



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Vätsketerapi hos hund och katt ur ett omvårdnadsperspektiv

Camilla Hiding

*Uppsala
2016*

Kandidatarbete inom djursjukskötare kandidatprogram, 2016:14

Examensarbete i djuromvårdnad, 15 hp

Vätsketerapi hos hund och katt ur ett omvårdnadsperspektiv

Nursing aspects of fluid therapy in dogs and cats

Camilla Hiding

Handledare: Anna Edner, institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Todd Johansson, institutionen för kliniska vetenskaper

Examensarbete i djuromvårdnad

Omfattning: 15hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå G2E

Kurskod: EX0796

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2016

Serienamn: Kandidatarbete inom djursjukskötare kandidatprogram

Delnummer i serie: Examensarbete 2016:14

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

Nyckelord: övervakning, vätskeinfusion, subkutan, intravenös, intraosseös, peroral, hypotermi

Keywords: monitoring, fluid infusion, subcutaneous, intravenous, Intraosseous, enteral, hypothermia

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

SAMMANFATTNING

Vätsketerapi är en viktig och vanligt förekommande del i behandlingen av hundar och katter inom djursjukvården. Det är ett kraftfullt redskap i behandlingen av flera sjukdomstillstånd och bör utvärderas kontinuerligt för att komplikationer ska undvikas i samband med vätskeadministrationen. Som djursjukskötare är det viktigt att ha kännedom om olika former av vätskeadministration, liksom kännedom om symtom kopplade till komplikationer som kan uppstå i samband med behandlingen.

Syftet med uppsatsen är att sammanställa information kring vätsketerapi hos hundar och katter med fokus på omvårdnad. Omvårdnad i det här fallet innefattar administreringsteknik, hygien och övervakning av patienter. Studien är en litteraturgenomgång där veterinärmedicinsk och humanmedicinsk litteratur sammanställs för att skapa en översikt över lämpliga omvårdnadsåtgärder i samband med vätskeadministration subkutant, intravenöst, peroralt och intraosseöst med så få komplikationer som möjligt till följd av behandlingen.

Subkutana vätskeinfusioner kan vara lämpligt på lindrigt-måttligt dehydrerade hundar och katter och används främst på dagpatienter utan möjlighet till kontinuerlig övervakning. Inte mer än 10-12 ml vätska/kg bör administreras per injektionsplats och inte fler än tre injektioner per tillfälle och patient rekommenderas. Intravenösa vätskeinfusioner lämpar sig väl för kraftigt dehydrerade eller hypovolemiska patienter. Central- eller perifer venkateter kan väljas där den förra är förknippad med fler komplikationer, men kan vara lämpligt om större vätskemängder ordinerats eller om kärlretande infusioner ska administreras. Noggrann aseptik i samband med placering och hantering är viktigt för att undvika kateterrelaterade komplikationer vid intravenös administration. Perorala vätskeinfusioner kan vara lämpligt om patienten inte är hypovolemisk och dessutom är i behov av näring. Om inte matning av patienten tolereras kan olika typer av stomisonder placeras via vilka administration av både vätska och näring kan ske. Intraosseös vätskeadministration används om ingen intravenös kateter kan placeras. Få komplikationer kopplas till metoden om katetern placeras aseptiskt och korrekt. Smärta i samband med kateterplaceringen och vätskeinfusionen kan minskas med hjälp av lokalbedövning. Hypotermi är en vanlig komplikation hos hundar och katter, i synnerhet under narkos. Betydelsen av vätskans temperatur för utvecklingen av hypotermi är omdiskuterad.

Över- eller undervätskning kan få stora konsekvenser för patienten och en regelbunden övervakning av olika parametrar är en viktig del i omvårdnaden. Puls, andning, allmäntillstånd, hudturgor, slemhinnor och centralvenöst tryck är olika parametrar som gemensamt kan ge en uppfattning om patientens hydreringsstatus.

Få studier finns som behandlar omvårdnaden kring vätsketerapi hos hundar och katter. Den litteratur som finns bygger oftast på humanmedicinsk forskning och djurhälsopersonalens beprövade kunskap. Mer forskning krävs inom området för att hitta metoder som kan minska risken för komplikationer och för att öka välfärden för djurhälsovårdens patienter. Eftersom allt allvarligare sjukdomstillstånd behandlas ökar sannolikt även mottagligheten för komplikationer i samband med vätskeinfusioner.

SUMMARY

Fluid therapy is often an important part of the treatment of dogs and cats at the animal hospital. Fluid therapy is a powerful tool in the treatment of several medical conditions and should be evaluated continuously to avoid complications. As a veterinary nurse, it is important to have knowledge of the methods associated with various forms of fluid administration, as well as the symptoms linked to complications that may arise from the treatment.

The purpose of this paper is to compile information about fluid therapy in dogs and cats with focus on the nursing aspects. Nursing in this case includes administration technique, hygiene and monitoring of patients. The study is a literature review where veterinary and human medical literature is compiled to create an overview of the appropriate approach to administer fluid subcutaneously, intravenously, orally and intraosseously with as few complications as a possible.

Subcutaneous fluid infusions can be useful in mild-moderately dehydrated dogs and cats and are most often used in outpatients. No more than 10-12 ml fluid /kg should be administered per injection site and no more than three injection sites per session are recommended. Intravenous infusions are suitable for highly dehydrated or hypovolemic patients. Central or peripheral venous line can be selected, where the former is associated with more complications, but may be appropriate when larger amounts of fluid are required or if vessel excitatory infusions are administered. Careful asepsis during handling and placement of the catheters is important to prevent catheter-related complications. Oral administration of fluids may be appropriate if the patient is not hypovolemic and is also in need of nutrients. Different types of tubes can be placed if handfeeding is not well tolerated. Intraosseous infusion may be used if no intravenous catheter can be placed. Few complications are associated with the method if the catheter is placed aseptically and in an accurate way. Pain associated with catheter placement and fluid infusion can be reduced by use of local anesthetic. Hypothermia is a common complication in dogs and cats, especially during anesthesia. The importance of the fluid temperature for the development of hypothermia is controversial.

Dehydration or fluid overload can have major consequences for the patient and a regular monitoring of various parameters is an important part of the nursing care. Pulse, respiration, mentation, skin turgor, mucous membranes, and central venous pressure are different parameters that combined could give an idea of the patient's hydration status.

Few studies discuss the nursing aspects of fluid therapy in dogs and cats. Literature is usually based on research in human medicine and the common knowledge of veterinary personnel. Research is needed to find methods to reduce complications and improve the patient welfare. More advanced medical conditions are treated nowadays which may increase the susceptibility to complications associated with fluid infusions.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	1
Syfte	1
Frågeställningar.....	1
Material och metod	2
Litteratursökning	2
Analys	3
Litteraturgenomgång	3
Vätskefördelningen i kroppen	3
Indikationer för vätsketerapi	4
Olika typer av vätskor.....	4
Olika metoder att administrera vätska	5
Subkutana vätskeinfusioner	5
Intravenösa vätskeinfusioner	6
Perorala vätskeinfusioner.....	10
Intraosseösa vätskeinfusioner	11
Hypotermi och vätsketerapi	12
Övervakning av vätsketerapi.....	13
Puls och andning	13
Hudturgor.....	14
Slemhinnor.....	14
Kroppstemperatur	14
Vikt	14
Övriga symtom	15
Centralvenöst tryck.....	15
Provtagning	15
Avsluta vätsketerapi.....	16
Diskussion	16
Metoddiskussion	16
Resultatdiskussion	16
Olika metoder att administrera vätska	16
Övervakning av vätsketerapi	19
Hypotermi och vätsketerapi	19
Avsluta vätsketerapi.....	20
Konklusion	20
Tack	20
Referenser	22

INLEDNING

Vätsketerapi används som behandling i en rad olika sjukdomstillstånd och är ett kraftfullt verktyg som kan få negativa följder om det administreras fel (Davis *et al.*, 2013). En vätskeförlust kan till exempel orsakas av kräkning, diarré, blödning eller anorexi. Under narkos tillförs ofta vätska för att bibehålla ett bra blodtryck och för att kompensera för eventuella förluster i samband med operationen.

Det finns flera metoder att tillföra vätska till hundar och katter som intravenöst via en perifer venkateter, subkutant under nackskinnen, per oralt via matningssond eller intraosseöst, d.v.s. administrering i mårgen i ett av kroppens större rörben (Günal *et al.*, 1996).

Det är viktigt att djursjukskötaren har insikt om hur omvårdnaden kring administrationen av vätskan ska utföras för att möjliggöra en så effektiv och säker vätsketillförsel som möjligt. En viktig del i detta är en förståelse för hur de olika momenten i samband med vätsketerapi utförs på ett så hygieniskt och smärtfritt sätt som möjligt för att undvika komplikationer i samband med behandlingen (Donohoe, 2012). Hypotermi är en vanlig komplikation i samband med narkos där vätsketerapi kan vara en bidragande orsak (Horosz & Malec-Milewska, 2013). Hypotermi innebär en ökad risk för koagulationsrubbningar, en försämrad sårhäkning och en ökad risk för postoperativa infektioner. För att motverka en sänkt kroppstemperatur till följd av vätsketerapi kan vätskan värmas innan den administreras till patienten till exempel genom förvärmade droppåsar eller droppvärmare (Torossian, 2008).

Övervakningen av vätsketerapi är en central del i omvårdnaden av patienten. För en framgångsrik behandling är det nödvändigt att djursjukskötaren har kunskap om olika symtom på över- respektive undervätskning (Mazzaferro, 2006).

Syfte

Syftet med uppsatsen är att sammanställa litteratur kring vätsketerapi hos hund och katt med fokus på omvårdnad.

Frågeställningar

- Vilka indikationer finns för vätsketerapi hos hund och katt och hur sker administrationen?
- Vilka omvårdnadsaspekter finns att ta hänsyn till i samband med de olika administrationsmetoderna?
- Bidrar vätsketerapi till hypotermi och vilka åtgärder kan i så fall vidtas för att motverka en sänkning av kroppstemperatur?
- Vilka parametrar är viktiga att övervaka för att undvika komplikationer orsakade av vätsketerapi?

MATERIAL OCH METOD

Litteratursökning

Litteratur som använts är artiklar och facklitteratur. Facklitteraturen användes för att samla bakgrundsfakta och grundläggande information kring vätska och vätsketerapi. Endast facklitteratur med tillhörande referenslista inkluderades. De databaser som användes vid artikelsökningarna var Primo, Web of science, Pubmed, Google Scholar och Cinahl. Även referenslistor från facklitteratur och relevanta artiklar användes för att hitta mer information om specifika ämnen eller för att hitta grundkällan till ett påstående.

Sökord: fluid therapy, intravenous infusion, subcutaneous infusion, dehydration, fluid overload, complication, dog, cat, small animal, maintenance, veterinary medicine, veterinary nurse, veterinary technician, acid-base disturbances, electrolyte disturbance, intravenous catheter, intravenous catheter infection, embolism, phlebitis, hypothermia, monitoring.

Både inom det humanmedicinska- och veterinärmedicinska forskningsfältet fanns en stor mängd träffar på ”fluid therapy”. Genom att kombinera ”fluid therapy” med övriga sökord kunde sökresultaten inriktas mer specifikt på olika aspekter av området. De medicinska- och fysiologiska aspekterna av vätsketerapi fanns undersökt för både hund som katt, men omvårdnadsaspekten var inte lika utredd.

Veterinärmedicinsk litteratur var generellt svårare att finna än humanmedicinsk. Många av artiklarna var översiktsartiklar och behandlar vätsketerapi mer övergripande, medan de experimentella studier som hittades främst undersökte specifika detaljer kopplade till vätsketerapi. I synnerhet publicerade texter inom djuromvårdnad tenderade att vara översiktsartiklar. I delar innehållandes ämnen som inte är lika vedertagna och där det funnits stridande uppgifter, eftersträvades främst experimentella studier, snarare än facklitteratur och översiktsartiklar, som källor i den mån det var möjligt. Främst söktes efter artiklar publicerade i veterinärmedicinska tidskrifter. En del humanmedicinska artiklar användes dels som komparativ läsning och dels för att forskning saknades eller var otillgänglig inom vissa veterinärmedicinska områden. Bland humanmedicinska källor användes främst de som refererats till i de veterinärmedicinska artiklarna och i vissa fall de som behandlade ett fysiologiskt fenomen som gick att generalisera till att innefatta även hundar och katter.

I princip alla artiklar som hittades under sökningen med veterinärmedicinskt fokus inkluderades. De artiklar som valdes hade samtliga löpande referenser i texten och var vetenskapligt granskade. Sökningarna begränsades till engelska texter. Ingen selektion gjordes på årtal eftersom mycket av forskningen som ligger till grund för nyare forskning är författad på mitten av 1900-talet och stämmer väl överens med den forskning som presenteras idag.

Sammantaget användes 51 artiklar varav 22 var översiktsartiklar och 29 var experimentella studier. Två böcker användes till bakgrundsinformation.

Analys

Artiklarna analyserades utifrån relevans för uppsatsens frågeställningar. Skillnader och likheter mellan olika källor studerades. När det gäller den mer fysiologiska bakgrundsinformationen fanns ingen skillnad mellan artiklarna utan informationen behandlades generellt som vedertagen fakta.

LITTERATURGENOMGÅNG

Vätskefördelningen i kroppen

En frisk, vuxen kropp består till 60 % av vätska (Mensack, 2008). Vätskemängden kan variera något mellan olika arter, kön, kroppsbyggnad och ålder då till exempel fett innehåller lite eller inget vatten och yngre individer generellt har högre andel vatten än medelålders. Större delen av vätskan utgörs av vatten (Rudloff & Kirby, 2001). Vätskan i kroppen är fördelad i olika utrymmen i kroppen där 2/3 är intracellulär vätska (ICV). Resterande 1/3 finns extracellulärt (ECV). Den extracellulära vätskan kan i sin tur delas upp i interstitialvätska (vätska mellan cellerna) och intravaskulär vätska (plasma i blodkärlen). Vätskan skiljs åt mellan utrymmena av semipermeabla membran, vilket innebär att de är genomsläppliga för vissa substanser medan andra kräver en aktiv transport över membranet. Vatten kan till exempel obehindrat passera över membranet medan större molekyler och vissa joner inte tar sig över passivt. Vätskans förflyttning över dessa membran är en central del i att upprätthålla kroppens homeostas och är väl kontrollerad i den friska individen. Vattnets förflyttning sker via osmos vilket innebär att vatten vandrar till den sida av membranet där koncentrationen av lösta ämnen är som störst, för att jämna ut koncentrationsskillnaden. Trycket av vattnet på membranet skapar även ett hydrostatiskt tryck. Relationen mellan det hydrostatiska- och det osmotiska trycket styr vattnets fördelning (Rudloff & Kirby, 2001).

I kroppsvätskan finns förutom vatten även joner (Langston, 2008). En kombination av joner lösta i en substans kallas för elektrolyter. Elektrolyter är viktiga för kroppen dels för att bevara syra-basbalansen och dels för att dra till sig vatten via osmos. Olika joner finns i olika koncentrationer intra- och extracellulärt och denna elektrolytbalans är central för en bibehållen homeostas. Syra-basbalansen i kroppen är beroende av en normal vätskemängd och -balans i kroppen. För att kroppen ska fungera krävs att pH ligger mellan 7,35- 7,45. Utanför detta intervall påverkas kroppens proteiner vilket medför en påverkan på enzym- och cellfunktionerna. Syra-basrubningen kan antingen ha en metabolisk- eller respiratorisk grund (Langston, 2008).

Mängden vätska i kroppen är normalt stabil vilket är en förutsättning för bibehållen homeostas (Langston, 2008). Genom olika processer förloras vätska och måste därför ersättas för att förluster ska vara lika med intag. Vätska förloras genom till exempel andning och avföring men framför allt genom urinen. Förlusterna kompenseras normalt genom intag av mat och vatten Dessutom kan diarré, kräkning, blödning och feber ytterligare öka vätskeförlusten, vilket kan kräva behandling med vätska, s.k. vätsketerapi, för att säkerställa att vätskeintaget motsvarar förlusterna (DiBartola & Bateman, 2006).

Indikationer för vätsketerapi

Vätsketerapi är ett brett begrepp och innefattar en rad olika administrationstekniker och vätskelösningar i syfte att uppnå en normal vätskebalans i kroppen (Donohoe, 2012). Vid många sjukdomstillstånd hos hundar och katter, som kräkning, diarré, njursjukdomar, hjärtsjukdomar med flera, är vätsketerapi en del i behandlingen och måste anpassas för att möta behovet hos patienten (Mensack, 2008). Behandlingen bör utvärderas kontinuerligt för att få önskad effekt eller för att möta eventuella förändringar i patientens behov.

American Hospital Association (AAHA) och American Association of Feline Practitioners (AAFP) har gett förslag på riktlinjer för vätsketerapi hos hund och katt (Davis *et al.*, 2013).

Deras förslag på tillstånd då vätsketerapi är indikerat kan grovt delas in i tre huvudgrupper:

- patienter med förändringar i vätskevolym (till exempel dehydrering)
- patienter med förändringar av sammansättningen av vätskan i kroppen (till exempel hyperkalemi)
- patienter med förändringar av fördelningen av vätskan i kroppen (till exempel lungödem).

Vätsketerapi är generellt indikerat vid anestesi dels för att bibehålla en god cirkulation och vävnadsperfusion och dels för att kompensera för eventuella förluster och negativa effekter som många läkemedel har på blodtrycket (Davis *et al.*, 2013).

Olika typer av vätskor

Olika infusionsvätskor kan delas in i isotona-, hypotona- och hypertona vätskor (Donohoe, 2012). Isotona vätskor har samma koncentration lösta ämnen som kroppsvätskan medan hypotona- och hypertona vätskor har lägre respektive högre koncentration av lösta ämnen. Vid administrering av hypotona vätskor kommer vatten att dras till omgivande utrymmen med högre koncentration av lösta ämnen. Hypertona lösningar drar istället till sig vatten från omgivande utrymmen med lägre koncentration av lösta ämnen.

Kristalloida vätskor består huvudsakligen av vatten men har antingen natrium eller glukos som bas (Rudloff & Kirby, 2001). Utöver det kan olika buffertar eller elektrolyter tillsättas. De molekyler som finns i den kristalloida vätskan passerar kärlväggarna obehindrat och hur mycket som stannar kvar i blodkärlen beror på saltkoncentrationen i interstitialvätskan i förhållande till koncentrationen intravaskulärt (Rudloff & Kirby, 2001). Efter en timme beräknas cirka 20-25 % av den infunderade vätskan finnas kvar i blodkärlen hos en normovolem individ (Mensack, 2008).

Kolloidala vätskor är isotona lösningar som innehåller stora molekyler som inte passivt kan ta sig över kärlväggen (Rudloff & Kirby, 2001). Kolloidala vätskor medför att koncentrationen av lösta ämnen ökar i blodbanan vilket drar till sig vatten från omgivande interstitialutrymme. Det finns både naturliga och syntetiska kolloidala vätskor där till exempel blodprodukter är en naturlig kolloid medan olika typer av stärkelsebaserade vätskor är exempel på syntetiska kolloidala vätskor.

Olika metoder att administrera vätska

Subkutana vätskeinfusioner

Att ge vätska subkutant är ett smidigt sätt att tillföra vätska till mindre hundar och katter (Schaer, 1989). Studier inom humanvården har visat att rehydreringsgraden hos strokepatienter vid subkutan administrering motsvarar den intravenösa administreringen (Challiner *et al.*, 1994) förutsatt att blodcirkulationen är tillräcklig i de perifera vävnaderna och att hjärtat fungerar utan anmärkning (Mensack, 2008).

Inom humanmedicinen förekommer subkutana injektioner främst inom geriatriken då intravenös kateterisering ibland kan vara svår på äldre patienter (Smith & Greer, 2016). På veterinärsidan används subkutana vätskeinfusioner främst till dagpatienter. Få studier finns som studerar subkutan administrering på djur, varför de flesta riktlinjer som finns bygger på humanforskning och djurhälsopersonalens kliniska erfarenhet.

Subkutana infusioner kan användas för att tillföra vätska till lindrigt-måttligt dehydrerade hundar och katter <10 kg (Schaer, 1989). Hos större hundar och katter är ofta det subkutana utrymmet inte stort nog för att rymma den mängd vätska som behövs. Subkutan administrering vid akuta skador med stor vätskeförlust bedöms inte vara en tillräckligt effektiv metod då det tar längre tid för vätskan att nå blodkärlen än vid intravenös infusion (Mensack, 2008). Vid kraftig uttorkning eller hypotermi är en subkutan administrering kontraindicerad eftersom den perifera blodtillförseln ofta är begränsad och absorptionen av vätskan därför reducerad. Övervätskning är osannolik hos hjärtfriska hundar och katter (DiBartola & Bateman, 2006).

Hypertona lösningar och lösningar innehållande laktat eller bikarbonat skapar irritation, obehag och eventuellt celluliter och/eller nekros i huden omkring injektionsområdet, varför endast isotona lösningar ska användas (DiBartola & Bateman, 2006). Lösningar som till exempel innehåller dextros eller höga koncentrationer av kalium är inte rekommenderat som subkutan infusion till hundar och katter (Donohoe, 2012). Infusionslösningar med liknande elektrolytsammansättning som kroppsvätskan är att föredra. Ringer-Acetat eller 0,9 % koksaltlösning brukar tolereras av de flesta patienter, medan kolloidala vätskor helt bör undvikas.

Omvårdnad

Forskning från humanvården visar att infektionsrisken vid subkutana vätskeinfusioner är låg. I en studie från 1984 visar Berger att under 25 år av regelbunden administration av subkutan vätskeinfusion rapporterades ingen infektion i samband med infusionerna. I en annan studie visades att komplikationsrisken över lag var lägre vid subkutana injektioner än vid intravenösa injektioner hos geriatriska humanpatienter (Dasgupta *et al.*, 2000). Färre fall av rodnad, svullnad och ömhet vid injektionsplatsen uppvisades liksom färre negativa effekter av den administrerade vätskemängden. De mest rapporterade komplikationerna vid subkutana infusioner, enligt en studie på kroniskt sjuka människor av Yap *et al.* (2001), var blödning och en lokal inflammation vid injektionsplatsen. Dessa resultat stämmer överens med resultaten från Arinzon *et al.* (2004) som visade att de främsta komplikationerna vid subkutana infusioner på

människor var rodnad, svullnad och ömhet vid injektionsplatsen. Studien visade att svullnaden var förknippad med en ytlig placering av kanylen och en snabb infusionstakt. Typ av infusionslösning hade inget samband med komplikationsrisken enligt studien.

Det saknas studier av detta slag på hundar och katter, men Hansen (2006) menar att det är troligt att risken för komplikationer som smärta, inflammation och elektrolytobalans ökar i takt med en ökad deponerad vätskemängd (Schaer, 1989). 10-12 ml/kg och injektionsplats är en vedertagen riktlinje vad gäller lämplig mängd per administreringsplats. Cirka 150-200 ml är en rimlig totalvolym till en 5-6 kg katt. Även om vätska kan deponeras på flera injektionspunkter per tillfälle, menar Donohoe (2012) att obehaget för djuret sannolikt ökar med antalet deponeringsplatser och rekommenderar därför att antalet bolusar inte överstiger tre per infusionstillfälle. För att minska risken för obehag rekommenderas att vätska värms till kroppstemperatur innan den administreras till djuret (Hansen, 2006; Donohoe, 2012). Vid uppvärmt dropp ökar dessutom blodcirkulationen vilket resulterar i ett snabbare upptag av vätskan (Donohoe, 2012). Även massage av deponeringsområdet rekommenderas för att öka absorptionshastigheten och minska obehaget (Lopez & Reyes-Ortiz, 2010).

Inga standardiserade riktlinjer för hur subkutana infusioner bör genomföras finns publicerade i dagsläget men Hansen (2006) ger förslag på ett lämpligt genomförande. Han poängterar att hudområdet som väljs bör vara oskadat för att minska komplikationsrisken. Uppvärmad vätska är att föredra. Platsen för injektionen bör rengöras med alkohol innan nålen injiceras. Antingen sprutas vätskevolymen in under huden eller kan ett droppaggregat användas där gravitationen styr dropphastigheten. Donohoe (2012) poängterar att droppaggregat är en säkrare metod då vätskan deponeras i en takt som huden tillåter medan en spruta kan pressa in vätska snabbare än vad huden medger, vilket kan skapa obehag för djuret. Humanforskning har visat att en ökad infusionstakt ökar risken för svullnad vilket kan undvikas om infusionstakten inte överskrider vävnadens absorptionsförmåga (Lopez & Reyes-Ortiz, 2010). Val av vätska tros ha ett samband med komplikationsrisken och ökar vid användning av hypertona infusionslösningar (Schaer, 1989).

Trots att komplikationsrisken vid subkutana vätskeinfusioner är låg (Berger, 1984) nämner Hansen (2006) att strikt aseptik under infusionsmomentet är viktigt för att minska risken för bakteriell kontamination. Forskning från humanmedicinen poängterar handhygien, en aseptisk hantering av nålen och en regelbunden utvärdering av eventuella tecken på inflammation (Lopez & Reyes-Ortiz, 2010). Vid tecken på komplikationer bör infusionen omedelbart avbrytas.

Intravenösa vätskeinfusioner

Hos stationärvårdpatienter som inte får i sig tillräckligt med vätska genom mat och vatten är intravenös vätsketerapi ofta att föredra (Davis, 2013). Eftersom vätskan per definition injiceras direkt i blodbanan är metoden snabb och effektiv och passar därför bra vid hypovolemi, kraftig dehydrering och kraftig hypotension (Schaer, 1989). Infusionen kan styras momentant och med god precision. Intravenös administrering fungerar på alla djur oavsett storlek förut-

satt att lämpliga vener finns att tillgå (Davis, 2013). Intravenös infusion är det vedertagna administrerings sättet för vätsketerapi under anestesi tack vare dess precision och reglerbarhet. Möjligheten till övervakning är en förutsättning för att undvika eventuella komplikationer.

Omvårdnad

Basal handhygien är den i särklass viktigaste åtgärden för djurhälsopersonalen för att minska infektions- och komplikationsrisken i samband med kanylläggning och hantering (Seguela & Pages, 2011). I en studie där bakteriell kolonisation vid perifera venkatetrar hos hundar och katter studerades, visades att de vanligast förekommande bakterierna var olika typer av Stafylokokker. Resultatet tyder på att kanylerna kontaminerats vid läggningen av kanylen eller under övrig hantering av denna, som vid byte av droppaggregat eller vid injektion av läkemedel via kanylen. En studie från humanmedicinen har visat på samband mellan katetermanipulation och mikrobiell tillväxt (Darouiche, 1999). För att minska risken för kontamination rekommenderas att droppaggregat inte byts mer än fyra gånger per dag (Davis *et al.*, 2013).

För att minska risken för infektioner är det viktigt att katetern inte förorenas (Mazzaferro, 2008). De vanligaste smittkällorna är dels djurhälsopersonalen och dels djuret självt genom till exempel saliv, avföring, urin eller kräkning. Placeringen av kanylen är viktig då till exempel en kanyl placerad i ett framben är olämpligt om hunden eller katten kräks eller motsvarande resonemang med bakben och diarré. Krage kan vara lämpligt om hunden eller katten visar intresse för att tugga på kanylen. Seguela och Pages (2011) hittade dock inget samband mellan antalet mikrobiella kolonier och om djuret i fråga hade tuggat på sin kanyl.

Tejp, och eventuell ytterligare bandagering, ska bytas direkt om de är nedsmutsade eller blöta eftersom kontaminerat bandagematerial är en potentiell grogrund för bakterietillväxt (Mathews *et al.*, 1996). Likaså bör kanylen kontrolleras dagligen med avseende på fixation, infektion, flebit eller extravasation. Var fjärde timme bör kanylen spolas för att kontrollera funktionen. Om tecken på komplikationer vid kanylen uppstår eller om en tidigare feberfri patient plötsligt får feber, bör kanylen avlägsnas och omplaceras (Davis *et al.*, 2013) och den distala änden på katetern bör odlas med avseende på bakterieförekomst (Mazzaferro, 2008).

Enligt tidigare standard ska kanylen avlägsnas efter tre dygn även om tecken på komplikationer eller nedsatt funktion saknas (Mazzaferro, 2008). I en studie av Mathews *et al.* (1996) studerades kontamineringsgraden i förhållande till hur länge kanylen suttit. Enligt studien syns inget samband finns mellan antal dygn kanylen suttit och kateterrelaterade infektioner. Författarna menar att så länge kanylen utvärderas dagligen och inga problem uppvisas kan kanylen sitta så länge det finns behov av perifer infart. I studien studerades endast kanyler tillverkade i polyeteruretan och effekten av tidsomfånget i förhållande till mikrobiell tillväxt vid andra kanylvarianter är därför oklar.

I en studie av Coolman *et al.* (1998) studerades mikrobiell tillväxt och kateterkomplikationer vid perifera venkatetrar hos hundar. I studien jämfördes venkatetrar som placerats utan någon förestående tvättprocedur med katetrar som placerats efter 1 minuts tvätt med 4- % klorhexidinlösning. Resultatet visade att antalet kolonibildande enheter (cfu; coloni forming units) på

injektionsplatsen var signifikant större på otvättat ben jämfört med tvättat både innan kateterplaceringen liksom efter 26 h respektive 74 h. Ingen signifikant skillnad kunde visas vad gäller förekomst av mikrobiell tillväxt i katetern efter borttagning.

Annan litteratur ger förslag på olika tvättmetoder där bland annat klorhexidin under 1 minut rekommenderas (Mazzaferro, 2008) eller två-tre minuters skrubbing med antibakteriell tvål (Hansen, 2006). Enligt en studie av Dorey-Phillips och Murison (2008) där två olika tekniker för tvättning inför perifer venkateter jämfördes, visade resultaten att klorhexidinlösning mer effektivt avlägsnade hudbakterier på injektionsplatsen jämfört med alkohol. Klorhexidinlösningen minskade antalet cfu med 100 % medan alkohol reducerade antalet cfu med 68,3 %.

Hansen (2006) poängterar att det är viktigt att huden där kanylen placeras är hel och frisk eftersom skadad hud medför större komplikationsrisk. Enligt samma argument menar han att snitt i huden innan kanylläggningen, som ibland rekommenderas i fall med grova kanyler och/eller tjock hud (Tan *et al.*, 2003), inte bör göras. I de allra flesta riktlinjer för förberedelser av kanylläggning (Hansen, 2006; Davis *et al.*, 2013) liksom i metodbeskrivningen i flera studier (Mathews *et al.*, 1996; Seguela & Pages, 2011), rekommenderas klippning av ett generöst område runt den planerade kanylläggningsplatsen dels för att underlätta vid kanylläggningen (Tan *et al.*, 2003) och dels för att päls anses vara en grogrund för bakterietillväxt (Davis *et al.*, 2013). Hague *et al.* (1997) menar att rakning av hud innan kanylläggning skapar mikroskador i huden som i sin tur ökar risken för sårinfektion och därför borde undvikas om möjligt. Studier på hästar visar att rätt utförd rengöring med antiseptiska produkter fungerar även om päls finns kvar (Mishriki *et al.*, 1990).

Flera författare rekommenderar lokalbedövning innan kanylläggning för att minska obehaget för djuret (Hansen, 2006; Mazzaferro, 2008). I en studie av Flecknell *et al.* (1990) där effekten av lokalbedövning (EMLA® -kräm) vid kanylläggning studerades, fann författarna att lokalbedövningen hade en smärtlindrande effekt och att reaktionerna i samband med kanylläggningen minskade markant hos hundar och katter. EMLA® -krämen har en rekommenderad verkningsstid på >30 minuter innan full effekt kan ses.

Vid själva införseln av kanylen varierar teknik beroende på vilken typ av kanyl som används (Davis *et al.*, 2013). Aseptiken ska bibehållas genom hela proceduren genom att sprita händer innan kanylen hanteras. Största möjliga kanylstorlek som fortfarande är säker och bekväm för djuret bör väljas. En dubbelt så stor kanyldiameter ökar flödet 16 gånger (Beal & Hughes, 2000). Handskanvändning under kanylläggningen rekommenderas (Mathews *et al.*, 1996; Mazzaferro, 2008). Kontamination av handskar bör undvikas under hela proceduren. Kanylen ska föras in i kärlet utan att kontamination av kanylen sker via päls eller fingrar. För att undvika kontamination av permanentkatetern via päls och hud under kanylläggandet kan en gasbinda läggas distalt om kanylläggningssytan (Mathews *et al.*, 1996; Mazzaferro, 2008).

För att kontrollera att kanylen ligger i kärlet ska kanylen spolats med förslagsvis fysiologisk koksaltlösning (Goode *et al.* 1991). Traditionellt har heparin använts för att spola permanentkatetrar, men studier har visat att koksaltlösning är lika effektivt i detta syfte och dessutom en billigare metod. Kanylen fästs med hjälp av tejp och fixeras på ett sådant sätt att kanylen sitter

väl förankrad och inte orsakar irritation genom ständiga rörelser (Donohoe, 2012) men samtidigt inte påverkar blodtillförseln i benet negativt (Hansen, 2006).

Komplikationer

Flebit är den vanligaste komplikationen i samband med perifera venkatetrar (Jain *et al.*, 1999). Flebit innebär att kärlväggen blir inflammerad vilket visar sig som en rodnad vid kärlet som samtidigt kan kännas varmt och förhårdnat (Donohoe, 2012). Orsaken till flebit kan vara till exempel tillförsel av vissa preparat som glukoslösningar, kemoterapeutiska preparat och lipider (Maki & Ringer, 1991). Dessa preparat kan ibland ha en kärlretande påverkan på mindre kärl och kan med fördel ges via en central venkateter istället. Katetermaterial, storlek, längd och placering kan också påverka förekomsten av flebit då till exempel teflonkatetrar är mer kärlretande än silikonkatetrar (Tan *et al.*, 2003). Även mekanisk retning i samband med att kanylen flyttar på sig vid hantering som medicinering eller byte av droppaggregat kan skapa irritation i blodkärlet och resultera i flebit. Vid flebit ska katetern flyttas omgående till ett annat kärl. Tromboflebit kan inträffa sekundärt till flebit och innebär att ett blodkoagel har bildats i blodkärlet (Donohoe, 2012).

Tillväxt av mikrobiella kolonier i permanentkanyler kan orsaka en infektion i blodbanan, även om detta är ovanligt (Tan *et al.*, 2003). Förekomsten av mikrobiella kolonier i perifera- och centrala venkatetrar spänner mellan 7 och 48 % enligt en studie av Burrows (1973). I en studie av Seguela och Pages (2011) påträffades en mikrobiell tillväxt i permanentkanylen hos 15 % av de inläggande hundarna och katterna på ett djursjukhus. Alla fall av mikrobiell tillväxt i permanentkatetrarna resulterar inte i en lokal- eller systemisk infektion. Tidigare studier på intensivvårdsavdelningar på såväl djursjukhus (Marsh-Ng *et al.*, 2007) som humansjukhus (Eggimann & Pittet, 2002) har visat att mottagligheten och utsattheten för bakteriella infektioner i samband med venkatetrar är större vid nedsatt immunförsvar och längre sjukhusvistelser. Ytterligare en studie på hundar och katter visade att den största förekomsten av kateterrelaterade infektioner återfanns hos patienter med immunmedierade sjukdomar (Mathews *et al.*, 1996). Kombinationen av mikrobiell tillväxt och patientens immunförsvar är därför avgörande för en eventuell utveckling av kateterrelaterade infektioner (Seguela & Pages, 2011).

Embolism innebär att en struktur som normalt inte finns i blodkärlen har bildats och riskerar att blockera kärlen (Donohoe, 2012). Tromboembolism är ett tillstånd där den främmande strukturen består av ett blodkoagel, medan luftembolism syftar på en luftbubbla i blodbanan. En relativt liten mängd luft är sällan farligt för djuret, men större mängder kan orsaka chock och kardiovaskulär kollaps (Tan *et al.*, 2003). Det finns även rapporterade fall av kateterembolism där kateterslangen klippts av i samband med borttagning av kanylen eller en bit av katetern gått sönder i samband med införseln om mandrinen åter tryckts in efter att ha dragits ut en bit (Donohoe, 2012).

Extravasation, det vill säga att vätskan deponeras utanför kärlet, är ytterligare en potentiell komplikation i samband med intravenösa vätskeinjektioner (Donohoe, 2012). Detta visar sig som en svullnad runt injektionsstället Om den vätska som går extravasalt är vävnadsretande kan huden gå i nekros vilket kan medföra stor skada för patienten (Socialstyrelsen, 2013).

Vid alla tecken på komplikationer vid kanylområdet ska kanylen avlägsnas och på den distala änden av katetern bör en odling tas med avseende på bakterietillväxt (Mathews *et al.*, 1996). En ny kanyl ska placeras i en annan ven.

Central venkateter

En central venkateter är en längre kateter som förs in via jugularvenen till dess att den når kraniala vena cava (Donohoe, 2012). En annan möjlighet är att utgå från laterala eller mediala vena saphena eller vena cephalica och därifrån ta sig till vena cava. Indikationerna för en central venkateter är dels om behovet av en större ven finns för att få i större mängd vätska på kortare tid eller dels om lösningar som inte accepteras väl av mindre vener ska administreras (Mitchell & Welsby, 2004). Om tillgång till perifer ven saknas kan en central venkateter placeras. En central venkateter kan också användas för att mäta blodtrycket i höger förmak och indirekt ge en indikation på fyllnadsgraden i blodbanan. En central venkateter är också indikerad om patienten behöver en venös infart under en längre period då katetern kan sitta så länge den fungerar tillfredställande och inga komplikationer inträffar (Donohoe, 2012). Central venkateter är kontraindicerat om patienten har immunmedierade sjukdomar, sepsis eller pankreatit då detta ökar risken för trombosbildning (Wadell, 2002). Patienter med koagulationsrubbningar bör inte få en central venkateter eftersom en större blödning kan uppstå (Donohoe, 2012).

Central venkateter är förenat med större komplikationsrisk än perifer venkateter (Seguela & Pages, 2011). Enligt Socialstyrelsens kunskapsunderlag (2006) är bakteriemier i samband med centrala venkatetrar ett betydande problem inom humanvården. Vid appliceringen är risken för till exempel blödning, hematom, punktering av venen och hjärtarytmier mest förekommande medan arterovenös fistelbildning, tromboflebit, sepsis och infektion i huden vid injektionssiten är vanligare i ett senare skede (Mitchell & Welsby, 2004). Centralkatetern bör spolas med fysiologisk koksalt var fjärde timme för att kontrollera att kateterns funktion upprätthålls (Spencer, 1982). Om katetern inte sitter fast ordentligt utan kan förflyttas in och ut i patientens hud vid hantering, finns risk att bakterier kontaminerar katetern och infektionsrisken och risken för infektion och flebit ökar.

Perorala vätskeinfusioner

Peroral vätskedministrering kan vara ett lämpligt val hos patienter som inte självmant får i sig tillräckligt med vätska via mat och vatten men som inte lider av hypovolemisk chock eller upprepade kräkningar (Donohoe, 2012). Till exempel vid skador i munhåla som påverkar förmågan att äta eller sjukdomar där aptiten påverkas negativt som vid vissa leversjukdomar, kan perorala vätskeinfusioner vara ett lämpligt administrerings sätt. En sond kan placeras i matstrupen för att underlätta administreringen och för att undvika eventuellt obehag som vissa djur kan uppleva i matningssituationer (Lumbis, 2012). Metoden är inte lämplig om snabb återvätskning krävs eftersom det tar relativt lång tid för mag-tarmkanalen att ta upp vätskan och distribuera till blodbanan (Donohoe, 2012).

Fördelen med att administrera vätska peroralt är att stora volymer kan administreras med möjlighet att tillsätta olika näringsämnen i vätskan ifall djuret dessutom är i behov av näring

(Donohoe, 2012). På så sätt underhålls även funktionen i mag-tarmkanalen (Stanley & Marks, 1998).

Omvårdnad

Försiktighet bör alltid vidtas vid administrering av vätska peroralt så att vätskan inte aspireras eller luft förs ner i matstrupen (Schaer, 1989). Vid administrering är det viktigt att kontrollera att sonden ligger i matstrupen och inte i luftstrupen vilket kan kontrolleras genom att aspirera med en tom spruta (Donohoe, 2012). Om sonden ligger i matstrupen ska ett negativt tryck uppstå. Innan den beräknade mängden administreras bör en liten mängd sterilt vatten först sprutas ner varefter en eventuell reaktion från patienten inväntas. Vid hosta eller tecken på obehag finns risk att sonden ligger fel och ingen ytterligare vätska ska administreras.

Sonden ska undersökas varje dag med avseende på eventuella infektioner i området där sonden sitter eller komplikationer i samband med användning (Abood *et al.*, 2006). God hygien ska upprätthållas vid all hantering av sonden för att inte riskera att sonden eller huden runt omkring kontamineras.

Intraosseösa vätskeinfusioner

Intraosseös vätskeadministrering innebär att vätska deponeras i märgen på ett av de större rörbenen, oftast lårbenet eller skenbenet (Beal & Hughes, 2000). Denna metod går att jämföra med central intravenös infusion vad gäller vätskeupptag (Donohoe, 2012). Samma typ av vätska som kan injiceras via intravenös administrering kan generellt injiceras intraosseöst.

Benmärgen kallas ibland för en "noncollapsible vein" vilket syftar till att oavsett blodtryck eller dehydreringsgrad hos patienten, finns alltid benmärgen kvar opåverkad i storlek (Phillips *et al.*, 2010). I humanvården brukar den intraosseösa infusionsmetoden rekommenderas i fall då ingen perifer ven finns att tillgå (Luck *et al.*, 2009). Även inom veterinärmedicinen betraktas intraosseös vätsketerapi som värdefull i akuta fall med hypotension och dehydrering till dess att en perifer ven går att lokalisera (Beal & Hughes, 2000). I synnerhet hos unga individer kan intraosseös vätskeinfusion vara ett lämpligt alternativ. Få kontraindikationer finns och handlar i de flesta fall om att inte välja ben som är frakturerade eller har skadade hudområden (Phillips *et al.*, 2010). Övriga kontraindikationer är ben som stuckits i under det senaste dygnet eller om inga så kallade "landmärken" för korrekt insticksplats kan identifieras

Omvårdnad

Smärta i samband med placeringen av kanylen och vid själva infusionen är vanlig. I en studie av Philbeck *et al.*, (2009) där humanpatienters upplevda smärta i samband med intraosseösa infusioner studerades, konstaterades att kanylläggningen motsvarade den upplevda smärtan i samband med placering av en perifer- eller central venkateter. Smärtan i samband med själva infusionen kan minskas genom att först spruta in lokalbedövning genom kanylen innan infusionslösningen administreras (Fowler *et al.*, 2008).

De flesta komplikationer som rapporteras hänger samman med en bristfällig teknik vid införandet av kanylen (Phillips *et al.*, 2010). Den mest rapporterade komplikationen på humansidan är extravasation (Laspada *et al.*, 1995) vilket tros hänga samman med bristfällig teknik vid placeringen av kanylen, dålig förankring av kanylen eller felaktigt kanylval (Phillips *et al.*, 2010). Aseptiken är viktig vid införandet av kanylen liksom vid hanteringen av den samma. Kanylen ska kollas regelbundet efter tecken på infektion eller ömhet och bör inte sitta längre än 24 h (Donohoe, 2012).

Hypotermi och vätsketerapi

Vid vätsketerapi där vätskan som tillförs är kallare än kärntemperaturen hos patienten, kommer patientens egen kroppsvärme värma upp vätskan och på så sätt sänks den egna kroppstemperaturen (Davies, 2012). Vätsketerapi kan därför antas vara en bidragande orsak till hypotermi (Dix *et al.*, 2006). I en studie från 2002 visade Rodondo *et al.* att 83,6 % av alla hundar och 97,4 % av alla katter som genomgick anestesi under studiens gång drabbades av hypotermi.

Kroppens homeostas och enzymfunktion är beroende av en viss temperatur för att fungera normalt (Torossian, 2008). Om kroppstemperaturen stiger eller sjunker utanför normalspannet kommer kroppens termoreglerande system att initiera en rad processer i syfte att återställa kroppstemperaturen till det normala igen (Kurz, 2009). I kroppens temperaturhöjande åtgärder ingår bland annat piloerektion, vasokonstriktion och huttrande (Clark-Price, 2015). Hypotermi påverkar patienten genom en ökad infektionsrisk, koagulationsrubbningar, sämre sårhäkning och försämrad funktion hos flera organsystem (Horoz & Malec-Milewska, 2013).

Hundens eller kattens risk att drabbas av hypotermi påverkas av en rad egenskaper (Clark-Price, 2015). Djurets storlek kan spela in då mindre djur har en större kroppsytta i förhållande till volym vilket gör dem mer benägna till hypotermi. Små hundar och katter löper generellt en större risk att drabbas av hypotermi än större hundar av denna anledning. Pälsens kvalitet och längd påverkar också, liksom djurets kondition. Äldre och tunnare individer har större risk för undertemperaturer. Sjuka och skadade djur kan ha en nedsatt förmåga att termoreglera, nedsatt metabolism eller kan förlora mycket värme via öppna sår, och detta innebär också en ökad risk för hypotermi. Även omgivningsfaktorer som rumstemperatur, drag och luftfuktighet påverkar takten och omfattningen som djuret tappar i kroppstemperatur (Clark-Price, 2015).

Genom att tillföra vätska som håller liknande temperatur som patientens kroppstemperatur kan risken för hypotermi minskas eller förhindras (Clark-Price, 2015). Flera olika metoder för att åstadkomma uppvärmda vätskeinfusioner finns att tillgå. Bowen (1992) konstaterade i sin studie att uppvärmd vätska enbart är effektiv om den bibehållit värmen då vätskan väl infunderas i patienten. I en studie av Soto *et al.* (2012) undersöktes om förvärmade droppåsar var att föredra framför rumstempererade med avseende på hypotermi hos smådjur. Studien visade att förvärmade dropp (upp till 60°C) svalnade under sin passage genom droppslangen och aldrig höll högre temperatur än 25,5°C när det väl nådde djuret. För att värma en hypotermisk patient krävs att vätskan håller en temperatur > 40°C när den når djuret, vilket i sig skulle kunna

orsaka skada på blodkropparna (Werlhof, 1996). Ett alternativ till uppvärmda dropp är elektriska droppvärmare där droppvätskan värms upp då droppslangen passerar genom apparaten. För att droppvärmaren ska ha effekt krävs att den placeras så nära änden på droppslangen som möjligt, så att vätskan inte hinner kylas ned innan den når patienten.

Studier har även visat att det finns en positiv korrelation mellan dropphastighet och dropptemperatur efter uppvärmda dropp (Lee *et al.*, 2014). Djur som kräver lägre dropphastighet gynnas därför sannolikt mindre av föruppvärmda dropp än de som får en högre dropphastighet. Dropphastigheten spelar även roll för hur effektivt den elektriska droppvärmaren kan värma upp droppet (Davies, 2012). Snabb infusionshastighet innebär att vätskan värms upp under kortare tid och eventuellt inte hinner komma upp i angiven temperatur.

Patientens upplevelse av vätsketerapi och om den påverkas av vätsketemperaturen diskuteras mer inom humanmedicinen än inom veterinärmedicinen. Hausfeld *et al.* (2015) tittade på barns upplevelser av eventuellt obehag i samband med intravenös vätsketerapi och fann att det upplevda obehaget minskade om den administrerade infusionen förvärmats jämfört med de barn som fick ett rumstempererat dropp. Studien visade att obehaget från infusionen ("kall arm", smärta och en stickande känsla i armen) upplevdes som störst under de första 10-15 minuterna av infusionen, vilket stämde väl överens med tiden det tog för vätskan att återfå rumstemperatur. I studier som tittat på andra effekter av uppvärmda dropp, visar majoriteten att vid intravenös infusion med uppvärmda dropp hos vuxna människor minskade behovet av smärtlindring under operation (Lista *et al.*, 2012), förekom färre klagomål över att känna sig kall och behövdes kortare tid i uppvärmningsrummet (Okeke, 2007; Lista *et al.*, 2012).

Övervakning av vätsketerapi

Rätt utförd är fördelarna med vätsketerapi många, men det finns även en rad risker kopplade till behandlingen som är viktiga att ha kännedom om för att undvika potentiella komplikationer (Mazzaferro, 2008).

För att bedöma vätskestatus hos en patient finns flera parametrar att ta hänsyn till som sammantaget kan ge en uppfattning om patientens status och eventuellt behov av korrigeringar av behandlingen (Mensack, 2008).

Puls och andning

Ökad hjärtfrekvens i kombination med sämre pulskvalitet kan indikera dehydrering, hypotension, hypotermi eller hypovolemi (Donohoe, 2012). Kroppen kompenserar detta genom en ökad puls för att möta kroppens syrebehov. Andningsfrekvensen ökar vid dehydrering för att kompensera för en otillräcklig syresättning i vävnaderna. Syreleveransen till cellerna försämras även vid överhydrering vilket resulterar i en inledande takykardi som sedan, om inte tillståndet åtgärdas, övergår till en bradykardi (Mathews, 2006). Andningsfrekvensen går upp till en början för att kompensera för den minskade syretillförseln. I vissa fall minskar andningsfrekvensen i takt med att tillståndet försämras.

Hudturgor

Vid dehydrering minskar cirkulationen perifert och påverkar då hudens elasticitet (Mensack, 2008). Detta samband kan utnyttjas till att uppskatta patientens hydreringsgrad. Turgor är ett uttryck för spänning och elasticitet i en vävnad (Mathews, 2006). Att bedöma hudturgor är alltså att bedöma elasticiteten i huden utifrån principen att en välhydrerad vävnad återgår till sin ursprungliga form inom några sekunder efter att en hudflik nypts ihop och sedan släppts. Vid nedsatt hudturgor dröjer det längre tid innan huden återgår vilket sker vid uttorkning. Vid en mild dehydrering på ca 5 % kan en liten försämring av hudturgor hos patienten anas (Davis *et al.*, 2013). Vid 8 % uttorkningsgrad är hudturgor måttligt försämrade och vid en kraftig dehydrering > 10 % är nästan all elasticitet borta. Dessa symtom uppträder alltid i kombination med andra symtom som indikerar dehydrering. Hudturgor ensamt är inget tillförlitligt mått på hydreringsgrad. Unga individer och överviktiga individer har mer subkutant fett som påverkar elasticiteten vilket gör att hudturgor kvarstår längre, likaså äldre individer kan förlora hudelasticitet med åldern och har då försämrade hudturgor oavsett dehydreringsgrad (Mathews, 2006).

Slemhinnor

Vid uttorkning påverkas slemhinnorna successivt i takt med dehydreringsgraden genom att gradvis bli torrare (Mathews, 2006). Om patienten är illamående och dreglar eller kräks, eller precis har druckit kommer slemhinnorna vara fuktiga vilket ska tas i beaktande vid bedömning av slemhinnornas fuktighet. Färgen på slemhinnorna kan också utvärderas med avseende på hydreringsgrad. När perfusionen blir sämre till exempel på grund av vätskevolymminskning i samband med dehydrering blir slemhinnorna blekare. Även tiden för kapillär återfyllnad förlängs (>2 s) i takt med uttorkningsgraden (Mathews, 2006).

Kroppstemperatur

Hypotermi kan bero på dålig perfusion på grund av en liten cirkulerande vätskevolym (Mathews, 2006). Speciellt hos katter syns detta samband. Hypotermi orsakar bradykardi och minskad hjärtminutvolym.

Vid försämrade syretransport till vävnaderna styr kroppen om cirkulationen till de centrala delarna snarare än de perifera, därför är dehydrering ofta kopplat till kalla perifera kroppsdelar (Donohoe, 2012).

Vikt

Att väga patienten är ett enkelt sätt att hålla koll på vätskestatusen i kroppen (Boller & Boller, 2015). Finns en aktuell vikt av djuret innan insjuknande är detta till stor hjälp, i annat fall kan daglig förändring mätas (Langston, 2008). Ett anorektiskt djur förlorar ca 0,5 % - 1 % av sin kroppsvikt per dag på grund av att det inte äter. All viktförlust utöver det är sannolikt vätskeförlust.

Övriga symtom

Vid dehydrering försämras djurets allmäntillstånd i takt med dehydreringsgraden (Donohoe, 2012). Hjärnan är ett energikrävande organ och reagerar tydligt på minskad syretillförsel. Vid kraftig dehydrering är djurets medvetandegrad försämrad och djuret upplevs som slött (Langston, 2008). Hos måttligt-kraftigt dehydrerade djur kan ögonen få ett insjunket uttryck.

Kemos, en svullnad i ögats bindhinna är vanligt förekommande vid överhydrering (Mazzaferro, 2008). Vid överhydrering kan även seröst näsflöde, ödem i perifera kroppsdelar, hosta, polyuri och lungödem förekomma (Mathews, 2006). Många individer blir rastlösa och efter ett tag nedstämda. Illamående och kräkning förekommer liksom darrningar (Mathews, 2006).

Centralvenöst tryck

Det centralvenösa trycket mäts via en central venkateter (Langston, 2008). Ett tryck < 0 cm H₂O indikerar att djuret har för låg vätskevolym i kroppen medan ett tryck > 10 cm H₂O indikerar överdriven vätskevolym (eller hjärtsjukdom). På detta sätt kan centralvenöst tryck användas för att övervaka en vätskeinfusion under till exempel bolusdoser i akutlägen eller vid övervakningen av riskpatienter (Donohoe, 2012).

Provtagning

Erytrocytvolymfraction är ett mått på hur stor procentandel av den intravaskulära vätskan som utgörs av röda blodkroppar (Donohoe, 2012). Uttorkade patienter har ofta en ökad andel röda blodkroppar tillsammans med en ökad andel lösta ämnen i stort. Om både den totala andelen lösta ämnen och andelen röda blodkroppar sjunker tyder det på en förlust av helblod.

Blodurea är ett mått på ureahalten i blodet (Donohoe, 2012). Urea är en restprodukt som transporteras i blodet och slutligen filtreras ut av njurarna. Om vattennivån i kroppen sjunker, stiger koncentrationen urea i blodet. Ett förhöjt blodurea kan alltså tyda på uttorkning, men kan även bero på andra sjukdomstillstånd.

Genom prover av venösa blodgaser kan information om pH och elektrolytnivåer fås (Donohoe, 2012). Dessa parametrar påverkas ofta vid dehydrering varför provet kan vara lämpligt att ta om misstanke finns.

Laktat bildas vid anaerob cellmetabolism (Donohoe, 2012). Vid otillräcklig syretransport och hypoxi sker cellmetabolismen till större del anaerobt och laktatbildningen ökar vilket leder till en pH-sänkning i blodet.

Urinspecifik vikt kräver ett urinprov som analyseras med avseende på koncentrationen av ämnen i urinen (Donohoe, 2012). Vid uttorkning filtrerar njurarna ut en mindre mängd vatten i urinen. Detta medför en ökad koncentration av ämnen i urinen hos dehydrerade individer.

Avsluta vätsketerapi

När vätsketerapin avslutas bör detta ske successivt (Langston, 2008). I synnerhet hos patienter som fått höga droppflöden bör flödena minskas gradvis, helst under loppet av ett dygn, även om detta i många fall inte är praktiskt genomförbart.

Vätsketerapin kan förändra gradienten av lösta ämnen i njurarna vilket påverkar patientens förmåga att koncentrera urin om vätsketerapin avslutas abrupt (Mensack, 2008). Detta medför att patienten kan förlora mer vatten via urinen än vad som är normalt innan njurarna återigen återställt nivåerna av lösta ämnen. Ägarna bör informeras om detta då de hämtar hem sitt djur efter en stationärvårdsperiod så att djuret har tillräcklig tillgång till vatten och uppmuntras att dricka mycket efter hemgång.

DISKUSSION

Metoddiskussion

De sökord som använts genererade generellt många träffar. När sökningen specificerats på hundar och katter bestod sökningsresultatet till stor del av översiktsartiklar med flera humanmedicinska artiklar i referenslistan. Många av de använda källorna har hittats via referenslistorna i andra artiklar, varför en detaljerad beskrivning av informationssökningen är svår att ge, och därmed blir sökningen svår att upprepa.

I de artiklar där humanmedicinsk forskning använts för att dra slutsatser kring lämpliga metoder och riktlinjer för vätsketerapi inom djursjukvården, finns alltid en risk att de slutsatser som dras blir felaktiga, men tidsramen för arbetet uteslöt en djupare analys av giltigheten i några av de källor som använts.

De artiklar som använts var i de flesta fall publicerade av engelska och amerikanska forskare, med ett fåtal undantag. Ingen svensk studie har dock hittats vilket påverkar resultatets giltighet då djursjukvård i olika länder sannolikt skiljer sig åt i vissa avseenden.

Resultatdiskussion

Olika metoder att administrera vätska

Mycket av den litteratur som finns tillgänglig om hundar och katter behandlar främst de fysiologiska aspekterna av vätsketerapi. Omvårdnadsaspekten bygger istället oftast på resultat från humanforskning och/eller beprövad erfarenhet hos djurhälsopersonal (Coolman *et al.* 1998). Överlag saknas forskning kring hur flera av de moment kopplade till vätskeadministration ska utföras på hundar och katter för att komplikationer och obehag ska undvikas i samband med behandlingen. Kanske är det därför det i vissa fall verkar finnas ett glapp mellan de rekommenderade riktlinjerna och det faktiska tillvägagångssättet på våra svenska djursjukhus och -kliniker. Brist på vedertagna riktlinjer skulle även kunna medföra att omvårdnaden skiljer sig mellan olika djursjukhus.

Tillvägagångssätt

Vid subkutana injektioner rekommenderas från både humanlitteratur (Lopez & Reyes-Ortiz, 2010) såväl som veterinärlitteratur (Hansen, 2006) att huden rengörs innan injektionen. Min erfarenhet är dock att momentet oftast utförs utan någon förestående tvätt och att deponeringsmängden sällan regleras enligt de rekommendationer som uppges i veterinärmedicinsk litteratur (Schaer, 1989; Donohoe, 2012).

Vid subkutan vätskeadministrering rekommenderas att gravitationsdropp används för att inte deponera mer vätska i snabbare takt än vad huden medger (Lopez & Reyes-Ortiz, 2010). Min erfarenhet är att denna rekommendation ofta frångås då en strävan mot en snabbare administrering istället prioriteras. Sprutor, tryckmanschetter eller manuell kompression av droppåsen ökar dropphastigheten vilket innebär att vätska pressas in snabbare än vad som hade varit möjligt om enbart gravitationen hade styrt dropphastigheten. Detta skulle kunna medföra obehag för patienten och en ökad komplikationsrisk (Lopez & Reyes-Ortiz, 2010) varför mer forskning på detta område vore nödvändig.

Vad gäller perifera venkatetrar finns etablerade riktlinjer för hur dessa ska hanteras på humansidan medan en motsvarighet saknas inom veterinärmedicinen (Burrows, 1973; Mathews, 1996). Den litteratur som behandlar ämnet föreslår ofta en mer utförlig procedur med till exempel flera minuters tvättning av injektionsstället och en omfattande bandagering med sterilt material, medan min erfarenhet från några svenska kliniker är att området tvättas med klorhexidinsprit en kort stund innan katetern placeras och tejpas fast. I en studie av Dorey-Phillips och Murison (2008) jämfördes alkohol med klorhexidinlösning för att studera hur effektivt de båda metoderna avlägsnade hudbakterier efter endast ett drag men en bomullstuss. Resultatet av studien visade att klorhexidinlösning mer effektivt avlägsnade hudbakterier än alkohol och att endast ett drag av tvätt ändå har en signifikant påverkan på bakterieförekomsten. Detta resultat tyder på att en tvättprocedur med kort tvätt med klorhexidinlösning innan kateterläggning skulle vara effektivt i syfte att avlägsna *Stafylokokker*, vilket enligt Seguela och Pages (2011) är den vanligast förekommande bakterien vid kateterrelaterade infektioner.

Många patienter på djursjukhus kopplas av från droppaggregatet vid till exempel rastningar eller undersökningar. Dessa moment är förenade med en kontamineringsrisk av kanylen i form av kontamination från djurhälsopersonalens händer (Seguela & Pages, 2011) manipulation av katetern (Darouiche, 1999; Donohoe, 2012) och om bandage och/eller tejp blir nedsmutsat i samband med proceduren (Mathews *et al.*, 1996). Motsvarande problematik saknas inom humansidan då droppaggregaten inte behöver kopplas från med samma regelbundenhet då patienterna i större utsträckning kan ta med sig droppåsen. Riktlinjer för hur dessa moment bör utföras rent praktiskt på ett smärtfritt och hygieniskt sätt saknas i nuläget, men utifrån den forskning som finns borde en strävan mot en teknik där katetern manipuleras så lite som möjligt och där alla bandagematerial byts direkt vid eventuell nedsmutsning, finnas. Förlängningsslangar där man undviker hantering av katetern vid injektionsplatsen och på så sätt minskar risken för kontamination och nedsmutsning kan vara en god idé. Basal handhygien vid dessa moment bör betonas och riktlinjer bör finnas med i verksamhetens hygienplan så att alla

i personalen vet hur man bör gå tillväga för att förhindra kontamination, i synnerhet vid behandling av de patienter som i större utsträckning riskerar att drabbas av kateterrelaterade komplikationer.

Att bedöma smärta eller obehag i samband med behandling hos hundar och katter är ofta komplicerat. Flecknell *et al.* (1990) studerade olika försöksdjurs reaktioner i samband med kanylläggning och visade att 83 % av hundarna och 63 % av katterna uppvisade någon form av reaktion i samband med sticket (vokalisering, flyktt försök, förflyttning av extremitet, aggression) då ingen lokalbedövning användes. Motsvarande siffror vid användande av EMLA® -kräm var 17 % respektive 13 %. Vid användandet av EMLA® -kräm minskade frekvensen av reaktioner och författarna drog slutsatsen att djuren inte längre kände samma obehag vid kanylläggningen. I författarnas diskussion framkom att användandet av lokalbedövning innan injektion många gånger försvåras av tiden det tar för EMLA® -krämen att verka (>30 min). Tidsbegränsning är en viktig aspekt vid många patientkontakter, medan andra i teorin skulle vara möjliga att avvakta en timme innan kanylläggning som till exempel operationspatienter eller icke-akuta stationärvårdspatienter. Författarna visade också att protesterna från försöksdjuren ökade ju fler försök till kanylläggning som utfördes och diskuterar därför om i synnerhet oerfaren personal borde använda lokalbedövning innan kanylläggning eller blodprovstagning för att bespara djuret onödigt lidande vid upprepade försök (Flecknell *et al.*, 1990).

Komplikationer

Komplikationsrisken överlag är låg när det kommer till subkutana-, intravenösa-, perorala-, och intraosseösa vätskeinfusioner vilket kanske har bidragit till att inga etablerade riktlinjer inom djursjukvården har tagits fram i nuläget.

När mikrobiell tillväxt jämfördes efter kanylläggning på ett otvättat jämfört med ett tvättat hudområde skiljde visserligen antalet cfu signifikant mellan platserna, men inga skillnader i tillväxten av mikrober i katetern, och inte heller i förekomsten av kateterrelaterade komplikationer kunde visas (Coolman *et al.*, 1998). Författarna menar att resultatet var förvånande men diskuterar huruvida det faktum att unga friska hundar använts i studien kunde påverka utfallet, liksom att studien utförts i försöksmiljö och inte i djursjukhusmiljö. Flera forskare från både humansidan liksom veterinärsidan har visat att nedsatta individer med större sannolikhet drabbas av kateterrelaterade komplikationer (Eggimann & Pittet, 2002; Marsh- Ng *et al.*, 2007; Mathews *et al.*, 1996). Djursjukhus och djurkliniker torde medföra en större risk för komplikationer i och med att många nedsatta djur ofta vistas där samtidigt och därmed finns också fler potentiella smittämnen (Coolman *et al.*, 1998). Trenden i dagens djursjukvård medför att allt fler allvarliga- och avancerade sjukdomar behandlas (O' Connell & Bonvicini, 2007) och därmed finns anledning att misstänka att risken för kateterrelaterade komplikationer kommer att öka i takt med att patienterna blir sjukare. Mer noggrann hygien och utförligare omvårdnad vid hantering av kanyler blir sannolikt allt viktigare för framtidens patienter då de i större utsträckning riskerar att drabbas av komplikationer kopplade till vätsketerapi.

Övervakning av vätsketerapi

Övervätskning och undervätskning är komplikationer som allvarligt kan påverka hundens- eller kattens tillfrisknande och välmående och utgör en viktig del i omvårdnaden av patienterna. En kontinuerlig övervakning och utvärdering av vätsketerapi rekommenderas från flera författare för att behandlingen ska ha den effekt den var avsedd att ha (Mazzaferro, 2008; Mensack, 2008). Frågan är vad kontinuerlig övervakning innebär och om det kan finnas fall och patienter där vätsketerapi är onödigt? Patienter som äter och dricker ordentligt självmant skulle kanske gynnas av en mer utförlig utfodringsrutin och – monitorering snarare än vätsketerapi med de komplikationsrisker som ändå följer med behandlingen (Mazzaferro, 2008). Likaså patienter med vissa typer av nedsättningar som kongestiv hjärtsjukdom bör uppmanas till självmant intag av tillräckliga vätskemängder för att minska belastningen på hjärtat (Rudloff & Kirby, 2001).

Katter riskerar i större utsträckning än hundar att drabbas av övervätskning på grund av en lägre metabolism, mindre blodvolym i förhållande till kroppsvikt och en större förekomst av oupptäckta hjärtfel (Davies *et al.*, 2013). Dropphastigheten bör sänkas då katter generellt är känsliga för höga dropphastigheter och övervakningen av katterna borde kanske därför utföras oftare än hos hundarna för att upptäcka symtom på eventuell övervätskning i tid. Mer forskning på fysiologiska skillnader mellan katters- och hundars vätskemetabolism behövs och sannolikt en större medvetenhet om artskillnader så att övervakningen kan styras därefter.

Hypotermi och vätsketerapi

Hypotermi är ytterligare en komplikation som delvis kan sägas bero administrering av vätska. Dix *et al.*, (2006) menar att administrering av uppvärmda dropp kan vara en betydande åtgärd för att motverka hypotermi hos hundar och katter. Detta påstående får även stöd inom den humanmedicinska forskningen (Bernardo *et al.*, 2000). Den forskning som studerats är främst utförd vid intravenös vätskeadministrering perioperativt där man fann att uppvärmda dropp är en värdefull del i en bevarad kroppstemperatur under narkos, men att den var otillräcklig som enda åtgärd (Dix *et al.*, 2006; Soto *et al.*, 2014).

Studier saknas avseende hypotermi hos stationärvårdspatienter. Sannolikt skulle vissa individer som i större utsträckning riskerar hypotermi (större kroppsytta i förhållande till volym, tunn päls, äldre, yngre eller sjuka individer (Clark-Price, 2015)) gynnas av att värmda vätskor administrerades. Mer studier krävs för att dra några slutsatser kring detta och för att studera om hypotermi hos stationärvårdspatienter är ett problem.

Frånsett hypotermirisken finns även studier som visar att barn (Hausfeld, 2015) och vuxna (Lista *et al.*, 2012) patienter i humansjukvården upplever ett större obehag vid intravenös administrering av rumstempererad vätska, vilket i sig kan vara anledning nog att i större utsträckning använda droppvärmare på stationärvårdspatienter. Studier har dock visat att förvärmade dropp inte ger en märkbar temperaturskillnad när det väl når djuret, utan att droppvärmare placerade nära injektionsplatsen krävdes för en faktisk temperaturhöjning av den administrerade vätskan. Vid hypoterma patienter måste fler åtgärder än droppvärmare vidtas för att

höja kroppstemperaturen, men som metod att minska eventuellt obehag för patienterna samt underhålla en normal kroppstemperatur kanske droppvärmare med fördel kan användas.

Inga studier som hittats har studerat hundar och katters upplevelse i samband med intravenös vätskeadministrering, vilket vore en lämplig studie att genomföra i syfte att öka välfärden för hund- och kattpatienter. Inte heller finns studier på hundar och katters upplevelse vid subkutana-, peroral- eller intraosseösa vätskeinfusioner, även om flera författare (Hansen, 2006; Donohoe, 2013) menar att uppvärmda dropp är tillrådligt vid subkutan administrering för att minska obehaget för patienten.

Avsluta vätsketerapi

Avslutandet av vätskeinfusioner hanteras inte alltid på ett genomtänkt sätt, enligt min erfarenhet. Många gånger avslutas behandlingen abrupt direkt innan patienten skickas hem. Djurägaren informeras inte alltid tillräckligt om eventuella komplikationer kopplade till vätsketerapi. Djurägaren bör informeras om att vara uppmärksam på symtom på dehydrering några dygn efter hemkomst och att djuret har riklig tillgång på vatten (Mensack, 2008). Komplikationer vid injektionsplatsen om djuret har haft venkateter kan uppstå efter hemgång och det är viktigt att djurägaren informeras om att hålla uppsikt så att inga tecken på infektion uppkommer.

Trots att det senaste åren har gjorts försök att sammanställa generella riktlinjer för vätsketerapi inom djursjukvården, skulle det sannolikt behövas mer experimentell forskning som kompletterar den beprövade vetenskap som nu ligger till grund för de flesta riktlinjer. I synnerhet inom omvårdnadsområdet, där få studier kring vätsketerapi hos hundar och katter finns publicerade.

KONKLUSION

Vätsketerapi är indicerat till hundar och katter då förändringar i kroppens totala vätskevolym, sammansättning av, eller fördelning av vätskan i kroppen inträffat samt hos patienter som undergår anestesi. Vätska kan administreras subkutant, intravenöst, peroralt och intraosseöst. Vilken metod som används beror på patientens behov och sjukdomstillstånd. Samtliga metoder är förknippade med komplikationer och övervakningen av patienten är en viktig del av omvårdnaden. Kunskap om symtom på över- och undervätskning liksom komplikationer i samband med själva administrationstekniken är central för en god omvårdnad. Administration av vätskor kallare än kroppstemperatur bidrar till hypotermi. Föruppvärmd vätska och droppvärmare är två metoder som används för att värma vätskan innan den administreras till patienten. Effekten av föruppvärmd vätska är sällan tillräcklig för att motverka hypotermi, medan droppvärmare kan ha viss effekt under förutsättning att den placeras så att den infunderade vätskan håller en temperatur högre än rumstemperatur.

TACK

Anna Edner

Skrivgruppen AnnaAndra

REFERENSER

Abood, S.K., McLoughlin, M.A. & Buffington, C.A.T. (2006). Enteral Nutrition. I: Dibartola, S.P.(red.), *Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*. 3. ed. St Louis (MI): Saunders Elsevier; 601–620.

Arinzon, Z., Feldman, J., Fidelman, Z., Gepstein, R. & Berner, Y. N. (2004). Hypodermoclysis (subcutaneous infusion) effective mode of treatment of dehydration in long-term care patients. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 38:167-173.

Beal, W.M. & Hughes, D. (2000). Vascular Access: Theory and Techniques in the Small Animal Emergency Patient. *Clinical Techmques in SmallAnimal Practice*, 15:101-109.

Berger, E.Y. (1984). Nutrition by hypodermoclysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 32: 199–203.

Bernardo, L. M., Henker, R. & O'Connor, J. (2000). Treatment of trauma-associated hypothermia in children: evidence-based practice. *American Journal of Critical Care*, 9: 227-236.

Bowen, D. (1992). Efficiency of the Thermal Jacket on the delivered temperature of prewarmed crystalloid intravenous fluid. *Journal of the American Association of Nurse Anesthetists*. 60: 369-373.

Brown, A.J. & Otto, C. M. (2008). Fluid therapy in vomiting and diarrhea. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 38: 653-75.

Burrows, C.F. (1973). Techniques and complications of intravenous and intraarterial catheterization in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 163:1357-1363.

Challiner, Y. C., Jarrett, D., Hayward, M. J., Al-Jubouri, M. A. & Julious, S. A. (1994). A comparison of intravenous and subcutaneous hydration in elderly acute stroke patients. *Postgraduate Medical Journal*, 70:195-197.

Clark-Price, S. (2015). Inadvertent Perianesthetic Hypothermia in Small Animal Patients. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45:983-994.

Coolman, B. R., Manfra Marretta. S. , Kakoma, I. Wallig, M.A., Coolman, S. L. & Paul, A. J. (1998). Cutaneous antimicrobial preparation prior to intravenous catheterization in healthy dogs: Clinical, microbiological and histopathological evaluation. *Canadian Veterinary Journal*, 39: 757-763.

Darouiche, R. O. (1999). Prevention of vascular catheter-related infections. *Netherlands Journal of Medicine*, 55:92-99.

Dasgupta, M., Binns, M.A. & Rochon, P.A. (2000). Subcutaneous fluid infusion in a long-term care setting. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48: 795–799.

Davis, H., Jensen, T., Johnson, A., Knowles, P., Meyer, R., Rucinsky, R. & Shafford, H. (2013). 2013 AAHA/AAFP fluid therapy guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 49:149-159.

DiBartola, S.P. & Bateman, S. (2006). Introduction to fluid therapy. I: Dibartola, S.P.(red.), *Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*. 3. ed. St Louis (MI): Saunders Elsevier, 325-344.

Dix, G. M., Jones, A., Knowles, T. G. & Holt, P.E. (2006). Methods used in veterinary practice to maintain the temperature of intravenous fluids. *Veterinary Record*, 159: 451-455

Donohoe, C. (2012). *Fluid Therapy for Veterinary Technicians and Nurses*. West Sussex: Wiley-Blackwell.

Dorey-Phillips, C.L. & Murison , P.J. (2008). Comparison of two techniques for intravenous catheter site preparation in dogs. *Veterinary record : journal of the British Veterinary Association*, 162:280-281.

Eggimann, P. & Pittet, D. (2002). Overview of catheter-related infections with special emphasis on prevention based on educational programs. *Clinical Microbiology and Infection*, 8:295-309.

Flecknell, P.A., Liles, J.H. & Williamson, H.A. (1990). The use of lignocaine-prilocaine local anaesthetic cream for pain-free venepuncture in laboratory animals. *Laboratory Animals*, 24:142-146.

Fowler, R.L., Pierce, A., Nazeer, S. Philbeck, T.E. & Miller, L.J. (2008) Powered Intraosseous Insertion Provides Safe and Effective Vascular Access for Emergency Patients. *Annals of Emergency Medicine*, 52:152.

Goode, C.J., Titler, M., Rakel, B., Ones, D.S., Kleiber, C., Small, S. & Triolo, P.K.. (1991). A meta-analysis of effects of heparin flush and saline flush: quality and cost implications. *Nursing Research*, 40: 324–330.

Günel, I., Köse, N.& Güner, D. (1996). Compartment syndrome after intraosseous infusion: An experimental study in dogs. *Journal of Pediatric Surgery*, 31:1491-1493.

Hansen, B. D. (2006). Technical Aspects of Fluid Therapy. I: Dibartola, S.P.(red.), *Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*. 3. ed. St Louis (MI): Saunders Elsevier; 344–376.

Hague, B.A., Honnas, C.M., Simpson, R. B. & Peloso, J. G. (1997). Evaluation of Skin Bacterial Flora Before and After Aseptic Preparation of Clipped and Nonclipped Arthrocentesis Sites in Horses. *Veterinary Surgery*, 26:121-125.

Hausfeld, K., Baker, R. B., Boettcher-Prior, P., Hancock, D., Helms, C., Jablonski, T., Lin, L., Menne, K., Mittermeier, J. & Morris, M. (2015). Randomized Prospective Clinical Trial Comparing Room Temperature and Warmed Intravenous Fluid Boluses on Pediatric Patients' Comfort. *Journal of pediatric nursing*, 30:3-9.

Horosz, B. & Malec-Milewska, M. (2013). Inadvertent intraoperative hypothermia. *Anaesthesiology intensive therapy*, 45: 38-43.

Jain, S., Mansfield, B. & Wilcox, M.H. (1999). Subcutaneous fluid administration – better than the intravenous approach? *Journal of Hospital Infection*, 41:269-272.

Langston, C. (2008). Managing Fluid and Electrolyte Disorders in Renal Failure. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 38: 677-697.

Laspada, J., Kissoon, N., Melker, R., Murphy, S., Miller, G. & Peterson, R. (1995). Extravasation rates and complications of intraosseous needles during gravity and pressure infusion. *Critical care medicine*, 23:2023-2028.

Lee, R.A., Towle Millard, H.A., Weil, A. B., Lantz, G., Constable, P., Lescun, T.B. & Weng, H-Y. (2014). In-vitro evaluation of three intravenous fluid line warmers. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 244: 1423-1428.

Lista, F., Doherty, C. D., Backstein, R. M., & Ahmad, J. (2012). The impact of perioperative warming in an outpatient aesthetic surgery setting. *Aesthetic Surgery Journal*, 32: 613–620.

Lumbis, R. (2012). A practical approach to caring for patients with appetite reduction. *The Veterinary Nurse*, 3:90-100.

Maki, D.G. & Ringer, M.(1991). Risk factors for infusion-related phlebitis with small peripheral venous catheters: A randomized controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, 114:845-854.

Marsh-Ng, M.L., Burney, D.P. & Garcia, J. (2007). Surveillance of infections associated with intravenous catheters in dogs and cats in an intensive care unit. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 43:13-20

Mathews, K.A., Brooks, M. J. & Valliant, A. E.(1996). A Prospective Study Of Intravenous Catheter Contamination. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 6:33-43.

Mathews, K.A. (2006). Monitoring Fluid Therapy and Complications of Fluid Therapy. I: Dibartola, S.P. (red.), *Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*. 3. ed. St Louis (MI): Saunders Elsevier, 377–391

Mazzaferro, E. M. (2006). Fluid therapy: the critical balance between life and death. *NAVC Clinician's Brief*, 4: 73-75.

- Mazzaferro, E. M. (2008). Complications of Fluid Therapy. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 38: 607-619.
- Mensack, S. (2008). Fluid Therapy: Options and Rational Administration. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 38:575-586.
- Mishriki, S.F., Law, D.J.W. & Jeffery, P.J. (1990). Factors affecting the incidence of postoperative wound infection. *Journal of Hospital Infection*, 16:223-230.
- O'Connell, D. & Bonvicini, K. A. (2007). Addressing Disappointment in Veterinary Practice. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 37:135-149.
- Okeke, L. (2007). Effect of warm intravenous and irrigating fluids on body temperature during transurethral resection of the prostate gland. *BMC Urology*, 7:15-17.
- Philbeck, T.E., Miller, L.J. & Montez, D.(2009). Pain management during intraosseous infusion through the proximal humerus. *Annals of Emergency Medicine*, 54:128.
- Lopez, J.H. & Reyes-Ortiz, C.A. (2010). Subcutaneous hydration by hypodermoclysis. *Reviews in Clinical Gerontology*, 20:105-113.
- Rudloff, E. & Kirby, R. (2001). Colloid and crystalloid resuscitation. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 31: 1207-1229.
- Schaer, M. (1989). General Principles of Fluid Therapy in Small Animal Medicine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 19:203-213.
- Seguela, J. & Pages, J.P. (2011). Bacterial and fungal colonisation of peripheral intravenous catheters in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 52: 531-535.
- Smith, M. R. & Greer, R. J. (2016). Pilot study on the effect of subcutaneous administration of lactated Ringer's solution on biochemistry parameters in healthy euvolemic cats. *Veterinary Medicine and Science*, 2: 47-53.
- Socialstyrelsen (2006). *Att förebygga vårdrelaterade infektioner.-Ett kunskapsunderlag*. Lindesberg: Bergslagens grafiska.
- Socialstyrelsen (2013-12-10). *Komplikationer och bedömning- Perifer venkateter*, <http://www.vardhandboken.se/Texter/Perifer-venkateter/Komplikationer/> [2016- 04-23].

Soto, N., Towle Millard, H. A., Lee, R. A. & Weng, H. Y. (2014). In vitro comparison of output fluid temperatures for room temperature and prewarmed fluids. *Journal of Small Animal Practice*, 55: 415-419.

Spencer, K. R. (1982). Intravenous Catheters. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 12:533-543.

Tan, R.H.H., Dart, A.J. & Dowling, B.A. (2003). Catheters: a review of the selection, utilisation and complications of catheters for peripheral venous access. *Australian Veterinary Journal*, 81:136-139.

Torossian, A. (2008). Thermal management during anaesthesia and thermoregulation standards for the prevention of inadvertent perioperative hypothermia. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*, 22: 659-668.

Werlhof, V. & Lambert, B.J. (1996). Hotline Fluid Warming Fails to Maintain Normothermia. *Anesthesiology*, 84: 1520–1522.

Yap, L.K., Tan, S.H. & Koo, W.H. (2001). Hypodermoclysis or subcutaneous infusion revisited. *Singapore Medical Journal*, 42: 526-529.