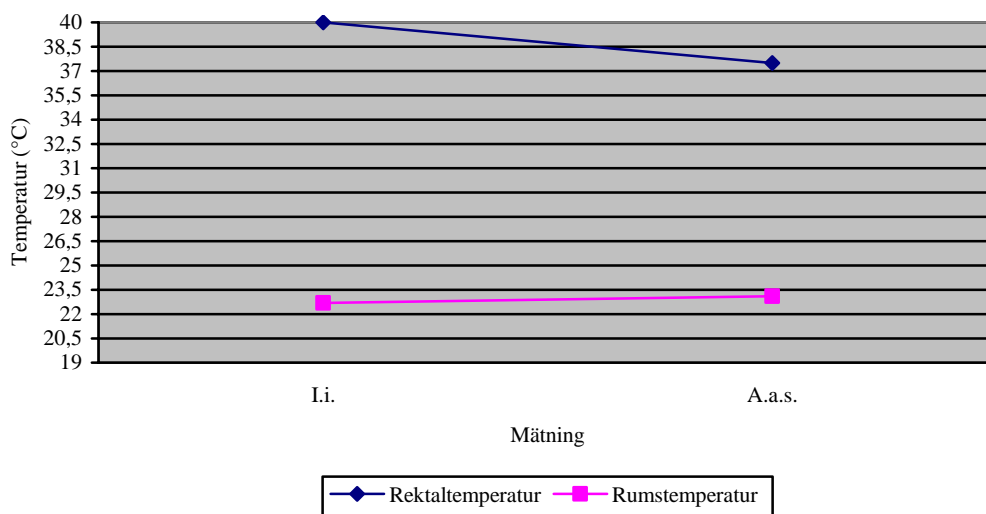
acepromazin 0,05 mg/kg p.o. (Plegicil® vet. 10 mg/ml)

propofol 4,2 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

2.

Endast mätningar innan induktion och vid allmänna anestesiens slut genomfördes på denna individ på grund av omständigheter vid operationen. Mellan punkterna är det därför, i just detta diagram, 65 minuter.



Vikt: 14,2 kg **Ras:** Tax **Kön:** Hane **Födelseår:** 2001 **ASA-kategori:** II

Operationslag: nybildning buk **Allmänna anestesiens totala duration:** 65 min

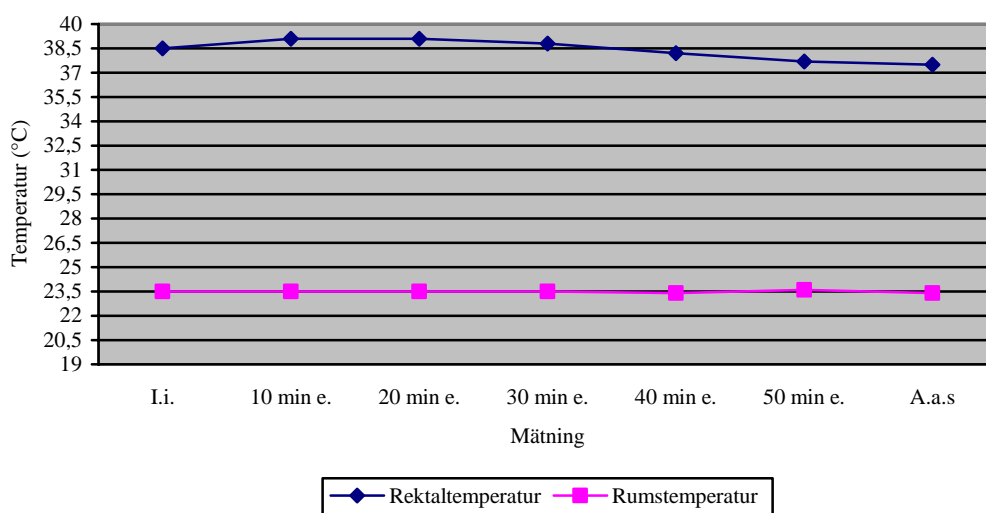
Anestesiprotokoll:

diazepam 0,3 mg/kg i.v. (Stesolid® 5 mg/ml)

propofol 4,9 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

3.



Vikt: 18 kg **Ras:** Basset artésien normand **Kön:** Hona **Födelseår:** 2003 **ASA-kategori:** II

Operationslag: stickskada tass **Allmänna anestesiens totala duration:** 40 min

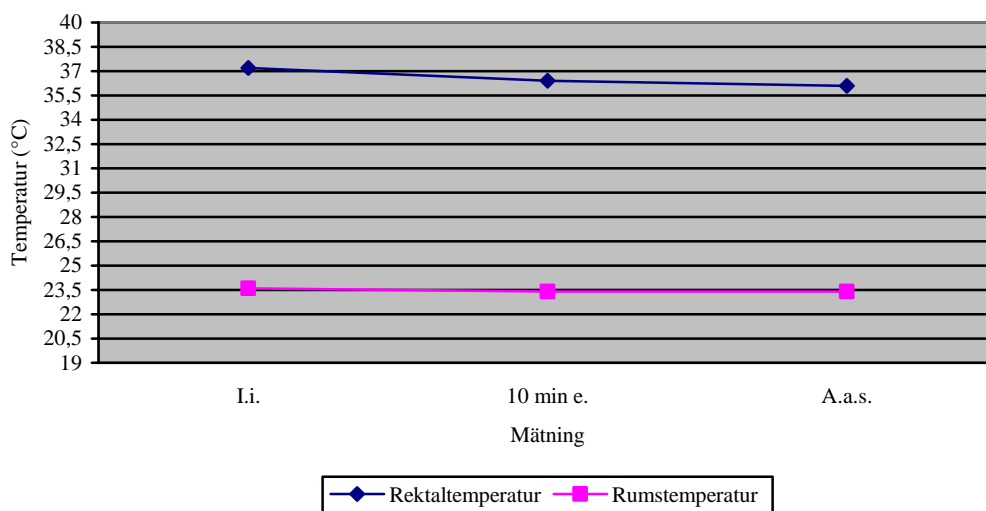
Anestesiprotokoll:

dexmedetomidin 0,02 mg/kg i.v. (Dexdomitor 0,5 mg/ml)

propofol 1,1 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

4.



Vikt: 27,5 kg **Ras:** Ungersk vizsla **Kön:** Hane **Födelseår:** 2002 **ASA-kategori:** II

Operationslag: bitskada skuldra **Allmänna anestesins totala duration:** 25 min

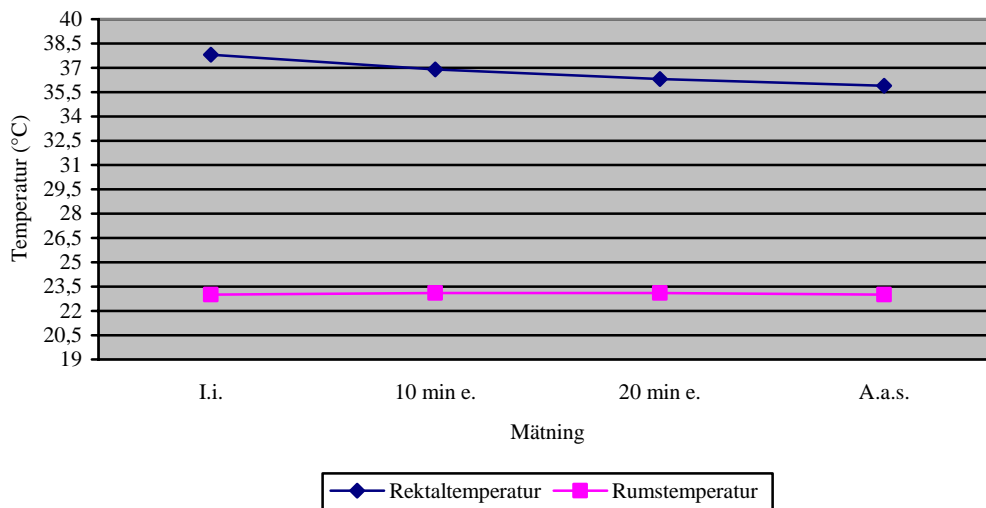
Anestesiprotokoll:

acepromazin 0,07 mg/kg p.o. (Plegicil® vet. 10 mg/ml)

propofol 4,4 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

5.



Vikt: 28 kg **Ras:** Ungersk vizsla **Kön:** Hane **Födelseår:** 2004 **ASA-kategori:** II

Operationslag: bitskada öra **Allmänna anestesins totala duration:** 30 min

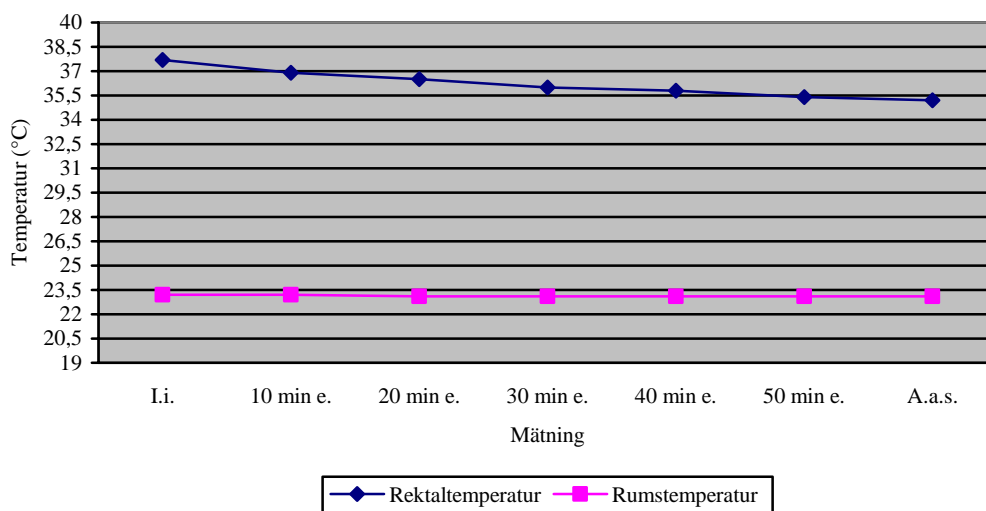
Anestesiprotokoll:

acepromazin 0,07 mg/kg p.o. (Plegicil® vet. 10 mg/ml)

propofol 5,4 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)

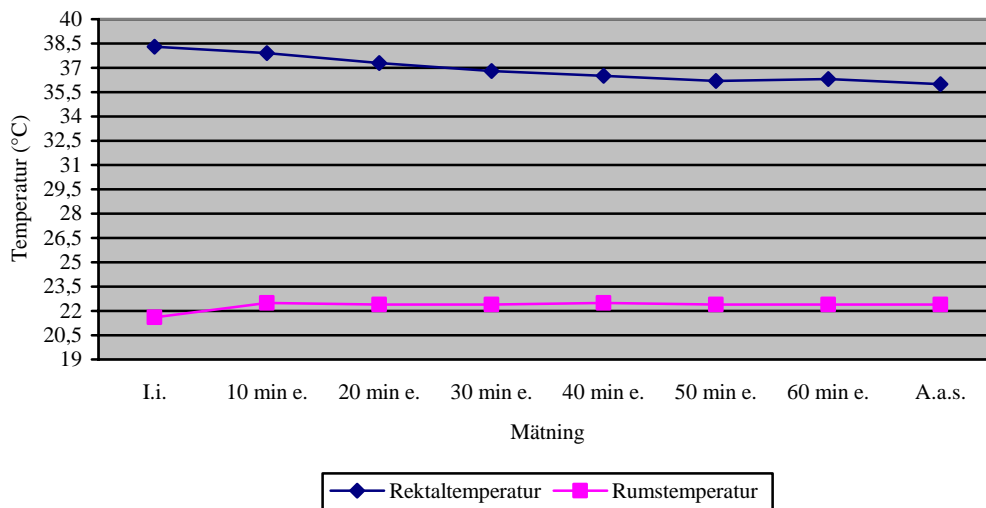
isofluran (Isoba® vet.)

6.



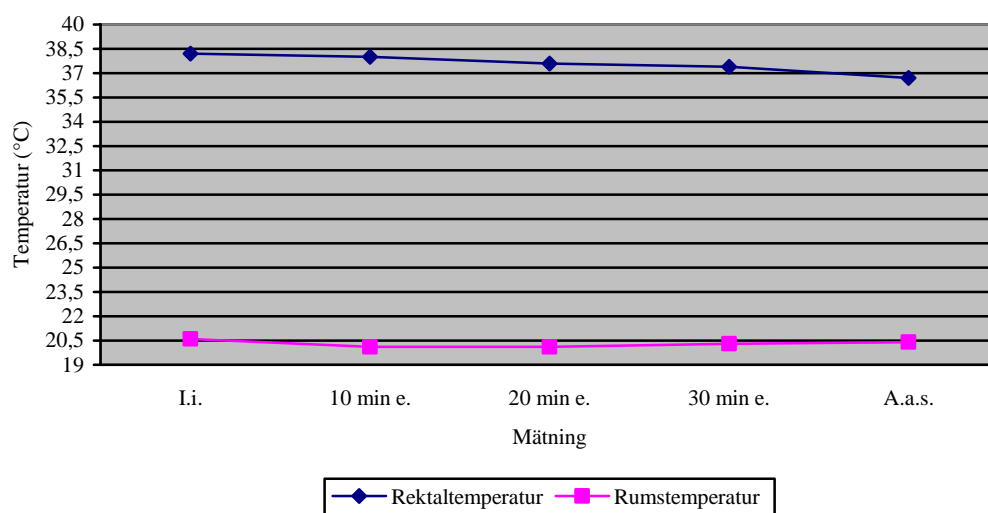
Vikt: 7,2 kg **Ras:** Mops **Kön:** Hona **Födelseår:** 2003 **ASA-kategori:** II
Operationslag: tandextirpation, cd **Allmänna anestesins totala duration:** 52 min
Anestesiprotokoll:
acepromazin/haloperidol/metadon 0,7 ml s.c. (Fars blandning)
propofol 5,5 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)
isofluran (Isoba® vet.)

7.



Vikt: 13 kg **Ras:** Fransk bulldog **Kön:** Hona **Födelseår:** 2003 **ASA-kategori:** II
Operationslag: kejsarsnitt **Allmänna anestesins totala duration:** 70 min
Anestesiprotokoll:
Propofol 6,2 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)
isofluran (Isoba® vet.)

8.



Vikt: 9,8 kg **Ras:** Cairn Terrier **Kön:** Hane **Födelseår:** 2003 **ASA-kategori:** III

Operationslag: cd **Allmänna anestesins totala duration:** 40 min

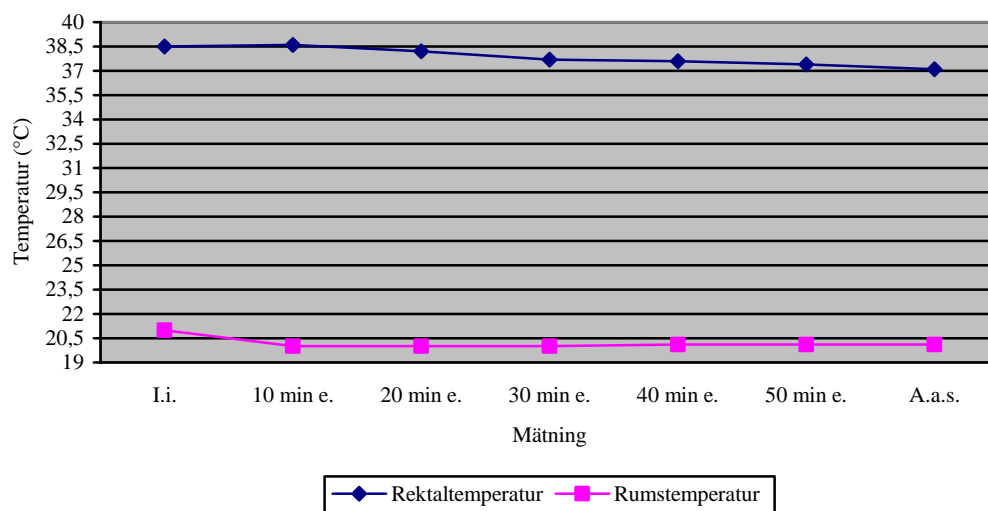
Anestesiprotokoll:

medetomidin 0,01 mg/kg i.m. (Domitor vet. 1 mg/ml)

propofol 2,9 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

9.



Vikt: 25,6 kg **Ras:** Flatcoated retriever **Kön:** Hona **Födelseår:** 2003 **ASA-kategori:** II

Operationslag: biopsi nybildning has **Allmänna anestesins totala duration:** 60 min

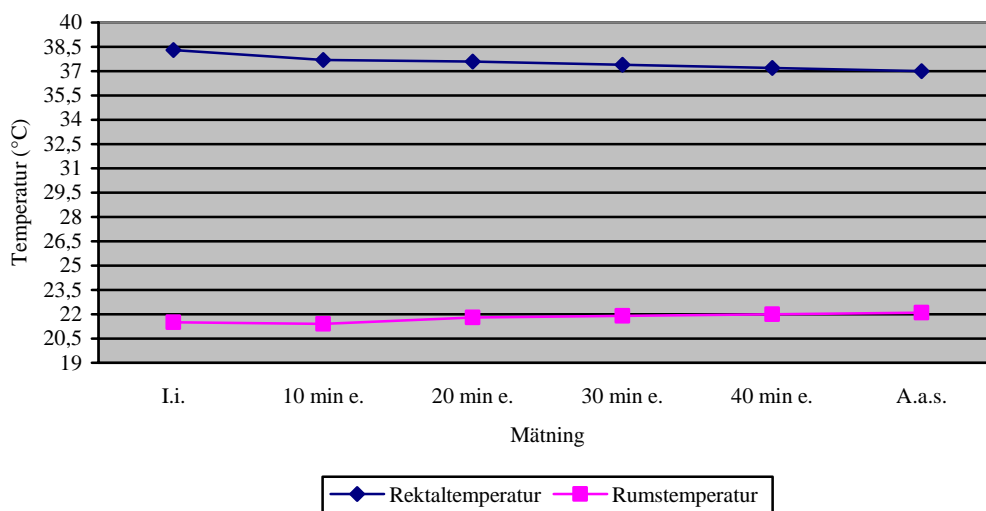
Anestesiprotokoll:

medetomidin 0,01 mg/kg i.m. (Domitor vet. 1 mg/ml)

propofol 5,1 mg/kg i.v. (Rapinivet® vet. 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

10.



Vikt: 34 kg **Ras:** Blandras **Kön:** Hona **Födelseår:** 2007 **ASA-kategori:** I

Operationslag: OE **Allmänna anestesins totala duration:** 47 min

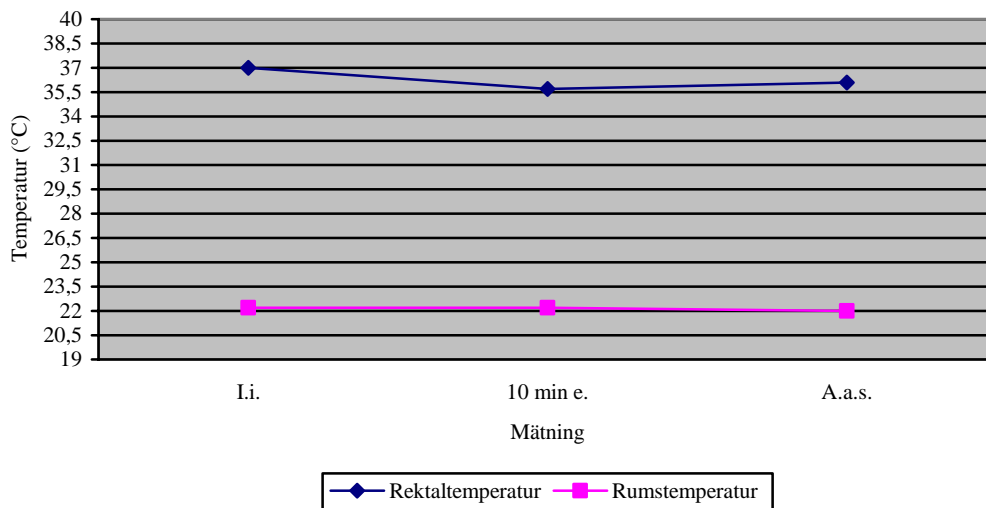
Anestesiprotokoll:

acepromazin 0,06 mg/kg p.o. (Plegicil® vet. 10 mg/ml)

propofol 4,1 mg/kg i.v. (PropoVet 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

11.



Vikt: 25 kg **Ras:** Blandras **Kön:** Hane **Födelseår:** 2008 **ASA-kategori:** I

Operationslag: NK **Allmänna anestesins totala duration:** 27 min

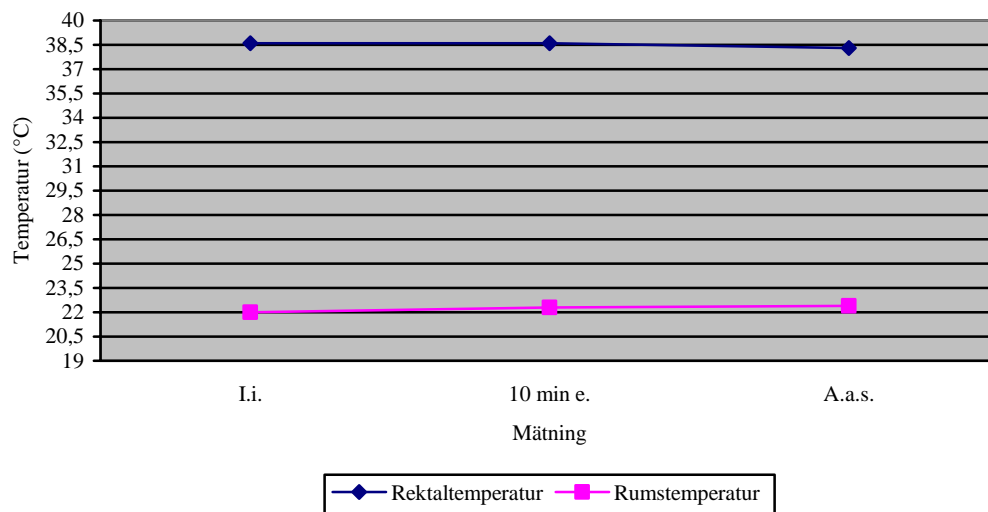
Anestesiprotokoll:

acepromazin 0,08 mg/kg p.o. (Plegicil® vet. 10 mg/ml)

propofol 3,2 mg/kg i.v. (PropoVet 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

12.



Vikt: 54 kg **Ras:** Berner sennhund **Kön:** Hane **Födelseår:** 2002 **ASA-kategori:** II

Operationslag: hotspot **Allmänna anestesins totala duration:** 23 min

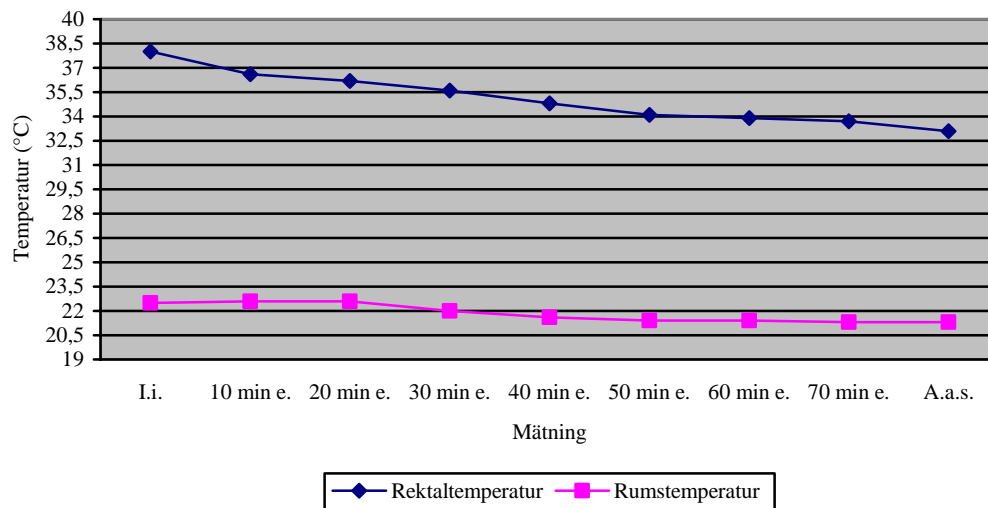
Anestesiprotokoll:

acepromazin 0,04 mg/kg p.o. (Plegicil® vet. 10 mg/ml)

propofol 3,7 mg/kg i.v. (PropoVet 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)

13.



Vikt: 10,4 kg **Ras:** Fransk bulldog **Kön:** Hane **Födelseår:** 2007 **ASA-kategori:** IV

Operationslag: biopsi lever, pankreas, tarm, gallblåseaspirat

Allmänna anestesins totala duration: 75 min

Anestesiprotokoll:

propofol 6,3 mg/kg i.v. (PropoVet 10 mg/ml)

isofluran (Isoba® vet.)