



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap**  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# Perianestetisk omvårdnad av geriatriska hundar

*Therese Englund*



Foto: Lolita av Therese Englund 2015.

*Uppsala  
2015*

*Kandidatarbete inom djursjukskötare kandidatprogram, 2015:12*

*Examensarbete i djuromvårdnad, 15 hp*

# Perianestetisk omvårdnad av geriatriska hundar

## Perianesthetic nursing of geriatric dogs

*Therese Englund*

**Handledare:** Görel Nyman, SLU, Institutionen för kliniska vetenskaper, Box 7054, 750 07 Uppsala

**Examinator:** Carina Palmgren Karlsson, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Box 234, 532 23 Skara

*Examensarbete i djuromvårdnad*

**Omfattning:** 15hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå G2E

**Kurskod:** EX0796

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2015

**Serienamn:** Kandidatarbete inom djursjukskötare kandidatprogram

**Delnummer i serie:** 2015:12

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

**Nyckelord:** hund, geriatrik, anestesi, omvårdnad

**Key words:** dog, geriatric, anesthesia, nursing care

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper



## **SAMMANFATTNING**

Antalet geriatriska hundar som genomgår anestesi ökar i takt med att djursjukvården utvecklas och blir mer avancerad. Syftet med arbetet är att genom en litteraturstudie sammanställa befintlig kunskap om åldersrelaterade fysiologiska förändringar hos hundar och dess effekter vid anestesi, vilka omvårdnadsbehov geriatriska hundar har under anestesi samt vilka faktorer som bör beaktas vid anpassning av anestesen efter den geriatriska hundens hälsotillstånd.

Risken för anestesirelaterade komplikationer och mortalitet är ökad hos geriatriska hundar vilket kan bero på åldersrelaterade fysiologiska förändringar som leder till en minskad reservkapacitet i organsystemen. Åldersrelaterade förändringar som bör beaktas under anestesi är bland annat en ökad känslighet för anestetika, en nedsatt läkemedelsmetabolism, en försämrad blodtrycksreglering, en ökad risk för hjärtarytmier, nedsatt gasutbyte i lungorna samt en försämrad termoreglering. Dessa förändringar ökar risken för komplikationer under anestesi som exempelvis hypotension, hjärtarytmier, hypotermi, hypoxemi, förlängd återhämtning och stress.

En preanestetisk bedömning kan användas som underlag för anpassning av anestesimetod och val av läkemedel för anestesi av geriatriska hundar. Läkemedel bör väljas med hänsyn till den försämrade kardiorespiratoriska kapaciteten och den försämrade kapaciteten för läkemedelsmetabolism. Den perianestetiska omvårdnaden bör syfta till att förebygga utveckling av komplikationer och kan bestå av extern värmetillförsel för att hindra hypotermi, vätsketerapi för att främja en stabil cirkulation samt omsorgsfull intraoperativ positionering för att undvika smärta. Då åldersrelaterade fysiologiska förändringarna ha betydande effekter på komplikationsrisken under anestesi är det viktigt att anestesen och den perianestetiska omvårdnaden anpassas efter den geriatriska hundens individuella hälsotillstånd för att öka säkerheten vid anestesi av geriatriska hundar.

## **SUMMARY**

The number of geriatric dogs undergoing anesthesia increases as veterinary medicine and animal healthcare develops and becomes more advanced. The purpose of this study is to summarize existing knowledge through a literature review about age-related physiological changes in dogs and their effects during anesthesia, the nursing requirements of geriatric dogs undergoing anesthesia and what factors to consider when adapting anesthesia to the health condition of the geriatric dog.

The risk of anesthesia-related complications and mortality is increased in geriatric dogs which may be due to age-related physiological changes that cause a reduction in reserve capacity of organ systems. Age-related changes that are important to consider during anesthesia include an increased sensitivity to anesthetics, decreased metabolism and excretion of drugs in the liver and kidneys, impaired regulation of blood pressure, an increased risk of cardiac arrhythmias, impaired gas exchange in the lungs and an impaired thermoregulation. The age-related physiological changes increase the risk of a number of complications during anesthesia, such as hypotension, dehydration, fluid overload, cardiac arrhythmias, hypothermia, hypoxemia, prolonged recovery and stress.

A preanesthetic assessment can be used as a basis for the adaptation of anesthetic method and choice of drugs for anesthesia in geriatric dogs. Medications should be selected in regard to the decreased cardiorespiratory capacity and the reduced capacity for drug metabolism. The perianesthetic nursing care should aim to prevent the development of complications and may consist of provision of external heat sources to prevent hypothermia, fluid therapy to facilitate a stable circulation and careful intraoperative positioning to avoid pain. Since age-related physiological changes may have significant effects under anesthesia and may affect the risk of anesthesia-related complications, anesthesia and the perianesthetic nursing care should be adapted to the geriatric dog's individual condition in order to increase safety for geriatric dogs under anesthesia.

## INNEHÅLL

|   |    |
|---|----|
| 1. Inledning.....   | 1  |
| 1.1 Bakgrund.....   | 1  |
| 1.1.1 Anestesirisker för geriatriska hundar.....            | 1  |
| 1.1.2 Djursjukskötarens roll.....                           | 2  |
| 1.2 Syfte.....  | 2  |
| 1.3 Frågeställningar.....                                   | 2  |
| 2. Material och metoder.....                                | 3  |
| 3. Litteraturoversikt.....                                  | 4  |
| 3.1 Fysiologiska förändringar associerade med åldrande..... | 4  |
| 3.1.1 Kardiovaskulära systemet.....                         | 4  |
| 3.1.2 Respiratoriska systemet.....                          | 5  |
| 3.1.3 Njurar.....   | 6  |
| 3.1.4 Levern.....   | 6  |
| 3.1.5 Centrala nervsystemet.....                            | 7  |
| 3.1.6 Endokrina systemet.....                               | 8  |
| 3.1.7 Kroppsamansättning och metabolism.....                | 9  |
| 3.2 Farmakologi.....  | 9  |
| 3.3 Anestesi för geriatriska hundar.....                    | 10 |
| 3.3.1 Preanestetisk bedömning.....                          | 10 |
| 3.3.2 Anestesiprotokoll för geriatriska hundar.....         | 10 |
| 3.3.3 Premedicinering.....                                  | 11 |
| 3.3.4 Induktion.....  | 12 |
| 3.3.5 Underhåll.....  | 13 |
| 3.3.6 Lokal- och regionalanestesi.....                      | 14 |
| 3.3.7 Vätsketerapi.....                                     | 14 |
| 3.3.8 Preoperativ omvårdnad.....                            | 14 |
| 3.3.9 Intraoperativ omvårdnad.....                          | 15 |
| 3.3.10 Postoperativ omvårdnad.....                          | 17 |
| 4. Diskussion.....  | 20 |
| 4.1 Åldrandets effekter vid anestesi.....                   | 20 |
| 4.2 Hantering av geriatriska hundar vid anestesi.....       | 20 |
| 4.2.1 Anpassning av anestesi.....                           | 20 |
| 4.2.2 Perianestetisk omvårdnad.....                         | 21 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 4.2.3 Framtida frågeställningar ..... | 23 |
| 4.3 Metoddiskussion.....              | 24 |
| 4.4 Tillämpning .....                 | 24 |
| 5. Konklusion .....                   | 26 |
| 6. Tack.....                          | 27 |
| 7. Referenser.....                    | 28 |

# 1. INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

Geriatriska hundar utgör en stor del av patienterna som besöker djursjukhusen. En undersökning av Bonnett och Egenvall (2010) visar att hundar uppnår en högre ålder än tidigare i Sverige. Under tidsperioden 1995-1998 var andelen hundar i åldersgruppen tio år eller äldre 64 % jämfört med tidsperioden 1999-2002 där andelen ökat till 68 %. Bonnett och Egenvall (2010) menar att det kan bero på att äldre hundar behandlas i större utsträckning samt att djurägare blivit mer benägna att ta sin hund till veterinären. Att allt fler hundar uppnår en högre ålder kan även bero på utveckling inom djursjukvården för geriatriska hundar (Hoskins, 1997).

Definitionen av när en hund räknas som geriatrisk varierar i litteraturen (Hoskins, 1997), den som används mest frekvent är att hunden räknas som geriatrisk när 75-80 % av den förväntade livslängden är uppnådd, då livslängden varierar mellan hundar av olika storlek (Harvey & Paddleford, 1999) och hundras (Egenvall *et al.*, 2000). Studier visar att stora hundraser har kortare livslängd än små hundraser och därmed räknas stora hundraser som geriatriska vid en yngre ålder (Patronek, Waters & Glickman, 1997; Adams *et al.*, 2010). Åldrandeprocessen är individuell och tar längre tid hos en del individer än hos andra (Harvey & Paddleford, 1999). Olika organsystem i kroppen åldras även olika snabbt (Pettifer & Grubb, 2007). Åldrandeprocessen och hundens livslängd påverkas av genetiska faktorer (Fortney, 2004), miljö, sjukdom, stress och nutrition (Pettifer & Grubb, 2007).

### 1.1.1 Anestisirisker för geriatriska hundar

Antalet geriatriska patienter som genomgår anestesi ökar i takt med att utvecklingen inom veterinärmedicinen går framåt och djursjukvården blir mer avancerad (Farry, 2010). Det finns idag studier som undersöker komplikations- och mortalitetsrisker i samband med anestesi av hundar och studier visar att en högre ålder innebär en ökad risk för komplikationer i samband med anestesi (Hosgood & Scholl, 1998; Brodbelt *et al.*, 2008). Resultaten överensstämmer med studier på katter (Brodbelt *et al.*, 2007), hästar (Johnston *et al.*, 2002) och människor (Biboulet, 2001), där en hög ålder är förenat med en ökad anestesi-relaterad komplikationsrisk.

I en studie av Hosgood och Scholl (1998) analyserades om åldern, utvärderad med hänsynstagande till American Society of Anesthesiologists (ASA)-status, är en riskfaktor vid anestesi. Studien visar att gamla hundar har en förhöjd risk att drabbas av perianestetiska komplikationer som hjärtstillestånd, metabola rubbningar, hjärtarytmier, njursvikt, andningssvårigheter och nedsatt återhämtning jämfört med yngre hundar. Risken för behov av vård på en intensivvårdsavdelning längre än 24 timmar under den postoperativa perioden är enligt studien även högre för gamla hundar.

En studie av Brodbelt *et al.* (2008) visar att hundar över tolv årsålder löper sju gånger större risk att drabbas av anestesi-relaterad mortalitet jämfört med hundar i åldersgruppen fem månader till åtta årsålder, vilket författarna anser bör motivera till en förbättrad perioperativ omvårdnad och övervakning för att minska mortalitetsrisken. Förutom ålder påverkar även ASA-status, vikt, durationen samt komplexiteten av ingreppet och valet av farmaka för



anestesi mortalitetsrisken. Orsaken till den ökade risken under anestesi för äldre hundar behöver inte enbart vara åldern som självständig faktor. Perianestetisk mortalitet kan uppstå till följd av många samverkande faktorer som orsaker relaterade till det kirurgiska ingreppet, anestesi, sjukdomar eller bristande funktion i organsystem (Brodbelt, 2009).

Fysiologiska förändringar associerade med åldrande har effekter på den perioperativa morbiditeten och mortaliteten hos geriatriska hundar (Pettifer & Grubb, 2007). Åldrande är en progressiv process där strukturen och fysiologin hos celler och organ förändras (Mosier, 1989), vilket ger irreversibla fysiologiska förändringar i organsystemens funktion. Organsystem får på grund av åldrande en försämrad kapacitet och kompensatorisk förmåga vilket påverkar kroppens respons på stressorer som läkemedelsbehandling, anestesi eller sjukdom (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Åldersrelaterade fysiologiska förändringar gör även att geriatriska hundar är predisponerade för att drabbas av sjukdom (Fortney, 2004), vilket är en ytterligare orsak till att risken för anestesi relaterad morbiditet och mortalitet är högre för geriatriska hundar (Hughes, 2008).

### **1.1.2 Djursjukskötarens roll**

Vid perianestetisk omvårdnad av geriatriska hundar är det viktigt att djursjukskötaren har god förståelse för åldersrelaterade fysiologiska förändringar samt hur de känns igen och hanteras. Det är även viktigt att ha goda kunskaper om vilka komplikationer som är vanligt förekommande för att kunna undvika dessa. En förbättrad kunskap och ökad medvetenhet om riskerna kan vara till hjälp i arbetet att försöka reducera komplikationer vid anestesi för geriatriska hundar samt förhindra anestesi relaterad morbiditet och mortalitet.

## **1.2 Syfte**

Syftet med arbetet är att sammanställa kunskap om fysiologiska förändringar associerade med åldrande hos hundar och vilka effekter de har i samband med anestesi. Avsikten med studien är även att sammanställa kunskap om hur den perianestetiska omvårdnaden av geriatriska hundar ska se ut för att undvika anestesi relaterade komplikationer samt vilka faktorer som är viktiga att ta hänsyn till vid anpassning av anestesi efter den geriatriska hundens hälsotillstånd.

## **1.3 Frågeställningar**

- Vilka åldersrelaterade fysiologiska förändringar drabbas geriatriska hundar av och vad har de för effekter under anestesi?
- Hur ska anestesi anpassas för geriatriska hundar?
- Vilken perianestetisk omvårdnad är viktig vid anestesi av geriatriska hundar för att minska risken för anestesi relaterade komplikationer?

## 2. MATERIAL OCH METODER

En litteraturstudie användes som metod för sammanställning av befintlig vetenskaplig litteratur. Förutom vetenskapliga artiklar användes böcker med vetenskaplig grund inriktade på geriatrik, anestesi och djuromvårdnad samt översiktsartiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter då de ansågs relevanta för studien. Originalartiklar söktes upp och användes i första hand om de fanns tillgängliga.

För litteratursökning användes databasen PubMed. Om materialet inte fanns tillgängligt utfördes sökning även i databaserna ScienceDirect och Google Scholar. Sökorden som användes för att få fram relevant material var *geriatric, veterinary, anesthesia, dog*. Sökningen i PubMed gav 19 träffar av vilka elva var relevanta. Sökorden *dog, mortality, age, breed, risk, anesthesia* användes även i olika kombinationer vilket gav 138 träffar i PubMed, av vilka sex var relevanta. Andra sökkombinationer som användes var *physiological, changes, aging, dog* (PubMed, 53 träffar varav fem relevanta), *age-related, changes, aging, dog* (PubMed, 180 träffar varav 16 relevanta). Referenslistor i utvalda artiklar genomsöktes även och relevant material valdes ut. Otillräckligt granskat material exkluderades, samt material inriktat på veterinärmedicinska operativa ingrepp då de inte ansågs relevanta för frågeställningarna.

### 3. LITTERATURÖVERSIKT

#### 3.1 Fysiologiska förändringar associerade med åldrande

Åldrande är en progressiv process som ger irreversibla fysiologiska förändringar i organsystemens funktion som därmed får en försämrad kapacitet (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Under normala förhållanden är förändringarna inte alltid märkbara (Hughes, 2008), men under stress i form av exempelvis sjukdom eller anestesi blir den försämrade kapaciteten ofta mer påtaglig (Harvey & Paddleford, 1999).

##### 3.1.1 Kardiovaskulära systemet

Geriatriska hundar blir med åldern känsligare för kardiovaskulära påfrestningar vid anestesi. Hjärtats funktion försämras med åldern till följd av förkalkning i hjärtklaffarna och muskelatrofi och fibrosbildning i hjärtmuskulaturen (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) som blir styvare och mindre följsam (Schober & Fuentes, 2001). I kärlsystemet uppstår en ökad vaskulär resistens och försämrad elasticitet till följd av förtjockning av elastiska fibrer, en ökning av kollageninnehåll samt förkalkning (Paddleford, 2004). Förändringarna ger ett ökat motstånd vid hjärtkontraktion och progressiv hypertrofi i vänster kammare (Pettifer & Grubb, 2007) som får en ökad styvhet och förlängd kontraktionstid (Templeton *et al.*, 1979). Den minskade kardiovaskulära följsamheten gör att geriatriska hundar är beroende av en intravaskulär volymmängd inom ett begränsat intervall för att upprätthålla en stabil cirkulation och är känsligare för dehydrering samt övervätskning vid anestesi (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

Hjärtats retledningssystem förändras även med åldern (Sandusky, Kerr & Cape, 1979) vilket kan ge påverkan på hjärtfrekvensen och hjärtrytmen (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Geriatriska hundar kan därför lättare drabbas av hjärtarytmier i samband med anestesi (Neiger-Aeschbacher, 2007). Många geriatriska hundar är även drabbade av hjärtsjukdomar (Detweiler *et al.*, 1968) som kan leda till hjärtarytmier (Hartsfield, 1990). Hjärtsjukdomar gör även att arbetsbelastningen och syrebehovet i hjärtat ökar vilket gör att hjärtmuskulaturen lättare drabbas av hypoxi (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

Med åldern blir den autonoma kontrollen av blodtrycket via arteriella baroreceptor reflexen och responsen i vasomotorik och hjärtfrekvens på blodtrycksförändringar försämrad vilket gör geriatriska hundar känsligare för hypotension vid anestesi (Hughes, 2008). Aktiviteten hos baroreceptorer, som känner av blodtrycket genom att reagera på sträckning i kärlväggen, minskar med åldern (Baetge & Matthews, 2012) vilket försämrar blodtrycksregleringen då stimulering normalt ger ökad hjärtfrekvens och vasokonstriktion som kompensation vid blodtrycksfall (Stephenson, 2007). Förmågan till vasokonstriktion i respons på hypotension försämras med åldern. Geriatriska hundar är även främst beroende av en ökning av slagvolymen för att höja blodtrycket (Hughes, 2008) då en begränsad förmåga att öka hjärtfrekvensen har upptäckts i en studie av Strasser *et al.* (1997) hos geriatriska hundar under fysisk aktivitet.

Andra åldersrelaterade förändringar är en minskad blodvolym och hjärtminutvolym (Baetge & Matthews, 2012) och en förlängd cirkulation som kan påverka effekterna av

läkemedelsadministrering (Farry, 2010). Information om hur åldrande påverkar blodtrycket hos hundar varierar i litteraturen, en studie innefattande 1903 hundar av Bodey och Michell (1996) visar på en ökning i blodtryck med åldern samt en ökning i hjärtfrekvens, medan en studie av Meurs *et al.* (2000) på 55 hundar visar en sänkning i blodtryck.

Åldrande leder även till en försämrad kardiovaskulär respons på stimulering av betaadrenerga receptorer. Stimulering uppstår vid frisättning av katekolaminer som adrenalin och noradrenalin eller vid administrering av betaadrenerga agonister. Normalt leder det till en förhöjd hjärtfrekvens, kontraktionsstyrka och kortare kontraktionstid (Maher & Rush, 1990), men en studie av Yin *et al.* (1979) visar att hundar mellan åtta till tolv år har en lägre respons i hjärtfrekvens vid administrering av betaadrenerga agonister, även under anestesi.

### **3.1.2 Respiratoriska systemet**

Med åldern uppstår ett flertal förändringar som försämrar den respiratoriska kapaciteten. Geriatriska hundar har därmed en ökad risk att drabbas av hypoxemi under anestesi (Hughes, 2008). Bröstkorgen blir med åldern stel och mindre följsam och muskelmassan (Taboada, 2004) samt muskelstyrkan i den respiratoriska muskulaturen minskar (Paddleford, 2004) vilket bör beaktas vid anestesi då det ger en snabb uttrötning av den respiratoriska muskulaturen (Hughes, 2008). Lungornas elasticitet minskar även till följd av fibrosutveckling samt remodelering av elastiska lungfibrer (Taboada, 2004) vilket ger en minskad elastisk återfjädring i lungorna vid andning. Åldersrelaterade förändringar i lungvolym består av en minskad vitalkapacitet och ökad residualvolym (Robinson & Gillespie, 1973) till följd av minskad elasticitet i respirationssystemet samt en ökad kollaps av mindre perifera luftvägsavsnitt i lungorna (Hughes, 2008).

Till följd av en åldersrelaterad försämring i ciliernas transportfunktion i luftvägarna (Whaley *et al.*, 1987) skapas en ökad mängd slem och en ökad resistens i luftvägarna (Taboada, 2004). En försämrad svalgrefflex har upptäckts hos gamla människor (Pontopiddan & Beecher, 1960 se Hughes, 2008) vilket även bör beaktas vid anestesi av geriatriska hundar då en studie av Galatos och Raptopoulos (1995) visar en tendens till högre förekomst av gastroesofageal reflux hos äldre hundar som kan bidra till en ökad risk för aspiration (Hughes, 2008).

Kapaciteten för gasutbyte i alveolerna försämras med åldern. En studie av Aguilera-Tejero *et al.* (1997) visar att arteriella syretrycket ( $\text{PaO}_2$ ) ligger inom det lägre referensintervallet för geriatriska hundar, samt att skillnaden mellan den alveolära och arteriella koncentrationen syre ( $\text{P(A-a)O}_2$ ) är ökad vilket tyder på ett försämrat gasutbyte. Det försämrade gasutbytet kan bero på att kapaciteten för diffusion av andningsgaser över alveol- och kapillärmembran minskar med åldern till följd av morfologiska förändringar, ojämlikhet i ventilation och perfusion (Taboada, 2004) eller sjukdom (Hughes, 2008). En ökad rubbning i ventilation-perfusion förhållandet i lungorna uppstår med åldern där ventilation och blodflödet fördelas ojämnt och försämrar gasutbytet, vilket kan bero på att vissa avdelningar av lungorna lufttillförs sämre (Taboada, 2004). Med åldern minskar även antalet funktionella alveoler och den totala lungarean vilket påverkar gasutbytet (Paddleford, 2004).

### **3.1.3 Njurar**

Med åldern sker en gradvis försämring av njurfunktionen (Bellows *et al.*, 2015). Njurarnas massa, antalet funktionella nefron och glomerulus minskar (Harvey & Paddleford, 1999), vilket ger en minskad kapacitet i njurarna som får en försämrad förmåga att upprätthålla homeostasen. Glomerulus som är nefronens kapillärnystan för filtration får med åldern en minskad filtrationshastighet, vilket beror på vaskulära förändringar samt en åldersrelaterad minskning i hjärtminutvolym (Kaufman, 1984). Den minskade filtrationshastigheten påverkar exkretionen av läkemedel vid anestesi (Dowling, 2005) och kan ge en förlängd halveringstid i plasma för läkemedel som elimineras via njurarna som därmed får en förlängd effekt (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

Förändringar uppstår även i tubuli som får en försämrad exkretion och reabsorption av ämnen (Kaufman, 1984). Distala tubuli blir mindre känsligt för antidiuretiskt hormon (ADH) som påverkar njurarnas förmåga att koncentrera urinen. Äldre hundar får därmed svårare att koncentrera urinen och till följd av detta minskar toleransen för vätskebrist. Förändringarna ger en försämrad förmåga till reglering av balansen av vätska, elektrolyter samt korrigerig av störningar i syra-bas balansen vid anestesi (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) då njurarna får en försämrad förmåga att behålla natrium och vatten och svårare till exkretion av syror (Hughes, 2008). Förmågan att utsöndra stora mängder vätska som vid kraftig vätsketerapi minskar även och risken för övervätskning ökar (Pettifer & Grubb, 2007).

Med åldern försämras njurgenomblödningen till följd av en åldersrelaterad minskning i hjärtminutvolym och därmed drabbas geriatriska hundar lättare av en nedsatt njurgenomblödning under anestesi vilket kan utvecklas till syrebrist och njursvikt. Anestesi och kirurgi minskar även njurgenomblödningen genom blodförluster relaterat till kirurgin (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) och en ökad aktivitet hos sympatiska nervsystemet som minskar blodflödet till njurarna (Harvey & Paddleford, 1999).

Renin-angiotensin systemet som är viktigt för blodtrycksregleringen får en försvagad respons hos äldre människor (Weidmann *et al.*, 1975) och troligen även hos äldre hundar vilket minskar förmågan till kompensering vid hypotension (Baetge & Matthews, 2012). Vid blodtrycksfall aktiveras systemet vilket leder till att njurutsöndringen av renin ökas och plasmakoncentrationen angiotensin stiger och vasokonstriktion uppstår för att höja blodtrycket (Greco & Stabenfeldt, 2007), men responsen är försvagad hos äldre.

### **3.1.4 Levern**

Åldersrelaterade förändringar minskar leverns kapacitet och geriatriska hundar har en ökad risk att drabbas av leversjukdom. Med åldern minskar leverns massa och ackumuleringen av fett ökar. Leverns regenerationskapacitet (Kil *et al.*, 2010) samt förekomsten av funktionella enzymssystem för metabolism minskar och levergenomblödningen blir nedsatt till följd av en åldersrelaterad minskning i hjärtminutvolym (Baetge & Matthews, 2012). Hastigheten för metabolism och avgiftning i levern minskar med åldern (Kil *et al.*, 2010) till följd av en minskning i enzymssystem och en minskad levergenomblödning (Dowling, 2005) vilket har betydelse under anestesi då det ger en förlängd metabolism och exkretion av läkemedel som

metaboliseras i levern (Baetge & Matthews, 2012) och en ökad risk för läkemedelsbiverkningar (Kil *et al.*, 2010).

Leverns produktion av plasmaproteiner minskar med åldern (Baetge & Matthews, 2012) vilket gör att geriatriska hundar lättare drabbas av hypoproteinemi. Till följd av en minskad produktion av koagulationsfaktorer i levern ökar även blodets koagulationstid och geriatriska hundar kan ha en ökad blödningsrisk (Hughes, 2008).

Äldre hundar får även en försämrad glukosreglering och en sämre förmåga att upprätthålla blodglukoshomeostasen. Glykogenreserverna och glukoneogenesens aktivitet minskar med åldern i levern (Kil *et al.*, 2010). Därmed ökar risken för hypoglykemi hos geriatriska hundar (Hughes, 2008).

### **3.1.5 Centrala nervsystemet**

Åldersrelaterade förändringar i nervsystemet leder till att geriatriska hundar har en ökad känslighet för anestetika (Pettifer & Grubb, 2007). Den ökade känsligheten kan bero på att hjärnans massa minskar med åldern till följd av reducering av neuroner (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005), och degeneration av myelinskidor. Det kan även bero på att halten neurotransmittorer och dess receptoraffinitet minskar till följd av en nedsatt produktion och ökad destruktion (Harvey & Paddleford, 1999) samt att det cerebrala blodflödet minskar (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

Med åldern sker även försämringar i perifera nerver och neuromuskulära förbindelser, vilket ger en långsammare konduktionshastighet av nervimpulser. Förändringarna kan ge en förlängd verkningstid för muskelrelaxantia (Dodman, Seeler & Court, 1984).

Åldersrelaterade förändringar i centrala nervsystemet påverkar autonoma, motoriska, sensoriska och kognitiva funktioner (Harvey & Paddleford, 1999). Hos geriatriska hundar kan förändringar ses i syn, hörsel (Davies, 2012) minne, perception, inlärningsförmåga, aktivitet, socialt beteende och sömnmönster (Landsberg & Araujo, 2005). En studie på 325 hundar över nio årsålder av Azkona *et al.* (2009) visar att 22,5 % var drabbade av kognitiva nedsättningar vid undersökning av sociala interaktioner, inlärning, rumsrenhet, orienteringsförmåga och sömnmönster. Till följd av nedsatta kognitiva och sensoriska funktioner är risken för stress i djursjukhusmiljön större för geriatriska hundar (Landsberg & Araujo, 2005).

Termoregulatoriska centrals funktion försämras med åldern till följd av förändringar i centrala nervsystemet vilket gör att risken för hypotermi är ökad hos geriatriska hundar under anestesi (Harvey & Paddleford, 1999). Med åldern sänks även den metaboliska hastigheten och produktionen av kroppsvärme (Pettifer & Grubb, 2007) samt den vasomotoriska responsen på sänkt kroppstemperatur (Mosier, 1990), vilket ökar risken för hypotermi (Harvey & Paddleford, 1999).

Geriatriska hundar har även en nedsatt känslighet för törst vilket kan bero på ett minskat antal osmoreceptorer i hypothalamus, och till följd av fibrosutveckling i kapillärer som försörjer receptorerna (Mosier, 1990).

### **3.1.6 Endokrina systemet**

#### *Hypofysen och binjurarna*

Med åldern sker förändringar i hypofysens aktivitet och binjurarnas sekretion. Hypofysen frisätter adrenokortikotropiskt hormon (ACTH) som stimulerar frisättning av glukokortikoider som kortisol i binjurarna (Greco & Stabenfeldt, 2007). Studier visar att geriatriska hundar har förhöjda basalnivåer och nivåer i respons på stress av ACTH och kortisol i plasman, vilket försämrar toleransen för stress. De förhöjda halterna kan bero på en minskning av mineralkortikoidreceptorer som kortisol verkar på (Reul, Rothuizen & Kloet, 1991) samt en minskad känslighet för negativ återkoppling som normalt inhiberar sekretion (Bellows *et al.*, 2015). Halten noradrenalin i plasman förhöjs även med åldern vilket kan ha att göra med en minskad elimineringshastighet, men det påverkar dock inte det kardiovaskulära systemet nämnvärt på grund av en minskad receptorkänslighet (Dodman, Seeler & Court, 1984).

Binjurebarkens sekretion av aldosteron som är viktig för regleringen av blodtrycket och vätskebalansen försämras även med åldern (Dodman, Seeler & Court, 1984). Aldosteronfrisättning uppkommer vid hypotension via renin-angiotensin systemet och påverkar återupptaget av natrium och därmed även vatten i njurarna och höjer blodvolymen via osmos vid hypotension, men denna funktion är försämrad hos äldre hundar (Verlander, 2007).

Hypofysen får även med åldern en ökad sekretion av antidiuretiskt hormon (ADH) som bildas i hypothalamus till följd av att känsligheten för ADH i distala tubuli i njurarna minskar (Dodman, Seeler & Court, 1984). Trots den ökade sekretionen har geriatriska hundar svårt att koncentrera urinen då ADH är viktigt för reglering av njurens vattenupptag (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

#### *Sköldkörteln*

Med åldern sker en minskning av sköldkörtelns vikt. En minskning i serumkoncentrationerna av sköldkörtelhormonet tyroxin (T4) kan ses vid högre ålder vilket kan bero på sköldkörtelatrofi, fibros, en minskad känslighet för thyroidstimulerande hormon (TSH), eller en minskad aktivitet hos TSH (Bellows *et al.*, 2015). Minskningen i tyroxinkoncentration kan påverka ämnesomsättningen då sköldkörtelhormon deltar i kontrollen av den basala metabolismen (Greco & Stabenfeldt, 2007).

#### *Pankreas*

Pankreas får till följd av åldersrelaterade förändringar en försämrad tolerans för stress i form av exempelvis sjukdom eller drastiska förändringar i utfodringen (Hoskins, 2004). Åldrande leder även till en ökad risk för insulinresistens, vilket kan bero på ett minskat antal insulinreceptorer eller en minskad receptorkänslighet. Med åldern blir även mängden kroppsfett ökad vilket kan ha betydelse för insulinresistensen (Bellows *et al.* 2015). Geriatriska hundar kan till följd av påverkad insulinkänslighet lättare drabbas av hypoglykemi under anestesi (Paddleford, 2004).

### **3.1.7 Kroppssammansättning och metabolism**

Med åldern sker förändringar i kroppssammansättningen i form av en minskad halt kroppsvätska och muskelmassa (Pettifer & Grubb, 2007) samt en ökad andel kroppsfett (Bellows *et al.*, 2015) vilket påverkar läkemedelsdistributionen vid anestesi (Hughes, 2008). Underhållsbehovet av energi minskar även till följd av minskad fysisk aktivitet och en minskad basal metabolisk hastighet (Harper, 1998).

Benmassan minskar med åldern och ledbrösket blir mindre motståndskraftigt samt får en försämrad förmåga att förnyas vid skada (Bellows *et al.*, 2015). Många geriatriska hundar är drabbade av smärtsamma ledsjukdomar och muskelförtvining vilket bör beaktas vid positionering av hunden vid anestesi (Hughes, 2008).

### **3.2 Farmakologi**

Åldersrelaterade fysiologiska förändringar kan vara förenade med förändrade effekter av läkemedelsbehandling. Effekten av läkemedel kan förlängas hos geriatriska hundar till följd av en åldersrelaterad försämring i läkemedelsmetabolism och exkretion via njurar och lever (Harvey & Paddleford, 1999) på grund av en minskad filtrationshastighet i njurarna, en minskning av funktionella enzymsystem i levern (Dowling, 2005), samt en minskad lever- och njurgenomblödning (Baetge & Matthews, 2012). Halveringstiden i plasma för läkemedel förlängs till följd av förändringarna (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005), vilket kan ge en förlängd läkemedelseffekt och långsammare återhämtning vid anestesi (Baetge & Matthews, 2012).

Geriatriska hundar kräver generellt lägre doser och längre dosintervall för läkemedel på grund av en ökad läkemedelskänslighet (Hughes, 2008) och nedsatt läkemedelsmetabolism (Dowling, 2005). Dosen anestetika för att uppnå generell anestesi hos geriatriska hundar kan exempelvis minskas då åldersrelaterade nedsättningar i centrala nervsystemet ökar känsligheten. Risken för överdosering vid läkemedelsbehandling är även förhöjd hos geriatriska hundar då de har en minskad blodvolym vilket kan leda till oväntat höga plasmakoncentrationer vid läkemedelsadministration (Harvey & Paddleford, 1999). Geriatriska hundar har även en förlängd cirkulation som kan ge en förlängd respons på läkemedelsadministration (Farry, 2010) vilket ökar risken för överdosering vid administrering av läkemedel som ges successivt till önskad effekt (Hughes, 2008). Biverkningsrisken är även högre till följd av den försämrade kapaciteten för läkemedelsmetabolism och exkretion (Kil *et al.*, 2010).

Kroppskonditionen kan ha betydelse för doseringen av läkemedel (Hartsfield, 1990). Den ökade mängden kroppsfett som uppstår med åldern leder till att lipofila läkemedel som fördelar sig i fettrika områden får en större volym för distribution vilket ger en minskad maxkoncentration i plasman och en förlängd tid för eliminering (Hughes, 2008). Den minskade halten kroppsvätska som uppstår med åldern gör att hydrofila läkemedel som fördelar sig i vätskefyllda områden får högre initiala plasmakoncentrationer och därmed en mer potent effekt vilket bör beaktas vid läkemedelsdosering (Harvey & Paddleford, 1999).



Förekomsten av albumin i plasman är något minskad hos geriatriska djur (Harvey & Paddleford, 1999) på grund av minskad leverproduktion. Albumin är involverad i bindningen av läkemedel, och en minskning kan leda till att mängden obundet läkemedel i plasman ökar och läkemedlet kan få en förhöjd effekt (Sackman, 1997).

### **3.3 Anestesi för geriatriska hundar**

Geriatriska hundar behöver ofta genomgå anestesi för tandvård, diagnostik och kirurgiska ingrepp (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Vid anestesi av geriatriska hundar är det viktigt att ta hänsyn till att förekomsten av sjukdom och organ dysfunktion kan vara ökad (Harvey & Paddleford, 1999) samt risken för komplikationer under anestesi (Hosgood & Scholl, 1998).

#### **3.3.1 Preanestetisk bedömning**

En preanestetisk bedömning är ett bra hjälpmedel för att bedöma risker med anestesi baserat på patientens tillstånd och kunna hantera sjukdomar på ett optimalt sätt (Joubert, 2007). I en studie av Joubert (2007) undersöktes vikten av en preanestetisk bedömning på 101 geriatriska hundar innefattande klinisk undersökning, blodprov samt urinprov. Odiagnostiserade sjukdomar upptäcktes hos 29,7 % av de geriatriska hundarna och anestesi ställdes in i tio procent av fallen vilket tyder på att en noggrann bedömning är viktig för att utesluta hälsorisker som kan ha betydelse under anestesi.

Den preanestetiska bedömningen bör innefatta en utförlig anamnes för att få en uppfattning om förekommande sjukdomar (Hughes, 2008) och medicinering för att undvika komplikationer på grund av olämpliga läkemedelsinteraktioner (Baetge & Matthews, 2012). Uppgifter om tidigare genomgången anestesi samt eventuella anestesirelaterade komplikationer är viktiga att beakta. En noggrann klinisk undersökning bör utföras och normalparametrar samlas in för jämförande vid monitorering under anestesi (Harvey & Paddleford, 1999). Blodprov för bedömning av hematologi och klinisk kemi bör tas samt urinanalys (Hughes, 2008) för att utvärdera organsystemens funktion. Beroende på fynd under den preanestetiska bedömningen kan ytterligare undersökningar som röntgen, ultraljud (Baetge & Matthews, 2012), elektrokardiografi (EKG) eller mätning av blodets koagulationsförmåga vara indikerat (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

Baserat på den kliniska undersökningen och anamnesen kan ASA status bestämmas. Åldern i sig behöver inte innebära att hunden klassas som en riskpatient, dock kan betydande fysiologiska förändringar som påverkar organsystemens funktion göra att den geriatriska hunden bedöms ha en ökad risk att drabbas av anestesirelaterade komplikationer (Hartsfield, 1990).

#### **3.3.2 Anestesiprotokoll för geriatriska hundar**

Anestesiprotokoll för geriatriska hundar bör baseras på hundens individuella allmäntillstånd och diagnos. Valet av läkemedel styrs av vilken grad av sedering eller analgesi ingreppet kräver (Harvey & Paddleford, 1999) samt hur hunden svarar på läkemedelsbehandlingen.

Anestesiprotokollet bör anpassas efter eventuella sjukdomar eller pågående medicinsk behandling (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

### **3.3.3 Premedicinering**

Syftet med premedicineringen är att minska preoperativ stress och smärta under den perioperativa perioden (Hughes, 2008). Genom premedicinering kan även doserna minskas för läkemedel som används för induktion och underhåll av anestesi (Baetge & Matthews, 2012). Premedicineringen kan även ha lugnande effekter under uppvakning och den postoperativa perioden (Hughes, 2008).

#### ***Sedativa läkemedel***

Bensodiazepiner är ett bra alternativ för premedicinering till geriatriska hundar, då det har minimala effekter på det kardiovaskulära och respiratoriska systemet och går att reversera med antidoten flumazenil. Bensodiazepiner har en mild sedativ effekt hos geriatriska hundar (Hughes, 2008) samt verkar ångestdämpande och muskelrelaxerande (Baetge & Matthews, 2012). Bensodiazepiner ska dock inte användas vid allvarlig funktionsnedsättning i levern, då läkemedlet metaboliseras i levern (Hughes, 2008). En studie av Koyanagi *et al.* (2014) visar en förlängd elimineringsstad vid administrering av diazepam till elvaåriga hundar vilket kan bero på en åldersrelaterad minskning i levergenomblödning.

Acepromazin kan användas med försiktighet i låga doser till geriatriska hundar. Läkemedlet har sedativ effekt men ger vasodilatation, hypotension (Hughes, 2008) och hypotermi vilket geriatriska hundar är känsliga för (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Acepromazin bör inte användas vid kardiovaskulär sjukdom, hypovolemi, hypotension eller nedsatt leverfunktion. Acepromazin sänker även kramptröskeln (Baetge & Matthews, 2012) och kan öka risken för hjärtarytmier (Dowling, 2005) vilket bör beaktas då geriatriska hundar har en ökad risk för hjärtarytmier (Neiger-Aeschbacher, 2007).

Alfa-2-receptoragonister är inte rekommenderade till geriatriska hundar då de har depressiva effekter på det kardiovaskulära systemet och kan orsaka en minskad hjärtminutvolym (Baetge & Matthews, 2012) ökad vaskulär resistens, hypertension (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005), och bradykardi vilket geriatriska hundar tolererar sämre på grund av en försämrad kapacitet i kardiovaskulära systemet och njurarna (Hughes, 2008).

#### ***Analgetika***

Opioider är analgetiska preparat som även kan ha sederande effekter på geriatriska djur (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Då olika typer av opioider har olika effekter bör de anpassas efter patientens tillstånd och typen av ingrepp. Effekterna av opioider går att reversera med antidoten naloxon (Hughes, 2008). Potenta opioider som morfin ger god smärtlindring men kan orsaka kardiorespiratorisk depression som bör beaktas vid administrering till geriatriska hundar. Mindre potenta opioider som butorfanol och buprenorfin har mild till måttlig analgetisk effekt och mindre påverkan på respirationen och cirkulationen och är därför användbara till geriatriska djur som kan ha en viss kardiorespiratorisk funktionsnedsättning (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Opioider kan ha en förlängd effekt hos geriatriska patienter. En studie på hundar över tio år visar en

förlängd absorption, en förlängd tid till maximal plasmakoncentration och en förlängd eliminering vid postoperativ intramuskulär administrering av petidin. Likväl gav intravenös administrering av petidin en förlängd eliminering, vilket innebär att förlängda dosintervall kan vara indikerat (Waterman & Kalthum, 1990).

Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAID) kan användas till geriatriska djur för smärtlindring. Det är dock kontraindicerat vid sjukdom i magtarmkanalen samt vid nedsatt njurfunktion eller leverfunktion (Hughes, 2008). Vid hypotension kan det även ha en toxisk effekter i njurarna (KuKanich, 2005) vilket bör beaktas vid anestesi. NSAID bör endast användas tillsammans med understödjande vätsketerapi och med tillgång till monitorering av njurfunktionen under anestesi (Baetge & Matthews, 2012).

#### *Antikolinergika*

Antikolinergika används för att behandla bradykardi och minska respiratorisk sekretion. Det bör inte användas rutinmässigt till geriatriska djur (Hughes, 2008), då det kan bidra till takykardi som geriatriska patienter kan ha svårt att tolerera (Harvey & Paddleford, 1999) då en ökad hjärtfrekvens ger en ökad arbetsbelastning och syrebehov i hjärtat (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Individuella bedömningar bör utföras för användning av antikolinergika (Harvey & Paddleford, 1999).

### **3.3.4 Induktion**

#### *Injektionsanestetika*

Propofol är ett lämpligt preparat för induktion av anestesi för geriatriska hundar då det har kortvariga effekter på grund av snabb metabolisering (Baetge & Matthews, 2012) och ger en snabb återhämtning (Hughes, 2008). Propofol har dock depressiva effekter på det kardiovaskulära och respiratoriska systemet och kan ge apné (Baetge & Matthews, 2012). Läkemedlet ska därför användas med försiktighet vid kardiovaskulär eller respiratorisk dysfunktion (Harvey & Paddleford, 1999). Dosen propofol kan reduceras för geriatriska hundar. En studie av Reid & Nolan (1996) på hundar mellan 8,5- 10,5 år visar en förlängd förhöjd plasmakoncentration vilket tyder på en förlängd eliminering av läkemedlet.

Etomidate är även ett lämpligt preparat att använda sig av vid induktion då det har snabb verkan och ger en snabb återhämtning (Harvey & Paddleford, 1999). Effekterna på det kardiovaskulära systemet är små (Baetge & Matthews, 2012), men det har en dosberoende depression av andningen vilket bör beaktas vid användning. Ibland är induktion och uppvakning förenat med excitation (Harvey & Paddleford, 1999), muskelryckningar, apné och kväljningar men problemet är inte vanligt hos geriatriska patienter (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005).

Alfaxalon kan även användas för induktion av anestesi för geriatriska hundar (Hughes, 2008) då det är kortverkande, metaboliseras snabbt i levern och har minimala effekter på det kardiovaskulära systemet (Clarke, Trim & Hall, 2014). Effekterna är även minimala på det respiratoriska systemet (Farry, 2010) men en dosberoende apné och andningsdepression kan uppkomma. Excitation vid användning har även setts i en del fall (Clarke, Trim & Hall, 2014).

Barbiturater bör användas med försiktighet till geriatriska djur i lägsta möjliga dos då de binds till plasmaprotein i stor utsträckning och kan få en förhöjd effekt vid hypoproteinemi. Barbiturater verkar även deprimerande på det kardiovaskulära och respiratoriska systemet (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) och kan få en förlängd eliminering då det distribueras till fett och andelen kroppsfett är ökad hos geriatriska hundar (Harvey & Paddleford, 1999).

Ketamin kan användas för induktion av anestesi för geriatriska patienter (Hughes, 2008). Preparatet kan orsaka muskelstelhet och bör därför kombineras med muskelrelaxerande läkemedel. Ketamin stimulerar sympatiska nervsystemet vilket ger en ökad hjärtfrekvens och kan ge en ökad arbetsbelastning samt syrebehov i hjärtat, vilket tolereras sämre hos geriatriska patienter (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Ketamin ska därför användas med försiktighet vid takykardi, skalltrauma (Hughes, 2008) eller dysfunktion i det kardiovaskulära eller respiratoriska systemet. Vid dysfunktion i lever och njurar bör även dosen reduceras på grund av nedsatt läkemedelsmetabolism (Harvey & Paddleford, 1999).

#### *Inhalationsanestetika*

Maskinduktion med inhalationsanestetika kan användas till svaga eller sederade geriatriska hundar. Sevofluran är att föredra framför isofluran då det har en mindre stickande lukt och ger en snabbare induktion och uppvakning. Detta kan minska stress under maskinduktionen och möjliggör snabbare intubering vilket är önskvärt (Johnson *et al.*, 1998). Inhalationsanestetika metaboliseras till liten del i lever och njurar, vilket är fördelaktigt för geriatriska hundar som kan ha en nedsatt läkemedelsmetabolism (Pettifer & Grubb, 2007). Om maskinduktion är förenat med stress bör det dock undvikas (Hughes, 2008).

#### **3.3.5 Underhåll**

##### *Inhalationsanestetika*

Underhåll av anestesi med inhalationsanestetika rekommenderas för geriatriska patienter (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) då det ger en snabb återhämtning (Baetge & Matthews, 2012) och metaboliseras till liten del i lever och njurar. Inhalationsanestetika ger dosberoende depression av det kardiovaskulära och respiratoriska systemet samt biverkningar som hypoventilation, hypotension och hypotermi (Pettifer & Grubb, 2007). Hypoventilation och fibrosutveckling i lungorna kan leda till att koncentrationen anestetika i hjärnan ökar långsammare vid inhalationsanestesi och tiden för att nå ett stabilt anestesiplan för geriatriska patienter kan därför bli förlängd (Baetge & Matthews, 2012).

En studie av Magnusson *et al.* (2000) visar att Minimum Alveolar Concentration (MAC) för isofluran är lägre hos geriatriska hundar jämfört med yngre hundar. I studien jämfördes elvaåriga hundar med hundar i två till tre årsålder. En studie av Yamashita *et al.* (2009) visar att MAC för sevofluran även är lägre hos gamla hundar mellan åtta till tio år jämfört med hundar i två årsålder och därmed krävs en lägre dos av isofluran samt sevofluran för att uppnå generell anestesi hos geriatriska hundar.

##### *Injektionsanestetika*

Injektionsanestetika bör användas med försiktighet som underhåll till geriatriska hundar då läkemedelsmetabolismen kan vara nedsatt och en minskad bindning till plasmaprotein kan

förekomma vilket förändrar läkemedelseffekterna (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Intubering och syrgasterapi gör underhåll med injektionsanestetika säkrare (Harvey & Paddleford, 1999). Propofol kan användas men administration via infusion kan ge en förlängd återhämtning då studier tyder på en förlängd eliminering och därför bör doserna sänkas för geriatriska hundar (Reid & Nolan, 1996).

### **3.3.6 Lokal- och regionalanestesi**

Användning av lokalanestesi eller regionalanestesi kan göra det möjligt att ytterligare minska läkemedelsdoserna vid anestesi och därmed även minska risken för läkemedelsbiverkningar och är därför fördelaktigt att använda till geriatriska patienter. Metoder som infiltration eller regionala blockader kan exempelvis användas (Baetge & Matthews, 2012). Smärta under den postoperativa perioden kan även behandlas genom lokalanestesi (Waldron, 2004).

### **3.3.7 Vätsketerapi**

Målet med vätsketerapi i samband med anestesi är att upprätthålla en god genomblödning och syreförsörjning i vävnaderna (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Vätsketerapi bidrar även till att upprätthålla normalt blodtryck och en normal urinproduktion. Preanestetisk vätsketerapi bör administreras beroende på patientens tillstånd (Hughes, 2008). Obalans i vätske- och elektrolytnivåer, eller störningar i syra-bas balansen bör korrigeras innan anestesi (Baetge & Matthews, 2012) för att främja en stabil cirkulation och minska risken för njursvikt. Vätsketerapi med glukos kan vara motiverat då risken för hypoglykemi är ökad hos geriatriska hundar (Paddleford, 2004).

Vätsketerapi är indikerat under anestesi för att kompensera för hypotensiva effekter av anestetika och vätskeförluster under kirurgi (Baetge & Matthews, 2012). Då geriatriska hundar är beroende av en intravaskulär volymmängd inom ett begränsat intervall (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) och njurarna inte har kapacitet att utsöndra stora mängder vätska (Pettifer & Grubb, 2007) är risken för övervätskning vid kraftig vätsketerapi ökad och kan resultera i hjärtsvikt eller lungödem. Eftersom geriatriska hundar är beroende av slagvolymen för att upprätthålla blodtrycket är toleransen för underskott i intravaskulär volym även minskad. Dehydrering kan ge en betydande hypotension som geriatriska hundar har svårt att snabbt kompensera för (Hughes, 2008).

Under den postoperativa perioden bör vätsketerapin fortsätta ges tills hunden börjar äta och dricka (Hughes, 2008) och har en stabil cirkulation (Farry, 2010). Vätsketerapi under den postoperativa perioden underlättar även eliminering av läkemedel (Baetge & Matthews, 2012).

### **3.3.8 Preoperativ omvårdnad**

Preoperativ fasta är motiverat för att minska risken för kräkning, regurgitation och aspiration vid anestesi (Thomas & Lerche, 2011) men hänsyn bör tas till den ökade känsligheten för dehydrering (Hughes, 2008) och hypoglykemi hos geriatriska hundar (Paddleford, 2004). En studie av Galatos och Raptopoulus (1995) visar en tendens till ökad förekomst av gastroesofageal reflux med stigande ålder hos hundar, vilket kan öka risken för aspiration vid

anestesi. I studien var en möjlig orsak till den ökade risken för reflux ett lägre pH i magen som minskar det nedre esofageala sfinktertrycket.

En intravenös kateter bör alltid placeras för att snabbt kunna behandla hunden om läget blir akut (Baetge & Matthews, 2012). Till följd av att huden förändras med åldern och förlorar kollagen, elastisk vävnad och blir mindre följsam kan placering av en intravenös kateter försvåras. Den intravenösa katetern bör inte tas bort innan hunden återhämtat sig från anestesi då det finns potentiella komplikationsrisker under den postoperativa perioden (Hartsfield, 1990). Intubering bör även utföras på alla hundar som genomgår anestesi (Figur 1) för att upprätthålla fria luftvägar om läget blir akut (Baetge & Matthews, 2012). En något större endotrakealtub än väntat kan ofta användas för geriatriska hundar på grund av en vidare diameter i trakea och larynx (Dodman, Seeler & Court, 1984).



Figur 1. Geriatriska hundar bör vara intuberade under anestesi. Foto: Ådi av Alexandra Petrik 2014.

### **3.3.9 Intraoperativ omvårdnad**

#### *Monitorering*

Geriatriska hundar kräver noggrann monitorering under den perioperativa perioden på grund av den ökade komplikationsrisken (Hosgood & Scholl, 1998). Monitorering gör att komplikationer snabbt kan upptäckas och förhindras (Harvey & Paddleford, 1999). För geriatriska hundar bör monitorering bestå av pulsoximetri, blodtrycksmätning samt mätning av kroppstemperatur, EKG, end-tidal CO<sub>2</sub> (Baetge & Matthews, 2012), puls, kapillär återfyllnadstid, slemhinnefärg, andning samt reflexer för att bedöma anestesidjup (Thomas & Lerche, 2011). Monitorering i form av invasiv blodtrycksmätning, blodprover för bedömning av blodgaser och blodglukos samt mätning av urinproduktionen kan även vara indikerad (Farry, 2010). Auskultation av lungor är fördelaktigt på geriatriska patienter då risken för lungödem till följd av övervätskning under vätsketerapi är ökad (Waldron, 2004). Normalparametrar att använda som referensvärden anges i tabell 1.

Tabell 1. *Normalparametrar vid monitorering (Baetge & Matthews; Thomas & Lerche, 2011)*

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| Hjärtfrekvens       | 60-160 slag/min  |
| Andningsfrekvens    | 8-20 andetag/min |
| Medelartärblodtryck | 60-100 mmHg      |

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| End-tidal CO <sub>2</sub> | 35-45 mmHg       |
| Saturation                | 95- 100 %        |
| Kroppstemperatur          | 37,8-39,2 grader |
| Urinproduktion            | 1-2 ml/kg/h      |
| CRT                       | < 2 sek          |

### *Respiration*

Till följd av den försämrade kardiorespiratoriska kapaciteten har geriatriska hundar en ökad risk att drabbas av respiratoriska komplikationer under anestesi vilket kan resultera i hyperkapni och hypoxemi (Hughes, 2008). Omvårdnadsåtgärder bör därför syfta till att främja en god ventilation under anestesi. Då geriatriska hundar är känsligare för inhalationsanestetika (Harvey & Paddleford, 1999) som har dosberoende andningsdeprimerande effekter (Pettifer & Grubb, 2007), kan en signifikant andningsdepression uppstå vid inhalationsanestesi om inte försiktighet vidtas (Conti-Patara, Fantoni & Cortopassi, 2009).

Hypoxemi under uppvakning är även en komplikationsrisk. Om hunden vaknar med hypotermi kan syrebehovet öka drastiskt till följd av muskelskakningar (Hughes, 2008) vilket kan leda till hypoxemi (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Stress kan även orsaka en ökad arbetsbelastning på hjärtmuskulaturen till följd av sympatisk stimulering, vilket ökar syrebehovet i hjärtmuskeln och kan leda till en ökad risk för hjärtarytmier om inte syrebehovet tillgodoses (Hughes, 2008).

### *Cirkulation*

Kardiovaskulär depression och hjärtarytmier är en risk vid anestesi av geriatriska hundar som bör förebyggas. I en studie av Conti-Patara, Fantoni och Cortopassi (2009) på 36 geriatriska hundar under inhalationsanestesi med isofluran kunde förändringar under EKG undersökning ses som första gradens atrioventrikulärt (AV)-block, sinus takykardi samt förändringar i ST segment och T-våg som var relaterat med hyperkapni. I studien utvecklade även 19 % av hundarna hypotension som är en möjlig komplikation till följd av läkemedelsbehandling, blodförlust i samband med kirurgi (Hughes, 2008) eller dehydrering (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Bradykardi är även en möjlig komplikation till följd av exempelvis läkemedelsbehandling, kraftigt narkosdjup och hypotermi (Baetge & Matthews, 2012).

### *Kroppstemperatur*

Förebyggande omvårdnad av hypotermi är motiverad då äldre hundar lättare drabbas av hypotermi till följd av en försämrad termoregulatorisk funktion (Harvey & Paddleford, 1999). Läkemedel som används vid anestesi kan även öka risken för hypotermi genom hämning av det termoregulatoriska centrat (Pottie *et al.*, 2007) och motverkning av termoregulatoriska funktioner som muskelskakningar (Ikeda *et al.*, 1998), vasokonstriktion och metabolisk värmeproduktion. En del läkemedel ger vasodilatation som bidrar till värmeförlust genom redistribution av värme från kroppens inre till perifera delar och omgivningen (Kibanda & Gurney, 2012). Preoperativ tvätt av operationsområdet (Sessler *et al.*, 1993), inhalering av kalla och torra gaser under inhalationsanestesi (Matsukawa *et al.*, 1995), en förlängd anestesitid och högre ASA-status är även förenat med en ökad hypotermirisk (Redondo *et al.*, 2012).

En studie av Pottie *et al.* 2007 på 69 hundar visar att en lägre kroppstemperatur är förenat med en förlängd återhämtning vid anestesi, vilket kan bero på att hypotermi ger en långsammare metabolism av läkemedel. Respiratorisk och kardiovaskulär depression kan uppstå till följd av hypotermi (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) och risken för hjärtarytmier ökar (Frank *et al.*, 1997). Hypotermi leder även till ett kataboliskt tillstånd som kan påverka immunförsvaret negativt (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005) samt hämma sår läkningen (Hughes, 2008) och ökar risken för infektioner (Baetge & Matthews, 2012). Blodkoaguleringen kan även förändras vid hypotermi. I en studie av Taggart *et al.* (2012) undersöktes blodprover från friska hundar genom tromboelastografi (TEG) och resultatet visar att blodkoagel bildas långsammare vid hypotermi.

### **Smärta**

Smärta kan ses vid monitorering under anestesi i form av hypertension, takykardi och takypné (Sackman, 1997) och bör förebyggas för att undvika stress, lidande och ett kataboliskt tillstånd där immunförsvaret hämmas (Thomas & Lerche, 2011). Hypertension och takykardi i respons på smärta kan även öka syrebehovet i hjärtmuskeln vilket kan öka risken för arytmier (Hughes, 2008). Många geriatriska hundar är drabbade av smärtsamma ledsjukdomar samt muskelförtvining vilket bör beaktas vid positionering av hunden under anestesi (Hughes, 2008). Smärta till följd av positionering kan under anestesi visas som en förhöjd hjärtfrekvens och blodtryck som inte är rimlig relaterat till förekommande stimuli, ofta i samband med positionsbyte (Pascoe, 2000).

### **3.3.10 Postoperativ omvårdnad**

Monitorering av geriatriska hundar bör fortgå under den postoperativa perioden tills patienten har återhämtat sig från anestesi för att snabbt kunna upptäcka komplikationer under återhämtningen (Waldron, 2004).

#### ***Förlängd återhämtning***

På grund av nedsatt läkemedelsmetabolism (Harvey & Paddleford, 1999) och en ökad risk för hypotermi (Pottie *et al.*, 2007) kan geriatriska hundar drabbas av förlängd återhämtning efter anestesi (Figur 2). Detta kan förebyggas genom anpassade läkemedelsval och förebyggande omvårdnad av hypotermi (Baetge & Matthews, 2012). Nutritionen påverkar även återhämtningen då inappetens under den postoperativa perioden kan leda till ett kataboliskt tillstånd (Neiger-Aeschbacher, 2007).





Figur 2. Förlängd återhämtning kan ses hos geriatriska hundar. Foto: Ådi av Alexandra Petrik 2014.

## *Stress*

Stressförebyggande åtgärder är viktiga efter anestesi av geriatriska hundar då orolighet och rädsla vid uppvakning kan uppstå till följd av åldersrelaterade kognitiva (Baetge & Matthews, 2012) och sensoriska förändringar som bland annat kan ge nedsatt minne, syn och hörsel. Då geriatriska hundar har en försämrad förmåga att anpassa sig till förändringar (Landsberg & Araujo, 2005) är även risken för stress i nya miljöer och vid nya rutiner större (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). Postoperativ smärta bör även förebyggas då det kan resultera i stress (Waldron, 2004). Smärta kan ses som aggression, vokalisering, orolighet, att hunden slickar eller biter i ett område, inappetenz, viktnedgång eller passivitet (Sackman, 1997).

## *Permanent dövhet*

En studie av Stevens-Sparks & Strain (2010) visar 21 hundar som drabbats av postoperativ permanent dövhet i USA mellan tidsperioden 2005-2009 efter dentala ingrepp eller öron rengöring. Geriatriska hundar utgjorde 76 % av fallen vilket tyder på en ökad risk hos denna patientgrupp. Orsaken till permanent dövhet är oklar. Enligt författarna kan risken vara högre hos geriatriska hundar till följd av åldersrelaterad hörselnedsättning, trauma eller otit. Det är fortfarande oklart hur vanligt förekommande komplikationen är, men monitorering som även inkluderar kontroll av hörförmågan efter dessa ingrepp kan vara motiverad.

## *Postoperativ kognitiv dysfunktion (POCD)*

Postoperativ kognitiv dysfunktion är en känd komplikation hos människor där risken är ökad hos geriatriska patienter (Moller *et al.*, 1998). POCD karaktäriseras av övergående eller permanenta förändringar som ett försämrat minne, koncentrationsförmåga, språkförståelse, förmåga till abstrakt tänkande och sociala interaktioner (Grape, 2012). Det är ännu okänt ifall komplikationen förekommer hos geriatriska hundar, i litteraturen nämns att en motsvarighet kan förekomma vilket kräver särskild omvårdnad (Baetge & Matthews, 2012).

## **4. DISKUSSION**

### **4.1 Åldrandets effekter vid anestesi**

Studier visar att åldersrelaterade fysiologiska förändringar kan ge en försämrad reservkapacitet i organsystemen hos geriatriska hundar som kan bidra till en ökad risk för komplikationer under anestesi. Några effekter av åldrande som kan ha betydelse vid anestesi är en försämrad blodtrycksreglering och en ökad risk för hjärtarytmier. Åldersrelaterad påverkan på den respiratoriska funktionen kan även resultera i negativa effekter på syresättningen under anestesi. Vid anestesi av geriatriska hundar bör hänsyn även tas till den ökade risken för hypotermi till följd av en försämrad termoregulatorisk funktion, samt den försämrade läkemedelsmetabolismen och känsligheten för anestetika som ger en högre risk för biverkningar. Den försämrade förmågan att upprätthålla vätske- och syra-bas balansen samt blodglukoshomeostasen bör även beaktas, då risken ökar för komplikationer som dehydrering och hypoglykemi.

Ett flertal effekter av åldrande hos geriatriska hundar har studerats. Dock finns det områden där ytterligare forskning är motiverad då litteraturen inom en del områden bygger på humanstudier och antaganden om att samma effekter kan ses hos geriatriska hundar. Då geriatriska hundar är en patientgrupp som ständigt ökar och krav ställs på en högkvalitativ och evidensbaserad vård är utveckling inom området motiverad för att kunna hantera geriatriska hundar på ett optimalt sätt vid anestesi.

### **4.2 Hantering av geriatriska hundar vid anestesi**

Mot bakgrund av litteraturgenomgången diskuteras härmed förslag på handhavande och omvårdnad av geriatriska hundar vid anestesi utifrån ett djuromvårdnadsperspektiv. Med hänvisning till de effekter som åldrande kan resultera i är anpassning av anestesi samt förebyggande omvårdnad av potentiella komplikationer motiverat för att förbättra utfallet vid anestesi av geriatriska hundar.

#### **4.2.1 Anpassning av anestesi**

En preanestetisk bedömning är ett bra hjälpmedel att använda som underlag för individuell anpassning av anestesi efter den geriatriska hundens hälsotillstånd. En studie av Joubert (2007) på 101 hundar över sju årsålder visar att en preanestetisk bedömning bestående av klinisk undersökning, blodprov och urinanalys är indikerad då det kan identifiera hälsorisker hos geriatriska hundar som kan ha betydelse vid beslut om hunden ska genomgå anestesi. En studie av Alef, Von Praun och Oechtering (2008) på 1537 hundar visar dock att resultat av en preanestetisk blodprovstagning inte ger ytterligare information av klinisk relevans än det som upptäckts under anamnesen och den kliniska undersökningen. Dock bör hänsyn tas till att medelåldern var 5,8 år i studien och att avvikelser i blodprovresultat kan vara högre för geriatriska hundar, och därmed kan preoperativ blodprovstagning vara viktigare för denna patientgrupp.

Val av anestesimetod och läkemedel bör baseras på anamnesuppgifter och hundens individuella hälsotillstånd. Användning av standardiserade anestesiprotokoll bör därför endast användas som riktlinjer som kräver anpassning utifrån patientens tillstånd. Till geriatriska

hundar är det fördelaktigt att använda läkemedel med liten kardiorespiratorisk påverkan och som metaboliseras och elimineras till liten del via lever och njurar som exempelvis inhalationsanestetika (Magnusson *et al.*, 2000). Användning av läkemedel som går att reversera är även fördelaktigt (Harvey & Paddleford, 1999). Läkemedel som potentierar risken för hjärtarytmier eller ökar hjärtats arbetsbelastning bör användas med försiktighet då geriatriska hundar ofta har en nedsatt kardiovaskulär kapacitet (Neiger-Aeschbacher, 2007).

Läkemedelsdoserna kan sänkas eller dosintervallen förlängas vid användning till geriatriska hundar för farmaka som isofluran, sevofluran, propofol och petidin enligt studier som påträffats i arbetet. Mot bakgrund av den försämrade läkemedelsmetabolismen och känsligheten för anestetika är det motiverat att sänka doserna och förlänga dosintervallen även för andra läkemedel för att undvika biverkningar, trots att studier inte återfunnits för effekter av andra läkemedel vid anestesi av geriatriska hundar i arbetet. Att kombinera läkemedel för att uppnå en balanserad anestesi bidrar även till att läkemedelsdoserna kan minskas och därmed även biverkningarna (Baetge & Matthews, 2012).

#### **4.2.2 Perianestetisk omvårdnad**

##### *Preoperativ omvårdnad*

Mot bakgrund av den ökade risken för dehydrering och hypoglykemi bör den preoperativa fastaperioden minimeras för geriatriska hundar. För att undvika komplikationerna kan preoperativ vätsketerapi vara motiverad. I litteraturen varierar rekommendationerna för preoperativ fasta, förslag finns på en fastaperiod mellan åtta till tolv timmar (Hartsfield, 1990; Neiger-Aeschbacher, 2007) samt att vatten erbjuds fram till premedicineringen (Hughes, 2008).

Baserat på den ökade risken för hypotermi hos geriatriska hundar krävs förebyggande omvårdnad perioperativt. Noggranna förberedelser och iordningställande av utrustning samt rakning av operationsområdet innan induktion kan förkorta anestestiden och därmed utvecklingen av hypotermi. Många geriatriska hundar genomgår tandingrepp (Hartsfield, 1990) som kan innefatta långa anestestider exempelvis då tandsanering utförs samtidigt och dessa patienter har en hög risk att utveckla hypotermi. En studie av Redondo *et al.* (2012) visar att en betydande värmeförlust sker efter premedicineringen på grund av långsammare värmeproduktion och ökad värmeförlust, samt att en högre preoperativ kroppstemperatur ger en lägre grad av hypotermi under anestesi och därför kan preoperativ värmetillförsel vara motiverad. Hypotermi kan förebyggas med hjälp av värmedynor, filtar, värmelampor, droppvärmare och uppvärmda vätskor för vätsketerapi och spolning (Murison, 2001).

##### *Induktion*

Intubering är viktig vid anestesi för att upprätthålla fria luftvägar om läget blir akut (Baetge & Matthews, 2012). Det är fördelaktigt att ha laryngoskop, ledare och endotrakealtuber i olika storlekar nära tillhands om hunden är svårintuberad. Vid induktion av anestesi kan risken för hypoxemi till följd av andningsdepression minskas genom att preoxygenera patienten via mask eller flow-by med 100 % syre i tre till fem minuter. Preoxygenering fyller den funktionella residualkapaciteten i lungorna med syre (Hughes, 2008) och ökar syrehalten i det

arteriella blodet (Baetge & Matthews, 2012), vilket ger en högre total syremängd i blodplasman med ökad tidsmarginal för desaturering av hemoglobinet (Hartsfield, 1990).

En ökad förekomst av gastroesofageal reflux och aspirationsrisk har upptäckts med stigande ålder hos hundar i en studie av Galatos och Raptopoulos (1995). Då enbart en tendens och ingen signifikant skillnad sågs i studien mellan åldersgrupperna krävs dock ytterligare studier. En ökad aspirationsrisk har setts hos geriatriska människor till följd av en nedsatt svalgreflex (Pontopiddan & Beecher, 1960 se Hughes, 2008) men det är okänt om det även förekommer hos geriatriska hundar. För att förhindra aspiration vid induktion är snabb intubering viktig (Galatos & Raptopoulos, 1995) och extubering vid uppvak ska inte utföras innan svalgreflexen återkommit (Hartsfield, 1990). Sugutrustning ska finnas tillhands för rengöring av munhålan vid kräkning. För att undvika aspiration är det även bra att hålla huvudet lägre ner i förhållande till kroppen genom att vinkla bordet neråt i framkant (Thomas & Lerche, 2011).

#### *Intraoperativ omvårdnad*

För att undvika positioneringsrelaterad smärta bör en normal kroppsposition efterliknas, översträckning av leder undvikas (Hughes, 2008) och extra madrassering placeras i områden som riskerar att utsättas för tryck (Farry, 2010).

Mot bakgrund av den ökade risken för respiratoriska komplikationer, hypoxemi samt hyperkapni bör åtgärder vidtas för att främja en god ventilation. Ryggläge bör undvikas vid positionering under anestesi då det ger ökade rubbningar i förhållandet mellan ventilation och perfusion och försvårar gasutbytet (Grubb, 2010). En studie av Staffieri *et al.* (2007) på hundar under inhalationsanestesi med isofluran visar att mekanisk ventilering med 100 % syre ger en högre grad av atelektaser än ventilering med en färskgasblandning bestående av 40 % syre och luft. Därmed är en blandning av syre och luft fördelaktigt att använda sig av för att få en god ventilering av lungorna under inhalationsanestesi. Vid hypoxemi är omedelbar syrgastillförsel viktig och utrustning för manuell ventilering eller ventilator bör finnas tillgängligt för snabb behandling. Vid assisterad andning bör trycket inte överstiga 15-20 cm H<sub>2</sub>O för att undvika tryckskador. För utvärdering av orsaken till hypoxemi kan kontroll av anesthesiapparatens och endotrakealtubens funktion, blodgasprover, mätning av andningsgaser och auskultation av lungorna ge värdefulla uppgifter (Baetge & Matthews, 2012).

En studie av Kronenberg och Drage (1973) visar en försämrad respons i ventilation och hjärtfrekvens på hypoxi och hyperkapni hos äldre män. Förlust av denna skyddande mekanism gör äldre mer utsatta vid hypoxi eller hyperkapni enligt författarna. I litteraturstudien påträffades ingen forskning som visar om det förekommer hos geriatriska hundar, därmed är forskningsutveckling inom området motiverat för att ta reda på om denna skyddande reflex även är nedsatt hos geriatriska hundar.

Kardiovaskulära komplikationer är en risk då den kompensatoriska förmågan vid hypovolemi och hypotension är nedsatt och risken för hjärtarytmier ökad. Akutläkemedel bör alltid finnas tillgängligt för snabb behandling. Antikolinergika i form av atropin är bra att ha i beredskap för behandling av bradykardi (Pettifer & Grubb, 2007), men kan dock ge takykardi som ökar

arbetsbelastningen på hjärtat och bör därmed användas med försiktighet (Harvey & Paddleford, 1999). Behandling av hypotension genom administrering av betaadrenerga agonister för att öka kontraktiliteten i hjärtat bör även utföras med försiktighet i låga doser då det även ökar arbetsbelastningen på hjärtat (Baetge & Matthews, 2012).

Perioperativ vätsketerapi kan användas för att skapa goda förutsättningar för en stabil cirkulation. En god vätskebalans kan förebygga kraftiga sänkningar i blodtryck och gynna det venösa återflödet till hjärtat vilket är viktigt då geriatriska hundar är beroende av slagvolymen för att upprätthålla blodtrycket. Vid vätsketerapi bör hänsyn tas till den ökade känsligheten för dehydrering samt ökade risken för övervätskning. Som riktlinje är en infusionshastighet mellan 5-10 ml/kg/h lämplig under anestesi (Hughes, 2008) men effekterna av vätsketerapi måste alltid monitoreras och korrigeras efter behov. Användning av droppräknare kan vara till hjälp för att förhindra övervätskning då det ger bättre kontroll över infusionshastigheten (Baetge & Matthews, 2012).

#### ***Postoperativ omvårdnad***

Hypotermi bör förebyggas under uppvakning då termoregleringen är hämmad fram till att hunden återhämtat sig från anestesi (Baetge & Matthews, 2012). Vid hypotermi under uppvakning är syrgastillförsel indikerat då syrebehovet kan öka drastiskt till följd av muskelskakningar och leda till hypoxemi (Hughes, 2008). Exempel på metoder är syrgastillförsel via mask eller placering i syrgasbur (Waldron, 2004). I litteraturen omnämns ett ökat syrebehov på 300-400 % vid postanestetiska muskelskakningar vid hypotermi (Carpenter, Pettifer & Tranquilli, 2005). I en studie på geriatriska människor såg endast en ökning i syrekonsumtion med 38 % vilket författarna menar kan bero på att geriatriska människor har en nedsatt termoregulatorisk respons på hypotermi (Frank et al., 1995). Hur stor syrekonsumtionen är vid postoperativa muskelskakningar hos geriatriska hundar är ett område för vidare forskning för att ta reda på vikten av syrgasterapi vid postoperativ hypotermi.

Orolighet under uppvakning är en möjlig komplikation till följd av kognitiva och sensoriska nedsättningar och därför är stressförebyggande åtgärder viktiga. Tömning av urinblåsan innan uppvakning kan bidra till ökad komfort (Baetge & Matthews, 2012) och bör därför övervägas. Då smärta kan leda till stress är även god smärtlindring motiverad för att förbättra återhämtningen (Neiger-Aeschbacher, 2007). Under den postoperativa perioden kan anpassning av miljön och rutinerna efter de rutiner som används i hemmiljön minska stress och förbättra återhämtningen. Social kontakt (Sackman, 1997) och användning av feromoner kan även minska stress (Landsberg & Araujo, 2005). Då sömnmönstret hos geriatriska hundar kan vara påverkat är det viktigt att tillse att hunden får ro att vila för att undvika utmattning (Neiger-Aeschbacher, 2007). Då många geriatriska hundar mår bättre av att få vara hemma bör hemgång ske så snabbt som möjligt (Farry, 2010). Därför kan det vara fördelaktigt att planera in anestesi så att hunden får komma hem så fort den återhämtat sig från anestesi.

#### ***4.2.3 Framtida frågeställningar***

Då risken för komplikationer och mortalitet i samband med anestesi är högre för geriatriska hundar kan det tänkas att det finns brister i anpassningen av anestesi och den perianestetiska

omvårdnaden. Förslag på framtida forskningsområden skulle kunna vara att studera vilka komplikationer som bidrar till anestesirelaterad mortalitet bland geriatrika hundar då inga sådana studier påträffats i arbetet. En tänkbar frågeställning skulle kunna vara: ”Vilka är de vanligaste orsakerna till anestesirelaterad mortalitet bland geriatrika hundar?”. Genom studier skulle problemområden kunna identifieras och omvårdnadsåtgärder för att praktiskt motverka dessa skulle kunna utarbetas baserat på den nya kunskapen för att förbättra säkerheten vid anestesi för geriatrika hundar.

Då postoperativ kognitiv dysfunktion (POCD) är välkänt inom geriatriken på humansidan skulle forskning huruvida det förekommer inom djursjukvården behöva utvecklas. Kunskap om förekomsten av POCD och hur det känns igen skulle kunna leda till anpassning av omvårdnaden för att förbättra situationen för drabbade patienter om det visar sig vara ett problem för geriatrika hundar.

Komplikationen postoperativ permanent dövhet är ett ytterligare område för vidare forskning för att ta reda på förekomsten och fastställa orsaken till varför geriatrika hundar tenderar att drabbas i högre utsträckning då enbart en studie med ett fåtal fall påträffades under arbetets gång (Stevens-Sparks & Strain, 2010). Kunskap om underliggande orsaker krävs för att omvårdnadsåtgärder ska kunna utarbetas med syfte att förebygga komplikationen.

### **4.3 Metoddiskussion**

Fördelen med litteraturstudie som metod är att det möjliggör enkel sammanställning av befintlig litteratur inom ämnet och identifierar områden där forskningen skulle kunna utvecklas. Begränsningar är att brister i sökord kan förekomma och att författaren kan gå miste om vetenskaplig litteratur inom ämnet. Då enbart befintlig information samlats in kan brister i underlag för att besvara frågeställningarna även uppstå i fall forskningen inom området är outvecklad. Vetenskapliga studier användes som grund i arbetet inom områden där det fanns tillgång till publicerad forskning. Till följd av brister i vetenskapligt material inom exempelvis omvårdnad användes även översiktsartiklar och fackböcker. Fördelen med översiktsartiklar är att de ger överskådlig information och till stor del baseras på vetenskapliga studier. En del hänvisning till humanstudier förekom dock, troligen för att humanforskning inom geriatriken kommit längre än inom djursjukvården, vilket motiverar till forskningsutveckling inom området. Hänvisning till humanstudier påverkar dock tillförlitligheten i översiktsartiklarna då åldrande kan ha olika effekter mellan människor och hundar.

Svagheter i läst litteratur är att endast ett fåtal av de lästa studierna på geriatrika hundar har tagit hänsyn till att hundar räknas som geriatrika vid olika åldrar baserat på hundras och storlek. Studier på geriatrika hundar bör utföras på hundar av samma storlek och ras, eller så bör hundarna kategoriseras som geriatrika vid olika åldrar baserat på förväntad livslängd, för att höja tillförlitligheten i studieresultaten.

### **4.4 Tillämpning**

Arbetet kan tillämpas av djursjukskötare som underlag för fördjupning inom anestesi av geriatrika hundar för att få en överblick över vilka åldersrelaterade förändringar som har

betydelse vid anestesi och vilka komplikationer som kan uppstå samt hur de förebyggs. Vid förekomst av anestesirelaterade komplikationer bland geriatriska hundar på arbetsplatsen kan arbetet användas som stöd för att identifiera var omvårdnaden brister och vad som kan göras för att förhindra komplikationer och förbättra säkerheten vid anestesi av geriatriska hundar.

Mot bakgrund av den ökade anestesirelaterade mortalitets- och komplikationsrisk för geriatriska hundar utgör arbetet ett bidrag till ämnet djuromvårdnad genom att belysa vilka omvårdnadsområden det bör läggas fokus på för att minska komplikationsriskerna när geriatriska hundar genomgår anestesi, för att förbättra utfallet för patientgruppen. Då antalet geriatriska djur hela tiden ökar finns ett behov av att utveckla djuromvårdnaden inom geriatriken, och trots att arbetet inte tillför någon ny vetenskap, belyser arbetet vilka områden forskningen kan utvecklas på.



## **5. KONKLUSION**

Åldrande leder till fysiologiska förändringar som kan ha betydande effekter under anestesi och påverka risken för utveckling av anestesirelaterade komplikationer. Då åldrande kan ha olika effekter mellan individer är anpassning av anestesi efter den geriatriska hundens individuella hälsotillstånd baserat på en preanestetisk bedömning motiverad. Den perianestetiska omvårdnaden bör syfta till att förebygga potentiella anestesirelaterade komplikationer för att öka säkerheten och förbättra utfallet vid anestesi av geriatriska hundar.

## **6. TACK**

Jag skulle vilja tacka min handledare Görel Nyman som bidragit med stöd och vägledning under arbetets gång, min vän Julia Hansson och opponent Ida Henriksson som läst mitt arbete och bidragit med konstruktiv kritik samt Alexandra Petrik som tagit bilderna som presenteras i arbetet.

## 7. REFERENSER

- Adams, V. J., Evans, K. M., Sampson, J. & Wood, J. L. N. (2010). Methods and mortality results of a health survey of purebred dogs in the UK. *Journal of Small Animal Practice*, vol. 51 (10), ss. 512–524.
- Aguilera-Tejero, E., Fernandez, H., Estepa, J.C., Mayer-Valor, R. & Rodríguez, M. (1997). Arterial blood gases and acid-base balance in geriatric dogs. *Research in Veterinary Science*, vol.63 (3), ss. 253-256.
- Alef, M., Von Praun, F. & Oechtering, G. (2008). Is routine pre-anaesthetic haematological and biochemical screening justified in dogs?. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, vol. 35 (2), ss. 132-140.
- Azkona, G., García-Belenguer, S., Chacón, G., Rosado, B., León, M. & Palacio, J. (2009). Prevalence and risk factors of behavioural changes associated with age-related cognitive impairment in geriatric dogs. *Journal of Small Animal Practice*, vol. 50 (2), ss. 87-91.
- Baetge, C. L. & Matthews, N. S. (2012). Anesthesia and Analgesia for Geriatric Veterinary Patients. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 42 (4), ss. 643-653.
- Bellows, J., Colitz, C. M. H., Daristotle, L., Ingram, D. K., Lepine, A., Marks, S. L., Sanderson, S. L., Tomlinson, J. & Zhang, J. (2015). Common physical and functional changes associated with aging in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 246 (1), ss. 67-75.
- Biboulet, P., Aubas, P., Dubourdieu, J., Rubenovitch, J., Capdevila, X. & d'Athis, F. (2001). Fatal and non fatal cardiac arrests related to anesthesia. *Canadian Journal of Anaesthesia*, vol. 48 (4), ss. 326-332.
- Bodey, A. R. & Michell, A. R. (1996). Epidemiological study of blood pressure in domestic dogs. *Journal of Small Animal Practice*, vol. 37 (3), ss. 116-125.
- Bonnett, B. N & Egenvall, A. (2010). Age Patterns of Disease and Death in Insured Swedish Dogs, Cats and Horses. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 141 (1), ss. S33-S38.
- Brodbelt, D. C., Pfeiffer, D. U., Young, L. E. & Wood, J. L.N. (2007). Risk factors for anaesthetic-related death in cats: results from the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities (CEPSAF). *British Journal of Anaesthesia*, vol. 99 (5), ss. 617-23.
- 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.
- Brodbelt, D. (2009). Perioperative mortality in small animal anaesthesia. *The Veterinary Journal*, vol. 182 (2), ss. 152-161.
- Carpenter, R. E. Pettifer, G. R. & Tranquilli, W. J. (2005). Anesthesia for geriatric patients. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, vol. 35 (3), ss. 571-580.
- Clarke, K. W., Trim, C. M. & Hall, L. W. (2014). *Veterinary Anesthesia*. London: Saunders, ss. 135-148.
- Conti-Patara, A., Fantoni, D. T., Cortopassi, S. R. G. (2009). Electrocardiographic study on geriatric dogs undergoing general anesthesia with isoflurane. *Ciencia Rural*, vol. 39 (2), ss. 453-459.
- Davies, M. (2012). Geriatric screening in first opinion practice- results from 45 dogs. *Journal of Small*

*Animal Practice*, vol. 53 (9), ss. 507-513.

- Detweiler, D. K., Luginbühl, H., Buchanan, J.W. & Patterson, D.F. (1968). The natural history of acquired cardiac disability of the dog. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 147 (8), ss. 318-329.
- Dodman, N. H., Seeler, D. C. & Court, M. H. (1984). Aging changes in the geriatric dog and their impact on anesthesia. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian*, vol. 6 (12), ss. 1106- 1113.
- Dowling, P. M. (2005). Geriatric Pharmacology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 35 (3), ss. 557-569.
- Egenvall, A., Bonnett, B. N., Shoukri, M., Olson, P., Hedhammar, Å. & Dohoo, I. (2000). Age pattern of mortality in eight breeds of insured dogs in Sweden. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 46 (1), ss. 1-14.
- Farry, T. (2010). Anesthesia for Geriatric Patients. I: Bryant, S. (red), *Anesthesia for Veterinary Technicians*. Ames: Wiley-Blackwell, ss. 275- 282.
- Fortney, W. D. (2004). Geriatrics and aging. I: Hoskins, J. D. (red), *Geriatrics and Gerontology of the Dog and Cat*. St. Louis: Saunders, ss. 1-4.
- Frank, S. M., Fleisher, L. A., Olson, K. F., Gorman, R. B., Higgins, M. S., Breslow, M. J., Sitzmann, J. V. & Beattie, C. (1995). Multivariate determinants of early postoperative oxygen consumption in elderly patients. Effects of shivering, body temperature, and gender. *Anesthesiology*, vol. 83 (2), ss. 241-249.
- Frank, S. M., Fleisher, L. A., Breslow, M. J., Higgins, M. S., Olson, K. F., Kelly, S. & Beattie, C. (1997). Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events - A randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association*, vol. 277 (14), ss. 1127-1134.
- Galatos, A. D. & Raptopoulos, D. (1995). Gastro-oesophageal reflux during anesthesia in the dog: the effect of age, positioning and type of surgical procedure. *Veterinary Record*, vol. 137 (20), ss. 513-516.
- Grape, S., Ravussin, P., Rossi, A., Kern, C., & Steiner, L.A. (2012). Postoperative cognitive dysfunction. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, vol. 2 (3), ss. 98-103.
- Greco, D. S. & Stabenfeldt, G. H. (2007). Endocrine Glands and Their Function. I: Cunningham, J. G. & Klein, B. G. (red), *Textbook of Veterinary Physiology*. St. Louis: Saunders, ss. 428- 464.
- Grubb, T. (2010). Anesthesia for patients with respiratory disease and/or airway compromise. *Topics in Companion Animal Medicine*, vol. 25 (2), ss. 120-132.
- Harper, E. J. (1998). Changing Perspectives on Aging and Energy Requirements: Aging, Body Weight and Body Composition in Humans, Dogs and Cats. *The Journal of Nutrition*, vol. 128 (12), ss. 2627S-2631S.
- Hartsfield, S. M. (1990). Anesthetic problems of the geriatric dental patient. *Problems in veterinary medicine*, vol. 2 (1), ss. 24-45.
- Harvey, R. C. & Paddleford, R. R. (1999). Management of geriatric patients: A common occurrence. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 29 (3), ss. 683-699.

- Hosgood, G. & Scholl, D. T. (1998). Evaluation of Age as a Risk Factor for Perianesthetic Morbidity and Mortality in the Dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, vol. 8 (3), ss. 222-236.
- Hoskins, J. D. (1997). Geriatric care in the late 1990s. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 27 (6), ss. 1273-1281.
- Hoskins, J. D. (2004). The Liver and Exocrine Pancreas. I: Hoskins, J. D. (red), *Geriatrics and Gerontology of the Dog and Cat*. St. Louis: Saunders, ss. 189-204.
- Hughes, J. M. L. (2008). Anaesthesia for the geriatric dog and cat. *Irish Veterinary Journal*, vol. 61 (6), ss. 380- 387.
- Ikeda, T., Kim, J. S., Sessler, D. I., Negishi, C., Turakhia, M. & Jeffrey, R. (1998). Isoflurane alters shivering patterns and reduces maximum shivering intensity. *Anesthesiology*, vol. 88 (4), ss. 866-873.
- Johnson, R. A., Striler, E., Sawyer, D. C. & Brunson, D. B. (1998). Comparison of isoflurane with sevoflurane for anesthesia induction and recovery in adult dogs. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 59 (4), ss. 478-481.
- Johnston, G. M., Eastment, J. K., Wood, J. L. N. & Taylor, P. M. (2002). The confidential enquiry into perioperative equine fatalities (CEPEF): mortality results of Phases 1 and 2. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, vol. 29 (4), ss. 159-170.
- Joubert, K. E. (2007). Pre-anesthetic screening of geriatric dogs. *Journal of South African Veterinary Association*, vol. 78 (1), ss. 31-35.
- Kaufman, G.M. (1984). Renal function in the geriatric dog. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian*, vol. 6 (12), ss. 1087-1095.
- Kibanda, J. O. & Gurney, M. (2012). Comparison of two methods for the management of intraoperative hypothermia in dogs. *Veterinary record*, vol. 170 (15), ss. 392-393.
- Kil, Y. D., Vester Boler, B. M., Apanavicius, J. C., Schook, L. B. & Swanson, K. S. (2010). Age and Diet Affect Gene Expression Profiles in Canine Liver Tissue. *PLoS ONE*, vol. 5 (10), ss. 1-12.
- Koyanagi, T., Yamaura, Y., Yano, K., Kim, S. & Yamazaki, H. (2014). Age-related pharmacokinetic changes of acetaminophen, antipyrine, diazepam, diphenhydramine, and ofloxacin in male cynomolgus monkeys and beagle dogs. *Xenobiotica*, vol. 44 (10), ss. 893-901.
- Kronenberg, R. S. & Drage, C. W. (1973). Attenuation of the ventilatory and heart rate responses to hypoxia and hypercapnia with aging in normal men. *The Journal of clinical investigation*, vol. 52 (8), ss. 1812-1819.
- KuKanich, B. (2012). Geriatric Veterinary Pharmacology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 42 (4), ss. 631-642.
- Landsberg, G. & Araujo, J. A. (2005). Behavior Problems in Geriatric Pets. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 35, ss. 675-698.
- Magnusson, K. R., Scanga, C., Wagner, A. E., & Dunlop, C. (2000). Changes in Anesthetic Sensivity and Glutamate Receptors in the Aging Canine Brain. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, vol. 55A, (9), ss. B448-B454.
- Maher, E. R. & Rush, J. E. (1990). Cardiovascular changes in the geriatric dog. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian*, vol. 12 (7), ss. 921-924.

- Matsukawa, T., Sessler, D. I., Sessler, A. M., Schroeder, M., Ozaki, M., Kurz, A. & Cheng, C. (1995). Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology*, vol. 82 (3), ss. 662-673.
- Meurs, K. M., Miller, M. W., Slater, M. R. & Glaze, K. (2000). Arterial blood pressure measurement in a population of healthy geriatric dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, vol. 36 (6), ss. 497-500.
- Moller, J. T., Cluitmans, P. Rasmussen, L. S., Houx, P., Rasmussen, H., Canet, J., Rabbitt, P., Jolles, J., Larsen, K., Hanning, C. D., Langeron, O., Johnson, T., Lauven, P. M., Kristensen, P. A., Biedler, A., Van Beem, H., Fraidakis, O., Silverstein, J. H., Beneken, J. E. & Gravenstein, J. S. (1998). Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly ISPOCD1 study. ISPOCD investigators. International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction. *The Lancet*, vol. 351 (9106), ss. 857-861.
- Mosier, J. E (1989). Effect of Aging on Body Systems of the Dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 19 (1), ss. 1-12.
- Mosier, J. E. (1990). Caring for the aging dog in today's practice. *Veterinary medicine*, vol. 85 (5), ss. 460, 462, 464-465.
- Murison, P. (2001). Prevention and treatment of perioperative hypothermia in animals under 5 kg bodyweight. *In Practice*, vol. 23 (7), ss. 412-418.
- Neiger-Aeschbacher, G. (2007). Geriatric patients. I: Seymour, C. & Duke-Novakovski, T. (red), *BSAVA Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia*. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association, ss. 303-309.
- Paddleford, R. R. (2004). Anesthesia. I: Hoskins, J. D. (red), *Geriatrics and Gerontology of the Dog and Cat*. St. Louis: Saunders, ss. 71-85.
- Pascoe, P. J. (2000). Perioperative pain management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 30 (4), ss. 917- 932.
- Patronek, G. J., Waters, D. J., Glickman, L. T. (1997). Comparative Longevity of Pet Dogs and Humans: Implications for Gerontology Research. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, vol. 52A (3), ss. BI71-BI78.
- Pettifer, G. R. & Grubb, T. L. (2007). Neonatal and Geriatric Patients. I: Tranquilli, W. J., Thurmon, J. C. & Grimm, K. A. (red), *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Ames: Wiley-Blackwell, ss. 986-991.
- 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. & Gomez-Villamandos, R. J. (2012). Retrospective study of the prevalence of postanaesthetic hypothermia in dogs. *Veterinary Record*, vol. 171 (15), ss. 374-378.
- Reid, J. & Nolan, A. M. (1996). Pharmacokinetics of propofol as an induction agent in geriatric dogs. *Research in Veterinary Science*, vol. 61 (2), ss. 169-171.
- Reul, J. M. H. M., Rothuizen, J. & Kloet, E. R. D. (1991). Age-related changes in the dog hypothalamic-pituitary- adrenocortical system: neuroendocrine activity and corticosteroid receptors. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, vol. 40 (1-3), ss. 63-69.

- Robinson, N. E. & Gillespie, J. R. (1973). Lung volumes in aging beagle dogs. *Journal of Applied Physiology*, vol. 35 (3), ss. 317-321.
- Sackman, J. E. (1997). Pain and its management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 27 (6), ss. 1487- 1504.
- Sandusky, G. E., Kerr, K. M. & Capen, C. C. (1979). Morphologic variations and aging in the atrioventricular conduction system of large breed dogs. *The Anatomical Record*, vol. 193 (4), ss. 883-901.
- Schober, K. E. & Fuentes, V, L. (2001). Effects of age, body weight, and heart rate on transmitral and pulmonary venous flow in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 62 (9), ss. 1447-1454.
- Sessler, D. I., Sessler, A. M., Hudson, S., Moayeri, A. (1993). Heat loss during surgical skin preparation. *Anesthesiology*, vol. 78 (6), ss. 1055-1064.
- Staffieri, F., Franchini, D., Carella, G. L., Montanaro, M. G., Valentini, V., Grasso, S., Crovace, A., Staffieri, F. & Driessen, B. (2007). Computed tomographic analysis of the effects of two inspired oxygen concentrations on pulmonary aeration in anesthetized and mechanically ventilated dogs. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 68 (9), ss. 925-931.
- Stephenson, R. B. (2007). Neural and Hormonal Control of Blood Pressure and Blood Volume. I: Cunningham, J. G. & Klein, B. G. (red), *Textbook of Veterinary Physiology*. St. Louis: Saunders, ss. 276- 285.
- Stevens-Sparks, C. K. & Strain, G. M. (2010). Post-anesthesia deafness in dogs and cats following dental and ear cleaning procedures. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, vol. 37 (4), ss. 347-351.
- Strasser, A., Simunek, M., Seiser, M. & Hofecker, G. (1997). Age-dependent Changes in Cardiovascular and Metabolic Responses to Exercise in Beagle Dogs. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, vol. 44 (1-10), ss. 449-460.
- Taboada (2004). The Respiratory System. I: Hoskins, J. D. (red), *Geriatrics and Gerontology of the Dog and Cat*. St. Louis: Saunders, ss. 99-125
- Taggart, R., Austin, B., Hans, E. & Hogan, D. (2012). In vitro evaluation of the effect of hypothermia on coagulation in dogs via thromboelastography. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, vol. 22 (2), ss. 219-224.
- Templeton, G H., Platt, M. R., Willerson, J. T. & Weisfeldt, M. L. (1979). Influence of aging on left ventricular hemodynamics and stiffness in beagles. *Circulation research*, vol. 44 (2), ss. 189-194.
- Thomas, J. A. & Lerche, P. (2011). *Anesthesia and Analgesia for Veterinary Technicians*. St. Louis. Elsevier, ss. 26, 138-180, 208, 341-342.
- Verlander, J. W. (2007). Solute Reabsorption. I: Cunningham, J. G. & Klein, B. G. (red), *Textbook of Veterinary Physiology*. St. Louis: Saunders, ss. 276- 285.
- Waldron, D. R. (2004). Surgery and Its Application. I: Hoskins, J. D. (red), *Geriatrics and Gerontology of the Dog and Cat*. St. Louis: Saunders, ss. 87-97.
- Waterman, A. E. & Kalthum, W. (1990). Pharmacokinetics of pethidine administered intramuscularly and intravenously to dogs over 10 years old. *Journal Research in Veterinary Science*, vol. 48 (2), ss. 245-248.

- Weidmann, P., De Myttenaere-Bursztein, S., Maxwell, M. H. & De Lima, J. (1975). Effect of aging on plasma renin and aldosterone in normal man. *Kidney International*, vol. 8, ss. 325-333.
- Whaley, S.L., Muggenburg, B. A., Seiler, F. A. & Wolff, R. K. (1987). Effect of aging on tracheal mucociliary clearance in beagle dogs. *Journal of Applied Physiology*, vol. 62 (3), ss. 1331-1334.
- Yamashita, K., Iwasaki, Y., Umar, M. A. & Itami, T. (2009). Effect of Age on Minimum Alveolar Concentration (MAC) of Sevoflurane in Dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, vol. 71 (11), ss. 1509-1512.
- Yin, F. C. P., Spurgeon, H. A., Greene, H. L., Lakatta, E. G. & Weisfeldt, M. L. (1979). Age-associated decrease in heart rate response to isoproterenol in dogs. *Mechanisms of Ageing and Development*, vol. 10 (1), ss. 17-25.