



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap
Institutionen för Kliniska vetenskaper

Inverkan av utrustning och hantering av hundar vid blodtrycksmätning

Maria Lyberg

*Uppsala
2016*

Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2016:17*

Inverkan av utrustning och hantering av hundar vid blodtrycksmätning

Blood pressure measurement in dogs – impact of equipment and patient handling

Maria Lyberg

Handledare: Lena Pelander, institutionen för Kliniska vetenskaper

Biträdande handledare: Ingrid Ljungvall, institutionen för Kliniska vetenskaper

Examinator: Henrik Rönnberg, institutionen för Kliniska vetenskaper

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0736

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2016

Delnummer i serie: Examensarbete 2016:17

ISSN: 1652-8697

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

Nyckelord: Blodtryck, HDO, pet-map, hund, tidpunkt

Key words: Blood pressure, high definition oscillometry, pet-map, dog, time

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för Kliniska vetenskaper

SAMMANFATTNING

Blodtrycksmätning inom veterinärmedicinen har blivit allt mer populärt de senaste åren och diagnostiken används allt mer frekvent på kliniker runt om i landet. Normalvariationen i blodtryck hos hund verkar vara stor och olika faktorer såsom djurets stressnivå och val av utrustning påverkar resultatet. Systemisk hypertension är ett allvarligt tillstånd som kan leda till livshotande skador i flertalet organsystem. Sann hypertension måste behandlas men behandlingen är inte riskfri varför en säker diagnos bör fastställas innan aktuella läkemedel ordineras. Åsikterna och rekommendationerna om hur en blodtrycksmätning bör utföras går isär mellan olika veterinärer vilket gör att det ibland kan vara svårt att veta vad som är optimalt för att få så sanna resultat som möjligt. Rekommendationer finns publicerade för hur en blodtrycksmätning bör gå till men trots detta råder en viss osäkerhet bland utövarna världen över. Något som diskuteras är vid vilken tidpunkt under ett veterinärbesök det är lämpligast att ta blodtrycket. Dessutom förekommer ett stort antal olika metoder för blodtrycksmätning på marknaden. Spelar det någon roll vilken som används? Målsättningen med den här studien var att ta reda på om tidpunkten under ett veterinärbesök har någon betydelse för resultatet av en blodtrycksmätning samt om typen av blodtrycksmätare påverkar utfallet. För att ta reda på detta mättes blodtrycket på 37 hundar, som antingen fått diagnosen kronisk njursjukdom (utan annan samtidig systemisk sjukdom) eller var helt friska, vid tre olika tillfällen under ett och samma veterinärbesök. Blodtrycket mättes vid alla tre tillfällena med två olika blodtrycksmätare (petMAP (Ramsey Medical inc. petMAP graphic II) samt High Definition Oscillometry Unit (HDO S+B medVET Babenhausen) som båda mätte trycket via oscillometri. Studien visar att tidpunkten för en blodtrycksmätning inte påverkar resultatet. Ingen signifikant skillnad mellan uppmätt systoliskt blodtryck vid de tre olika tillfällena kunde ses. Däremot fanns en signifikant skillnad mellan de två blodtrycksmätarna där petMAP i genomsnitt låg 12mmHg högre än HDO. Jämfört med HDO överestimerades höga systoliska blodtryck vid mätning med petMAP. Denna överestimering blev större med ökande systoliskt blodtryck hos patienten. Dessutom kunde en relativt stor individuell variation ses mellan de tre mättillfällena. Hos en och samma individ skiljde det som mest 60mmHg i konstaterat blodtryck mellan det högsta och det lägsta medelvärdet (medel av 5 mätningar inom 20 %) mellan de tre olika mättillfällena. Detta gällde för båda blodtrycksmätarna. Resultaten från studien kan vara av klinisk betydelse och bör tas i beaktning vid framtida blodtrycksmätningar på hund.

SUMMARY

Blood pressure measurement is being more widely used in veterinary practice across the nation and there is more to blood pressure measurement than to just perform the actual procedure. It is important to be aware of this fact before performing the measurement and interpreting the results. There seems to be a wide normal range for blood pressure in dogs and in addition to that, the stress level of the animal affects results. Systemic hypertension is a serious condition that may cause major damage to a variety of organs in the body. True hypertension should be treated immediately but treatment is not without risk. Therefore it is vital to make certain that a diagnosis of hypertension is correct before prescribing treatment. Author's often disagree as how to best perform a blood pressure measurement, which can be confusing for other veterinarians and lead to false readings and interpretations. Although there are recommendations published on how to best perform a blood pressure measurement there are still some uncertainties on the subject. One example is at what time point during a hospital visit the measurement should take place. Some say it should be done first to minimize the stress level, before the animal has met the veterinarian or been exposed to any kind of stress. Others disagree and state that the measurement should be done at the end of the visit when the animal has had time to customize to the environment. Does it matter? Additionally, there is a wide range of devices and manufacturers on the market. Will the results differ depending on which device that is used? To answer these questions, the systolic blood pressure of 37 dogs were measured at three different occasions during the same visit to an animal hospital using two different blood pressure measurement devices, petMAP (Ramsey Medical inc. petMAP graphic II) and HDO (S+B medVET Babenhausen HDO), both measuring by oscillometric methods. The study showed that the time point of measurement did not affect the results. No significant difference in systolic blood pressure was seen between the three time points. However, a significant difference could be detected between the different devices regarding the result of the measurements. The systolic blood pressure results of the petMAP were in average 12mmHg higher than the HDO. Compared to HDO, the overestimation by the petMAP seemed to be greater the higher the blood pressure. Moreover, an individual difference in systolic arterial pressure (SAP) between the three measurement occasions could be shown for both devices. The mean (of 5 measurements within 20 %) for one individual could differ with as much as 60mmHg between occasion 1, 2 and 3. The results from this study may be of clinical importance and should be taken in to consideration when performing blood pressure measurements in dogs.

INNEHÅLL

INLEDNING	1
Syfte	1
LITTERATURÖVERSIKT	2
Blodtryck	2
Normalvärden	3
Systoliskt-, Diastoliskt- och Medelartärtryck	4
Kliniska sjukdomstecken	4
Target Organ Damage (TOD)	4
Blodtrycksmätning	5
Direkt/invasiv teknik	8
Indirekt/icke-invasiv teknik	8
Tekniker för indirekt blodtrycksmätning	9
MATERIAL OCH METODER	11
Hundar	11
Statistisk analys	11
Blodtrycksmätning	11
Protokoll	12
RESULTAT	12
Hundar	12
Blodtrycksmätning	13
DISKUSSION	18
Begränsningar i studien	20
Slutsatser	21
REFERENSER	22
Artiklar	22
Böcker	24
Övriga	24

INLEDNING

Blodtrycksmätning inom veterinärmedicinen har blivit allt mer populärt de senaste åren. Förutom att utgöra en del av anestesiovervakning under operationer och intensivvårdsövervakning av kritiskt sjuka patienter används blodtrycksmätning nu regelbundet för att detektera systemisk hyper- och hypotension (Brown et al., 2007, Egner et al., 2003). Det är viktigt med tidig och korrekt diagnostik av en förändring i blodtrycket. Ett förhöjt blodtryck kan till exempel i längden leda till stora skador på känsliga organ, så kallad ”Target Organ Damage” (TOD, se senare stycke) (Nelson et al., 2013, Egner et al., 2007). Dock bör utövaren vara medveten om att det är många faktorer som spelar in både i utförandet av en blodtrycksmätning samt i tolkningen av resultatet (Brown et al., 2007, Egner et al., 2003) då blodtrycket ständigt påverkas av faktorer i djurets omgivning (Mishina et al., 1999). En tolkning av ett resultat från en blodtrycksmätning ska alltid analyseras i kombination med anamnes, fynd från den kliniska undersökningen samt resultat från övrig diagnostik. Sammanfattningsvis bör den som ska utföra en blodtrycksmätning vara väl förberedd och påläst för att kunna dra maximal nytta av resultatet samt för att undvika felaktigt insatta behandlingar.

Syftet med studien

Det råder delade meningar och tolkningar om hur och när en blodtrycksmätning ska ske främst med tanke på den så kallade ”white-coat”-effekten, det vill säga djurets stressreaktion i klinikmiljö (se senare stycke), vilken kan ge ett falskt högt mätvärde (Belew et al., 1999, Henik et al., 2005). Syftet med den här studien är därför att försöka ta reda på om tidpunkten under ett veterinärbesök påverkar resultatet av en blodtrycksmätning – bör blodtrycket generellt mätas allra först vid ett undersökningstillfälle eller kan det istället vara en fördel att mäta blodtrycket precis innan patienten går hem? Skiljer sig resultatet av en blodtrycksmätning mellan olika tidpunkter under ett klinikbesök?

Ett annat syfte med studien var att undersöka om olika typer av automatiska blodtrycksmätare påverkar mätvärdena. I studien användes två olika mätmetoder av icke-invasiv mätning som båda mätte blodtrycket via oscillometri (petMAP och High Definition Oscillometry). Målsättningen var att utreda om resultaten av dessa, på veterinärkliniker frekvent använda, mätinstrument är jämförbara. Skiljer sig resultatet beroende på vilken typ av blodtrycksmätare som används? Om så är fallet, hur varierar resultaten beroende på mätmetod?

Studien utfördes som en del i forskningsprojektet ”Early diagnosis of Chronic Kidney Disease (CKD) in the dog”. Hundar med CKD kan drabbas av hypertension som en följd av sin njursjukdom varför studiematerialet kan anses representativt för den population hundar på djursjukhus och kliniker som blodtryck lämpligen undersöks på. De hundar i studien som inte hade CKD var konstaterade friska och ingick i doktorandprojektet som kontrollhundar. Inga hundar med hypotension förekom varför slutsatser om detta ej kan dras utifrån den här studien.

LITTERATURÖVERSIKT

BLODTRYCK

Att uppehålla ett normalt blodtryck är livsviktigt för att säkerhetsställa tillräcklig blodtillförsel till vitala organ och vävnader i kroppen. Tillräcklig blodtillförsel förser organ och vävnader med näring, utför utbyte och utsöndring av metabola avfallsprodukter samt tillför syre. Ett normalt blodtryck krävs också för att uppehålla den glomerulära filtrationshastigheten (GFR) i njurarna (Egner et al., 2003). Blodtrycket (BP) bestäms av hjärtminutvolymen (CO) och den perifera vaskulära resistansen (TPR) vilket sammanfattas enligt följande ekvation; $BP=CO \times TPR$. Ökar/minskar någon av dessa parametrar ökar/minskar också blodtrycket. Faktorer som påverkar CO är bland annat hjärtfrekvens, slagvolym och blodvolym (Sjaastad et al., 2010).

Blodtrycket regleras av flertalet mekanismer i kroppen. Det kan ske snabbt men också under långsammare former. Den snabba regleringen av blodtrycket styrs främst kardiovaskulärt genom baro- och kemoreceptorer i kärlväggen. Dessa känner av en plötslig förändring i blodtrycket och skickar då signaler till hjärnstammen som i sin tur signalerar via nerver och hormoner för att normalisera trycket. Vid hypertension regleras trycket via vasodilatation i kärlbädden samt sänkt hjärtfrekvens och slagvolym vilket i sin tur resulterar i en minskad hjärminutvolym (Syme, 2011, Egner et al., 2003). Den långsamma regleringen av blodtrycket styrs via blodvolymreglering i njurarna. Aldosteron och antidiuretiskt hormon (ADH) verkar vattensparande i njuren och höjer på så sätt blodtrycket. Atrial natriuretic peptide (ANP) utsöndras från hjärtat som svar på en uttänjning av förmaksväggen och verkar blodtryckssänkande genom att öka utsöndringen av vatten via njurarna. Mellan den snabba och den långsamma regleringen verkar sedan renin-angiotensin-aldosteron-systemet (RAAS). RAAS leder till att angiotensin II frisätts vilket är en mycket potent vasokonstriktor (Sjaastad et al., 2010). Detta innebär att en förändring i blodtrycket hos en patient kan ha en mängd

bakomliggande orsaker, vilket också oftast är fallet (Nelson et al., 2013). Primär hypertension är troligen ovanligt hos hund. Misstankar finns att det förekommer fall av hypertension som inte kan förklaras av primär sjukdom och därmed klassas som idiopatisk eller essentiell (Brown et al., 2007, Egner et al., 2003). Dock har det aldrig med säkerhet kunnat visas att dessa patienter inte påverkats av till exempel ”white-coat-effekten” varför slutsatsen att ett förhöjt blodtryck ska klassas som idiopatiskt/essentiellt bör dras med största försiktighet.

Normalvärden

Officiell SI-enhet för blodtryck är kilopascal (kPa) men den äldre enheten millimeter kvicksilver (mmHg) används fortfarande i stor utsträckning (Nelson et al., 2013). Flertalet studier och försök har gjorts för att fastställa normalvärden för blodtrycket hos hund och katt, med varierande resultat, men de flesta är överens om att det förekommer en stor individuell variation (Mishina et al., 2006, Mishina et al., 1999, Bodey et al., 1996, Baumgart, 1991, Belew et al., 1999, Hoglund et al., 2012, Remillard et al., 1991). I American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIMs) riktlinjer för blodtrycksmätning (Brown et al., 2007) finns resultat sammanställda från flertalet studier på friska djur med olika mätmetoder. De har därmed försökt fastställa normalvärden för blodtryck hos hund och katt. Sammanfattningsvis kom de olika studierna fram till ett normalvärde för systoliskt blodtryck på hund mellan 131-154 mmHg för direkt mätning, oscillometri och ultraljudsdoppler. International Renal Interest Society (IRIS) har under 2015 satt gränsvärden för normo- och hypertension tillsammans med gränsvärden baserat på risk för TOD (tabell 1).

I flertalet studier har en viss rasvariation kunnat ses (Hoglund et al., 2012, Bodey and Michell, 1996, Bodey and Rampling, 1999, Cox et al., 1976) samt tendenser till att faktorer som kön, ålder och övervikt skulle kunna påverka blodtrycket (Brown et al., 2007). Tyvärr är studierna ofta begränsade genom att till exempel antalet deltagande djur skiljer sig/är lågt, djurslaget (katt/hund), blodtrycks-mätningstekniken (direkt/indirekt), tillverkare av blodtrycksmätare, vakna/sederade djur, placering av kuff (framben/bakben/svans), placering av djuret (stående/liggandes/på sidan/på rygg) varierar. En faktor som ålder kanske snarare påverkas av att det med ålder också följer en del sjukdomar som i sin tur kan påverka blodtrycket. Det verkar också förekomma en dygnsvariation i blodtrycket hos de flesta djurslag (Baumgart, 1991, Mishina et al., 2006, Mishina et al., 1999). Detta i kombination med att blodtrycket ständigt påverkas av förhållanden i djurets omgivning gör att innan en patologisk förändring kan

diagnosticeras bör varje fall bedömas för sig samt alla faktorer tas med i beräkningen (Mishina et al., 1999).

Systoliskt-, Diastoliskt- och Medelartärtryck

Det systoliska arteriella blodtrycket (SAP) är det högsta trycket mätt under systole (kammarkontraktionen). Det diastoliska arteriella blodtrycket (DAP) är det högsta trycket mätt under diastole (kammerrelaxationen). Medelartärtrycket (MAP) är det genomsnittliga trycket med vilket blodet flödar genom artärerna under en hjärtcykel, det vill säga medeltrycket under durationen av ett hjärtslag (Egner et al., 2003). MAP ligger normalt sett inte mitt emellan SAP och DAP utan är beroende av durationen av systole och diastole. Med andra ord är den beroende av aktuell hjärtfrekvens. Om hjärtfrekvensen är låg varar diastole längre än systole och MAP lägger sig närmare DAP. Om hjärtfrekvensen är hög varar systole längre än diastole och MAP hamnar närmare SAP (Sjaastad et al., 2010).

Kliniska sjukdomstecken

De kliniska sjukdomstecken som ses vid hypertension orsakas antingen av den underliggande sjukdomen eller av de skador tryckförändringarna i sig orsakar (Egner et al., 2003).

Vid systemisk hypertension fås en ökad belastning på kroppens organ (Egner et al., 2003). Njursjukdom, hyperadrenokorticism, feokromocytom och diabetes mellitus är några sjukdomstillstånd som har visat sig kunna ge ett förhöjt blodtryck (Nelson et al., 2013). Okulära förändringar, till exempel perivaskulära ödem, blödningar eller näthinneavlossning, är de vanligaste sjukdomstecknen vid hypertension. Det går även ofta att höra ett mjukt systoliskt blåsljud hos dessa patienter (Nelson et al., 2013, Sjaastad et al., 2010).

Vid systemisk hypotension kommer istället blodet inte ut i kroppen i tillräcklig mängd vilket kan leda till ischemi med efterföljande vävnadsskador samt utarmning av den extracellulära vätskevolymen. Patienter under narkos samt patienter i chock klarar inte av att autoreglera blodtrycket och de blir därmed lätt hypotensiva (Nelson et al., 2013, Sjaastad et al., 2010). Andra orsaker till hypotension kan vara behandling med vissa läkemedel, till exempel betablockare, eller hjärtsvikt (Nelson et al., 2013).

Target Organ Damage (TOD)

En konstant hypertension under en längre tid kan leda till omfattande skador i vävnader och organ vilket kan få förödande konsekvenser. Organsystem med en stor mängd artärer/arterioler

är känsligare för hypertension än övriga organ, detta brukar kallas target organ damage (TOD). Exempel på "target organs" är ögon, hjärta, njurar och det centrala nervsystemet (CNS) (Syme, 2011). Normalvariationen mellan raser men även mellan individer verkar vara stor (Hoglund et al., 2012, Bodey et al., 1996, Belew et al., 1999) och tolkning av resultaten därmed svårt. Detta gör att gränstragningen avseende hypo- och hypertension inte heller är självklar. I tabell 1 presenteras riskkategoriseringen med ungefärliga normalvärden för blodtryck samt gränsvärden för risk för TOD enligt IRIS (International Renal Interest Society) samt ACVIM's Consensus Statement (Brown et al., 2007).

Tabell 1: Riskkategorisering för TOD enligt IRIS & ACVIM's Consensus Statement samt gränsvärden för normo- och hypertension enligt IRIS

SAP	DAP	NORMALVÄRDEN	RISK FÖR TOD
<150	<95	Normotension	Ingen/minimal
150-159	95-99	Borderline hypertension	Låg
160-179	100-119	Hypertension	Måttlig
≥180	≥120	Svår hypertension	Hög

BLODTRYCKSMÄTNING

Idag mäts blodtryck på många kliniker och djursjukhus runt om i världen. Blodtrycksmätning är indikerad vid tecken på hyper- eller hypotension men bör även övervägas som rutin vid sjukdomar som är kända för att orsaka blodtrycksförändringar så som njursjukdom och hypertyroidism samt vid användning av läkemedel med känd blodtryckspåverkan (Brown et al., 2007).

Det är många faktorer som bör tas hänsyn till när en blodtrycksmätning utförs. Det finns riktlinjer för hur en mätning bör utföras för att få ett så korrekt värde som möjligt (sammanfattning i tabell 2) men även författare av dessa riktlinjer påpekar att fler studier inom området bör utföras och att kunskapen idag är bristfällig (Brown et al., 2007). Vid en blodtrycksmätning bör standardiserade protokoll användas där kuffstorlek, position av djuret, position av kuffen, tidpunkt, vem som utförde mätningen samt stressnivå på djuret noteras (Belew et al., 1999, Brown et al., 2007, Egner et al., 2003, Hoglund et al., 2012, Rattez et al., 2010).

Stor vikt läggs ofta på kuffstorleken i olika beskrivningar och rekommendationer för hur en blodtrycksmätning bör utföras. Kuffens storlek rekommenderas av de flesta författare vara 40 % av aktuell extremitets omkrets. Många av de artiklar som tar upp ämnet refererar dock till en och samma artikel från 1970 (Valtonen and Eriksson, 1970) alternativt så saknas referens för kuffstorlek eller så refereras det till tillverkaren av aktuell apparat. I ACVIMs riktlinjer för blodtrycksmätning anges till exempel endast en referens till kuffstorlek, tidigare nämna studie av Valtonen. I de få fall där det förekommer andra referenser handlar det om artiklar från 70-talet samt tidigt 80-tal (Hassler et al., 1979, Geddes et al., 1980). Det verkar alltså finnas få studier som faktiskt testat kuffstorlekens betydelse och därmed kan det eventuellt ifrågasättas hur viktigt detta faktiskt är. Det anses också vara viktigt att se till att den uppblåsbara ballongen inuti kuffen täcker minst 60 % av aktuell extremitets omkrets (Brown et al., 2007, Egner et al., 2003). Kuffens blåsa bör vara centrerad över artären. För små kuffar anses kunna ge ett falskt högt blodtryck medan för stora kan ge ett falskt lågt (Nelson et al., 2013), (Geddes et al., 1980, Valtonen and Eriksson, 1970). Enligt vissa författare bör den större av två storlekar alltid väljas om omkretsen på aktuell extremitet ligger på gränsen mellan de två då detta teoretiskt sett ger minst felvärde (Henik et al., 2005, Hassler et al., 1979). Åsikterna går isär mellan författare när det kommer till placering av kuffen samt position av djuret. Det vanligaste är att kuffen placeras över en artär på fram- eller bakben alternativt svansen (Mitchell et al., 2010). I en studie kunde ej någon skillnad i uppmätt blodtryck ses oavsett om kuffen placerades på ett fram- eller bakben på sederade hundar (Branson et al., 1997) medan en annan studie fick ett högre uppmätt blodtryck om kuffen var placerad på ett framben jämfört ett bakben på vakna djur (Scansen et al., 2014). I en tredje studie sågs en signifikant skillnad om djuret satt eller låg ner, med ett högre och mer varierande resultat för de i sittande ställning jämfört med de som låg ner (Rondeau et al., 2013). Flera författare har fått bättre resultat om kuffen placerats på svansen på stående hund, detta troligtvis på grund av minskade muskelspänningar och rörelseartefakter jämfört med när kuffen sitter på ett ben (Bodey et al., 1996, Bodey et al., 1994, Egner et al., 2003).

Tabell 2. ACVIMs rekommendationer för utförande av blodtrycksmätning (Brown et al., 2007)

-
- Använd instrument kalibrerade för aktuellt djurslag
 - Ett standardiserat protokoll ska användas
 - Utför mätningarna i en lugn miljö, helst med djurägaren närvarande
 - Låt patienten acklimatisera sig på rummet i 5-10 minuter innan mätningen utförs

- Håll fast djuret i position (stående/liggandes) under så lite tvång som möjligt
 - Kuffens storlek ska vara ca 40 % av omkretsen på aktuell extremitet. Storleken ska noteras i journalen
 - Kuffen ska placeras på en extremitet eller på svansen. Placeringen av kuffen ska noteras i journalen
 - Samma person bör utföra alla blodtrycksmätningarna efter ett standardprotokoll. Denna person ska vara van vid att använda aktuell blodtrycksmaskin.
 - Patienten bör vara lugn och stilla
 - Den första mätningen förkastas. Minst 3, gärna 5-7 mätningar noteras och ett medelvärde av dessa beräknas. Variabiliteten för de systoliska värdena bör ej överstiga >20 %.
 - Protokollet, resultaten och tolkningarna från varje mätning ska finnas i journalen för framtida jämförelser
-

En faktor som gör blodtrycksmätning svår att utföra på ett optimalt sätt är att blodtrycket normalt inte är konstant under dygnet samt kan ändras inom ett par sekunder beroende på händelser i den omgivande miljön (Haberman et al., 2006, Mishina et al., 1999, Mishina et al., 2006, Baumgart, 1991) Patienten bör tas in på ett lugnt rum och få 5-10 minuter i stillhet innan blodtrycket mäts (Henik et al., 2005). Studier har också visat att det är viktigt att djurägaren är närvarande vid mätningarna (Hoglund et al., 2012). Stressade och upphetsade individer får en fysiologisk ökning i sitt blodtryck utan att vara sjuka, en så kallad ”white-coat-effekt”, vilket inte ska misstas för en patologisk förändring (Belew et al., 1999). Inom humanmedicinen benämns detta fenomen, när en person med ett normalt blodtryck plötsligt får en icke patologisk ökning av sitt blodtryck då mätningarna utförs i närvaro av en läkare eller övrig personal inom sjukvården, som vitrockseffekten eller ”the white coat effect” (Celis and Fagard, 2004, Mancina et al., 1987). Studier har visat att vitrockseffekten även verkar förekomma hos våra husdjur (Belew et al., 1999, Marino et al., 2011, Schellenberg et al., 2007) och bedöms därmed kunna ha stor effekt på resultatet av en blodtrycksmätning. Det är mycket viktigt att patienten får möjlighet att acklimatisera sig i miljön samt varva ner innan undersökningen utförs (Mancina et al., 1987).

Även om det finns studier som visar att det inte spelar någon roll om en oerfaren person utför mätningarna (Rattez et al., 2010) så verkar de flesta författarna vara överens om att övning krävs för bästa resultat (Gouni et al., 2015, Chetboul et al., 2010) varför det rekommenderas att en person med erfarenhet av blodtrycksmätning med aktuell apparat utför densamma. Den vanligaste felkällan vid blodtrycksmätning anses av vissa författare vara relaterad till att

utövaren brister i fokus och/eller kunskap (Egner et al., 2003). Det är starkt förordat att flera mätningar utförs vid varje tillfälle, att extremt avvikande värden avfärdas och att ett medelvärde av de godkända mätningarna sedan beräknas. Om diagnosen inte känns självklar bör uppföljande mätningar tas vid ytterligare tillfällen innan en patient diagnostiseras med hypertension (Bodey et al., 1996, Rysnik et al., 2013, Brown et al., 2007, Meyer et al., 2010, Schellenberg et al., 2007). Föreligger dock grav hypertension och djuret ifråga har andra fynd som stärker misstanken, exempelvis TOD, ska behandling sättas in omgående.

Blodtrycket kan mätas med direkt/invasiv alternativt indirekt/icke-invasiv teknik (Egner et al., 2003).

Direkt/invasiv teknik

Direkt/invasiv teknik för blodtrycksmätning anses vara ”golden standard” inom veterinärmedicinen (Brown et al., 2007, Egner et al., 2003) och det finns egentligen ingen studie som visar på en indirekt metod som uppvisar samma resultat som vid en direkt mätning (Brown et al., 2007, Seliskar et al., 2013). Vid direkt blodtrycksmätning anläggs en intraartäriell kateter i lämplig artär, till exempel metatarsus eller öronlappen. Katetrarna kopplas sedan till en tryckmätare som kontinuerligt registrerar värden. Tryckmätaren ska placeras i höjd med höger förmak. Direkt mätning anses vara den mest pålitliga metoden inom veterinärmedicinen men utförs inte regelbundet på klinikerna runt om i landet då tekniken är svårare att utföra på vakna djur (mer smärtsam), dyr, tidskrävande, kräver specialutrustning samt medför ökad risk för infektioner jämfört indirekt mätning. Om patienten sederas för att utföra mätningen är det svårt att veta hur själva sederingen i sig påverkar blodtrycket (Egner et al., 2003). Direkt blodtrycksmätning anses dock mer pålitlig framför allt vid misstanke om hypotension (Nelson et al., 2013). Då metoden registrerar värden kontinuerligt tar den kortare tid att utföra och en mer rättvisande överblick jämfört med indirekt mätning fås (Brooks et al., 1996).

Indirekt/icke-invasiv teknik

Det vanligaste sättet att mäta blodtrycket på inom både human- och djursjukvård är indirekt (eller icke invasivt) då det rent praktiskt fungerar bättre. Det finns flera olika metoder för indirekt mätning bland andra ultraljudsdoppler och oscillometri. Dessa båda metoder bygger på att en uppblåsbar kuff stasar av blodflödet (till ca 20mmHg över det systoliska blodtrycket) i en artär (vanligen a. Brachialis, a. Radialis, a. Saphena eller den mediala kaudala svansartären) för att sedan kontrollerat släppa på blodflödet igen genom att sakta släppa ut luften ur kuffen

och samtidigt mäta trycket (se nedan). Studier har visat att indirekt blodtrycksmätning (oscillometri och ultraljudsdoppler) troligen fungerar bäst på normo- och hypertensiva patienter (Nelson et al., 2013)(Bosiack et al., 2010). Dock finns det idag ingen indirekt metod som till 100 % överensstämmer med direkt mätning (Brown et al., 2007, Seliskar et al., 2013, Egner et al., 2003, Martel et al., 2013, Branson et al., 1997). Indirekt mätning är i slutändan enklare och billigare samt mindre smärtsamt än direkt mätning varför det också är förstahandsvalet hos många kliniker (Brown et al., 2007). Oavsett vilken metod som används rekommenderas att inte direkt jämföra resultat mellan olika modeller av blodtrycksmaskiner (Wernick et al., 2012).

Tekniker för indirekt blodtrycksmätning

Ultraljudsdoppler

Med hjälp av en liten ultraljudsmaskin skickas ljudvågor mot artären. Blodtrycket beräknas genom att mäta frekvenskillnaden mellan de ekon som skapas och studsar tillbaka när ultraljudsvågorna träffar röda blodkroppar respektive kärlväggen. För att skillnaden ska bli noterbar för det mänskliga örat omvandlar apparaten dessa till ett hörbart ljud. Därefter stasas blodflödet av med en uppblåsbar kuff, kopplad till en tryckmätare, för att sedan kontrollerat släppas tillbaka. Det tryck där det artificiella ljudet först hörs bedöms motsvara det systoliska blodtrycket. Det tryck, vid vilket en förändring av ljudet till längre, mindre pulsartat och mer kontinuerligt ljud sker, bedöms motsvara det diastoliska trycket (Nelson et al., 2013), (Henik et al., 2005, Vachon et al., 2014). Metoden är subjektiv och det artificiella ljudet kan ibland vara svårt att höra och förändringen svår att bedöma. Hypotension kan bland annat därför vara svårt att bedöma med ultraljudsdoppler (Vachon et al., 2014). Metoden anses också av flera författare vara mer beroende av den som utför mätningen än till exempel metoder som baseras på oscillometri (Gouni et al., 2015, Chetboul et al., 2010, Binns et al., 1995). En studie visade dålig överensstämmelse mellan doppler och direkt mätning av blodtrycket (Seliskar et al., 2013). I andra studier har konstaterats att dopplermetoden visade större precision samt gick snabbare att använda än oscillometri (Wernick et al., 2012, Hsiang et al., 2008).

Oscillometri

Oscillometri bygger på en teknik som automatiskt mäter och beräknar blodtrycket. En uppblåsbar kuff pumpas upp till suprasystoliskt tryck, sedan släpps blodflödet kontrollerat på igen, ett par mmHg åt gången. Apparaten registrerar tryckoscillationer (trycksvängningar) som skapas vid varje hjärtslag och mäter MAP. Utifrån MAP beräknar den sedan DAP, SAP samt pulsen med hjälp av algoritmer. Denna metod är känslig för rörelser och muskelkontraktioner

(Henik et al., 2005). Oscillometri har enligt vissa författare ett mer pålitligt resultat än dopplermetoden framförallt på normotensiva (Vachon et al., 2014) och hypertensiva patienter (Seliskar et al., 2013). Andra författare anser att oscillometri brister vid diagnostik av hypotension (Binns et al., 1995, Bosiack et al., 2010).

High Definition Oscillometry (HDO) är det senaste inom oscillometri. Med denna teknologi mäts SAP, DAP och MAP direkt (till skillnad mot tidigare metoder där SAP och DAP beräknats ifrån MAP). HDO mäter oscillationer i artärväggen som uppstår av blodflödet. En kuff stas av blodkärlet helt (beskrivet ovan). Därefter minskas trycket med linjär hastighet med hjälp av en dator. Oscillationer uppstår som noteras av en transduktor. HDO kan kopplas till en dator som producerar en överskådlig graf av blodtrycksmätningen och därmed bland annat gör det lättare att upptäcka artefakter. Maskinen läser sedan av de små förändringarna i oscillationen mellan SAP, DAP och MAP. Även presystolisk oscillation, arytmier och artefakter noteras. Tillverkaren rekommenderar att kuffen placeras på svansen, dock påpekar de att ett framben går lika bra utifrån apparatens kapacitet men att det är lättare i praktiken att mäta på svansen. Apparaten kommer med 3 olika kuffstorlekar att välja bland: c1 (katt/liten hund), d1 (mellanstor hund), d2 (stor hund). HDO har i flera studier visat sig stämma bättre överens med direkt mätning av blodtrycket än klassiska oscillometriska metoder (Mitchell et al., 2010, Martel et al., 2013, Meyer et al., 2010). Mest tillförlitliga värden uppnås troligen för MAP (Wernick et al., 2010, Sant Cassia et al., 2015, Seliskar et al., 2013, Meyer et al., 2010). Tekniken kan vara mindre tillförlitlig avseende detektion av hypotension och har i vissa studier tenderat att underskatta lågt tryck och överskatta högt tryck jämfört samtidigt utförd direkt mätning av blodtrycket (Sant Cassia et al., 2015, Martel et al., 2013).

En av de vanligt förekommande blodtrycksmätarna på kliniker runt om i Sverige idag baseras dock på klassisk oscillometri och är av märket petMAP (Ramsey Medical Inc.). Apparaten är förhållandevis enkel att lära sig att använda vilket inte gör den lika känslig för variation hos utövaren (Rattez et al., 2010). Dessutom finns en mängd olika kuffstorlekar att välja på som alla är tydligt markerade för att omkretsen på aktuell extremitet lätt ska gå att mäta och därmed välja den optimala kuffstorleken (40 % av omkretsen på aktuell extremitet). Bäst värden fås enligt tillverkaren själv om kuffen sätts på svansen (petMAP graphic II. Operator's Manual 2014). PetMAP har i några studier visat sig överensstämma bättre med samtidigt utförda direkta blodtrycksmätningar, än ultraljudsdoppler på samma normotensiva patienter (Vachon et al.,

2014, Rattez et al., 2010). Apparaten har dock i andra studier visat bristande överensstämmelse med direkt mätning av blodtrycket (Acierno et al., 2013).

MATERIAL OCH METODER

Hundar

Studien utfördes på Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala. I studien användes hundar med diagnosticerad njursjukdom samt friska kontrollhundar som alla deltog i forskningsprojektet ”Early diagnosis of Chronic Kidney Disease (CKD) in the dog” under perioden 29 januari till 15 oktober 2015. Hypertension är relativt vanligt sekundärt till njurskador vilket gör att de ofta utsätts för blodtrycksmätningar i praktiken. Långvarig och svår hypertension kan leda till livshotande skador på kroppens organ varför en korrekt diagnostik av ett förhöjt blodtryck är mycket viktig hos bland annat denna grupp patienter. Det fanns ingen ålder-, kön- eller rasbegränsning vid urvalet. Enda kravet vid urvalet var att hundarna antingen var diagnosticerade med kronisk njursjukdom utan annan systemisk sjukdom, eller helt friska. De friska individerna var konstaterade friska genom anamnes, klinisk undersökning samt blod- och urinprov.

Hundarna som deltog i studien var privatägda och ägarna hade givit sina tillstånd för deltagande. En etisk ansökan finns och är godkänd (C 119414/15).

Statistisk analys

Alla statistiska beräkningar utfördes i statistikprogrammet JMP Pro 11 (SAS Institute, Cary, North Carolina, USA). Ett p-värde $< 0,05$ krävdes för att ett resultat skulle anses statistiskt signifikant. En repeated measures ANOVA (MANOVA i JMP) användes för att utvärdera eventuella skillnader i systoliskt blodtryck mellan de tre mät-tillfällena under besöket, för HDO respektive PetMAP. För att utvärdera eventuella skillnader mellan resultat från de två olika blodtrycksmätarna användes ett parat t-test.

Blodtrycksmätning

Två olika typer av automatiska blodtrycksmätare användes, Ramsey Medical inc. petMAP graphic II (klassisk oscillometri) och S+B medVET Babenhausen HDO (High Definition Oscillometri). Båda teknikerna finns beskrivna ovan. Alla mätningar utfördes av samma två personer (ML och LP). Målet var att få 6 mätningar med vardera blodtrycksmätaren. På varje individ fick värdena ej avvika mer än 20 % ifrån varandra för att godkännas.

Protokoll

Förberedelser och utförande genomfördes enligt ACVIMs rekommendationer (Brown et al., 2007), se tabell 2. Blodtrycket mättes hos patienten vid tre tillfällen under ett och samma veterinärbesök. Inför varje mätning fick patienten 10-15 minuter på undersökningsrummet tillsammans med djurägaren innan blodtrycket mättes. Första mätningen utfördes alltid direkt när hunden kom till kliniken, innan den utsatts för någon typ av undersökning eller diagnostik. Andra och tredje mätningen utfördes sedan 10-15 minuter efter någon form av stressmoment, till exempel kanyllläggning, ultraljudsundersökning (buk eller hjärta) eller klinisk undersökning av veterinär. Djurets sanna hjärtfrekvens kontrollerades genom auskultation av hjärtat samt palpation av femoralpuls. Djurägaren eller en person som hundarna var väl vana vid var med under hela besöket. Blodtrycket mättes vid varje tillfälle med båda blodtrycksmätarna (HDO och petMAP). Mätningarna kunde inte utföras samtidigt med de olika apparaterna utan skedde i direkt följd efter varandra. För att minska risken för metodfel växlade startordningen så att ena gången startade mätningarna med den ena metoden och nästa gång startade de istället med den andra. Hunden placerades ståendes på golvet och kuffen fästes alltid på svansen (pälsen klipptes/rakades ej). Storleken på kuffen bestämdes efter gällande rekommendationer för respektive blodtrycksmätare, se ovan. Sex giltiga mätningar per tillfälle noterades och det mest avvikande värdet togs sedan bort. Därefter beräknades ett medelvärde av de resterande fem värdena, förutsatt att dessa låg inom 20 % ifrån varandra i annat fall beräknades medelvärdet på fyra, och i enstaka fall tre, värden. Med en giltig mätning menas att djuret ej rört på sig eller på annat sätt påverkat resultatet och därmed gett ett extremt avvikande värde samt att den angivna hjärtfrekvensen stämmer överens med hundens sanna hjärtfrekvens. Om ett extremvärde sågs som uppenbart skilde sig mot övriga värden gjordes denna mätning om.

Ett medelvärde beräknades för varje individ och varje mättillfälle samt för varje apparat. Varje individs medelvärde för de 3 olika mättillfällen lades sedan samma till ett dagmedelvärde för varje individ och blodtrycksmätare.

RESULTAT

Hundar

I studien inkluderades 37 hundar varav 12 hanar och 25 tikar. Hundarna hade en medelvikt på 17,5 kg med ett viktspann mellan 2,2 och 36,6 kg. Femton av hundarna hade konstaterad

kronisk njursjukdom (CKD) medan övriga var fria från sjukdom vid undersökningstillfället. Flertalet olika raser fanns representerade (se tabell 3).

Tabell 3. Hundraser representerade i studien

HUNDRAS	Antal	HUNDRAS	Antal
American staffordshire bullterrier	1	Löwchen	1
Australian sheperd	3	Mellanpudel	1
Basenji	1	Norfolkterrier	2
Blandras	5	Pomeranian	1
Border Collie	3	Shetland Sheepdog	1
Cane Corso	1	Siberian husky	1
Dvärgschnauzer	1	Storpudel	1
Eurasier	1	Tjeckisk varghund	1
Golden retriever	4	Ungersk vizsla	1
Jack russel	2	Whippet	1
Labrador retriever	4		

Blodtrycksmätning

Blodtrycksmätningarna utfördes av samma två personer (ML och LP). Majoriteten av mätningarna (>95%) utfördes dock av ML. Att inte alla mätningar utfördes av ML berodde på att det ibland uppstod tidsbrist under besöken då ett flertal undersökningar var inbokade för varje hund.

Antalet deltagande hundar i studien var 37 stycken och på varje individ utfördes minst 6 blodtrycksmätningar vid 3 olika tillfällen med vardera HDO och petMAP. Totalt utfördes således minst 1332 stycken enskilda blodtrycksmätningar under 111 sessioner.

Mätningarna skedde i en autentisk klinikmiljö, det vill säga under dagtid med full aktivitet på djursjukhuset vilket innebar att andra hundar och människor konstant förekom i miljön utanför undersökningsrummet.

Vid 15 mättillfällen med HDO erhöles endast 4 värden med mindre variation än 20 %. Vid ett enstaka mättillfälle erhöles endast 3 värden med mindre variation än 20 %.

Vid 5 mättillfällen med petMAP erhöles endast 4 värden med mindre variation än 20 %. Vid 3 mättillfällen erhöles endast 3 värden med mindre variation än 20 %.

Medelvärdet för det systoliska blodtrycket från de tre olika mättillfällena samt ett medelvärde totalt för dagen för varje hund med HDO respektive petMAP redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Medelvärde för SAP hos alla 37 hundar vid de 3 separata mättillfällena samt totalt medelvärde för de 3 mättillfällena för HDO respektive petMAP

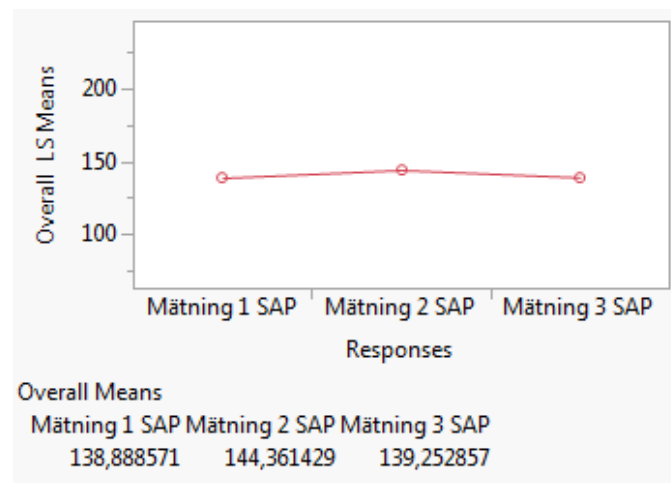
Hund	HDO			Totalt medelvärde	petMAP			Totalt medelvärde
	1	2	3		1	2	3	
1	171	161	170	168	219	214	179	204
2	138	149	114	134	175	195	224	198
3	-	181	158	113	-	221	204	142
4	101	102	143	115	141	138	145	141
5	147	152	161	153	136	147	147	143
6	113	142	154	136	147	124	114	129
7	129	118	111	119	157	159	125	147
8	183	151	155	163	179	152	154	162
9	122	1378	134	131	157	155	163	158
10	143	162	139	148	148	171	154	158
11	124	119	116	119	161	162	165	163
12	171	182	148	167	169	151	168	163
13	-	189	169	119	-	164	166	110
14	1567	162	170	163	104	164	150	139
15	135	133	149	139	132	117	115	121
16	184	168	174	175	181	154	172	169
17	146	171	124	147	174	141	167	160
18	171	207	177	185	280	276	249	268
19	108	137	112	119	169	143	141	151
20	118	127	124	123	124	151	131	134
21	165	175	154	165	152	153	155	153
22	148	141	114	134	133	137	122	131
23	164	119	124	135	162	128	182	157
24	137	191	129	152	117	124	130	124
25	96	101	99	99	119	113	114	115
26	152	120	140	137	115	123	119	119
27	149	145	171	155	178	186	210	192
28	113	138	127	126	136	142	141	139
29	137	140	133	137	168	141	154	154
30	123	134	133	130	144	132	122	133
31	114	130	127	124	140	128	138	135
32	96	109	101	102	117	113	119	116
33	98	108	103	103	113	116	111	113
34	187	201	221	203	257	262	279	266
35	109	127	110	116	123	105	97	108
36	137	137	132	135	141	156	137	145
37	175	157	180	171	201	200	190	197

Ingen skillnad i systoliskt blodtryck kunde detekteras mellan de tre olika mättillfällena då blodtrycket mättes med HDO ($p=0,25$; figur 1a). Det med PetMAP uppmätta systoliska blodtrycket skilde sig inte heller mellan de tre mät-tillfällena under besöket ($p=0,69$; figur 1b).

I studien skilde sig resultaten signifikant mellan blodtrycksmätarna. Totalt visade petMAP i genomsnitt 12 mmHg högre värden för SAP än HDO men petMAP låg som mest 83mmHg högre än HDO. Dessutom visar resultaten att ju högre blodtryck en patient hade desto mer överestimerade petMAP SAP jämfört med HDO (Figur 2).

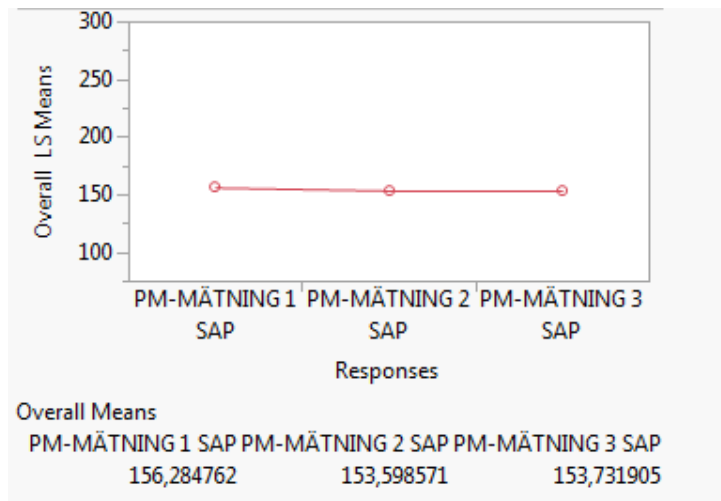
Variationen i SAP hos den enskilda individen, beräknat som ett medelvärde av 5 mätningar inom 20 % från varandra, mellan mättillfälle 1, 2 och 3 var även den påtagligt stor, upp till 47 mmHg (CKD) respektive 62mmHg (friska) med HDO och motsvarande 49 mmHg (CKD) respektive 60 mmHg (friska) med petMAP.

Figur 1a: HDO



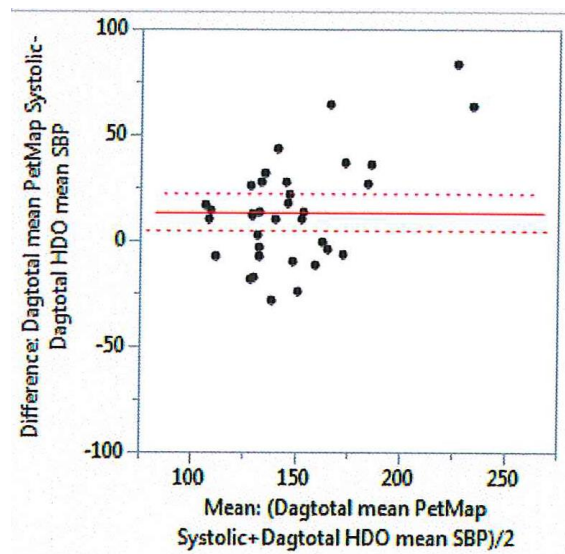
Systoliskt blodtryck (mmHg) hos 37 hundar, mätt med hjälp av HDO, vid tre olika mät-tillfällen under ett besök. Värdena jämfördes i en ANOVA varpå ingen statistisk skillnad i blodtryck kunde fastställas mellan de olika mät-tillfällena.

Figur 1b: PetMAP



Systoliskt blodtryck (mmHg) hos 37 hundar, mätt med hjälp av petMAP, vid tre olika mät-tillfällen under ett besök. Värdena jämfördes i en ANOVA varpå ingen ingen statistisk skillnad i blodtryck kunde fastställas mellan de olika mät-tillfällena.

Figur 2



Skillnad i systoliskt blodtryck (i mmHg) uppmätt med två olika metoder (HDO respektive PetMAP) på y-axeln och medelvärden av det systoliska blodtrycket (av resultaten från respektive metod) på x-axeln. Värden jämfördes via ett parat t-test varpå en statistisk skillnad i uppmätt blodtryck mellan de två apparaterna kunde fastställas. I genomsnitt erhöles 12 mmHg högre värden med PetMAP än med HDO. Denna överestimering av blodtrycket jämfört med HDO blev högre ju högre blodtrycket hunden diagnosticerades med.

DISKUSSION

I studien fann vi att tidpunkten för ett veterinärbesök inte påverkade resultatet av en blodtrycksmätning på hund samt att resultaten skilde sig mellan de två blodtrycksmätarna vi använde (HDO och petMAP). De två blodtrycksmätarna mätte blodtrycket automatiskt via oscillometri och metoderna jämfördes enbart med varandra.

I en del studier rekommenderas att blodtrycket tas på en patient innan klinisk undersökning eller andra diagnostiska metoder utförts (Belew et al., 1999, Henik et al., 2005) för att inte stressa upp djuret i onödan. Resultaten från vår studie visar dock på att det generellt inte spelar någon roll då ingen signifikant skillnad i blodtryck kunde uppmätas vid de enskilda mättillfällena. Dock är omständigheterna kring varje mätning av stor vikt. Patienten bör ges tid att lugna ner sig på rummet tillsammans med djurägaren och själva blodtrycksmätningen bör utföras så lugnt och stressfritt som möjligt för djuret. Fås ett avvikande resultat eller ett resultat som uppfattas som irrelevant bör användaren tänka om och ändra förutsättningarna för själva utförandet. Kanske behöver djuret längre tid för att varva ner. Finns ett mer avskilt rum att utföra undersökningen i? Ibland kan det hjälpa att veterinären lämnar rummet och djurägaren själv utför mätningarna. Om ändå inte helt tillförlitliga resultat kan uppnås bör patienten tas tillbaka en annan dag för upprepade mätningar innan hypertension diagnostiseras (Hoglund et al., 2012). Resultatet i studien är positivt för det vardagliga klinikerarbetet med hund då det inte alltid är praktiskt möjligt att ta blodtrycket vid en specifik tidpunkt under besöket. En fullbokad klinikdag innebär ofta att veterinär och övrig personal måste vara flexibla för att hinna med alla patienter på ett smidigt sätt. Djurägare kan vara sena, en bokad patient visar sig ta längre tid än förutsett eller att djuret inte vill samarbeta är några situationer som kan uppstå. Att vara låst vid att alltid behöva börja eller sluta med att mäta blodtrycket fungerar helt enkelt inte alltid i praktiken. Med tanke på detta skulle resultatet från vår studie kunna vara till hjälp vid utförande och tolkning av en blodtrycksmätning på hund i kliniken.

Det finns en mängd olika tekniker för att mäta blodtryck. Dessutom finns ett flertal olika tillverkare inom varje teknik. Resultatet i studien visar att olika automatiska blodtrycksmätare, här HDO och petMAP som båda mäter blodtrycket genom oscillometrisk mätmetod, ger olika resultat. Det kan därför vara olämpligt att utföra en blodtrycksmätning med en apparat för att sedan följa upp resultatet med en annan. Med tanke på att det i ACVIMs klassificering av blodtryck baserat på risk för TOD (se tabell 1) endast skiljer cirka 10 mmHg mellan respektive

kategori minimal/mild/måttlig/kraftigt ökad risk för TOD finns här potentiella möjligheter för felaktig tolkning och diagnosticering i individuella fall. Dessutom skilde det som mest 83mmHg mellan de två apparaterna på samma hund vid samma besök. Det bör oavsett noteras i journalen om förutsättningarna skiljer sig åt mellan blodtrycksmätningarna.

Många av mätningarna med båda blodtrycksmätarna med framförallt med petMAP resulterade i väldigt höga värden (hypertension) vilket troligtvis inte var fallet, åtminstone inte i gruppen friska hundar. Detta kan vara en indikation på att resultaten från HDO är mer representativa än de från petMAP. Detta överensstämmer också med en tidigare studie där HDO och klassisk oscillometri jämförts med direkt mätning (Mitchell et al., 2010) även om denna studie gjordes på sövda hundar.

Den största skillnaden mellan högst och lägst uppmätt systoliskt blodtryck (medelvärde av 5 mätningar inom 20 % vid respektive mättillfälle 1, 2 och 3) hos en och samma individ mellan de tre mättillfällena låg strax över 60mmHg för den friska gruppen och strax under 50mmHg i gruppen med CKD. Med tanke på att det i ACVIMs klassificering av blodtryck baserat på risk för TOD (se tabell 1) endast skiljer 30 mmHg mellan minimal risk och kraftigt ökad risk finns även här enorma möjligheter för felaktig tolkning och diagnosticering. Resultaten styrker också tidigare slutsatser om att ett normalvärde hos hund idag inte med säkerhet kan fastställas och att det troligen skiljer sig mellan individer och situationer. Därför bör alltid patienten som helhet bedömas vid diagnostik av hypertension. Vad visar patienten för övriga sjukdomstecken, finns tecken på TOD? Vad visar övrig diagnostik, till exempel ultraljud av hjärtat eller en undersökning av retina? Misstänkt hypertensiva patienter bör alltid tas tillbaka för uppföljande mätningar enligt samma protokoll och med samma blodtrycksmätare samt försöka minimera stresspåverkan under mätningarna innan diagnosen ställs. Föreligger dock kraftigt förhöjt blodtryck i kombination med sjukdomstecken som styrker diagnosen bör behandling påbörjas omedelbart.

Ett observandum var att HDO generellt tenderade att vara mer selektivt avseende när ett resultat redovisades jämfört med petMAP. Det var med andra ord generellt lättare att få ett resultat från petMAP än från HDO. Om detta påverkar tillförlitligheten hos apparaten kan inte konstateras utifrån denna studie. Dock finns efterfrågan för vidare forskning på området. Patienterna med hypertensiva resultat i studien hade förmodligen ett högt blodtryck, om än svårt att avgöra om

orsaken var sann hypertension eller stresspåverkan, men med HDO nåddes ett något lägre individuellt resultat för varje mätning.

Det finns många studier gjorda kring blodtryck och blodtrycksmätning men de är utförda under många olika förutsättningar. Teknik, tillverkare, miljö, placering av kuff, kuffstorlek, djurets position samt om djuret är medvetet eller sövt är några faktorer som frekvent skiljer sig mellan studier. Därför är det, trots att ett stort antal studier finns, svårt att dra några säkra slutsatser. Författarna efterlyser fler studier utförda under mer standardiserade förhållanden för att komma fram till mer tydliga resultat och slutsatser avseende till exempel normalvärden och tillförlitlighet hos olika tekniker och tillverkare.

Begränsningar i studien

Det utfördes ej någon direkt mätning med blodtrycket vilket innebär att resultaten i studien ej har jämförts med golden standard för blodtrycksmätning. Därmed går det inte att dra några säkra slutsatser om vilken av blodtrycksmätarna i studien som visar mest sanningsenliga resultat. En annan brist var att mätningarna inte utfördes exakt samtidigt med de två olika apparaterna utan direkt efter varandra. Då blodtrycket kan förändras momentant innebär det att värdena i studien inte kan ställas mot varandra med 100 % tillförlitlighet. För att minimera eventuella fel till följd av detta varierades startordningen mellan de två metoderna mellan de tre tillfällena. Ytterligare felkällor kan vara att stressmomenten i studien (klinisk undersökning, anläggning av permanentkanyl, ultraljud av buk respektive hjärta) inte alltid utfördes i samma ordning, vilket innebär att ett stressmoment skulle kunna upplevts som mer stressande än de andra och därmed påverkad resultatet. Alla patienter fick sitta och lugna ner sig 10-15 minuter på undersökningsrummet tillsammans med djurägaren, även efter de olika stressmomenten under besöket. I vissa fall skulle troligen mer tid behövts för att hunden skulle kunnat varva ner ordentligt, vilket det ej fanns utrymme för i studien då alla mätningar måste utföras under samma förutsättningar. I studien ingick enbart hundar varför slutsatser om katter ej kan dras med säkerhet utifrån resultaten. Materialet i studien anses emellertid vara representativt för hur en blodtrycksmätning ofta utförs i en klinisk situation. Då studien gjordes som en del i projektet ”Early diagnosis of Chronic Kidney Disease (CKD) in the dog” låg fokus på diagnosticering av hypertension. I studien förekom inga hypotensiva patienter varför slutsatser om detta ej kan dras.

Slutsatser

Tidpunkten för en blodtrycksmätning har enligt denna studie ingen betydelse, generellt, på gruppnivå för resultatet. Blodtryck kan mätas först, mitt i eller sist under ett besök beroende på vad som passar bäst för att besöket ska flyta på så smidigt som möjligt. Här finns givetvis individuella skillnader, vilket också kan ses i resultaten av studien, men baserat på alla hundar i studien kan vi konstatera att mätningarna inte alltid måste utföras vid en specifik tidpunkt.

Vilken blodtrycksmätare som används har enligt denna studie betydelse för resultatet. Skillnaden mellan de två apparaterna var i genomsnitt 12mmHg, där petMAP visade högre värden än HDO. Det anses av författarna inte lämpligt att jämföra resultat för samma individ om mätningarna är utförda med olika apparater.

Resultaten av blodtrycksmätningar i klinikmiljö varierade stort mellan olika individer i denna studie. Det kan därför vara olämpligt att enbart gå strikt på normal- och gränsvärden i en kliniksituation. Mest korrekta slutsatser kan dras om individen jämförs med sig själv vid upprepade mätningar under så lika förhållanden och förutsättningar som möjligt. För att få så korrekta värden som möjligt bör dessutom förutsättningarna alltid vara maximalt optimerade, det vill säga en lugn och trygg miljö, möjlighet för hunden att lugna ner sig innan mätningen utförs samt med en person närvarande som hunden är van och trygg med.

REFERENSER

Artiklar

- ACIERNO, M. J., FAUTH, E., MITCHELL, M. A. & DA CUNHA, A. 2013. Measuring the level of agreement between directly measured blood pressure and pressure readings obtained with a veterinary-specific oscillometric unit in anesthetized dogs. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 23, 37-40.
- BAUMGART, P. 1991. Circadian rhythm of blood pressure: internal and external time triggers. *Chronobiol Int*, 8, 444-50.
- BELEW, A. M., BARLETT, T. & BROWN, S. A. 1999. Evaluation of the white-coat effect in cats. *J Vet Intern Med*, 13, 134-42.
- BINNS, S. H., SISSON, D. D., BUOSCIO, D. A. & SCHAEFFER, D. J. 1995. Doppler ultrasonographic, oscillometric sphygmomanometric, and photoplethysmographic techniques for noninvasive blood pressure measurement in anesthetized cats. *J Vet Intern Med*, 9, 405-14.
- BODEY, A. R. & MICHELL, A. R. 1996. Epidemiological study of blood pressure in domestic dogs. *J Small Anim Pract*, 37, 116-25.
- BODEY, A. R., MICHELL, A. R., BOVEE, K. C., BURANAKURL, C. & GARG, T. 1996. Comparison of direct and indirect (oscillometric) measurements of arterial blood pressure in conscious dogs. *Res Vet Sci*, 61, 17-21.
- BODEY, A. R. & RAMPLING, M. W. 1999. Comparison of haemorrhological parameters and blood pressure in various breeds of dog. *J Small Anim Pract*, 40, 3-6.
- BODEY, A. R., YOUNG, L. E., BARTRAM, D. H., DIAMOND, M. J. & MICHELL, A. R. 1994. A comparison of direct and indirect (oscillometric) measurements of arterial blood pressure in anaesthetised dogs, using tail and limb cuffs. *Res Vet Sci*, 57, 265-9.
- BOSIACK, A. P., MANN, F. A., DODAM, J. R., WAGNER-MANN, C. C. & BRANSON, K. R. 2010. Comparison of ultrasonic Doppler flow monitor, oscillometric, and direct arterial blood pressure measurements in ill dogs. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 20, 207-15.
- BRANSON, K. R., WAGNER-MANN, C. C. & MANN, F. A. 1997. Evaluation of an oscillometric blood pressure monitor on anesthetized cats and the effect of cuff placement and fur on accuracy. *Vet Surg*, 26, 347-53.
- BROOKS, D., HORNER, R. L., KOZAR, L. F., WADDELL, T. K., RENDER, C. L. & PHILLIPSON, E. A. 1996. Validation of a telemetry system for long-term measurement of blood pressure. *J Appl Physiol (1985)*, 81, 1012-8.
- BROWN, S., ATKINS, C., BAGLEY, R., CARR, A., COWGILL, L., DAVIDSON, M., EGNER, B., ELLIOTT, J., HENIK, R., LABATO, M., LITTMAN, M., POLZIN, D., ROSS, L., SNYDER, P. & STEPIEN, R. 2007. Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *J Vet Intern Med*, 21, 542-58.
- CELIS, H. & FAGARD, R. H. 2004. White-coat hypertension: a clinical review. *Eur J Intern Med*, 15, 348-357.
- CHETBOUL, V., TISSIER, R., GOUNI, V., DE ALMEIDA, V., LEFEBVRE, H. P., CONCORDET, D., JAMET, N., SAMPEDRANO, C. C., SERRES, F. & POUCHELON, J. L. 2010. Comparison of Doppler ultrasonography and high-definition oscillometry for blood pressure measurements in healthy awake dogs. *Am J Vet Res*, 71, 766-72.
- COX, R. H., PETERSON, L. H. & DETWEILER, D. K. 1976. Comparison of arterial hemodynamics in the mongrel dog and the racing greyhound. *Am J Physiol*, 230, 211-8.
- EGNER, B., CARR, A. & BROWN, S. 2003. *Essential facts of blood pressure in dogs and cats: a reference guide*.
- GEDDES, L. A., COMBS, W., DENTON, W., WHISTLER, S. J. & BOURLAND, J. D. 1980. Indirect mean arterial pressure in the anesthetized dog. *Am J Physiol*, 238, H664-6.
- GOUNI, V., TISSIER, R., MISBACH, C., BALOUKA, D., BUENO, H., POUCHELON, J. L., LEFEBVRE, H. P. & CHETBOUL, V. 2015. Influence of the observer's level of experience on systolic and diastolic arterial blood pressure measurements using Doppler ultrasonography in healthy conscious cats. *J Feline Med Surg*, 17, 94-100.
- HABERMAN, C. E., KANG, C. W., MORGAN, J. D. & BROWN, S. A. 2006. Evaluation of oscillometric and Doppler ultrasonic methods of indirect blood pressure estimation in conscious dogs. *Can J Vet Res*, 70, 211-7.
- HASSLER, C. R., LUTZ, G. A., LINEBAUGH, R. & CUMMINGS, K. D. 1979. Identification and evaluation of noninvasive blood pressure measuring techniques. *Toxicol Appl Pharmacol*, 47, 193-201.
- HENIK, R. A., DOLSON, M. K. & WENHOLZ, L. J. 2005. How to obtain a blood pressure measurement. *Clin Tech Small Anim Pract*, 20, 144-50.

- HOGLUND, K., HANAS, S., CARNABUCI, C., LJUNGVALL, I., TIDHOLM, A. & HAGGSTROM, J. 2012. Blood pressure, heart rate, and urinary catecholamines in healthy dogs subjected to different clinical settings. *J Vet Intern Med*, 26, 1300-8.
- HSIANG, T. Y., LIEN, Y. H. & HUANG, H. P. 2008. Indirect measurement of systemic blood pressure in conscious dogs in a clinical setting. *J Vet Med Sci*, 70, 449-53.
- MANCIA, G., PARATI, G., POMIDOSSI, G., GRASSI, G., CASADEI, R. & ZANCHETTI, A. 1987. Alerting reaction and rise in blood pressure during measurement by physician and nurse. *Hypertension*, 9, 209-15.
- MARINO, C. L., COBER, R. E., IAZBIK, M. C. & COUTO, C. G. 2011. White-coat effect on systemic blood pressure in retired racing Greyhounds. *J Vet Intern Med*, 25, 861-5.
- MARTEL, E., EGNER, B., BROWN, S. A., KING, J. N., LAVEISSIERE, A., CHAMPEROUX, P. & RICHARD, S. 2013. Comparison of high-definition oscillometry -- a non-invasive technology for arterial blood pressure measurement -- with a direct invasive method using radio-telemetry in awake healthy cats. *J Feline Med Surg*, 15, 1104-13.
- MEYER, O., JENNI, R., GREITER-WILKE, A., BREIDENBACH, A. & HOLZGREFE, H. H. 2010. Comparison of telemetry and high-definition oscillometry for blood pressure measurements in conscious dogs: effects of torcetrapib. *J Am Assoc Lab Anim Sci*, 49, 464-71.
- MISHINA, M., WATANABE, N. & WATANABE, T. 2006. Diurnal variations of blood pressure in cats. *J Vet Med Sci*, 68, 243-8.
- MISHINA, M., WATANABE, T., MATSUOKA, S., SHIBATA, K., FUJII, K., MAEDA, H. & WAKAO, Y. 1999. Diurnal variations of blood pressure in dogs. *J Vet Med Sci*, 61, 643-7.
- MITCHELL, A. Z., MCMAHON, C., BECK, T. W. & SARAZAN, R. D. 2010. Sensitivity of two noninvasive blood pressure measurement techniques compared to telemetry in cynomolgus monkeys and beagle dogs. *J Pharmacol Toxicol Methods*, 62, 54-63.
- RATTEZ, E. P., REYNOLDS, B. S., CONCORDET, D., LAYSSOL-LAMOUR, C. J., SEGALEN, M. M., CHETBOUL, V. & LEFEBVRE, H. P. 2010. Within-day and between-day variability of blood pressure measurement in healthy conscious Beagle dogs using a new oscillometric device. *J Vet Cardiol*, 12, 35-40.
- REMILLARD, R. L., ROSS, J. N. & EDDY, J. B. 1991. Variance of indirect blood pressure measurements and prevalence of hypertension in clinically normal dogs. *Am J Vet Res*, 52, 561-5.
- RONDEAU, D. A., MACKALONIS, M. E. & HESS, R. S. 2013. Effect of body position on indirect measurement of systolic arterial blood pressure in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 242, 1523-7.
- RYSNIK, M. K., CRIPPS, P. & IFF, I. 2013. A clinical comparison between a non-invasive blood pressure monitor using high definition oscillometry (Memodiagnostic MD 15/90 Pro) and invasive arterial blood pressure measurement in anaesthetized dogs. *Vet Anaesth Analg*, 40, 503-11.
- SANT CASSIA, E. V., BOSWOOD, A. & TORDIFFE, A. S. 2015. COMPARISON OF HIGH-DEFINITION OSCILLOMETRIC AND DIRECT ARTERIAL BLOOD PRESSURE MEASUREMENT IN ANESTHETIZED CHEETAHS (*ACINONYX JUBATUS*). *J Zoo Wildl Med*, 46, 506-16.
- SCANSEN, B. A., VITT, J., CHEW, D. J., SCHOBER, K. E. & BONAGURA, J. D. 2014. Comparison of forelimb and hindlimb systolic blood pressures and proteinuria in healthy Shetland Sheepdogs. *J Vet Intern Med*, 28, 277-83.
- SCHELLENBERG, S., GLAUS, T. M. & REUSCH, C. E. 2007. Effect of long-term adaptation on indirect measurements of systolic blood pressure in conscious untrained beagles. *Vet Rec*, 161, 418-21.
- SELISKAR, A., ZRIMSEK, P., SREDENSEK, J. & PETRIC, A. D. 2013. Comparison of high definition oscillometric and Doppler ultrasound devices with invasive blood pressure in anaesthetized dogs. *Vet Anaesth Analg*, 40, 21-7.
- SYME, H. 2011. Hypertension in small animal kidney disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 41, 63-89.
- VACHON, C., BELANGER, M. C. & BURNS, P. M. 2014. Evaluation of oscillometric and Doppler ultrasonic devices for blood pressure measurements in anesthetized and conscious dogs. *Res Vet Sci*, 97, 111-7.
- VALTONEN, M. H. & ERIKSSON, L. M. 1970. The effect of cuff width on accuracy of indirect measurement of blood pressure in dogs. *Res Vet Sci*, 11, 358-62.
- WERNICK, M., DOHERR, M., HOWARD, J. & FRANCEY, T. 2010. Evaluation of high-definition and conventional oscillometric blood pressure measurement in anaesthetised dogs using ACVIM guidelines. *J Small Anim Pract*, 51, 318-24.
- WERNICK, M. B., HOPFNER, R. M., FRANCEY, T. & HOWARD, J. 2012. Comparison of arterial blood pressure measurements and hypertension scores obtained by use of three indirect measurement devices in hospitalized dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 240, 962-8.

Böcker

- NELSON, R., COUTO, C. G. (2013). Systemic Arterial Hypertension. I: Duncan, L. *Small Animal Internal Medicine*. 5. ed. St. Louis: Elsevier Mosby, 190-194.
- EGNER, B. (2007). Blood Pressure Measurement – Basic Principles and Practical Application. I: EGNER, B., CARR, A., BROWN, S. (eds), *Essential Facts of Blood Pressure in Dogs and Cats (pp. 1-14)*. Babenhausen: VetVerlag.
- EHRHARD, W., HENKE, J., CARR, A. & EGNER, B (2007). Techniques of Arterial Blood Pressure Measurement. I: EGNER, B., CARR, A., BROWN, S. (eds), *Essential Facts of Blood Pressure in Dogs and Cats (pp. 28-65)*. Babenhausen: VetVerlag.
- SJAASTAD, ØV., SAND, O., HOVE, K. (2010). The Cardiovascular System. I: *Physiology of Domestic Animals*. 2. ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press, 393-401.

Övriga

MUIR W. Accuracy of a species and cuff site optimized oscillometric BP monitor in dogs.
www.cardiocommand.com/petmapweb/muir_petmap_dogs2.pdf.

HDO S + B medVet, Babenhausen, Germany

http://www.submedvet.com/Memodiagn_frm.htm

PET-MAP graphic II. Operator's Manual 2014

<http://www.petmap.com/pdfs/AWR400246-A-Manual-petMAPgII.pdf>

International Renal Interest Society (IRIS)

<http://iris-kidney.com/>