



Förebyggande av hypotermi under narkos på hund och katt: vad görs på svenska djursjukhus idag, och vilka evidens finns för olika behandlingsmetoder?

Prevention of hypothermia during anaesthesia in dogs and cats: what is done in Swedish animal hospitals today, and what evidence is there for different treatments?

Louise Lundén

Skara 2013

Djursjukskötprogrammet

Studentarbete
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Nr. 512

Student report
Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health

No. 512

ISSN 1652-280X



Förebyggande av hypotermi under narkos på hund och katt: vad görs på svenska djursjukhus idag, och vilka evidens finns för olika behandlingsmetoder?

Prevention of hypothermia during anaesthesia in dogs and cats: what is done in Swedish animal hospitals today, and what evidence is there for different treatments?

Louise Lundén

Studentarbete 512, Skara 2013

G2E, 15 hp, Djursjukskötprogrammet, självständigt arbete i djuromvårdnad, kurskod EX0702

Handledare: Görel Nyman, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Avdelningen för djuromvårdnad SLU, Box 234, 532 23 Skara

Examinator: Lena Lidfors, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Avdelningen för djuromvårdnad, SLU, Box 234, 532 23 Skara

Nyckelord: hypotermi, anestesi, katt, hund, djuromvårdnad

Serie: Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, nr. 512, ISSN 1652-280X

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.slu.se/husdjurmiljohalsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Innehållsförteckning

Abstract.....	4
1. Inledning.....	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.1.1 Kort om fysiologin bakom temperaturreglering.....	5
1.1.2 Kort om risker med hypotermi.....	6
2. Syfte och frågeställningar.....	8
3. Material och metod.....	9
4. Resultat.....	11
4.1 Metoder för förebyggande behandling vid anestesi.....	11
4.2 Temperaturmätning.....	13
4.3 Enkätsammanställning.....	14
5. Diskussion.....	17
5.1 Resultatdiskussion.....	17
5.2 Metoddiskussion.....	20
5.2.1 Enkätdiskussion.....	20
5.2.2 Litteratordiskussion.....	22
6. Konklusion.....	23
7. Populärvetenskaplig sammanfattning.....	24
8. Tack.....	26
Referenser.....	27
Bilaga 1.....	30
Bilaga 2.....	32

Abstract

Hypothermia during anaesthesia is a well-known phenomenon that may cause several side-effects such as greater risk of postoperative wound infection and increased risk of heart complications. The most efficient way to avoid this is to prevent hypothermia from occurring. The aim of this paper was to compile the research on the most efficient way to prevent hypothermia during anaesthesia for cats and dogs, and to compare these results to how Swedish animal hospitals prevent hypothermia today. To investigate this, a survey was sent out to several animal hospitals around Sweden to see what methods they used to prevent hypothermia in their clinics.

It is difficult if not impossible to prevent the body temperature from falling slightly when anaesthesia is induced because of the drug interactions in the body that follow from the drugs given. A 1-1,5°C decrease in body temperature is to be expected and is difficult to avoid. It is important to try to prevent further drop in temperature during the operation.

The method that is most efficient in preventing hypothermia is active warming, i.e. which is when energy is added to warm the patient. An example of this is the use of forced-air warming blankets. The method is most effective when the patient is covered up as much as possible with the warming equipment.

The use of different warming equipment together has been proven efficient as well as wrapping in the patients' extremities with warming devices. Pre-warming and keeping a higher room temperature has also proven to be good methods for preventing hypothermia.

The survey showed that the Swedish animal hospitals that participated in the present survey all used some kind of active warming, and they often combined different warming equipment. They also mixed active and passive warming equipment, passive being a method where no other energy is applied than what the animal produces itself. A regular blanket is a kind of passive warming method. Several of the hospitals also used some kind of passive warming equipment to cover up the extremities of the animal.

1. Inledning

Hypotermi under anestesi innebär onödiga risker och det finns olika sätt att försöka förhindra detta idag. Tanken bakom det här arbetet är att ta reda på vad vetenskapen säger om de effektivaste sätten att motverka hypotermi under anestesi hos smådjur idag, samt undersöka vad de större djursjukhusen i Sverige använder för metoder för att förhindra hypotermi.

Nedan presenteras en bakgrund till problemen med hypotermi under anestesi, följt av syfte och frågeställningar. Därefter beskrivs metoden, sedan resultatet som delats upp i tre huvudrubriker: metoder för förebyggande behandling av anestesi, temperaturmätning och enkätsammanställning. Diskussionen är uppdelad i fyra delar: resultatdiskussion, metoddiskussion, enkätdiskussion samt en litteratordiskussion. Uppsatsen avslutas med en konklusion där de viktigaste resultaten presenteras, samt en populärvetenskaplig sammanfattning.

1.1 Bakgrund

1.1.1 Kort om fysiologin bakom temperaturreglering

Kurz (2008) har skrivit en översiktsartikel om fysiologin bakom kroppens värmereglering på människor. Forstot (1995) menade att fysiologin är densamma för alla däggdjur därmed bör nedanstående även gälla för hundar och katter.

Enligt översiktsartikeln som Kurz (2008) skrivit styrs värmeregleringen i kroppen av negativ feedback. Hypotalamus är det dominanta, centrala värmeregleringscentrat och det är vitalt att det fungerar. Centrat tar emot impulser och skickar ut signaler som reglerar eventuella abnormaliteter för att upprätthålla en adekvat temperatur i kroppen. Receptorer för kyla och värme finns överallt i kroppen, temperaturinformationen läses av i flera segment av ryggmärgen och det centrala nervsystemet innan det till slut kommer fram till hypotalamus. Temperaturen kan pendla 0,2°C åt vardera håll från normaltemperaturen utan att sätta igång någon sorts reaktion i temperaturregleringscentrat. Tidigare nämnd författare menar vidare att den precisa temperaturregleringen blir sämre med stigande ålder. De arteriovenösa shuntarna reglerar perifer blodtillförsel, vid hypertermi kan de öka blodflödet ut i periferin för att kyla systemet och vid hypotermi kan de minimera blodflödet i det perifera för att minska värmeförluster. Dessa shuntar prioriterar att behålla värmen perifert i de centrala delarna av kroppen på bekostnad av blodflödet i extremiteterna. Skakningar som svar på mild hypotermi kan fördubbla den metaboliska värmeproduktionen, fysisk aktivitet är dock effektivare och kan tiodubbla den metaboliska värmeproduktionen. Vid användning av muskelrelaxantia sätts denna mekanism ur funktion och rumstemperaturen behöver därför vara högre. Hos människor hämmar antikolinergika svettningar och sänker därmed maximumtemperaturen som kroppen klarar av.

Forstot (1995) skriver att hypotalamus känner av kärntemperaturen och reagerar därefter och ju mindre ett djur är desto mer är värmeregleringen styrd av hypotalamus. Ett större djur kan känna och reagera på temperaturändringar innan kärntemperaturen har påverkats nämnvärt medan det hos ett mindre djur snabbare påverkar kärntemperaturen. Artikeln definierar normotermi som intervallet mellan skakningar på grund av köld till svettningar.

Intervallerna kan vara så litet som 0,2°C. Under anestesi ökar intervallerna och termoresponsen för hypotermi såsom skakningar sker inte förrän temperaturen sjunkit med ungefär 2,5°C. Det finns flera olika fysiologiska orsaker till att intervallerna kan påverkas men även influensen av läkemedel kan påverka kroppens värmereglering.

Forstot (1995) fortsätter med att det vid hypotermi triggas flera gensvar i kroppen såsom vasokonstriktion i de ytliga kärlen samt skakningar. Unga djur med brunt fett kan förbränna detta för att hålla värmen. Vasokonstriktionen i extremiteterna sker för att upprätthålla kärntemperaturen, detta betyder även att extremiteterna får sämre genomflöde av blod. Den största källan till värmeförlust är dock huden. Vid anestesi sjunker kärntemperaturen snabbt med 1-1,5°C på grund av en läkemedelsinducerad vasodilatation som gör att blodet förs ut i perifera kroppsdelar och kyls av (Forstot, 1995). Värmeförlusten fortsätter sedan genom att patienten förlorar värme till omgivningen i snabbare takt än vad patienten genererar på grund av försämrad metabolism. Värmeförlusten varierar beroende på vilka läkemedel som används. Återhämtning från hypotermi kan vara olika svårt beroende på ålder, en geriatrisk patient har i regel svårare att återhämta sig än en ung patient. Skakningar för att återfå värme inträffar sällan under anestesi men sker ibland i uppvaket. Skakningar ökar syrebehovet och ökar även produktionen av koldioxid och lakat, vilket kompenseras med ökad andningsfrekvens för att förhindra acidosis. Den ökade andningsfrekvensen leder till ökad hjärtfrekvens och höjt blodtryck samt ökat syrebehov i hjärtmuskulaturen. Vid hypotermi sänks metabolismen och då även syrebehovet, vilket leder till att minimum alveolar concentration (MAC) för adekvat narkosdjup sänks hos patienten.

Sänkt metabolism leder till att nedbrytningen av läkemedel reduceras och därmed kvarstår effekterna från läkemedlen längre (Cabell *et al.*, 1995).

1.1.2 Kort om risker med hypotermi

Enligt artikeln av Forstot (1995) ökar mortaliteten postoperativt vid intraoperativ hypotermi enligt studier gjorda inom humansjukvården. Delar av immunförsvaret blir påverkat av hypotermi och studier på råttor visade att hudinfektioner implanterade på försöksdjuren blev värre om råttorna var hypotermiska än om de var normotermiska.

En översiktsartikel skriven av Reynolds *et al.* (2008) hävdar att hypotermi under narkos medför många risker såsom förlängd uppvakningstid och sämre nedbrytning av läkemedel. Hypotermi kan även leda till större blodförluster under operation och påverka immunförsvaret negativt samt ökar risken för hjärtkomplikationer postoperativt. Pottie *et al.* (2007) gjorde en studie på hundar där de undersökte om det fanns ett samband mellan hypotermi och förlängd uppvakningstid. De kom fram till att temperatur och tid till uppvakning korrelerade, ju lägre temperaturen var desto längre uppvakningstid. De kunde dock inte säga med säkerhet att det var hypotermi som var den avgörande faktorn då det kan ha funnits andra faktorer som spelat in. De kom även fram till att premedicinering med acepromazin och morfin signifikant förlängde uppvakningstiden mot att inte premedicinera alls. De hittade inget som tydde på att valet av underhållsanestetika i form av inhalationsanestetika hade någon effekt på uppvakningstiden. Dock har Brodbelt *et al.* (2008) genomfört en studie som visade på att det fanns en större risk för anestesi-relaterad död, vid användning av halothan som underhåll jämfört med isofluran. På grund av för lite

material var det inte möjligt att studera riskerna med att använda sevofluran som underhållsanestetika.

Enligt översiktsartikeln av Reynolds *et al.* (2008) samt en studie gjord av Flores-Maldonado *et al.* (2001) ökar hypotermi även risken för sårinfektioner perioperativt, medan en studie gjord av Beal *et al.* (2000) inte hittade något samband mellan dessa två faktorer. Att påpeka är att Reynolds *et al.* (2008) och Flores-Maldonado *et al.* (2001) hänvisar till studier gjorda på människor, medan studien Beal *et al.* (2000) utförd är gjord på hundar och katter. Artikeln Reynolds *et al.* (2008) publicerat handlar om studier gjorda på människor under en specifik operation där de tog bort en del av colon. Studien av Beal *et al.* (2000) är utförd på hundar och katter som genomgick rena kirurgiska åtgärder, vilket innebär att kirurgin inte omfattat ingrepp i den gastrointestinala trakten.

En retrospektiv studie gjord 2012 av Redondo *et al.* undersökte vilka faktorer som kunde bidra till hypotermi postoperativt hos hund. 1525 fall analyserades för att se om samband fanns mellan olika faktorer och hypotermi. De delade in temperaturen i fem olika stadier, hypertermi $>39,5$ °C, normotermi 38,5-39,5°C, mild hypotermi 38,49-36,5°C, medelsvår hypotermi 36,49-34°C samt svår hypotermi <34 °C. De kom fram till att hundar som hade en status av 3 eller 4 på American society of anesthesiologists (ASA) skala (bilaga 2) hade högre risk för hypotermi än de med en ASA-status 1. Hundar med ASA-status 5 var exkluderade från studien. Andra faktorer som påverkade temperaturen var vilken position hunden låg i, den preanestetiska tiden och durationen på operationen. Redondo *et al.* (2012) kom även fram till att tiden till extubering efter anestesi var längre på de svårt hypotermiska hundarna, vilket stämmer överens med vad Pottie *et al.* (2007) kom fram till om att hypotermiska hundar har förlängd uppvakningstid.

Studien som Redondo *et al.* (2012) genomförde visade också att i så många som 83,6 % av alla analyserade fall hade hunden hypotermi efter anestesi. Studien visade även att en högre preoperativ temperatur minskade risken för hypotermi, preoperativ värmning av patienter är väl studerat inom humansjukvården. Bland annat har Fossum *et al.* (2001) gjort en studie inom området som visade på att patienter som förvärmades med en bair hugger, vilket är en sorts varmluftsfilter, bibehöll en högre temperatur under det operativa ingreppet, samt hade en högre temperatur i uppvaket än värmning med enbart uppvärmda bomullsfilter. Cabell *et al.* (1995) tog även de upp förvärmning som en metod att förhindra hypotermi men poängterade att det kan vara svårt att få djuren att ligga stilla i en varm miljö innan de blivit premedicerade.

2. Syfte och frågeställningar

Syftet med det här arbetet är att ta reda på vilken evidens det finns idag för hur hypotermi kan förebyggas, samt att jämföra detta med vad som görs på de större djursjukhusen i Sverige idag.

Frågeställningar

1. Vilka bevis för förebyggande av hypotermi finns redovisade i litteraturen?
2. Vilken evidens finns för var temperaturmätning skall ske för att få den mest rättvisande bilden av kärntemperaturen under narkos?
3. Hur utförs temperaturmätning under operation vid svenska djursjukhus idag?
4. Vad görs på djursjukhusen i Sverige idag för att förebygga hypotermi under anestesi?
5. Har svenska djursjukhus varit med om att utrustning för varmhållning av patient vållat brännskador på djuret?

3. Material och metod

För att besvara frågeställning 3, 4 och 5 i detta arbete har en enklare enkätstudie utförts och kompletterats med en litteraturstudie. Inklusionskriterierna för att vara med i enkätstudien var att djursjukhuset skulle praktisera, och ha utrustning för att utföra de flesta typer av operationer, inte enbart kastreringar. De skulle även ha en hemsida med en mailadress då enkäten skickades ut via mail. Enkäten (bilaga 1) skickades ut till 18 djursjukhus och tolv enkäter besvarades, vilket ger en svarsfrekvens på 67 %. De hade tre veckor på sig att besvara enkäten, efter två veckor skickades en påminnelse ut till samtliga inkluderade djursjukhus.

Innan enkäten skickades ut till djursjukhusen gjordes en pilotstudie i en djursjukskötarklass som fick besvara enkäten och komma med åsikter. Efter detta modifierades enkäten. En fråga lades till för att förtydliga och minska risken för feltolkningar som kunnat leda till att svar måste väljas bort, på grund av att de inte besvarat frågan som det var tänkt att den skulle besvaras. Ytterligare två frågor tillkom efter pilotstudien för att enkäten även skulle innefatta förekomsten av brännskador ute i praktiken och vad som orsakade dem. Enkäten bestod i sin slutversion av åtta frågor varav fyra var flervalfrågor och fyra var frågor med öppet svarsalternativ. Djursjukhusen som enkäten skickades ut till var spridda över hela Sverige med något större koncentration kring större städer som Stockholm och Göteborg. Enkäten riktades till den djursjukskötare som var ansvarig för operationsavdelningen på djursjukhuset för att öka chansen för ett svar från en kompetent och väl insatt yrkesutövare. Anledningen till att en enkätstudie valdes var för att på ett enkelt sätt komma ut till många djursjukhus som är spridda över stora avstånd.

Även en litteraturstudie genomfördes för att få en överblick av vad som var publicerat inom området för att kunna besvara resterande frågeställningar. Detta för att på ett snabbt och enkelt sätt få fram vad som publicerats inom området i världen. Flera sökmotorer användes för att söka översiktsartiklar, artiklar och studier. ScienceDirect användes främst men även PubMed, Web of Knowledge och Google Scholar nyttjades. Sökord som använts är active warming, anaesthesia/anesthesia, body temperature, canine, cat, compliance, death, dog, feline, hypothermia, infection, normothermia, operation, passive warming, perioperative, physiology, prewarming, risk, room temperature, warming. Dessa sökord kombinerades på olika sätt för att få fram de önskade resultaten. Både human- och veterinärmedicinska artiklar hittades och användes. Ibland hittades intressanta artiklar i referenslistan till en annan artikel, då söktes denna upp genom att hela artikelnamnet skrevs in i databasen.

Artiklar togs oftast från första eller andra sidan av sökmotorns utvalda resultatlista. Artiklar som hade ett betalkrav för att få läsas exkluderades ur studien. Två översiktsartiklar användes i detta arbete då de, efter att stickprov gjorts på deras referenser samt att andra artiklar kommit fram till samma slutsatser, bedömdes innehålla relevant och riktig information samt att de endast användes i den mer översiktliga bakgrunden. Att beakta när översiktsartiklar används är att de kan vara speglade av författarens åsikter och att de kan feltolkas.

Tre böcker användes som referenser i arbetet då de innehöll sådan grundläggande kunskap att det var svårt att hitta artiklar som tog upp detta. En av böckerna är även en

instruktionsbok för hur en enkät skall utformas vilken stod till grund för utformningen av enkäten i detta arbete.

Resultaten från enkätstudien presenteras som deskriptiv statistik.

4. Resultat

4.1 Metoder för förebyggande behandling av hypotermi vid anestesi

En studie gjord av Tan *et al.* (2004) testade fyra olika sätt att värma patienten under operation. Nittiosex hundar inkluderades i studien varav hälften fungerade som kontrollgrupp, en kontroll åt varje försökshund. De resterande hundarna delades upp i fyra grupper. Samtliga hundars narkos underhölls med halothan. Grupp 1 (elva hundar) fick ligga på en elektrisk värmedyna som var satt till 41°C. Grupp 2 (arton hundar) fick ligga på en elektrisk värmedyna samt ha 4 varmvattenflaskor placerade runt sig och en värmelampa riktade mot sitt huvud. Grupp 3 (elva hundar) fick en varmlufts filt satt till 43°C placerad runt sig samt gavs intravenös vätska som var uppvärmd till 37°C. Grupp 4 (åtta hundar) fick andas in luft som gick genom en luftvärmare och luftfuktare som var satt till 41°C. Temperaturen mättes med en rektaltermometer som förts in tolv centimeter i rektum. Grupp 2 visade sig vara effektivast följt av 3, 1 och 4. Tan *et al.* (2004) poängterar dock att vattnet i vattenflaskorna förlorar cirka 5°C i timmen och om de blir kallare än kroppstemperaturen kyler de av djuret istället. De uppmärksammar även att det finns risk för brännskador vid användning av en aktiv uppvärmningsanordning och poängterar att övervakning av djuret bör ske kontinuerligt under narkosen så att inte brännskador uppkommer. Samtliga hundar avlivades i samband med operationsslut medan de fortfarande var anesteserade.

En artikel skriven av Kovacs (2013) som publicerades i Svensk veterinärtidning varnar för just brännskador efter varmvattenflaskor som använts som ett varmhållande hjälpmedel vid operation på det aktuella djursjukhuset. Kovacs trycker på att ingen bör använda varmvattenflaskor på patienter som inte kan röra sig undan från dem om det blir för varmt. I artikeln anges inte om de hade någonting mellan djur och värmekälla vilket förespråkas i en populärvetenskaplig bok skriven av Millis *et al.* (2004), då risken för brännskador då blir mindre. Millis *et al.* (2004) menar också att användning av värmemetoder som svalnar av med tiden är att föredra, eftersom det minskar risken för värmeskador.

Cabell *et al.* (1995) utförde en studie på hundar där tre olika varmhållningsmetoder undersöktes för att se vilken som fungerade bäst. Studien omfattades av 32 hundar som delades upp i tre olika grupper. Narkosen underhölls med isofluran på samtliga hundar. Ena gruppen hade en cirkulerande varmvattenmadrass över thorax, den andra gruppen hade två cirkulerande varmvattenmadrasser placerade under och över thorax och den tredje gruppen hade varmvattenmadrasser runt tassarna och på alla ben som det var praktiskt genomförbart på. Alla grupper hade även tjock frotté över och under thorax. Det framkom att den grupp som hade signifikant lägst värmeförlust var gruppen som hade varmvattenmadrasser runt extremiteterna. Detta beror enligt Cabell *et al.* (1995) på att det sker en vasodilatation när djuret premedicineras och sövs vilket gör att blodflödet till extremiteterna ökar med avkylning som följd. Om värme då tillförs perifert blir det inte lika stor värmeförlust när vasodilatationen sker. I artikeln förespråkar de även förvärmning som ibland görs inom humansjukvården. Då får patienten ligga i en varm miljö i cirka en halvtimme innan operation. Detta har visat sig vara effektivt men kan vara problematiskt att införa på djursidan då det kan vara ett problem att få djuret att stanna kvar i den upphettade miljön i vaket tillstånd under en tillräckligt lång tid.

En studie av Machon *et al.* (1999) gjord på åtta katter visade att aktiv värmeförsel i form av en varmluftsfilter var effektivare när det gällde att minska hypotermi under narkos än passiv värmeförsel i form av endast varmluftsfiltern utan varmluftstillförsel. Även när värmeförseln var på under första halvan av narkosen men avstängd under andra halvan, hade de katterna en högre temperatur än när de inte fick någon värmeförsel alls. De katter som hade värmeförsel endast under sista halvan av narkosen som sammanlagt varade i 90 minuter var även de kallare än de första två grupperna. Att notera med denna studie är dock att det inte utfördes några kirurgiska ingrepp på dessa katter och därför kunde de täckas med varmluftsfiltern över hela kroppen. Endast huvudet stack fram vilket i praktiken bara fungerar vid ett mycket begränsat antal ingrepp. Katterna i denna studie fick halothan som underhåll under narkosen. Machon *et al.* (1999) framhåller i artikeln att det kan ha varit fler faktorer som spelat in på resultatet de erhöll, såsom rumstemperaturen och anestesidjupet samt att de inte använde sig av andra värmebevarande metoder i kombination med varmluftsfiltern.

Benson *et al.* (2012) gjorde en studie på människor där de testade två olika värmemetoder och dess påverkan på smärtupplevelse, samt hypotermi efter en smärtsam knäoperation. Den ena gruppen fick ha en vanlig sjukhusrock samt en uppvärmd bomullsfilter. Den andra gruppen fick ha en varmluftssjukhusrock (VLR) på sig under operationen. Det visade sig att de som hade på sig en VLR var mindre hypotermiska efter operationen och kände sig mer tillfreds. Studien tydde också på att de som varit i VLR-gruppen och därmed varit mindre hypotermiska hade mindre smärta från operationen och behövde mindre opioider än den andra gruppen. Skillnaden mellan grupperna gällande detta var dock inte signifikant. I studien gjord av Fossum *et al.* (2001) där de undersökte effektiviteten av förvärmning med bair hugger, hittade de ingen skillnad mellan den förvärmda gruppen och kontrollgruppen vad gällde klagomål om smärta efter operation.

Nawrocki *et al.* (2005) gjorde en studie på hundar där de jämförde påverkan på kärntemperaturen vid användande av rumstempererad eller uppvärmd saltlösning vid sköljning av bukhålan under en laparotomi. Arton hundar inkluderades i studien. Nio fick buken sköljd med rumstempererad saltlösning och nio fick buken sköljd med en saltlösning som hade blivit värmd till 41-45°C. Samtliga hundar underhölls på isofluran och de hade en handduk mellan kroppen och operationsbordet. Temperaturen mättes med esofagustermometer, rektaltermometer samt en örontermometer. Studien visade att hundarna som blev sköljda med en uppvärmd saltlösning ökade sin kärntemperatur medan kärntemperaturen hos hundarna som sköljdes med den rumstempererade saltlösningen sjönk. Alla hundar som var med i denna studie avlivades i samband med avslutandet av denna, vilket gör att det inte gick att utvärdera om denna värmande effekt fortsatte under uppvaket eller ens under stängningen av bukhålan. En aspekt som togs upp var dock att den varma lösningen orsakar vasodilatation i kärlen i bukhålan vilket kan göra att hunden snabbt förlorar värme från kärnbädden när den uppvärmda vätskan tas bort under stängningen av bukhålan.

Wang *et al.* (2008) utförde en studie på människor där de testade om rumstemperaturen i en operationssal gjorde skillnad på kärntemperaturen hos patienter som genomgick en levertransplantation. I studien deltog 62 patienter som delades in i två lika stora grupper där den ena gruppen hade en operationssalstemperatur (OST) mellan 19 och 21 °C och den andra gruppen hade en OST på 24 °C. Det framkom att den grupp som haft den högre

temperaturen hade en signifikant högre kärntemperatur än den andra gruppen. Gruppen med den högre OST var under alla temperaturmätningar en halv grad eller mer varmare än den andra gruppen. Ett antal författare från ovanstående studie gjorde senare en retrospektiv studie (Cheng *et al.* 2010) där de utvärderade om lågt färskgasflöde (FGF) i en operationssal med en temperatur mellan 19-21 °C hade samma effekt på den nasopharyngeala temperaturen (NT), som lågt FGF i en operationssal med en temperatur på 24 °C. De delade in 114 patienter i fyra grupper. Grupp 1 hade ett FGF på 4 L/min, grupp 2 hade FGF på 2 L/min, grupp 3 hade FGF på 0,5 L/min och grupp 4 hade ett FGF på 0,5 L/min samt en OST på 24 °C. Cheng *et al.* (2010) kom fram till att det inte var någon signifikant skillnad på NT mellan grupp 1-3, medan det var en signifikant skillnad hos grupp 4 som hade en högre NT på alla mätningar jämfört med de andra grupperna.

I en studie av Berti *et al.* (1997) jämfördes effektiviteten av tre olika varmhållningsmetoder under några specifika operationer inom humansjukvården. Trettio patienter deltog i studien, dessa delades upp i tre grupper om tio. En grupp fick endast ligga på ett cirkelsystem under operationen, detta var kontrollgruppen. En grupp fick ligga på cirkelsystem och ha värmereflekterande filter på sig, passiv värmning. Den sista gruppen fick ligga på cirkelsystem samt ha en varmluftsfilter på sig, aktiv värmning. Det visade sig att det var en signifikant skillnad mellan den aktiva metoden, vars patienter höll sig varmare, mot de andra två metoderna. Det var ingen signifikant skillnad mellan de andra två metoderna, passiv och kontroll.

Yokoyama *et al.* (2009) utförde en studie på människor där de utvärderade om uppvärmd intravenös (i.v) vätsketillförsel kunde upprätthålla kärntemperaturen bättre än rumstempererad i.v vätska under kejsarsnitt. Att notera med denna studie är att patienterna endast fick spinal anestesi och inte lades på full gasnarkos. Trettio kvinnor som undergick kejsarsnitt deltog i studien. Dessa delades in i två grupper och samtliga fick en kolloid lösning följt av Ringer acetat. En grupp fick rumstempererade vätskor medan den andra gruppen fick vätskor som blivit uppvärmda till 41 °C i ett värmeskåp. För att den uppvärmda vätskan inte skulle tappa i värme fick den gå genom ett 38 gradigt vattenbad innan den gick in i patienten. Det visade sig att den grupp som fick uppvärmd i.v vätsketillförsel hade signifikant högre kärntemperatur under hela operationen än gruppen som fick rumstempererad i.v vätska.

4.2 Temperaturmätning

Enligt Forstot (1995) är de bästa platserna att mäta kärntemperaturen på, för att se om patienten är på väg att bli hypotermisk, i esofagus, i bakre delen av svalget (nasopharyngeal), i örat eller i pulmonalartären. Esofagustermometern måste dock placeras korrekt. Placeras den på det ställe där hjärtat hörs som bäst uppnås en någorlunda korrekt mätning av kärntemperaturen. Temperaturen i urinblåsan kan visa kärntemperaturen eller ett mellanting mellan kärntemperatur och perifer temperatur, blåsans temperatur påverkas av blodtemperaturen i de passerande venerna och kan visa på hur uppvärmningen av patienten går. Rektaltemperaturen överensstämmer med kärntemperaturen men den svarar inte snabbt på ändringar i temperaturen.

Studien som Machon *et al.* (1999) utförde på katter, undersökte även fyra olika temperaturtagningsplatser på kroppen för att se om de uppmätte olika temperatur. En

esofagustermometer fick fungera som referensram mot de andra, en rektaltermometer, en termometer som placerades mellan falang två och tre på ett bakben samt två olika termometrar som mätte temperaturen i örat. Esofagustermometern placerades i höjd med kattarnas åttonde revben. Rektaltermometern placerades sex centimeter in i rektum. Studien visade att esofagustemperaturen och den rektala temperaturen inte skiljde sig påvisbart åt. Temperaturen i örat tenderade att vara lägre än den i esofagus och rektum. Temperaturen mellan tårna var konsekvent lägst av dem alla under hela durationen av studien.

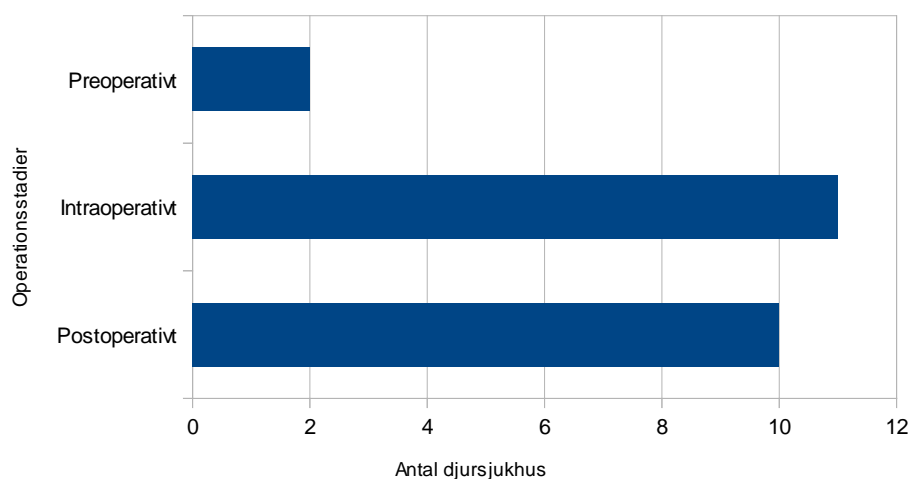
4.3 Enkätsammanställning

Av 18 tillfrågade djursjukhus svarade tolv vilket ger en svarsfrekvens på 67 %.

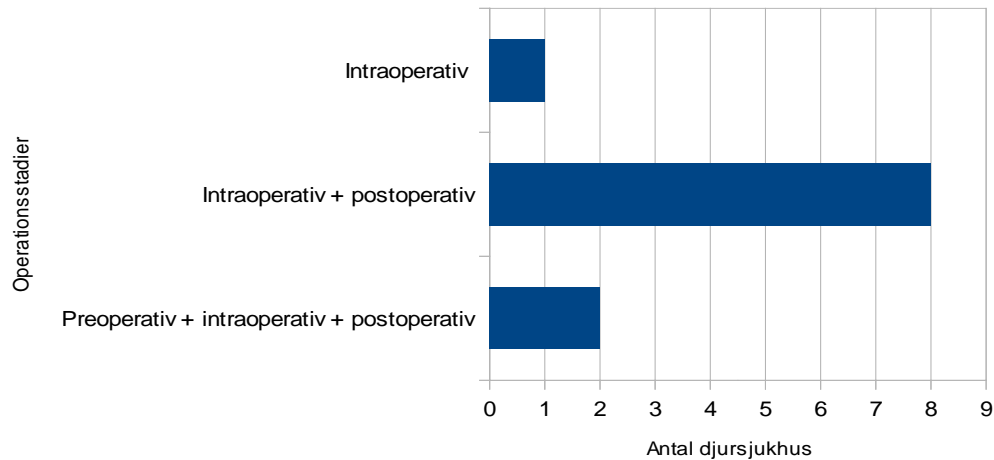
Av de tolv som svarade på enkäten uppgav elva (92 %) av dem att de mätte temperaturen på sina patienter under något stadie i den perioperativa perioden.

Samtliga (100 %) som mätte kroppstemperaturen i samband med narkos svarade att de mätte temperaturen intraoperativt. 91 % av dem registrerade även temperaturen postoperativt medan endast 18 % av dem mätte temperaturen preoperativt. Se figur 1.

För att få en bättre överblick över hur fördelningen av temperaturmätningen under de olika stadierna skedde på olika djursjukhus, se figur 2.



Figur 1. Redovisning av olika stadier där kroppstemperaturen registrerades.



Figur 2. *Fördelningen över under vilka stadier som temperaturen togs på de olika djursjukhusen. Intraoperativt 9 %. Intraoperativt + postoperativt 73 %. Preoperativt + intraoperativt + postoperativt 18 %.*

Av de elva som mätte temperaturen använde sju (64 %) sig av både esofagustermometer och rektaltermometer. Dock kunde dessa användas under olika stadier, vissa använde esofagustermometern intraoperativt och rektaltermometern pre- och postoperativt.

Andra använde båda intraoperativt och vissa använde sig av rektaltermometern endast när de behövde dubbelkolla temperaturen under operation.

Två (18 %) svarade att de använde antingen esofagustermometer eller rektaltermometer, varav en specificerade att det berodde på vilken sorts operation de skulle göra.

Två (18 %) svarade att de endast använde rektaltermometer.

Alla tolv djursjukhus som deltog i studien svarade att de försökte förebygga uppkomsten av hypotermi. På frågorna 5 och 6, om hur de förebygger uppkomsten av hypotermi och hur de placerade eventuell värmebevarande utrustning som de använde för att motverka hypotermi med, svarade de som följer: (Figur 3)

Passiva metoder

Vanlig filt eller handduk 58 %

Bubbelplast eller plastsäck runt kroppen 25 %

Bubbelplast eller fleece runt tassar 75 %

Aktiva metoder

Varm rumstemperatur i operationssalen 17 %

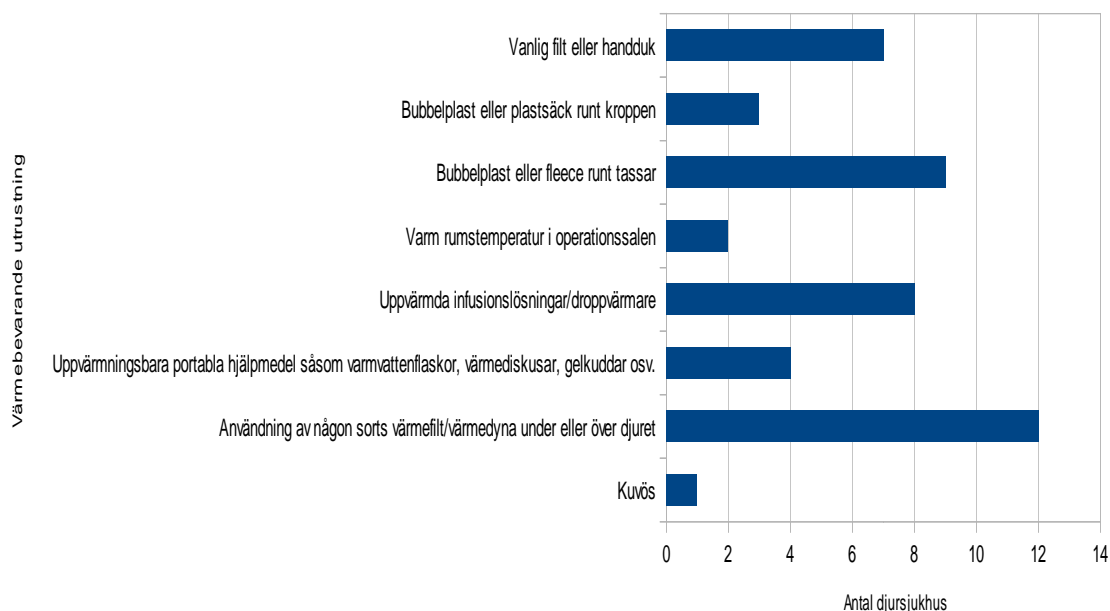
Uppvärmda infusionslösningar/droppvärmare 67 %

Uppvärmningsbara portabla hjälpmedel såsom varmvattenflaskor, värmediskusar, gelkuddar osv. 33 %

Användning av någon sorts värmefilt/värmedyna under eller över djuret 100 %

Kuvös 8 %

Alla som svarade kombinerade två eller flera av ovanstående alternativ för att förebygga/förhindra hypotermi. En svarande angav värmefilt men specificerade inte placering, denna är inkluderad.



Figur 3. Diagram över vilka hjälpmedel som användes för att förebygga hypotermi.

Sista frågan var om de någon gång varit med om att ett djur fått brännskador av värmeutrustningen, på detta svarade fyra (33 %) ja och resten (67 %) nej.

Samtliga av de fyra som svarade ja hade varit med om att en värmedyna hade orsakat brännskador. Tre specificerade att det handlade om en elektrisk värmedyna, varav en svarade att det berodde på att denna blivit överhettad.

Två svarade att de ställt upp värmedynan på för hög värme och en specificerade inte om det berodde på överhettning eller att de ställt den på för hög värme.

En som använde sig av en värmedyna som var avsedd för humant bruk svarade att de ville byta ut denna. Två svarade att de inte använde sig av elektriska värmedynor längre.

En av de svarande hade även varit med om brännskador orsakade av varmvattenflaskor som hade placerats mot djuret utan någonting emellan.

5. Diskussion

5.1 Resultatdiskussion

Alla djursjukhus som mätte kroppstemperaturen perioperativt använde sig någon gång av en rektaltermometer. Många använde sig även av esofagustermometer. Enligt studien av Machon *et al.* (1999) samt artikeln av Forstot (1995) är dessa metoder för temperaturtagning bland de mer precisa. Placeringen av termometern är något att ha i beaktning. Enligt Forstot (1995) skall esofagustermometern placeras där hjärtat hörs som bäst. I enkäten som gjordes i samband med detta arbete fanns det ingen fråga om hur de på djursjukhusen placerade sin termometer vilket gör att slutsats inte kan dras om de gör på ett korrekt sätt eller inte. Enligt ett kapitel i en populärvetenskaplig bok skrivet av Goddard & Phillips (2011) bör glidslem samt engångstempskydd användas vid temperaturtagning i rektum. Det är viktigt att termometern är ren vid varje användning, rengöring med ett desinficerande ämne är att föredra innan varje mättillfälle. Annat att tänka på är att patienten skall hållas så att den inte kan röra sig allt för mycket under temperaturtagningen, då risk finns för att termometern skadas. Vid införandet av rektaltermometern är det viktigt att se till att termometern får kontakt med slemhinnan så det blir en så exakt avläsning som möjligt, om termometern endast hamnar i faeces blir avläsningen felaktig.

Den mesta forskningen tyder på att aktiv värmestillförsel är mer effektiv än passiv värmestillförsel när det gäller att förhindra hypotermi under narkos (Berti *et al.* 1997; Machon *et al.* 1999; Benson *et al.* 2012). Med aktiv och passiv värmestillförsel menas här att aktiv är då energi/värme tillförs. Passiv värme är då det inte tillförs någon energi, utan går ut på att bevara den energi patienten själv genererar. Alla djursjukhus som deltog i enkätstudien använde sig av någon sorts aktiv värmestillförsel. Samtliga använde någon sorts värmedyna/filt vilket kan antas vara bättre än att endast använda passiva metoder om man hänvisar till forskningen inom området. Det intressanta med studien som Berti *et al.* (1997) gjorde var att det inte var någon signifikant skillnad mellan den passiva värmemetoden och att endast vara kopplad till ett cirkelsystem för narkosgasen. Detta fynd går det att reflektera över. Någon form av inlindning av patienten för att hålla kvar dennes egna värme kan tyckas vara bättre än ingenting. Fler studier för att utvärdera passiva värmemetoders effektivitet är önskvärt.

Det skulle dock kunna finnas mer risker med aktiv värmestillförsel jämfört med passiv värmestillförsel. Vid passiv värmestillförsel är det mycket liten risk för överhettning av djuret, risk för hypotermi kan dock tänkas finnas. Vid aktiv värmestillförsel, när energi tillförs för att värma djuret, finns det risk för brännskador. Exempelvis som visats i fallet beskrivet av Kovacs (2013), där värmeffaskor som legat mot hunden medan denne var sövd resulterade i brännskador. I enkätstudien kom det fram att flera av djursjukhusen har varit med om att patienter skadats av värmeutrustningen och samtlig utrustning som orsakat värmeskadorna var aktiv värmeutrustning. Att tänka på vid aktiv värmestillförsel på anesteserade djur är att de inte kan röra sig bort från värmekällan om det blir för varmt. Därav den ökade risken för brännskador.

En annan risk som kan tänkas finnas är om värmestillförsel kan leda till ökad risk för infektion, det finns motstridande resultat i litteraturen angående detta.

Avidan *et al.* (1997) undersökte om varmluftstillförsel kunde leda till infektioner. Testet utfördes genom att låta varmluften blåsa på agarplattor under en viss tid under olika förutsättningar. Det visade sig att om tillverkaren av varmluftsanordningens instruktioner följdes växte det inte något på agarplattorna, om varmluftsanordningen däremot användes på andra sätt, exempelvis om luften inte blåstes genom en perforerad filt eller om filtret ej byttes så ofta som anvisats så växte det bakterier och svamp på agarplattorna. Utöver detta förespråkade författarna att apparatens munstycke bör desinficeras för att minska bakterierisken. Författarna kom fram till att det kan finnas en risk för infektion vid användning av varmluftsanordningar. Att notera är att det kan vara speciellt hög risk om arbetsplatsrutinerna inte stämmer överens med tillverkarens ordinationer samt om arbetsplatsen har bristande hygienrutiner.

Moretti *et al.* utförde 2009 en studie där de undersökte om användningen av bair hugger under operation ledde till ökad risk för nosokomial infektion. Studien bestod av att bakterienivån under 30 operationer registrerades. Tjugo patienter hade bair hugger på sig under ingreppet och tio patienter var kontroll och hade ingen bair hugger. Patienterna följdes upp ända till sex månader efter operationen för att se om någon nosokomial infektion uppstod. Resultaten visade att det blev signifikant fler bakterier så fort patienten kom in i operationssalen samt när bair hugger användes mot när operationssalen var tom. Dock sänktes bakterienivån på ett av mätställena från när patienten placerades på bordet till när bair huggern användes. Det uppmättes ingen signifikant skillnad på bakterienivå mellan gruppen som använde bair hugger och kontrollgruppen. Ingen av patienterna råkade ut för en nosokomial infektion.

Svagheten med denna studie var det lilla urvalet samt att det finns andra faktorer som kan påverka utfallet, en av dem kan vara personalens hygien, samt hygien i operationssalen vilket kan skilja sig från gång till gång om hygienrutiner inte finns eller är bristfälliga.

Moretti *et al.* (2009) kom fram till att totalantalet bakterier inte ökade när varmluftsfilt användes och att användandet av bair huggern inte ledde till ökad uppkomst av nosokomiala infektioner. Avidan *et al.* (1997) tittade enbart på bakterietillväxt och ingen del av deras studie undersökte om bakterietillväxten ledde till fler nosokomiala infektioner. Det hade varit intressant om Avidan *et al.* (1997) hade inkluderat en patientdel i sin studie för att utreda om nosokomiala infektioner ökade i praktiken.

En studie gjord av Albrecht *et al.* (2011) visade på att luftfiltren för de modeller av bair huggers som de testade inte hindrade alla bakterier från att komma ut i luftströmmen. Olika bakterier hittades, däribland MRSA. Dock har även Huang *et al.* (2003) gjort en studie med bair huggers där bakterienivån undersöktes, och kom fram till att bakterienivån från varmluftsutsläppet minskade under operationens gång. Slutsatsen Huang *et al.* (2003) drog var att bair huggern inte utgjorde en ökad infektionsrisk.

Konklusionen av ovanstående studiers resultat kan vara att det finns många studier som säger emot varandra avseende om varmluftsbehandling under operation är säkert eller om det är en källa för infektion. Att tänka sig är att ännu högre krav på hygien och renhållning av utrustning blir vitalt vid användning av varmluftsmetoder för att värma patienter, eftersom det inte är helt utrett om det finns en ökad infektionsrisk vid användning av varmluftsmetoder.

Ett alternativ till varmluftsfilter kan vara kolfiberfilt (carbon-fibre resistive warming) vilket är en filt som värms upp genom att elektricitet skickas ut i den och genererar värme där aktuellt gradtal bestäms från en dator. Enligt en studie av Matsuzaki *et al.* (2003) skall denna metod vara lika effektiv som en varmluftsfilter, samt vara billigare i drift. Ett intressant fynd i denna studie var att varmvattendyna visade sig vara ett sämre alternativ än kolfiberfilt och varmluftsfilter. Den grupps kroppstemperatur som bara fick en varmvattendyna fortsatte att sjunka under hela operationen och var signifikant lägre än de andra två gruppernas temperatur. Det var ingen signifikant skillnad mellan den grupp som hade en varmluftsfilter och den grupp som hade en kolfiberfilt. Negishi *et al.* (2003) utförde en liknande studie där varmluftsfilter, kolfiberfilt och varmvattenmadrass jämfördes. Resultaten Negishi *et al.* (2003) fick stämde överens med de resultat som Matsuzaki *et al.* (2003) kom fram till.

I studien av Matsuzaki *et al.* (2003) nämns aldrig hur värmeutrustningen placerades, vilket skulle ha kunnat vara intressant om patienterna endast låg på varmvattenmadrassen eller hade den lindad runt kroppen. Alla djursjukhus som svarade på enkäten använde sig av någon sorts värmefilt eller värmedyne under eller över djuret. Med studierna som Matsuzaki *et al.* (2003) och Negishi *et al.* (2003) utförde i åtanke tål det att funderas på hur effektivt dessa metoder är. Det hade varit intressant om en studie kunde utföras på samtliga djursjukhus i Sverige där en utvärdering sker av hur effektiva deras värmebevarande åtgärder är. Alternativt hade det varit värdefullt att få med någon fråga i enkäten som hade kunnat ge en insikt i hur hypotermiska de olika djursjukhusens patienter var efter en viss operation. En studie hade dock varit det bästa. Om kolfiberfiltermetoden används istället för varmluftsfilter behöver inte oron för infektionsrisk från varmluftsutsläppet finnas. Dock är kolfiberfiltern uppvärmd med elektricitet vilket skulle kunna vara en risk. I enkäten var flera av brännskadorna orsakade av elektriska värmedyner som blivit överhettade eller satta på för hög värme. Det skulle kunna tänkas att risk för överhettning finns även i kolfiberfilterns fall.

Flera av djursjukhusen använde sig av någon sorts droppvärmare som enligt Yokoyama *et al.* (2009) skall vara en effektiv metod för att förebygga hypotermi. Det gäller dock att vätskan inte tappar värme när den färdas genom slangen för att gå in i patienten. Att endast ha droppåsen i ett värmeskåp innan operation och sedan låta den hänga i rumstemperatur under hela operationen är mest troligen inte adekvat. Tan *et al.* (2004) beskrev att varmvattenflaskor tappar omkring 5°C i timmen. Detta bör kunna överföras till andra varmvattenbehållare såsom droppåsar också. Om då droppåsen är uppvärmd till 41°C i värmeskåpet och sedan tas ut och används utan någon värmeuppehållande åtgärd så har den efter en timme sjunkit till omkring 36°C vilket inte kan hjälpa till att upprätthålla kärntemperaturen, snarare tvärt om.

Studien som Tan *et al.* (2004) genomförde visade att blandning av flera olika värmande metoder, däribland en elektrisk värmedyne, hade större effekt än en varmluftsfilter som var den metod som kom tvåa i experimentet som utfördes i studien. Elektrisk värmedyne visade sig även vara effektivare än uppvärmd inandningsluft. Detta kan tolkas som att användande av värmedyne kan ge effektivare resultat om den kombineras med annan värmeutrustning. Att beakta i denna studie är dock att alla hundar avlivades i samband med avslutad operation, vilket gör att det inte går att säga något om hur väl de behöll sin värme under uppvakningen, samt om några brännskador uppstod postoperativt.

En intressant aspekt med studien som Machon *et al.* (1999) gjorde var att det visade sig vara bättre att ge värmebehandlingen snabbt efter induktion och sedan sluta än att inte ge någon värmebehandling i början och sedan koppla på den senare under operationen. Detta kan tänkas hänga ihop med den redistribution av blodet som sker i början av anestesi, om ingen värme tillförs under denna fas blir det en större skillnad mellan kroppstemperaturen och den omgivande temperaturen. Detta leder till att värmen avges snabbare från kroppen vilket är det man strävar efter att motverka.

Fortlöpande utbildning för personal som jobbar med perioperativ omvårdnad kan vara att rekommendera då det ständigt kommer ut nya hjälpmedel och ny forskning inom området. Ett problem för djursjukvården kan vara att den mesta forskningen görs inom humansjukvården samt att de flesta nya hjälpmedel som kommer ut är designade för att fungera på en människomodell. Liknande undersökningar önskas på djur då de har hår och därigenom mer isolering jämfört med människor.

Mer forskning inom området på djursidan skulle vara bra samt fler djuranpassade hjälpmedel då de human-anpassade hjälpmedlen inte alltid fungerar optimalt på djuren. En av dem som svarade på enkäten hade varit med om att en värmedyna gjord för människor hade gett brännskador då den hade ställts upp på för hög värme, den svarande poängterade även att denna dyna inte var optimal för djuren.

Ett annat problem som kan tänkas finnas inom djursjukvården är att djursjukhus ofta är privatägda och drivs med vinst. Ny utrustning är dyr och därför kan det vara troligt att de som jobbar på djursjukhusen inte har tillgång till det allra senaste på marknaden. Detta i kombination med att utrustningen ofta är utvecklad till människor gör att intresse väcks för att se om det är någon skillnad mellan djursjukvården och humanvården vad gäller varmhållning av patient. En studie för att jämföra djursjukvården mot humanvården i hur väl olika aktiva uppvärmningsmetoder förebygger hypotermi hade varit intressant.

5.2 Metoddiskussion

5.2.1 Enkätstudie

En av metoderna som valdes till det här arbetet var en enkätstudie. Denna metod valdes på grund av att data skulle samlas in från djursjukhus spridda över ett stort geografiskt område. Metoden är även tidsbesparande jämfört med en intervjustudie och metoden är ekonomiskt tilltalande då enkäten skickas ut via mail vilket gjordes i det här fallet. Arton djursjukhus uppfyllde inklusionskriterierna och fick enkäten mailad till sig. Svarsfrekvensen blev 67 % vilket är lågt, enligt Ejlertsson (2005) bör svarsfrekvensen komma upp i 80 % om en väl genomförd enkätstudie utförts. Dock blev urvalet till denna enkätstudie litet vilket gjorde att ett bortfall gjorde en stor skillnad på frekvensen, tolv av 18 djursjukhus svarade på enkäten vilket betyder att endast sex djursjukhus inte gjorde det. Samtliga djursjukhus hade tre veckor på sig att besvara enkäten, eventuellt kunde svarsfrekvensen förbättrats om djursjukhusen hade haft mer tid på sig att besvara den. Ejlertsson (2005) menar att en och en halv till två månader skall avsättas för besvarande av

en postenkät och något mindre till en mailenkät, tiden som avsattes för enkäten i detta arbete kan ha varit något kort.

En påminnelse skickades ut till samtliga djursjukhus när en vecka återstod av svarstiden. Innan påminnelsen gick ut hade åtta av 18 djursjukhus svarat och efter påminnelsen kom ytterligare fyra stycken svar in vilket kan tyda på att påminnelsen gav önskad effekt. Hade fler påminnelser gått ut kunde eventuellt svarsfrekvensen gått upp ytterligare. Ejlertsson (2005) förespråkar att två påminnelser går ut efter att enkäten skickats ut. Detta utfördes inte i det här fallet då det bedömdes att det skulle bli tätt mellan mailen vilket skulle kunna uppfattas som påtryckningar på de som inte ville besvara enkäten.

En annan faktor som kan ha bidragit till bortfall kan ha varit att enkäten skickades ut till den mail som stod på djursjukhusens hemsida vilket riktades till djurägare och som oftast gick till receptionen. Enkäten var riktad mot den djursjukskötare som var ansvarig för operationsavdelningen på djursjukhuset vilket gjorde att den behövde gå genom en mellanhand som eventuellt inte skickade mailet vidare till berörd part som på det sättet inte fick möjlighet till att besvara enkäten.

Fastän enkäten skickades ut till en djursjukskötarklass som en pilotstudie och sedan alternerades för att förbättra tydligheten av enkäten så blev den inte optimal. Vid sammanställning av resultaten upptäcktes faktorer som kunde ha gjort enkäten bättre. Många av frågorna hade öppna svar vilket gav de som svarade på dem mycket spelrum för att skriva vad de ville ha fram. Detta kan dock även ha gjort att de glömt, eller utelämnat vissa saker såsom vad de gjorde för att hålla ett djur varmt exempelvis. Detta kommer aldrig att bli besvarat och därför går det inte att säga med säkerhet att något utelämnades men risken finns. Hade det varit en flervalfråga istället hade det varit lättare att sammanställa då svaren nu fick kategoriseras i efterhand så gott det gick. En annan sak som noterades var att fråga 5 och 6 i enkäten överlappade varandra. Fråga 6 lades till efter att pilotstudien utförts då många inte hade svarat så som var önskvärt på fråga 5. Detta problem verkar inte ha uppstått vid det riktiga utskicket då många svarade ”se föregående fråga” på fråga 6. Det kan ha berott på att den grupp som pilotstudien gjordes på var en studentgrupp jämfört med målgruppen som var en yrkesverksam grupp, vilket betyder att de kan ha olika erfarenheter.

Det var inte något stort internt bortfall, en av de som svarade på enkäten hoppade över en fråga. Det var just på fråga 6 som bortfallet inträffade, fråga 6 har diskuterats i stycket ovan. Anledningen till varför det blev ett bortfall är svårt att säga, men skulle ha kunnat vara för att frågan setts som överflödigt som tidigare nämnts.

Fråga 5 hade kunnat formuleras annorlunda så att den mer hade besvarat det tänkta syftet. Det var menat, men inte specificerat, att frågan skulle handla om vad som gjordes under narkosen intraoperativt för att hålla djuret varmt. Detta framgick inte och svaren blev vad de gjorde under hela perioperativa perioden vilket var intressant, men inte det som söktes. Frågans formulering kan leda till missvisande resultat då vissa kanske endast lägger dem på en filt under den postoperativa fasen men inte specificerar det och då kan det tolkas som att de gör det även intraoperativt. Det skulle kunna tänkas att kuvösen antagligen endast används i den postoperativa perioden.

5.2.2 Litteratordiskussion

Många studier har gjorts inom perioperativ värmebehandling inom humansjukvården, det finns även en del forskat på djursidan men majoriteten av studierna som hittades var gjorda inom humansjukvården. Dock kan det tänkas att många av metoderna är överförbara på djur då värmeregleringen fungerar liknande på alla däggdjur. Dock kan inte hundar och katter svettas på samma sätt som människor kan vilket är en skillnad att ha i beaktning. På grund av den stora mängd studier som finns tas inte alla metoder som testats upp i denna uppsats då det skulle bli för stort, samt då det inte är säkert att allt som finns skrivet inom det här området hittades under databassökningen till uppsatsen. Det är möjligt att vissa metoder för att förebygga hypotermi som visat sig vara effektiva inte tagits upp i detta arbete.

Många studier undersöker samma metoder och kommer fram till samma sak. Alla dessa artiklar är inte redovisade i detta arbete. Ibland valdes endast en studie ut till varje metod, ibland flera. Om det fanns studier som sade emot varandra kan de ha tagits med i denna uppsats. Ibland valdes artiklar bort då de inte gick att få tag på utan att betala. I det här arbetet användes endast artiklar som ingick i Sveriges lantbruksuniversitets biblioteks resurser och sådana som inte gick att få tag på valdes bort.

Vissa studier omfattade få individer men finns ändå redovisade i uppsatsen såsom studien utförd av Machon *et al.* (1999) som endast hade åtta stycken katter till förfogande under sin studie. Det hade varit bra om deras studie hade inkluderat ett större urval av katter för att göra resultatet trovärdigare.

Många studier kommer fram till olika slutsatser vilket gör det svårt att utvärdera vilken utkomst som är mest trovärdig. Ett exempel på detta är studierna utförda av Moretti *et al.* (2009), Avidan *et al.* (1997) samt Albrecht *et al.* (2011) angående om varmluftsmetoder leder till ökad infektionsrisk.

I uppsatsen används vissa översiktsartiklar samt vissa böcker. I regel skall alltid originalkällan användas, översiktsartiklarna användes endast i bakgrundsdelen på det här arbetet då de bedömdes vara trovärdiga efter att stickprov gjorts på deras referenser samt att de jämförts med annan litteratur som alla kommit fram till samma sak. Att beakta med dessa källor är att de kan vara färgade av författarens åsikter och misstolkningar kan uppkomma när fakta läses i tredje hand.

Böcker användes endast då det var viss grundläggande kunskap som inte var möjligt att hitta i artiklar som behövde beläggas. Helst skall böcker med referenslista användas om en bok skall vara med, en av böckerna som använts innefattar en referenslista. Böckerna hade möjligen kunnat exkluderas ur arbetet men då hade det inte funnits något belägg för vissa uttalanden som det hade varit önskvärt att ha en källa till.

6. Konklusion

Det finns idag evidens för flera olika uppvärmningsmetoder som kan förebygga hypotermi under narkos, däribland att ha en högre rumstemperatur i operationssalen eller att använda varmluftsfilt, kolfiberfilt och uppvärmning av extremiteter. Aktiva värmemetoder verkar vara mer effektiva än passiva när det gäller varmhållning av anesteserade patienter.

Studier på djur visade på att värmeförsel med hjälp av flera olika värmeutrustningar kan vara till hjälp. Andra studier visade att det är viktigt att påbörja värmeförseln direkt efter det att djuret sövts samt att det är bra att hålla extremiteterna varma för att behålla en bra temperatur i de anesteserade djuren.

Djursjukhusen i Sverige som svarade på enkäten använde sig av flera olika metoder för att motverka hypotermi under narkos. Många av dem använde även någon utrustning på extremiteterna även om det inte var en aktiv värmemetod.

De flesta djursjukhus förefaller ha en bra förståelse för vad som kan göras för att förebygga hypotermi under narkos men det är troligt att alla inte har den senaste utrustningen som finns på marknaden.

Vidare forskning på området behövs, speciellt på djursidan. Fortlöpande utbildning för djursjukhuspersonal i hur de bäst håller patienterna varma under narkos är önskvärt då området utvecklas hela tiden och nya metoder tillkommer. Längre och mer avancerade operationer på djursidan gör att problemet med hypotermi blir mer och mer aktuellt och viktigt att ta hänsyn till.

Tillgång till den senaste utrustningen är alltid ett behov för djursjukvården. Utrustning utgör en stor investering och utrustningen är oftast utvecklad för människor och anpassning till djursjukvården behövs.

7. Populärvetenskaplig sammanfattning

Syftet med detta arbete var att utvärdera vilka metoder som effektivast motverkar det temperaturfall som sker under narkos på hund och katt, samt att se vad som genomfördes på svenska djursjukhus för att motverka detta idag. Några delmål var även att utvärdera var den bästa temperaturavläsningen utförs, samt att ta reda på om brännskador till följd av varmhållningsmetoder har förekommit ute på de svenska djursjukhusen. För att uppnå dessa mål utfördes en litteraturstudie samt en enkätstudie.

För att bibehålla en normal kroppstemperatur tar kroppen in information genom många receptorer som finns utspridda över hela kroppen. Centrat för temperaturregleringen finns i en del av hjärnan som heter hypotalamus. När en patient skall sövas ges alltid läkemedel, dessa har en bieffekt som gör att blodkärlen vidgas och blodet fördelas ut i extremiteterna. Detta i samband med att ämnesomsättningen sänks och att hypotalamus reaktion på yttre stimuli är nedsatt gör att kroppen inte kan upprätthålla en normal kroppstemperatur och patienten blir kall. Den första sänkningen i temperatur är svår att hejda, men det är önskvärt att fortsatt temperaturfall förebyggs då det medför ytterligare risker.

Det går att dela in de olika uppvärmningsmetoderna i två grupper, en aktiv och en passiv. Med aktiv värmeterapi menas här de metoder som tillför extra energi för att värma patienten, till exempel tillförsel av varmluft.

Passiv värmeterapi innebär i detta arbete de metoder som inte tillför någon extra energi utan som endast använder sig av patientens egen värmeproduktion för att värma djuret, till exempel en filt.

Av dessa två grupper har de aktiva metoderna visats sig vara de mest effektiva för att minska det fortsatta temperaturfallet.

Det bästa är om patienten bäddas in så mycket det går, gärna även extremiteterna då det har visat sig vara ett effektivt sätt att förhindra sänkningen av kroppstemperaturen. Det går även bra att använda flera olika metoder på samma patient för att upprätthålla temperaturen. Att använda uppvärmda infusionsvätskor är även det ett bra sätt att minska risken för temperaturfall.

Några exempel på metoder som visat sig vara effektiva för varmhållning av patient under narkos är varmluftsfilt, varmt i operationssal, uppvärmda infusionsvätskor och vätskor som används till att skölja buken med, samt elektriskt uppvärmd kolfiberfilt.

Kärntemperaturen är den temperatur som de inre organen i kroppen har, i jämförelse med den temperatur som uppmäts perifert i kroppens yttre delar. De bästa ställena på kroppen där kärntemperaturen kan uppmätas är i matstrupen, ändtarmen (rektalt), i bakre delen av svalget eller i lungartären. De vanligaste platserna att mäta temperaturen under operation på svenska djursjukhus var rektalt och i matstrupen.

Det visade sig att fyra av tolv svenska djursjukhus hade varit med om att värmeutrustning orsakat brännskador på sövda djur. Samtliga hade varit med om att en värmedyna hade orsakat brännskador. Oftast hade den mänskliga faktorn spelat in då flera svarade att de ställt upp madrassen på för hög värme, i ett fall hade madrassen överhettats. Ett av djursjukhusen hade även varit med om att varmvattenflaskor placerade runt hunden utan någonting mellan hund och flaska hade orsakat brännskador.

Samtliga av de tolv djursjukhus som svarade på enkäten som skickades ut använde sig av någon sorts aktiv värmebehandling. Samtliga kombinerade även olika utrustning för att minska temperaturfallet. En del använde sig av flera olika aktiva metoder och en del använde sig av både aktiva och passiva metoder. Till exempel använde sig vissa av värmedyna och droppvärmare, andra använde sig av vanliga filter, värmedyna, droppvärmare samt bubbelplast som placerades runt tassarna. I enkätstudien framgick inte vilket sjukhus som var bäst på att förhindra vidare sänkning av temperaturen under narkos. Om en sådan studie utförts hade det kunnat framkomma vilket sjukhus som använde den effektivaste metoden för att förhindra temperaturfall under narkos.

8. Tack

Jag vill ge ett stort tack till alla djursjukhus som tog sig tid att besvara min enkät.

Jag vill även tacka min kritiska vän Elinor Hector, min familj och min handledare Görel Nyman för deras hjälp med utformningen av det här arbetet.

Referenser

- Albrecht, M., Gauthier, R. L., Belani, K., Litchy, M. & Leaper, D. (2011). Forced-air warming blowers: an evaluation of filtration adequacy and airborne contamination emissions in the operating room. *American journal of infection control*, vol. 39 (4), ss. 321-328.
- Avidan, M. S., Jones, N., Ing, R., Khoosal, M., Lundgren, C. & Morrell, D. F. (1997). Convection warmers-not just hot air. *Anaesthesia*, vol. 52 (11), ss. 1073-1076.
- Beal, M.W., Cimono 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*, vol. 29, ss. 123-127.
- Benson, E. E., McMillan, D. E. & Ong, B. (2012). The effects of active warming on patient temperature and pain after total knee arthroplasty. *American journal of nursing*, vol. 112 (5), ss. 26-33.
- Berti, M., Casati, A., Torri, G., Aldegheri, G., Lugani, D. & Fanelli, G. (1997). Active warming, not passive heat retention, maintains normothermia during combined epidural-general anesthesia for hip and knee arthroplasty. *Journal of clinical anesthesia*, vol. 9, ss. 482-486.
- Brodbelt, D. C., Pfeiffer, D. U., Young, L. E. & Wood, J. L. N. (2008). Results of the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities regarding risk factors for anesthetic-related death in dogs. *Journal of the American veterinary medical association*, vol. 233 (7), ss. 1096-1104.
- Cabell, L. W., Perkowski, S. Z., Gregor, T. & Smith, G. K. (1995). The effects of active peripheral skin warming on perioperative hypothermia in dogs. *Veterinary surgery*, vol. 26, ss. 79-85.
- Cheng, K. W., Wang, C. H., Chen, C. L., Jawan, B., Wang, C. C., Concejero, A. M., Wang, S. H., Liu, Y. W., Yong, C. C., Yang, C. H. & Huang, C. J. (2010). Decreased Fresh Gas Flow Cannot Compensate for an Increased Operating Room Temperature in Maintaining Body Temperature During Donor Hepatectomy for Living Liver Donor Hepatectomy. *Transplantation proceedings*, vol. 42 (3), ss. 703-704.
- Ejlertsson, G. (2005). *Enkäten i praktiken: en handbok i enkätmetodik*. 2. [omarb.] uppl. Lund: Studentlitteratur
- Flores-Maldonado, A., Medina-Escobedo, C. E., Ríos-Rodríguez, H. M. G. & Fernández-Domínguez, R. (2001). Mild perioperative hypothermia and the risk of wound infection. *Archives of medical research*, vol.32 (3), ss. 227-231.
- Forstot, R. M. (1995). The etiology and management of inadvertent perioperative hypothermia. *Journal of clinical anesthesia*, vol. 7 (8), ss. 657-674.

Fossum, S., Hays, J. & Henson, M. M. (2001). A comparison study on the effects of prewarming patients in the outpatient surgery setting. *Journal of PeriAnesthesia nursing*, vol. 16 (3), ss. 187-194.

Goddard, L. & Phillips, C. (2011). Observation and assessment of the patient. I: *BSAVA textbook of veterinary nursing*. 5. ed. (Red. Turner, L., Cooper, B. & Mullineaux, E.) Gloucester: British Small Animal Veterinary Association

Huang, J. K. C., Shah, E. F., Vinodkumar, N., Hegarty, M. A. & Greatorex, R. A. (2003). The Bair Hugger patient warming system in prolonged vascular surgery: an infection risk? *Critical care* [Elektronisk], vol. 7 (3), ss. 13-16. Tillgänglig: <http://ccforum.com/content/pdf/cc1888.pdf> [2013-04-23]

Kovacs, J. (2013). När omtanke resulterar i förödelse. *Svensk veterinärtidning*, vol. 65 (3), ss. 21-23.

Kurz, A. (2008). Physiology of thermoregulation. *Best practice & research clinical anaesthesiology*, vol. 22 (4), ss. 627-644.

Machon, R. G., Raffe, M. R. & Robinson, E. P. (1999). Warming with a forced air warming blanket minimizes anesthetic-induced hypothermia in cats. *Veterinary surgery*, vol. 28, ss. 301-310.

Matsuzaki, Y., Matsukawa, T., Ohki, K., Yamamoto, Y., Nakamura, M. & Oshibuchi, T. (2003). Warming by resistive heating maintains perioperative normothermia as well as forced air heating. *British journal of anaesthesia*, vol. 90 (5), ss. 689-691.

Millis, D., Levine, D. & Taylor, R. A. (red.) (2004). *Canine rehabilitation & physical therapy*. ss. 286-287. Philadelphia, Pa.: W. B. Saunders

Moretti, B., Larocca, A. M. V., Napoli, C., Martinelli, D., Paolillo, L., Cassano, M., Notarnicola, A., Moretti, L. & Pesce, V. (2009). Active warming systems to maintain perioperative normothermia in hip replacement surgery: a therapeutic aid or a vector of infection? *Journal of hospital infection*, vol. 73 (1), ss. 58-63.

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*, vol. 41, ss. 61-67.

Negishi, C., Hasegawa, K., Mukai, S., Nakagawa, F., Ozaki, M. & Sessler, D. (2003). Resistive-heating and forced-air warming are comparably effective. *Anesthesia and analgesia*, vol. 96 (6), ss. 1683-1687.

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, C., Soler, G., Gil, L. & Gómez-Villamandos, R. J. (2012). Retrospective study of the prevalence of postanesthetic hypothermia in dogs. *Veterinary record* [Elektronisk], vol. 171 (15), ss. 374-379. Tillgänglig: <http://veterinaryrecord.bmj.com/content/171/15/374.full.pdf+html> [2013-04-16]

Reynolds, L., Beckmann, J. & Kurz, A. (2008). Perioperative complications of hypothermia. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, vol. 22 (4), ss. 645-657.

Tan, C., Govendir, M., Miyake, Y., Packiarajah, P. & Malik, R. (2004). Evaluation of four warming procedures to minimise heat loss induced by anaesthesia and surgery in dogs. *Australian veterinary journal*, vol. 82 (1&2), ss. 65-68.

Thomas, J. A. & Lerche, P. (2011). *Anesthesia and analgesia for veterinary technicians*. ss. 25. 4th ed. St. Louis, Mo.: Mosby/Elsevier

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. & Javan, B. (2008). Effects of different operating room temperatures on the body temperature undergoing live liver donor hepatectomy. *Transplantation proceedings*, vol. 40 (8), ss. 2463-2465.

Yokoyama, K., Suzuki, M., Shimada, Y., Matsushima, T., Bito, H. & Sakamoto, A. (2009). Effect of administration of pre-warmed intravenous fluids on the frequency of hypothermia following spinal anesthesia for Cesarean delivery. *Journal of clinical anesthesia*, vol. 21 (4), ss. 242-248.

Bilaga 1

Förebyggande av hypotermi under anestesi

1. Mäter ni djurets kroppstemperatur vid operation? (Om nej, hoppa till fråga nummer 4).

Ja

Nej

2. Om ja, vilken utrustning använder ni för att övervaka kroppstemperaturen? (Ex. esofagustermometer, rektaltermometer).

3. Under vilka stadier kontrollerar ni kroppstemperaturen? (Kryssa i ett eller flera svarsalternativ).

Preoperativt

Intraoperativt

Postoperativt

4. Försöker ni förebygga uppkomsten av hypotermi?

Ja

Nej

Ibland

5. Hur förebygger ni uppkomsten av hypotermi? (Ex. Cirkulerande varmvattenmadrass, varmluftsfilter, varmt i rummet).

6. Om ni använder er av någon sorts utrustning för att förebygga hypotermi, hur placeras denna på djuret? (Ex. under thorax, runt tassarna).

7. Har ni någon gång varit med om att ett djur har fått brännskador av er värmeutrustning?

Ja

Nej

Vet ej

8. Om ja, vilken utrustning användes och varför uppkom brännskador tror ni? (Ex. fel på utrustning, mänskliga faktorn).

Bilaga 2

American Society of Anesthesiologists (ASA) Physical Status Scale, tagen från boken *Anesthesia and analgesia for veterinary technicians* skriven av Thomas och Lerche (2011).

Texten nedan är direkt översatt från källan, dock något förkortad.

Klass I

Minimal risk.
Friska patienter.

Klass II

Låg risk.
Patienter med mild systemisk sjukdom.

Klass III

Moderat risk.
Patienter med allvarlig systemisk sjukdom.

Klass IV

Hög risk.
Patienter med allvarlig systemisk sjukdom som är konstant livshotande.

Klass V

Extrem risk, döende.
Patienten tros inte kunna överleva utan operation.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
