

Indirekt blodtrycksmätning på katt

– påverkan av metod, miljö och ålder -

Emma Andersson

**Handledare: Professor Jens Häggström
Inst. för kirurgi och medicin, smådjur
Biträdande handledare: Bert-Jan Reezigt
Blå Stjärnans djursjukhus, Göteborg**

**Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet**

**Examensarbete 2007:25
ISSN 1652-8697
Uppsala 2007**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
INLEDNING	3
MATERIAL OCH METODER.....	5
Djurgrupp.....	5
Ultraljudsdopplerteknik.....	5
Oscillometri	6
Mätningarnas utförande.....	6
Statistik	7
RESULTAT.....	7
DISKUSSION.....	11
KONKLUSION	15
TACK.....	15
SUMMARY.....	15
LITTERATURFÖRTECKNING.....	17

SAMMANFATTNING

Syftet med föreliggande studie var att undersöka huruvida det systemiska blodtrycket hos katter stiger signifikant med den stress som ett klinikbesök innebär. Vi ville även utvärdera två olika metoder för indirekt blodtrycksmätning för att se vilken metod som praktiskt och tekniskt är enklast att utföra. Metoderna som användes var oscillometri (osc) (Memo Diagnostic) och ultraljudsdopplerteknik (Minidop). Blodtrycket mättes både i klinikmiljö och i hemmiljö. Femtio katter ingick i studien, varav en katt inte gick att få mätvärden från. Tolv stycken var mindre samarbetsvilliga och en fullständig undersökning med fem blodtrycksmätningar kunde inte genomföras hos dessa katter. De inkluderas dock i den statistiska analysen då endast tre mätningar krävdes för detta. Blodtrycket hos katter var generellt högre vid besök på klinik jämfört med värden uppmätta i hemmiljö. Tydligast sågs detta på det systoliska trycket uppmätt med oscillometri ($P=0,02$). Ökningen bedömdes dock vara av sådan grad att den förmodligen inte var kliniskt relevant (MV osc klinik 137/75 mmHg, doppler klinik 119; MV osc hem 131/71, doppler hem 114). En tydlig skillnad mellan uppmätta systoliska blodtryck sågs vid jämförelse av de två metoderna. Dopplertekniken gav signifikant lägre värden. Ett statistiskt signifikant samband mellan ökat systemiskt blodtryck och ålder kunde påvisas ($P < 0,0001$). Blodtrycket steg med ökad ålder. Dopplertekniken bedömdes i jämförelse med oscillometri vara svårare att använda då metoden kräver mer tålamod och teknik. Den oscillometriska apparaten bedömdes vara lättare att hantera och tolererades generellt bättre av katterna.

Blodtrycket påverkades signifikant av miljö, utrustning och ålder. Den oscillometriska metoden bedömdes i denna studie vara enklare att använda och gav för en otränad operatör oftare realistiska blodtrycksvärden, vilket indikerar att metoden är kliniskt mer användbar inom smådjursjukvården.

INLEDNING

Blodtrycksmätningar utförs rutinmässigt inom humansjukvården och används som en viktig klinisk diagnostisk metod för att upptäcka komplikation till sjukdom samt att övervaka behandling. Inom djursjukvården har man tidigare inte använt sig av blodtrycksmätningar rutinmässigt, trots att man vet att hypertoni är en vanlig komplikation hos katter vid t ex njursjukdom och hyperthyroidism. Ett högt blodtryck skadar sk. "end organ", vilka utgörs av ögon, njurar och kärlsystemen i hjärta och hjärna. (1-12) Hypotoni är vanligt vid chocktillstånd och allmän anestesi.

Blodtrycksmätning har tidigare varit svårt att utföra på hundar och katter då det inte funnits icke-invasiva blodtrycksapparater som varit anpassade för djur. Många veterinärer är även osäkra på hur tillförlitliga de uppmätta värden man får är, då katter ofta är osäkra och stressade i klinikmiljö.

Den metod som anges ge den mest korrekta uppskattningen av blodtrycket är att mäta trycket direkt i en artär, invasivt, med hjälp av en kateter. (3, 8, 13-16) Denna metod är emellertid svår att använda rutinmässigt då den kräver någon form av sedering av djuret och en tränad operatör. Risken för blödning från kärlet är dessutom relativt

stor. Övriga metoder som finns att tillgå är indirekta. Dessa är baserade på att detektera förändringar i blodflödet i en artär under eller distalt om en uppblåsbar kuff kopplad till en tryckmätare. Kuffen blåses upp till suprasistoliskt tryck och luften släpps sedan långsamt ut. När förändringar av blodflödet i artären noteras avläses trycket i kuffen och tolkas sedan, beroende på typ av förändring, som systoliskt eller diastoliskt blodtryck. (1, 3, 6) Historiskt sett har man använt sig av parametrar såsom återkomst av palpatorisk puls och synliga förändringar i hudfärg för att påvisa ett återupptaget blodflöde. Dessa metoder är emellertid inexakta. Den mest använda metoden inom humanvården, den auskultatoriska, går ut på att lyssna efter flödesljud (Korotkoff ljud) i en artär med hjälp av ett stetoskop. Korotkoff ljud uppstår på grund av ett turbulent flöde av blodet, vilket uppkommer när blodet återkommer efter att artären stängts av med en kuff uppblåst till suprasistoliskt tryck. Dessa flödesljud är emellertid mycket svåra att detektera med stetoskop på hund och katt (Holmér, 2003, Examensarbete, 2003:11).

Under senare tid har metoder att mäta blodtrycket icke invasivt på katt och hund utvecklats. Två av dessa har i studier visats ge tillförlitliga mätvärden i jämförelse med invasiv blodtrycksmätning. Dessa metoder är baserade på oscillometri respektive dopplerteknik. (8, 14, 16-18) Oscillometrisk utrustning är idag ofta automatiserad och detekterar och analyserar trycksvängningar (oscillationer) som uppstår i en uppblåsbar kuff vid ändringar i den arteriella pulsen vid olika tryck i kuffen. Dopplerteknik används för att studera flödet i en artär eller rörelse i artärväggen efter att artären på liknande sätt stängts av med en uppblåsbar kuff. Andra metoder som testas i begränsad omfattning på hund och katt är photoplethysmografiska metoden (mäter blodflöde i artären med hjälp av infraröd strålning), xylo-pulsmätare (detekterar återkommande puls) och fotoelektrisk metod (detekterar förändring i hudfärg), dessa har dock inte visat tillräckligt tillförlitliga resultat jämfört med invasiv blodtrycksmätning. (1, 3, 6, Holmér, 2003, Examensarbete, 2003:11)

I studier där direkt och indirekt metod för mätning av blodtryck jämförts på katt har en varierande grad av överensstämmelse mellan metoderna observerats. Flertalet visar dock att dopplertekniken verkar vara den metod som bäst stämmer överens med det invasivt mätta trycket. Många har upplevt att de resultat som de olika oscillometriska apparaterna ger har varit mer inkorrekta vid högre tryck. Man har även upplevt det som svårare att få fram värden via oscillometri jämfört med dopplerteknik (3, 6, 8, 14, 16-20).

Syftet med denna studie var att mäta blodtrycket på katter i en stressande miljö, klinikmiljö, och i en för katten lugn miljö, hemmiljö, för att utvärdera hur mycket blodtrycket hos katt påverkas av stress. Samtidigt kontrollerades ålderns, rasens, könets och hjärtfrekvensens effekt på en katts blodtryck. Dessutom ville vi utvärdera en ny oscillometrisk apparat som är under klinisk utvärdering jämfört med den vedertagna metoden att mäta blodtryck på katter med hjälp av dopplerteknik. Dessa metoder jämfördes även i användbarhet och förmåga att enkelt mäta blodtryck på katt under normala kliniska förhållanden.

MATERIAL OCH METODER

Djurgrupp

De 50 katter som ingick i studien var privatägda. Ägarna, huvudsakligen studenter på SLU, fick information via e-mail angående studien och fick sedan anmäla sitt intresse att delta. Alla katter, friska som sjuka, och i alla åldrar fick vara med i studien. Ägarna fick mer information på kliniken, alternativt i hemmet angående studien samt de båda metoderna och fick sedan ge sitt medgivande om kattens medverkan i studien.

Uppgifter om ålder, kön, ras, dominans, kroppscondition, foder, inne/utekatt och ev. sjukdomar och/eller medicineringar antecknades. Av de femtio katterna var det tre stycken som har problem med kroniska gastrointestinala problem varav en även var fistelopererad på grund av återkommande problem med FLUTD (feline lower urinary tract disease). En hade felin astma, en idiopatisk hyperkalcemi, en begynnande njursvikt och en var PKD (polycystic kidney disease)-bärare. Tre katter behandlades med medroxyprogesteronacetat.

Ultraljudsdopplerteknik

Två metoder att mäta blodtrycket på katter noninvasivt användes. Den ena är baserad på ultraljudsdopplerteknik (Minidop; ES-100VX, Hadeco®) med tillhörande 8MHz probe. Denna teknik bygger på att en givare amplifierar högfrekventa oscillationer och sänder ut dem till en transducer, vilken förvandlar spänningen till ultraljud med hjälp av en piezoelektrisk kristall. Ultraljudet sänds in mot de röda blodkropparna i en artär och när dessa rör sig återreflekteras ultraljudet mot kristallen och förvandlas tillbaka till spänning. En frekvensskillnad uppstår mellan de utsända och mottagna ultraljudsvågorna. Signalerna som uppstår via frekvensskillnaderna amplifieras och konverteras till hörbart ljud via en högtalare. För att inte stressa katterna med detta ljud användes hörlurar (Hadeco, 2004, Minidop ES-100VX pocket doppler, Operating manual).

En gren av a. ulnaris (a. palmaris digitalis communis) användes för att utföra mätningarna. Överliggande päls klipptes bort alternativt separerades strax proximalt om den stora trampdynan på en framtass och rikligt med ultraljudsgel applicerades på tass och probe. En uppblåsbar kuff placerades mellan karpus och armbåge. Kuffens bredd var den samma som användes vid den oscillometriska metoden, 3,3 cm, då detta var den minsta kuff som medföljer den oscillometriska utrustningen. Detta innebar att den var något bred för några av katterna då den rekommenderade kuffstorleken är 30-40% av benets/svansens omkrets (3, 6, 21). En studie visar att det finns en signifikant skillnad hos katt i uppmätt blodtryck mellan 2,5 cm och 3,5 cm bredd på kuffen, men att den inte är så stor (168 ± 13 jmf 164 ± 13) (21).

Då man palpatoriskt inte kan känna pulsen i kärlet, användes proben för att söka efter det. När en tydlig signal kunde höras blåstes kuffen, vilken var kopplad till en tryckmätare som anger trycket i mmHg, upp till ett tryck där flödessignalen inte

längre kunde höras och trycket släpptes sedan långsamt ut. Det blodtryck där flödessignalen först återkom och var tydlig bedömdes vara det systoliska trycket.

Oscillometri

Den andra metoden som användes var en automatisk tryckmätare (Memo Diagnostic, MD¹⁵, S+B medVET, Babenhausen, Tyskland) vilken använder den oscillometriska metoden för blodtrycksmätning. Här registreras trycksvängningar (oscillationer) från kärlet direkt i en kuff, vilka automatiskt blåses upp till olika tryck (6). Den kuff tillverkaren rekommenderar till katt användes, vilken var den minsta kuffen med en bredd av ca 3,3 cm. Kuffen placerades runt svansbasen på 37 katter, på övriga mellan karpus och armbåge. Den placerades på ett sådant sätt att markeringen för artärens riktning överensstämde med den underliggande artärens riktning. Då startknappen tryckts på blåstes kuffen upp till suprasystoliskt tryck. Trycket släpptes sedan ut successivt och displayen meddelade systoliskt-, diastoliskt- och medelblodtryck samt hjärtfrekvens. Mätningarna utfördes på i princip alla katterna direkt efter dopplertekniken, i några fall fick katten tid att lugna ner sig om den inte ville sitta still för länge och i några fall användes oscillometri före dopplertekniken.

Mätningarnas utförande

Blodtrycksmätningar med båda metoderna utfördes på alla katter både i klinikmiljö, Djursjukhuset i Uppsala, och i hemmiljö. Ungefär hälften (28/50) av mätningarna gjordes först i klinikmiljö för att senare utföras i hemmiljö. Resterande påbörjades i hemmiljö för att sedan mätas på klinik. Detta för att undvika fördelen med att katten andra gången skulle vara van vid metoderna och vara mindre stressad och att detta endast skulle infalla i hemmiljö. Optimalt förflöt det minimalt med tid mellan mätningarna i de olika miljöerna (34st <2h, 8st <4h, 7st >8h).

På kliniken fick katterna först bekanta sig med sin nya omgivning och lugna ner sig. I hemmet behövdes detta sällan då katterna var lugna och välbekanta med omgivningen redan. Mätningarna på kliniken utfördes på ett undersökningsbord, förutom på de fåtal katter som hade svårt att vara still på bordet och som satt lugnare i ägarens knä alternativt i sin bur. I hemmiljön utfördes mätningarna på ett av kattens sovställen eller på köksbordet.

Katten fick själv välja sittande eller liggande position för att minimera grad av fixering. De flesta låg på bröst eller sida när den oscillometriska metoden användes och behövde för det mesta inte fixeras. Vid mätningar med dopplertekniken valde de flesta att sitta. Om katten valde att sitta höjdes frambenet så att det var i samma höjd som hjärtat.

Blodtrycksmätningar utfördes fem gånger per katt med respektive metod för att uppskatta inommetodvariationen. På fåtalet katter gjordes fler om inte tillförlitliga värden erhöles de första fem gångerna. Tilläggas bör att ett fåtal katter inte accepterade den ena eller andra metoden, i något fall ingen av dem, eller inte hade tålamod att vara still den korta stund som mätningarna utfördes. Om mätvärden från dessa katter erhöles, antecknades och tolkades dessa beroende på situation som trovärdiga (värden som visade upp abnormalitet valdes bort, tex om oscillometrin

visade för låga hjärtfrekvenser, inget systoliskt tryck eller om signalen från dopplerproben var förändrad).

I samband med mätningarna antecknades kattens beteende och stressnivån bedömdes efter en skala i fem steg, där 1 symboliserade en katt som var avslappnad och inte protesterade och 5 var en katt där det inte gick att utföra mätningar. Oftast föreföll det att katten verkade mer stressad på kliniken, men accepterade att mätningar utfördes. Väl i hemmiljö var dessa katter mer bestämda och protesterade mer mot mätningarna och situationen.

Statistik

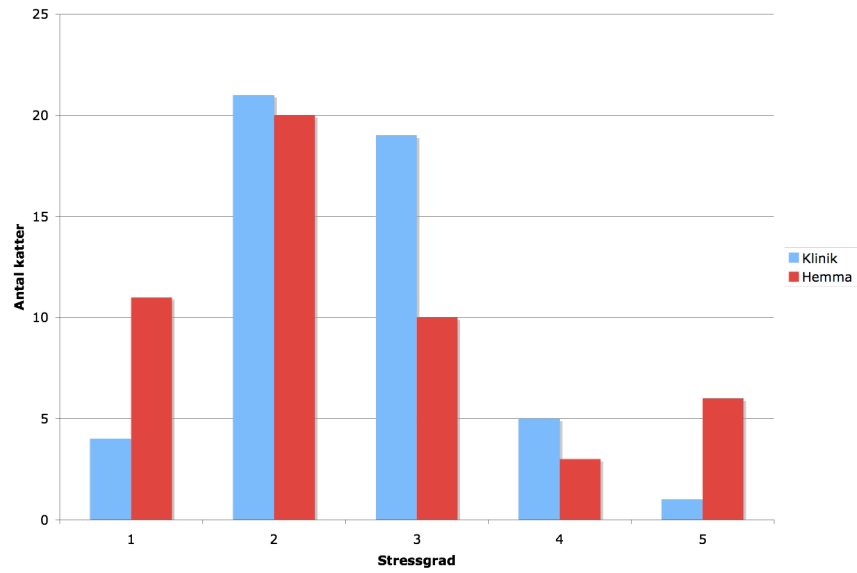
Av de fem uppmätta värdena för varje metod, för den oscillometriska metoden användes både systoliskt och diastoliskt tryck, valdes de högst och lägst uppmätta trycken bort. För den oscillometriska metoden skedde urvalet i avseende på det systoliska trycket, det tillhörande diastoliska trycket valdes därmed automatiskt. Ett medelvärde av dessa tre mätvärden räknades därefter ut och på dessa medelvärden grundade sig senare statistiken.

Alla uträkningar gjordes med hjälp av ett statistikprogram (JMP v.5.0, SAS Inc., Cary, NC, USA). För att undersöka huruvida en statistisk signifikant skillnad förelåg mellan blodtrycket i klinikmiljö och i hemmiljö gjordes ett parat t-test. Om stor skillnad i spridning förelåg användes Wilcoxon Signed rank test (icke-parametrisk metod). Med hjälp av detta program gjordes även en regressionsanalys med flera variabler för att se om blodtrycket hos katter påverkas av kön, ålder, ras och hjärtfrekvens.

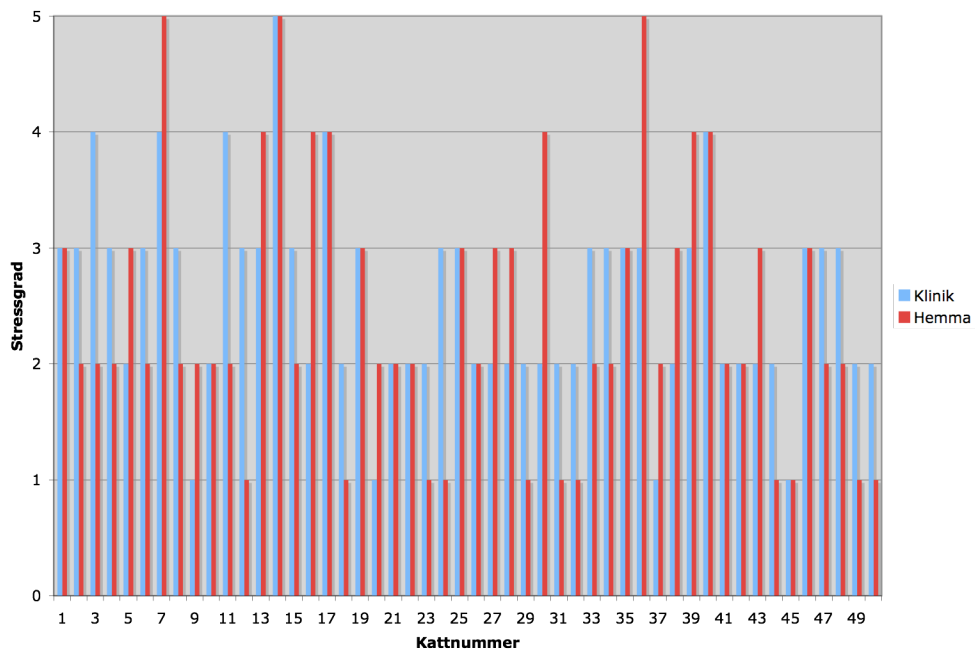
RESULTAT

I tabell 1 redovisas uppgifter om deltagande katter och uppmätta medelvärden av blodtrycket hos vardera individen med de olika metoderna i klinikmiljö och hemmiljö.

Vid bedömning av stress enligt den femgradiga skalan tolkades i klinikmiljö 4st vara väldigt lugna (grad 1), 21st var lugna men protesterade (grad 2), 19st ville inte sitta still, krävde mindre fixering (grad 3), 5st krävde mycket fixering, oftast gick ej fem mätningar med vardera metod att utföra (grad 4) och 1st var så arg att inga mätvärden kunde erhållas (grad 5). I hemmiljö bedömdes 11st vara grad 1, 20st grad 2, 10st grad 3, 6st grad 4 och 3st grad 5 (se figur 1). De individuella skillnaderna i stress som förelåg för respektive katt i de olika miljöerna redovisas i figur 2.



Figur 1. Antalet katter i respektive stressnivå, jämförelse mellan klinikmiljö och hemmiljö.



Figur 2. Individuella skillnader i stress i de olika miljöerna.

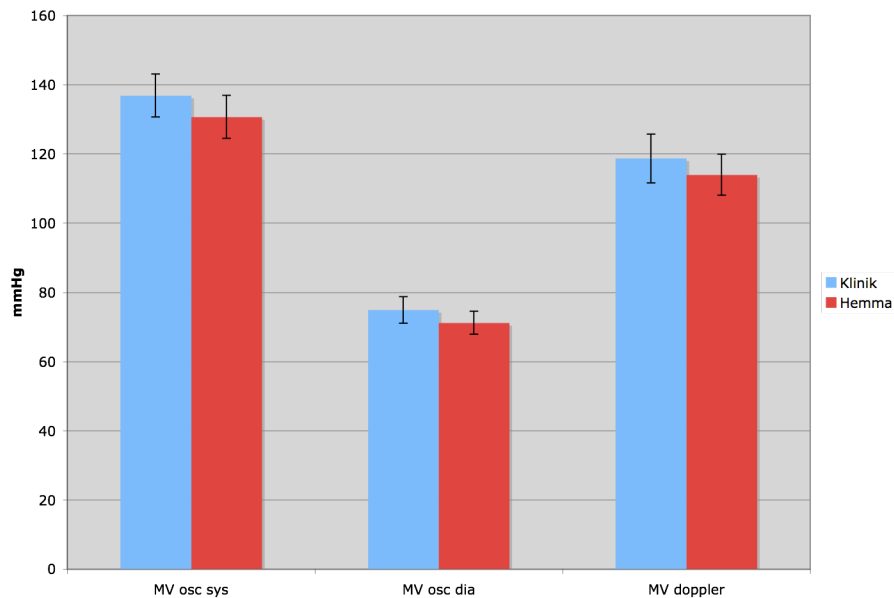
Tabell 1.

Katt	Kön ^a	Ålder ^b	Ras	MV sys klin ^c	MV dia klin ^c	MV dop klin ^c	HR klinik ^d	MV sys hem ^c	MV dia hem ^c	MV dop hem ^c	HR hem ^d
1	FK	2,5	HUS	128	78	96	160	120	56	111	153
2	MK	1	ABY	143	82	127	140	129	69	88	149
3	MK	1	ABY	127	88	113	-	103	67	116	133
4	F	1	MCO	108	63	109	180	123	82	108	185
5	MK	2,5	HUS	135	68	115	169	135	73	130	154
6	MK	3	HUS	140	86	135	154	131	82	102	151
7	F	1	SOM	146	78	139	271	-	-	-	-
8	FK	3	HUS	148	76	129	147	132	69	99	-
9	F	5	BIR	104	53	89	153	101	66	94	170
10	F	1	HUS	176	83	114	-	159	70	120	148
11	MK	9	HUS	142	73	143	189	127	76	-	204
12	MK	0,6	NFO	123	60	89	-	101	62	100	132
13	F	0,35	HUS	103	57	104	-	104	62	-	130
14	M	2	RUS	-	-	-	-	-	-	144	-
15	FK	1,5	HUS	145	78	115	174	113	63	113	142
16	F	2,5	NFO	123	77	87	167	-	-	112	-
17	FK	3	HUS	105	56	113	-	97	56	109	148
18	F	14	BIR	134	68	121	198	133	63	90	168
19	F	1,5	HUS	110	68	109	170	133	80	109	169
20	MK	5	EXO	140	77	150	197	138	76	145	157
21	F	0,65	DRX	120	62	105	205	117	72	95	184
22	MK	3	PER	137	71	149	-	131	70	137	163
23	FK	3	HUS	145	88	135	145	142	70	93	121
24	FK	1	HUS	154	64	126	186	103	63	93	146
25	FK	5	HUS	148	88	139	187	153	90	125	193
26	FK	13	HUS	207	109	151	203	169	92	126	184
27	MK	13	HUS	156	76	146	189	185	90	169	192
28	FK	13	HUS	145	88	136	189	156	83	98	222
29	F	0,5	HUS	120	61	93	186	94	57	89	-
30	FK	4	HUS	189	109	97	159	145	58	120	159
31	M	4	HUS	126	65	137	164	111	58	101	102
32	MK	5	HUS	131	87	131	158	146	71	135	166
33	FK	1,5	HUS	127	74	109	146	128	60	107	109
34	FK	1,5	HUS	152	66	149	198	135	58	84	158
35	MK	6,5	PER	153	83	167	181	-	-	115	229
36	MK	7,5	HUS	138	84	85	138	-	-	-	-
37	MK	9,5	HUS	115	71	100	167	154	74	135	197
38	MK	9,5	HUS	126	86	100	194	135	71	140	270
39	F	0,4	HUS	126	56	111	185	145	82	111	201
40	MK	7	HUS	126	76	-	127	146	92	-	168
41	F	0,4	HUS	133	79	81	183	121	64	111	156
42	F	0,4	HUS	132	58	80	207	118	72	108	204
43	FK	4,5	HUS	153	85	147	135	153	85	147	172
44	MK	8	HUS	139	80	144	169	132	73	120	134
45	MK	3	HUS	147	60	93	134	112	68	92	118
46	FK	6	HUS	135	80	111	203	124	58	118	144
47	MK	4	CRX	137	73	129	182	139	89	132	153
48	F	3	CRX	141	75	141	155	133	75	131	157
49	M	1	SOM	127	71	99	154	134	66	107	181
50	F	3	SOM	144	78	109	173	142	72	101	165

a) F=hona, M=hane, FK=honkastrat, MK=hankastrat b) år c)MV=medelvärde. Värden anges i mmHg
d)HR=hjärtfrekvens. Värden anges per min.

Både oscillometri och dopplertechnik fungerade tekniskt och praktiskt sett bra för indirekt blodtrycksmätning på katt. Av de femtio katterna var det endast två stycken som inte accepterade den oscillometriska metoden alls och en som inte accepterade dopplertechniken. En katt accepterade inte någon av teknikerna. Hos tolv andra katter var det inte möjligt att utföra fem mätningar med vardera metoden då de tröttnade på att sitta still. De flesta av dessa tillfällen skedde i hemmet där katten förmodligen vågade protestera mer. Ingen av metodernas teknik var orsaken till att det var omöjligt att få fram ett enda blodtrycksvärde.

Blodtrycket hos katter var generellt högre vid besök på klinik jämfört med värden uppmätta i hemmiljö (parat t-test , syst. osc P = 0,02, dia. osc. P=0,07, Signed-Rank doppler P=0,14). Medeltryck på klinik var; osc. 137/75 mmHg, Doppler 119 mmHg och i hemmiljö; osc. 131/71 mmHg, doppler 114 mmHg (se figur 3).



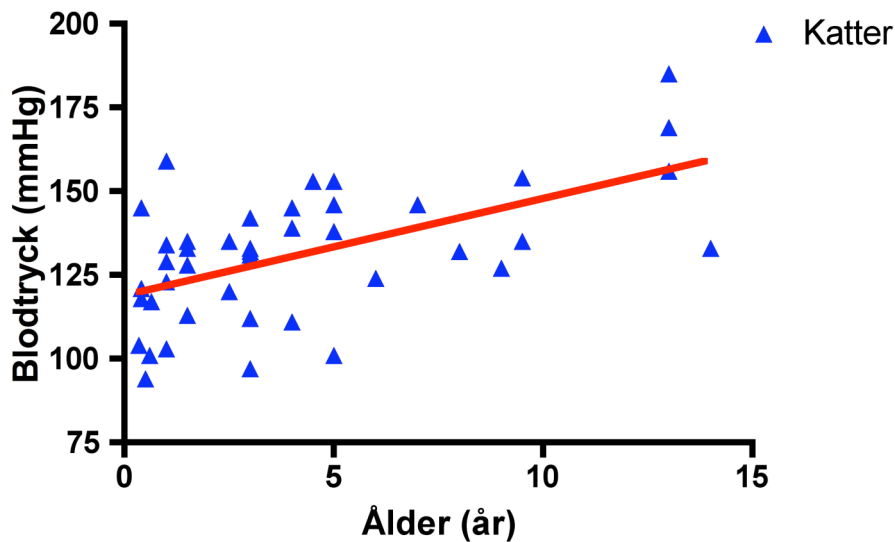
Figur 3. Skillnad mellan medelvärden av uppmätta blodtryck i klinikmiljö och hemmiljö.

En signifikant skillnad ($P < 0,0001$) förelåg mellan systoliskt blodtryck uppmätta med oscillometri respektive dopplertechnik. Värden uppmätta med hjälp av oscillometri var signifikant högre (18 mmHg i klinikmiljö och 17 mmHg i hemmiljö).

Kattens blodtryck ökade med ålder. Linjär regressionsanalys visade att systoliskt och diastoliskt blodtryck uppmätt med oscillometri ökade signifikant med ålder. Tydligaste sambandet mellan ålder och blodtryck förelåg då det systoliska blodtrycket (oscillometri) i hemmet jämfördes med ålder ($Bp_{syst}(mmHg) = 119 + 2,9(\text{ålder}(\text{år}))$) (se figur 4). Samtliga blodtryck var dock korrelerade med ålder (Syst. klin. $P = 0,04$; dia. klin. $P = 0,006$; syst. hem $P < 0,0001$; dia. hem. $P = 0,007$). Sambandet mellan blodtryck och ålder, ras, kön och hjärtfrekvens undersöktes vidare med hjälp av multipel regressionsanalys. Dessa

bidrog sammantaget till ca hälften av den totala variationen i blodtryck mellan olika individer ($R^2=0,53$) Ålder var den enda variabeln i multiregressionsanalysen som föll ut signifikant ($P=0,002$).

Figur 4. Sambandet mellan systoliskt blodtryck och ålder.



DISKUSSION

För att det skall vara möjligt att diagnostisera och behandla systemisk hypertension hos katter är det viktigt att veterinärer korrekt kan mäta en katts blodtryck. Ett av problemen som veterinären står framför är den potentiella ökningen av det systemiska blodtrycket i klinikmiljö jämfört med det normala trycket, den så kallade ”white-coat” effekten som är välkänd hos människor. En studie visar att denna effekt även kan ses hos katter (13). Denna studie gjordes på försökskatter, vilka lever ett speciellt liv med många inrutade vanor. Vår studie syftade på att mäta blodtrycket i en stressande miljö, klinikmiljö, och i hemmiljö på katter som inte är försöksdjur och representerar en potentiell patient. Vi ville även jämföra oscillometrin och dopplertekniken med varandra avseende tillförlitlighet och praktiskt utförande.

Vi kunde med våra resultat påvisa en statistisk signifikant skillnad mellan uppmätt blodtryck i klinikmiljö och hemmiljö hos katt, där blodtrycksmedelvärdet var högre i en för katten stressande klinikmiljö. Ökningen av blodtrycket i klinikmiljö bedömdes dock vara sådan att den inte är kliniskt relevant (osc. gav en medelökning på syst. 6 mmHg och dia. 4 mmHg . Doppler gav en medelökning på 5 mmHg).

Optimalt skulle mätningarna i vår studie ha jämförts med resultat från direkt, intravaskulärt, blodtryck för att få en uppskattning av det faktiska blodtrycksvärdet. Detta är dock inte realistiskt möjligt då studien utfördes på privatägda vakna katter. Det är även svårt att få en sådan studie optimal då man med den indirekta och direkta metoden inte exakt på samma tidpunkt kan mäta på exakt samma ställe i

kärlsystemet. Det är även svårt att erhålla exakt samma värden med direkt och indirekt tryck oavsett hur bra den indirekta metoden är. En orsak till detta är att det indirekta trycket mäter förändringar i en artär t ex flöde eller väggrörelser medan den direkta metoden detekterar tryckvågor (17).

Många andra bidragande felkällor finns även till våra resultat. En viktig faktor är tidsaspekten mellan mätningarna. Rent praktiskt var det ej möjligt att utföra båda metoder samtidigt, vilket annars skulle vara mest optimalt för att kunna utvärdera de olika metodernas resultat mot varandra. Tiden mellan mätningarna i klinikmiljö och hemmiljö kan även spela en stor roll då katters blodtryck varierar mycket under dagen och är högre i samband med aktivitet och utfodring (15). För majoriteten av mätningarna förflöt det mindre än två timmar mellan blodtrycksmätningar i klinikmiljö och hemmiljö. För sju stycken katter förflöt det över åtta timmar mellan mätningarna. Författaren bedömer dock att tiden mellan mätningarna spelar en mindre roll, då katterna även i en lugn hemmiljö blev stressade av att en främmande människa utförde blodtrycksmätningar på dem. Den blodtrycksökning som denna stress bidrar till bedöms vara likvärdig i båda sorters miljöer och bör därför således inte bidra till att blodtrycket ökar i en stressande miljö. Även den stress som fixering av katten och dess tass innebär bedöms vara likvärdig i båda miljöer och bedöms på samma sätt inte bidra till ett ökat blodtryck i klinikmiljö.

Blodtrycksmätning utförd med dopplerteknik anses fortfarande vara den mest etablerade metoden för indirekta blodtrycksmätningar på katt. Flertalet studier har jämfört dopplertekniken med invasivt blodtryck och dessa uppges ha en bra överensstämmelse. Studier finns dock där det uppges att oscillometrin är den metod som verkar ge mest korrekta värden (Holmér, 2003, Examensarbete, 2003:11, 3, 6, 8, 14, 16-20). Ingen studie har ännu publicerats som använder denna nya typ av oscillometri som vi använde i vår studie. Enligt uppgift från tillverkaren visar emellertid opublicerade data att Memo Diagnostic, MD¹⁵, visar bra överensstämmelse med direkt uppmätta blodtryck.

De olika indirekta mätmetoderna som i vår studie använts har olika för- och nackdelar vilka kan bidra till olika felkällor. Dopplertekniken har sina fördelar med att utövaren själv kan påverka resultaten mycket genom placering och riktning av proben för optimal signal och kan även sortera bort mindre trovärdiga resultat. Dessa fördelar kan vändas till nackdelar vad gäller dopplertekniken. I och med att tekniken förlitar sig på att utövaren är erfaren och har en opåverkad hörsel ökar felkällorna med mindre erfaren utövare. En viktig del är även att katten sitter still och inte rör tassarna vilket annars kan innebära att proben förflyttas från optimal placering till ett mindre bra, men ändå fungerande ställe.

Oscillometri har även många felkällor. Den kräver att kuffen är korrekt placerad optimalt över en artär. Rörelser i vävnad runt omkring artären kan påverka svängningar av kärlväggen som inte beror på pulsvågor. Dessa rörelser kan ge upphov till falska värden som apparaten tolkar som blodtryckssvängningar. I bästa fall ger rörelserna upphov till osannolika mätvärden och apparaten kan ge felmeddelande. Att kunna tolka vad som är ett riktigt värde kräver erfarenhet. En

fördel med oscillometrin är att den visar både systoliskt-, diastoliskt- och medelblodtryck samt hjärtfrekvens. Dopplerteknik ger endast systoliskt tryck.

Vad gäller den praktiska hanteringen upplevdes den oscillometriska metoden som användes i vår studie vara lättare att använda. Detta till stor del tack vare att när kuffen satt på plats behövde katten oftast inte fixeras och händerna var fria. Mestadels upplevdes även att både katterna och dess ägare uppskattade den oscillometriska metoden mer. Dopplerteknik kräver övning och den uppfattades även vara mer svår hanterlig då en hand skall hålla tassan samtidigt som samma hand används för att söka efter artären. Sedan skall proben hållas i den position där klarast signal fås samtidigt som den andra handen skall hantera kuff och tryckmätare.

Att jämföra de två metoderna, som användes i vår studie, statistiskt mot varandra med våra resultat är vanskligt då problem funnits med att få trovärdiga resultat vid vissa mätningar med dopplern. Orealistiskt låga systoliska blodtryck erhöles med dopplerteknik hos några katter. Dessa katters blodtryck mättes om och värdena kontrollerades bl.a. genom att se till att proben var riktad så att optimalt flöde hördes och att kuffen satt ordentligt. Oftast var det på de unga katterna som detta problem uppstod. Unga katter har smala ben. Den använda kuffen var hos dessa individer för bred vilket i sin tur kan bidra till ett lägre tryck (21).

Uppmätta systoliska blodtrycksvärden med hjälp dopplertekniken var signifikant lägre än de mätvärden som erhöles med hjälp av oscillometri. Även en sned normalfördelning kunde ses i skillnaden mellan mätvärden uppmätta med dopplerteknik i klinikmiljö och hemmiljö. Dock var det en konstant skillnad när dopplerteknikens uppmätta systoliska blodtrycks medelvärden (5mmHg) jämfördes med medelvärden av systoliskt blodtryck uppmätta med hjälp av oscillometrin (6mmHg). Detta tyder på att metoderna praktiskt utförts likadant i klinikmiljö och i hemmiljö och att vardera metoden fungerat tillförlitligt i de olika miljöerna.

Det skiljde 17-18 mmHg i uppmätt systoliskt blodtrycks medelvärde mellan de båda metoderna, vilket är viktigt att notera. Att denna skillnad uppstått är svår att förklara. Då inget invasivt blodtryck finns att jämföra med kan därmed ingen slutsats dras om vilken metod som verkar stämma överens med det reella blodtrycket. Då problem med orealistiskt lågt uppmätta systoliska blodtryck med hjälp av dopplertekniken funnits och en tydligare homogenitet mellan oscillometrins uppmätta blodtrycks medelvärden setts kan detta tyda på fördel oscillometri.

Att det är med dopplertekniken vi i vår studie uppmätt för låga mätvärden kan även diskuteras genom att jämföra dessa med uppmätt normalt blodtryck hos friska och lugna katter i en studie av M. Mishina et al. Dessa katters blodtryck beräknades till 118.4/78.0 mmHg i medel under dygnet. Blodtrycket mätt med hjälp av dopplerteknik på de katter som ingick i vår studie var på kliniken i medel 119 mmHg. Blodtrycket hos dessa katter bör ha varit förhöjt i och med stressen att vara på klinik och att en okänd människa utfört mätningar på dem innebär. De mätvärden som erhöles med oscillometri (137/75 mmHg respektive 131/71 mmHg) tolkas därför enligt författaren som mer trovärdiga.

En viktig del vid blodtrycksmätning av katt för att undvika så många felkällor som möjligt är att ta upprepade mätningar med den metod man väljer att använda. En tydlig skillnad sågs i studien mellan det första mätvärdet och de övriga. Första mätningen bör räknas som ett prov där katten får bekanta sig med att kuffen trycker åt runt tass/svans. Först när blodtrycket har stabiliserat sig antecknar man dessa mätvärden. I andra studier visas detta och även att det är viktigt att låta katten bekanta sig med rummet på kliniken där mätningarna skall utföras. Det är även viktigt att katten så lite som möjligt får sitta i väntrummet bland hundar och andra katter för att på så sätt inte bli mer stressad i en redan jobbig situation som transporten till djursjukhuset ofta är (3, 5, 6, 13, 15).

Blodtrycket påverkas av stress och temperament hos katten. Författaren upplevde inte att det gick att förutse att katter som bedömdes ligga högre i stressskalan hade ett högre blodtryck. Snarare verkade det som om katter med argt temperament generellt fick ett högre blodtryck. För att med säkerhet kunna säga att en katt lider av hypertension är det oerhört viktigt att väga medelvärdet av uppmätta tryck på patienten mot ålder, klinisk historia och kattens uppträdande vid blodtryckstagningen. Med dessa fakta kan man lätt bilda sig en uppfattning om det är aktuellt att börja behandla en katt för hypertension. Är man fortfarande osäker är det bättre att ta tillbaka katten en vecka senare och göra om blodtryckstagningen, katten bör då vara mer van vid metoden och denna felkälla minskar.

Man kan mäta blodtrycket runt svansen, på ett framben eller ett bakben (3, 6). Det har ingen betydelse att det är päls under kuffen (23). Kontinuiteten är oerhört viktig för tillförlitliga resultat och om det är samma person som oftast mäter trycket lär den sig också att bedöma kattens stressnivå och antalet felkällor minskas kraftigt med erfarenhet. Det är också viktigt att personen som utför mätningarna inte är stressad, det är därför fördelaktigt om en sköterska är ansvarig, då veterinärens tidsschema ofta är pressat (3, 19).

Vår studie stödjer det som några studier tidigare visat – att blodtrycket ökar signifikant med en ökad ålder (2, 4, 9, 10, 21). Vid den statistiska analysen användes de systoliska blodtrycken som uppmättes i hemmiljö med hjälp av oscillometri. Dessa användes med anledning av att de blodtrycks medelvärden visade bäst homogenitet i normalfördelningskurvan. Att det inte var någon av de andra faktorerna (kön, ras och hjärtfrekvens) som med signifikans bidrog till ett ökat blodtryck kan även det diskuteras. Troligen var det ett för litet material bland de olika raserna för att säkert kunna säga att rasen inte spelar någon roll. Detta kan även tänkas som orsak bland olika kön, då majoriteten av alla katter var kasttrade. Kasttrade katter sägs vara lugnare. Hjärtfrekvensen på katterna upplevdes som inom normalvariation vid blodtrycksmätningarna. Troligen är hjärtfrekvensen som högst precis i början av besöket och när katten fått lugna ner sig och vänja sig vid situationen går hjärtfrekvensen snabbt ner. Däremot sjunker troligen ett ökat blodtryck saktare och detta kan förklara varför inte ett tydligt samband mellan ökad hjärtfrekvens och ökat blodtryck sågs.

De flesta katter i denna studie hade blodtryck inom den spridning som anses vara normal. Katter som ligger på ett blodtryck >170/100mmHg bedöms ligga i en riskzon (1, 3, 6). Fyra katter i studien visade systoliska tryck liggandes i denna riskzon, samtliga var uppmätta med hjälp av oscillometri. Endast en av katterna, som bedömdes vara väldigt lugn, i försöket visade ett tryck runt 170/100 mmHg i hemmet och runt 200/100 på klinik, vilket kan tolkas som ett tecken på ett patologisk högt systemiskt blodtryck. Denna katt hade även börjat visa tecken på nedsatt syn och tillhörde en av de äldsta katterna som ingick i studien. Övriga tre katter som visade ett systoliskt tryck på över 170mmHg tillhörde katter som blev stressade av oscillometrin eller förbannade. Den ena katten ville inte vara still och endast tre mätningar kunde erhållas på kliniken, på denna katt översteg aldrig det diastoliska trycket 100mmHg. I hemmet var hon senare lugnare och van vid mätningarna, vilket resulterade i ett tryck utanför riskzonen. Den andra katten var väldigt stressad och förbannad över att vara på kliniken, detta resulterade i både ett systoliskt och diastoliskt tryck inom riskzonen. Tredje katten var väldigt bestämd och aggressiv hemma, vilket resulterade i endast tre möjliga tryckmätningar. Det diastoliska värdet låg dock fortfarande utanför riskzonen.

KONKLUSION

- Blodtrycket hos katt ökar i en stressande situation, såsom ett besök hos veterinären.
- Den ökning som skedde mellan ett hembesök och ett klinikbesök bedöms dock inte vara klinisk relevant då den för ett blodtrycksvärde var marginell (5 resp 6 mmHg).
- Oscillometri var lättare än dopplerteknik att hantera som ovan.
- Ett samband mellan blodtryck och ålder föreligger där blodtrycket ökar med ökad ålder.

TACK

Ett stort tack vill författaren rikta till alla som hjälpt till med pusselbitar som senare gjort att studien kunnat genomföras, men även de som hjälpt till med det administrativa.

Alla katter med ägare, Jens Häggström, Bert-Jan Reezigt, Lars Olsson, Vetpoint, Beate och Wolfgang Egner, S+B medVet, Karen Lisager, Royal Canin, Per Eksell, Johnny Lindgren, Victoria Welander, Jan Hultgren mfl.

SUMMARY

The purpose of the present study was to study if the systemic blood pressure in cats significant increases due to stress associated with a visit to a veterinarian clinic. We also wanted to investigate the clinical utility of two different methods for indirect blood pressure measurements in cats by assessing how easy they were to use and how reliable measurements they provided. The methods that were used were oscillometric

(Memo Diagnostic) and ultrasound-doppler technique (Minidop). The blood pressure was measured in both clinical environment and home environment. Fifty cats were used in the study, from which measurements were impossible to obtain in one cat. Twelve cats were uncooperative and it was not possible to obtain five measurements with each device in these cats. However, These cats were included in the statistic analyses, because only three readings were stipulated in the study protocol.

The blood pressure in cats was systematically higher at the clinic compared to values obtained at home. The difference was most prominent for the systolic blood pressure obtained with the oscillometric device ($P=0,02$). This difference was, presumably, not great enough to be of clinical importance (MV osc clinic 137/75 mmHg, doppler clinic 119; MV osc home 131/71, doppler home 114). A significant difference between systolic blood-pressure measurements was found between the two different methods. The doppler-technique showed significantly lower values.

A statistic significant association between age and raised systolic blood pressure was found ($P<0,0001$). The blood pressure increased with increasing age.

Environment, equipment and age had significant effect on the blood pressure in cats. The doppler device were considered more difficult to use and more frequently provided unrealistic measurements. Presumably, this was caused by operator inexperience and lack of training. The oscillometric method was considered easier to use and was generally tolerated better by the cats.

LITTERATURFÖRTECKNING

1. Acierno, MJ, and MA Labato. "Hypertension in renal disease: diagnosis and treatment." *Clin Tech Small Anim Pract.* 20 (2005): 23-30.
2. Bodey, AR, and J Sansom. "Epidemiological study of blood pressure in domestic cats." *J Small Anim Pract.* 39 (1998): 567-573.
3. Brown, SA, and RA Henik. "Diagnosis and treatment of systemic hypertension." *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 28 (1998): 1481-94, ix.
4. Chetboul, V, HP Lefebvre, C Pinhas, B Clerc, M Boussouf, and JL Pouchelon. "Spontaneous feline hypertension: clinical and echocardiographic abnormalities, and survival rate." *J Vet Intern Med.* 17 (2003): 89-95.
5. Elliott, J, PJ Barber, HM Syme, JM Rawlings, and PJ Markwell. "Feline hypertension: clinical findings and response to antihypertensive treatment in 30 cases." *J Small Anim Pract.* 42 (2001): 122-129.
6. Henik, RA, MK Dolson, and LJ Wenzholz. "How to obtain a blood pressure measurement." *Clin Tech Small Anim Pract.* 20 (2005): 144-150.
7. Kobayashi, DL, ME Peterson, TK Graves, M Lesser, and CE Nichols. "Hypertension in cats with chronic renal failure or hyperthyroidism." *J Vet Intern Med.* 4 (1990): 58-62.
8. Littman, MP. "Spontaneous systemic hypertension in 24 cats." *J Vet Intern Med.* 8 (1994): 79-86.
9. Mishina, M, T Watanabe, K Fujii, H Maeda, Y Wakao, and M Takahashi. "Non-invasive blood pressure measurements in cats: clinical significance of hypertension associated with chronic renal failure." *J Vet Med Sci.* 60 (1998): 805-808.
10. Sansom, J, K Rogers, and JL Wood. "Blood pressure assessment in healthy cats and cats with hypertensive retinopathy." *Am J Vet Res.* 65 (2004): 245-252.
11. Snyder, PS, D Sadek, and GL Jones. "Effect of amlodipine on echocardiographic variables in cats with systemic hypertension." *J Vet Intern Med.* 15 (2001): 52-56.
12. Syme, HM, PJ Barber, PJ Markwell, and J Elliott. "Prevalence of systolic hypertension in cats with chronic renal failure at initial evaluation." *J Am Vet Med Assoc.* 220 (2002): 1799-1804.
13. Belew, AM, T Barlett, and SA Brown. "Evaluation of the white-coat effect in cats." *J Vet Intern Med.* 13 (1999): 134-142.
14. Grandy, JL, CI Dunlop, DS Hodgson, CR Curtis, and PL Chapman. "Evaluation of the Doppler ultrasonic method of measuring systolic arterial blood pressure in cats." *Am J Vet Res.* 53 (1992): 1166-1169.
15. Mishina, M, N Watanabe, and T Watanabe. "Diurnal variations of blood pressure in cats." *J Vet Med Sci.* 68 (2006): 243-248.
16. Pedersen, KM, MA Butler, AK Ersboll, and HD Pedersen. "Evaluation of an oscillometric blood pressure monitor for use in anesthetized cats." *J Am Vet Med Assoc.* 221 (2002): 646-650.

17. Binns, SH, DD Sisson, DA Buoscio, and DJ Schaeffer. "Doppler ultrasonographic, oscillometric sphygmomanometric, and photoplethysmographic techniques for noninvasive blood pressure measurement in anesthetized cats." *J Vet Intern Med.* 9 (1995): 405-414.
18. Caulkett, NA, SL Cantwell, and DM Houston. "A comparison of indirect blood pressure monitoring techniques in the anesthetized cat." *Vet Surg.* 27 (1998): 370-377.
19. Jepson, RE, V Hartley, M Mendl, SM Caney, and DJ Gould. "A comparison of CAT Doppler and oscillometric Memoprint machines for non-invasive blood pressure measurement in conscious cats." *J Feline Med Surg.* 7 (2005): 147-152.
20. Sander, C, A Horauf, and C Reusch. "[Indirect blood pressure measurement in cats with diabetes mellitus, chronic nephropathy and hypertrophic cardiomyopathy]." *Tierarztl Prax Ausg K Klientiere Heimtiere.* 26 (1998): 110-118.
21. Sparkes, AH, SM Caney, MC King, and TJ Gruffydd-Jones. "Inter- and intraindividual variation in Doppler ultrasonic indirect blood pressure measurements in healthy cats." *J Vet Intern Med.* 13 (1999): 314-318.
22. Nelson, L, E Reidesel, WA Ware, and WF Christensen. "Echocardiographic and radiographic changes associated with systemic hypertension in cats." *J Vet Intern Med.* 16 (2002): 418-425.
23. Branson, KR, CC Wagner-Mann, and FA Mann. "Evaluation of an oscillometric blood pressure monitor on anesthetized cats and the effect of cuff placement and fur on accuracy." *Vet Surg.* 26 (1997): 347-353.