



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Njurvolym samt relationen mellan bark och märg mätt med ultraljud hos katt

Jessica Haraldsson

Uppsala

2013

Examensarbete inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2013:47*

Njurvolym samt relationen mellan bark och märg mätt med
ultraljud hos katt
Establishing the kidney volume and the ratio between
cortical and medullary volume using ultrasound in cats

Jessica Haraldsson

Handledare: Kerstin Hansson, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Elisabeth Ekstedt, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2013
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper
Kurskod: EX0736, Nivå A2E, 30hp*

*Nyckelord: njure, storlek, förhållande, CIN, nefrit, ragdoll, birma
Key words: ultrasonography, size, cortex, CIN, nephritis, ragdoll, birman*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
ISSN 1652-8697
Examensarbete 2013:47*

INNEHÅLL

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning	3
Litteraturöversikt	3
Anatomi	3
Ultraljudsundersökning av njurar	4
Screening inom avelsprogram	6
Kronisk interstitiell nefrit (kronisk tubulointerstitiell nefrit)	6
Ragdoll och njurhälsa	7
Njurvolym	7
Material och metoder	8
Sagittalsnitt	9
Dorsalsnitt	9
Transversalsnitt	9
Analyser	10
Resultat	11
Diskussion	16
Referenser	19
Bilaga 1	22
Resultat av njurundersökning	22

SAMMANFATTNING

Scandinavian Ragdoll Club rekommenderar screening av njurarna med ultraljud hos ragdollkatter inför avel, detta för att leta tecken efter kronisk interstitiell nefrit (CIN) som misstänks drabba dessa katter i högre utsträckning än andra raser. Den undersökande veterinären ska bland annat göra en subjektiv bedömning av förhållandet mellan bark och märmg. Syftet med denna studie var att upprätta normal- och referensvärden för volymmässigt förhållande mellan bark och märmg hos friska katter då detta saknas. Tre snitt (sagittal-, dorsal- och transversalsnitt) av vardera njuren sparades och mätningar för längd, höjd och bredd för både total njurstorlek samt märmgstorlek utfördes. Volymen för hela njuren, märmgen samt barken beräknades genom att likna njuren vid en ellipsoid och normalvärden för förhållanden mellan bark och märmg räknades ut. Totalt inkluderades 18 katter (36 njurar) av varierande ålder, ras och kön i studien. Medelvärden av måtten för hela njuren var: längd 4,06 cm (SD 0,34 cm), bredd 2,62 cm (SD 0,33 cm), höjd 2,20 cm (SD 0,20 cm) och för märmgen: längd 2,98 cm (SD 0,36 cm), bredd 1,81 cm (SD 0,25 cm) och höjd 1,47 cm (SD 0,18 cm). Medelvärden för volymen av hela njuren var $12,81 \text{ cm}^3$ (SD $3,91 \text{ cm}^3$), märmgen $4,46 \text{ cm}^3$ (SD $1,62 \text{ cm}^3$) och barken $7,93 \text{ cm}^3$ (SD $2,26 \text{ cm}^3$). Medelvärden och referensvärden med 95 % konfidensintervall för förhållandet mellan barkvolym/märmgvolym var 1,88 (SD 0,41) samt 1,08 – 2,68, för förhållandet mellan total njurvolym/märmgvolym 2,88 (SD 0,41) samt 2,08 – 3,68 och för förhållandet mellan total njurvolym/barkvolym 1,56 (SD 0,14) samt 1,29 – 1,83. Det existerar i nuläget inga vetenskapliga bevis för att förhållandet mellan bark och märmg är en indikation för njursjukdom. Att använda ultraljud för screening efter CIN rekommenderas ej av författaren till detta arbete då det i litteraturen framgår att diagnosen CIN inte kan ställas enbart med ultraljud utan kräver analys av vävnadsprov.

SUMMARY

The Scandinavian ragdoll Club recommends ultrasonographic screening of the kidneys in ragdoll cats, because it is believed that chronic interstitial nephritis (CIN) is more common in these cats than in other breeds. The veterinarian performing the ultrasonographic examination does a subjective estimation of the ratio between cortex and medulla in the kidneys. Since there are no known normal or reference values of the ratio between the volume of the cortex and the medulla in healthy cats, the purpose of this study was to establish these. Three planes (sagittal, dorsal and transverse) of each kidney were saved, and length, height and width of the whole kidney and the medulla were measured. The volume of the whole kidney, the medulla and the cortex was calculated by using the formula of an ellipsoid. Normal and reference values for the ratios between the cortex and the medulla were calculated. There were 18 cats (36 kidneys) of different age, breed and sex included in the study. Mean values of the measurements of the entire kidney were: length 4.06 cm (SD 0.34 cm), width 2.62 cm (SD 0.33 cm), and height 2.20 cm (SD 0.20 cm) and for the medulla: length 2.98 cm (SD 0.36 cm), width 1.81 cm (SD 0.25 cm) and height 1.47 cm (SD 0.18 cm). Mean values of the volume of the entire kidney were 12.81 cm³ (SD 3.91 cm³), the medulla 4.46 cm³ (SD 1.62 cm³) and the cortex 7.93 cm³ (SD 2.26 cm³). Mean value and reference values with an 95 % confidence interval of the ratio between cortical volume/medullary volume were 1,88 (SD 0,41) and 1.06 – 2.68, of the ratio between entire kidney volume/medullary volume 2,88 (SD 0,41) and 2.08 – 3.68 and the ratio of entire kidney volume/cortical volume 1,56 (SD 0,14) and 1.29 – 1.83. There is at present no scientific evidence that the ratio between cortex and medulla is an indicator of kidney disease. The use of ultrasonographic screening of kidneys to exclude CIN is not recommended by the author since the literature states that this is not a diagnosis that can be made by ultrasound alone; a tissue sample would be required.

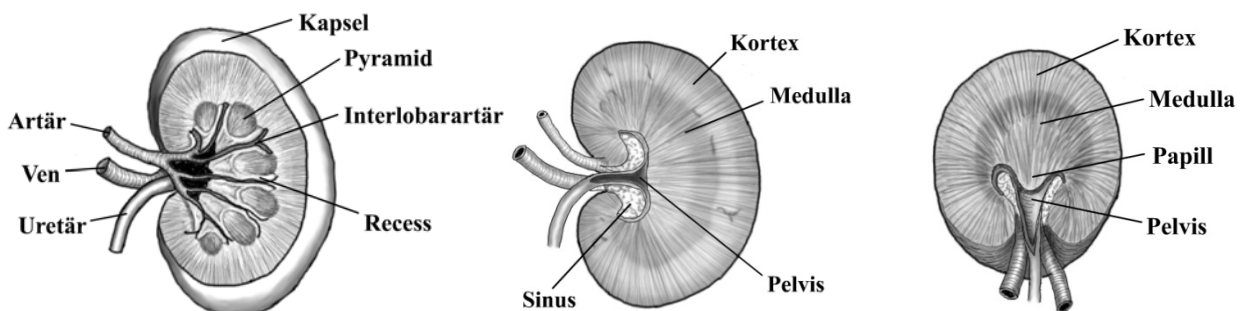
INLEDNING

Spekulationer om huruvida vissa katttraser är mer drabbade av njursjukdomar än andra förekommer i litteratur och hos rasklubbar. En brittisk studie av till synes friska birmakatter från år 2002 visade tydliga tendenser att det inom rasen finns en ovanligt hög andel katter med förhöjda kreatininvärden. Framför allt unga katter uppvisade mycket ofta (82 %) värden som låg över referens (Gunn-Moore *et al.*, 2002). På flera håll i Sverige upplevs birmakatter vara extra känsliga för narkos, och obduktionsprotokoll från tre tidigare friska unga birmakatter som avlidit i samband med normalkastration har visat en kronisk interstitiell nefrit (CIN). Med anledning av detta upprättades en pilotstudie år 2004 där man med ultraljud undersökt njurarna på birmakatter före narkos (Nilsfors, 2006). I denna har man eventuellt funnit vad som kan vara en sjukdom där njurarna i tidig ålder är små, har tunn kortex och kreatinivärdet är förhöjt. Även ragdoll inkluderades i studien då det inkom uppgifter om att liknande problem med njurarna verkade finnas även inom denna ras, vilket veterinärer i andra delar av Europa också har observerat (SRC, 2012a). Scandinavian Ragdoll Club (SRC) har med denna bakgrund upprättat ett hälsoprogram där de rekommenderar att njurarna screenas innan avel. I protokollet som ska fyllas i av veterinären som utför undersökningen ska bland annat förhållandet mellan bark och märmg bedömmas (Nilsfors, 2006). Detta får varje ultraljudsveterinär göra en subjektiv bedömning av då det i dagsläget inte existerar några normalvärden för ett sådant förhållande. Syftet med denna studie är att med ultraljud undersöka volymen av njurarna hos friska katter och upprätta normal- och referensvärde för förhållandet mellan bark och märmg.

LITTERATURÖVERSIKT

Anatomi

Njurarna är organ som ligger retroperitonealt dorsalt i buken (Clarkson & Fletcher, 2011). Hos katt är njurarna inte belägna helt dikt an kroppsväggen, vilket medför att de inte har en helt fast position. Vänster njure är oftast belägen i höjd med L2-L4 medan höger njure återfinns vanligen i höjd med L1-L4. Kattens njurar har en slät yta med tydliga vener i kapseln. Artär, ven och uretär ansluter medialt till njuren vid hilus. En snittyta visar en mörkare, mer vaskulariserad, kortex samt en ljusare medulla som är indelad i pyramider av interlobararkärl. Papillen från varje pyramid slutar i en recess från pelvis. Pelvis är en dilatation av den proximala änden av uretären och ligger i sinus, en fettrik struktur medialt vid hilus. Pelvis har även flera utskott, recessus pelvis, som följer interlobararkärlen (Figur 1).



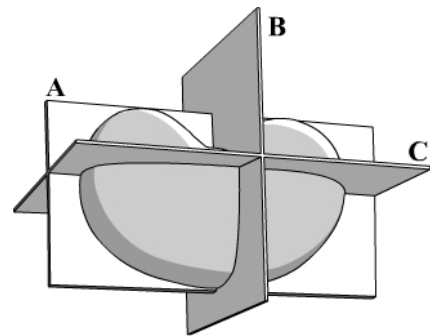
Figur 1. Skisser över anatomiska strukturer i njuren. Baserade på bilder ur Bartges, J. & Polzin, D. (2011) *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st edition, Wiley-Blackwell.

Ultraljudsundersökning av njurar

Ultraljud är mycket användbart för att utvärdera njurar då det går snabbt, är ickeinvasivt och en relativt känslig metod (Graham, 2011). Förändringar i storlek, arkitektur och ekogenicitet kan utvärderas. Det bör dock poängteras att ultraljud säger ingenting om den egentliga njurfunktionen.

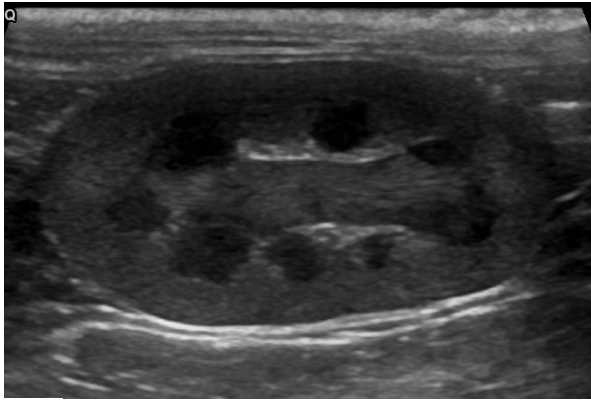
Linjära transducers har bra bildkvalitet och kan oftast användas för att undersöka båda njurarna hos katt tack vare att även höger njure brukar hittas kaudalt om revbenen (Graham, 2011). Katter är små och njurarna ligger ytligt, därför kan transducer med hög frekvens (7 – 10 MHz) användas, vilket ger en bra detaljrikedom i bilderna.

Vid en ultraljudsundersökning av njurar eftersträvas plan som ligger vinkelrätt mot varandra; sagittal-, transversal- och dorsalplan (Figur 2). I dessa snitt kan strukturer som kapsel, cortex, medulla, papill, sinus samt pelvis identifieras. I njuren är det främst kollagen (Walter *et al.*, 1987) samt fett och blodkärl (Yeager & Anderson, 1989) som bidrar till hög ekogenicitet bland de olika strukturerna, vilket innebär att kapseln, sinus, och pelvis blir ljusast. Kortex har kollagen i glomeruli samt i den glomerulära kapseln och är således också relativt ekogen medan medullan är i det närmaste anekoisk (Fig. 3) (Walter, *et al.*, 1987).

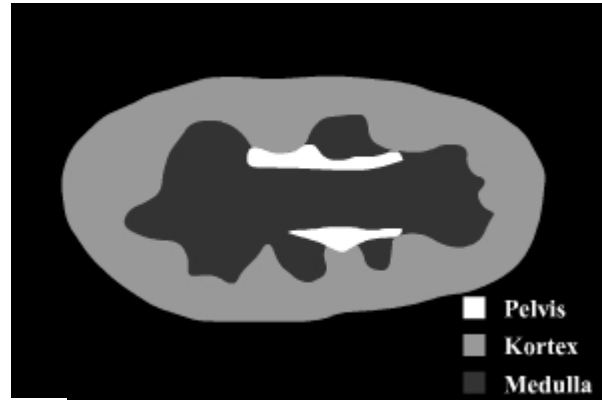


Figur 2. Skiss över de vanligaste planen: A: dorsalplan, B: transversalplan, C: sagittalplan.

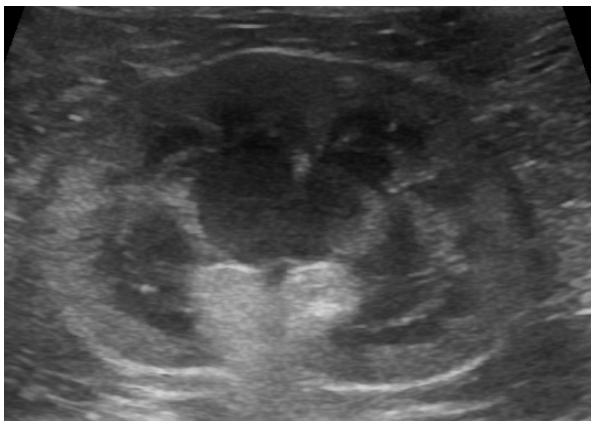
Vid en standardiserad ultraljudsundersökning av njurarna bör hela njuren undersökas i åtminstone två plan, vanligast är sagittalplan och transversalplan (Graham, 2011). Ett bra sagittalsnitt anses vara när två ljusa linjära stråk (double bar image) härstammande från det ekogena pelvis syns, medan ett bra transversalsnitt känns igen på ett tydligt "C-sign", som också utgörs av pelvis (Fig. 3) (Walter *et al.*, 1987). Vid undersökningen bedöms njurarna med avseende på storlek, form, inre arkitektur samt ekogenicitet (Graham, 2011). Då inställningar på ultraljudsapparaten kan påverka ekogeniciteten bör jämförelsen helst göras till närliggande organ (Widmer *et al.*, 2004). Kortex i vänster njure jämförs med mjälten och i höger njure med levern, och helst ska båda organen synas i samma bild. Njurkortex ska vara hypoekoisk jämfört med mjälten och hypo- till isoekoisk jämfört med levern (Walter *et al.*, 1987; Widmer *et al.*, 2004). En annan studie föreslår dock att båda njurar bör jämföras med mjälten då leverparenkymet har större variationer i ekogenicitet (Yabuki *et al.*, 2008). Hos katt kompliceras jämförelser i ekogenicitet hos njurkortex av att det är relativt vanligt att katter lagrar in fett i kortex, som således får ett mer hyperekoiskt utseende (Yeager & Anderson, 1989). Detta är framför allt vanligt hos äldre, okastrerade, överviktiga eller dräktiga katter och gör att en hyperekoisk njurbark är ett fynd som inte behöver vara en indikation på parenkymal njursjukdom hos katt. Tecken på att njurar med mycket inlagrat fett i kortex har större dimensioner jämfört med de som inte har lika mycket fett har också observerats.



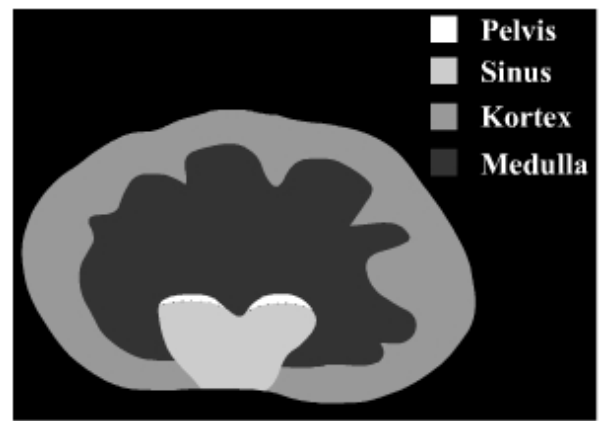
A



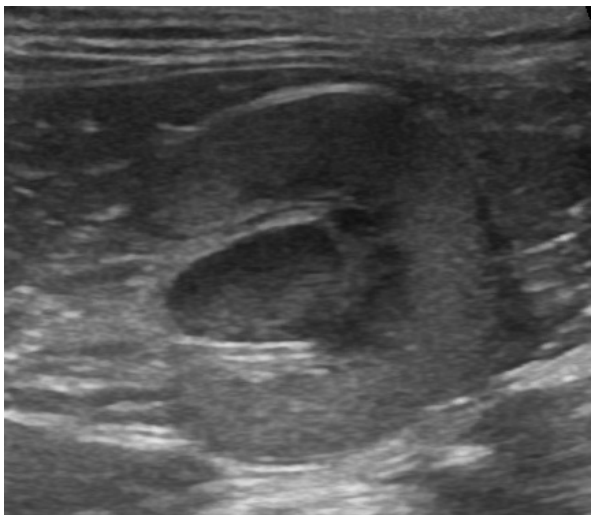
B



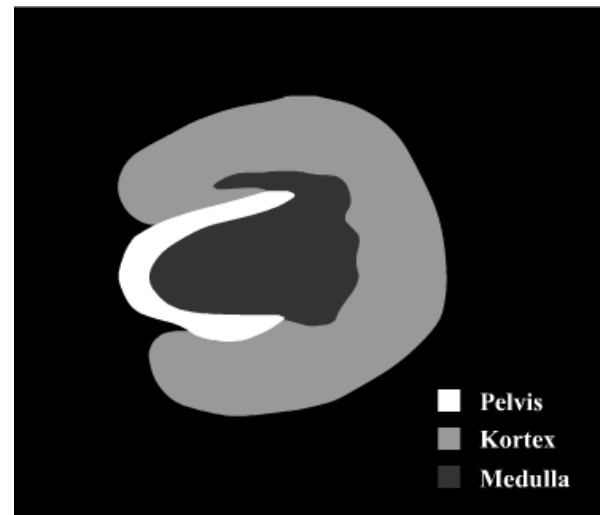
C



D



E



F

Figur 3. Exempel på ultraljudsbilder av kattjurar i sagittal-, dorsal- och transversalsnitt, samt stiliserade förtydligande bilder. A: Ultraljudsbild i sagittalsnitt. B: Förtydligande av sagittalsnitt. C: Ultraljudsbild i dorsalsnitt. D: Förtydligande av dorsalsnitt. Fett i sinus ses under det tunna pelvis. E: Ultraljudsbild i transversalsnitt. F: Förtydligande av transversalsnitt.

Screening inom avelsprogram

Ultraljudsundersökningar med avseende på njurar och CIN utförs i många länder, bland andra Sverige, USA, Kanada, Nederländerna och Belgien (Ragdoll database, 2012). Scandinavian Ragdoll Club rekommenderar uppfödare att ultraljuda eventuella avelskatters njurar för att leta efter tecken på CIN innan avel (SRC, 2012a). Enligt protokollet ska ultraljudsveterinären bedöma storlek, form, ekogenicitet i kortex och medulla samt förhållandet mellan kortex och medulla (SRC, 2012b). I dagsläget existerar dock inga referensvärden för förhållandet mellan kortex och medulla, vilket innebär att varje undersökande veterinär får göra en subjektiv bedömning av detta.

Ragdoll database publicerar resultat från internationell screening med hjälp av ultraljud. Två av 198 katter screenade för CIN bedömdes som påverkade och en av dessa hade azotemi medan den andra hade normala njurvärden. En katt av 375 undersökta hade en annan njursjukdom, polycystisk njursjukdom (PKD) (Ragdoll database, 2012). Den svenska statistiken från ultraljudsscreening av ragdollkatter visar att 28 av 207 undersökta katter uppvisade avvikelser. Nio katter var positiva för CIN, sex stycken har befunnit sig i gränzonen för CIN och 13 katter hade PKD (SRC, 2010). PKD anses dock vara ett litet problem inom rasen enligt SRC (SRC, 2012a).

Trots att ultraljudsprojektet startades på grund av avvikelser som setts hos birmakatter förekommer i dagsläget inga rekommendationer om njurscreening inför avel hos birmasällskapet. Det svenska birmasällskapet diskuterar för närvarande ett eventuellt upprättande av hälsoprogram för njurar (Birmasällskapet, 2012).

Kronisk interstitiell nefrit (kronisk tubulointerstitiell nefrit)

CIN är inte en specifik sjukdom utan en histologisk diagnos som kännetecknas av inflammation och fibros, samt infiltration framför allt i njurkortex av mononukleära celler (lymfocyter och plasmaceller) (Dibartola *et al.*, 1987). Även tubulär dilatation och atrofi kan ses i samband med CIN. Många olika typer av sjukdomar kan ge njurskador som leder till CIN, men när diagnosen ställs går det sällan att avgöra vad som varit grundorsaken (Polzin, 2010). På grund av detta finns det fortfarande många oklarheter när det gäller utvecklingen av CIN.

CIN är en mycket vanligt förekommande orsak till njurinsufficiens hos katt, men ultraljudsfynden är ospecifika (Minkus *et al.*, 1994; Lulich *et al.*, 1992; Walter *et al.*, 1988; Dibartola *et al.*, 1987). De vanligaste fynden är en ökad ekogenicitet av både kortex och medulla vilket ger en indistinkt gräns mellan de båda (Graham, 2011). Njuren kan även minska i storlek, få en oregelbunden utlinjering och små cystliknande strukturer kan ses i kortex. I mycket allvarliga fall kan njuren ha förlorat hela sin arkitektur och se ut som en amorf ekogen oregelbundet formad massa. Ibland ger dock CIN inga fynd vid en ultraljudsundersökning, vilket medför att njurar som ser helt normala ut inte kan friskrivs från existerande njursjukdom (DiBartola, 2010). I och med att det också är vanligt att katter lagrar in fett i njurarna betyder inte heller hyperekoiska njurar att det finns njurproblem (Yeager & Anderson, 1989).

Det är i princip omöjligt att med ultraljud se skillnad på olika parenkymala njursjukdomar (Widmer *et al.*, 2004; Konde, 1985). Exempel på sjukdomar förutom CIN som kan ge hyperekoisk njurbark är glomerulonefrit, glomeruloskleros, amyloidos, nefrokalcinos och kronisk pyelonefrit. För att kunna ställa säker diagnos krävs en biopsi från njuren (Minkus *et al.*, 1994; Lulich *et al.*, 1992).

Ragdoll och njurhälsa

En retrospektiv studie som nyligen publicerats har studerat förändringar på njurarna som upptäckts vid ultraljudsscreening av friska ragdollkatter (Paepe *et al.*, 2012). Studien tar upp svårigheterna med att ställa diagnosen CIN enbart baserat på ultraljud och har därför istället letat tecken på kronisk njursjukdom (CKD). Ungefär 10 % av 244 katter hade ultraljudsfynd som tydde på CKD. Dessa katter var signifikant äldre och hade även signifikant högre kreatinin- och ureavärden¹. Skillnaden i åldrarna mellan katter med misstänkt CKD och katter utan avvikande ultraljudsfynd var dock förhållandevis liten. Liknande studier har inte genomförts på andra raser vilket gör det svårt att dra några slutsatser om huruvida ragdoll är mer utsatta för dålig njurhälsa jämfört med andra raser.

Njurvolym

Ett flertal studier har genomförts på människor, hundar och grisar där njurarnas volym beräknats med hjälp av ultraljud och därefter jämförts med den sanna njurvolymen (Barrera *et al.*, 2009; Barr, 1990; Felkai *et al.*, 1992; Nyland *et al.*, 1989; Hricak & Lieto, 1983; Jones *et al.*, 1983; Rasmussen *et al.*, 1978; Zagzebski *et al.*, 1976). Generellt råder enighet om att ultraljud har tillräcklig precision för att kunna användas kliniskt till volymmätningar av njurar på levande individer.

I tidigare utförda studier har olika metoder för volymmätning av njurar hos hund, människa och gris använts. De två första studierna, utförda på human- respektive grisenjurar, har enbart använt multipla transversella snitt i sina uträkningar (Rasmussen *et al.*, 1978; Zagzebski *et al.*, 1976). Upprepade transversalsnitt med någon centimeters mellanrum mättes och volymen räknas ut från arean av varje snitt. Denna metod är tidskrävande och sätter stora krav på omständigheterna kring undersökningen. Andra studier på hund och/eller människa har beräknat njurens volym genom att använda formeln för en ellipsoid ($Längd \cdot Höjd \cdot Bredd \cdot \pi/6$) (Barrera *et al.*, 2009; Felkai *et al.*, 1992; Barr, 1990; Nyland *et al.*, 1989; Jones *et al.*, 1983). Att använda multipla transversella snitt ger oftast något bättre korrelation med den sanna njurvolymen, men ellipsoidmetoden är tillräckligt bra för att kunna användas kliniskt. Tre av fyra studier som använt ellipsoidmetoden har fått korrelationer till sann volym på ca 0,95 (Barr, 1990; Nyland *et al.*, 1989; Hricak & Lieto, 1983) medan den fjärde fick 0,86 (Felkai *et al.*, 1992). Studier har även utvärderat olika mätpunkter på njurarna och jämfört olika formler för en ellipsoid för att finna metoden som ger bäst korrelation till sann njurvolym (Felkai *et al.*, 1992; Nyland *et al.*, 1989; Hricak & Lieto, 1983). Nyland *et al.* (1989) anser att ett medelvärde av två mått på var sida om pelvis ger bättre korrelation till

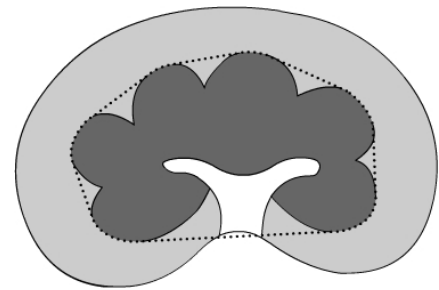
¹ Medianålder 2,7 jämfört med 1,7 år, medelvärde av kreatinin på 155,9 kontra 124,7 mmol/L (referensvärden 80 – 164 mmol/L), medelvärde av urea på 11,1 kontra 8,2 mmol/L (referensvärden 4,9 – 11,9 mmol/L).

sann njurvolym jämfört med en metod där bredd och höjd mäts i mitten av njuren. Detta på grund av att det kan vara svårt att se njurens avgränsning medialt i hilusregionen vid den sistnämnda metoden.

Endast en studie har mätt njurvolym hos katter (Reichle *et al.* 2002). Studien jämförde bland annat volymen uppskattad med hjälp av ultraljud och ellipsoidmetoden med volymen uträknad med hjälp av bilder från datortomografi (DT). DT använder i princip samma metod som de tidigaste studierna, det vill säga multipla transversella plan, men tack vare DT-undersökningen kunde planen tas med endast en millimeters mellanrum. Studien upptäckte en stor statistiskt signifikant skillnad i uppskattad volym mellan dessa två metoder. Då endast en katt i studien blev avlivad kunde ingen jämförelse med sann njurvolym göras, vilket medför att det inte går att avgöra vilken metod som är mest rättvisande.

MATERIAL OCH METODER

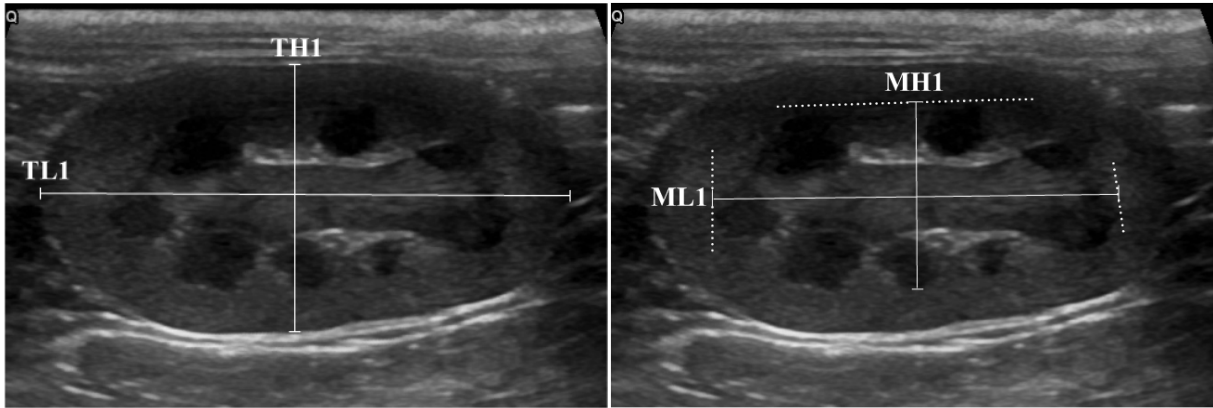
Urvalet bestod av katter som inkom till Universitetsdjursjukhuset (UDS) i Uppsala i den vanliga verksamheten under en period av sju veckors under hösten 2012, där ett bukultraljud utfördes som en del i den normala diagnostiken. Klinisk information om katterna (ras, ålder, kön, kliniska symptom, blodprov- och urinprovssvar, ultraljudsutlåtande samt slutlig diagnos) erhöles från journalerna. Ultraljudsundersökningen utfördes av erfarna veterinärer anställda vid UDS med ultraljudsapparaten General Electric Logiq E9, linjär transducer 9 MHz. Katter vars tillstånd tillät sedering blev inför undersökningen sederade med individuellt anpassade doser och preparat. Katterna ultraljudades i ryggläge efter att pälsen klippts och buken fuktats med alkohol innan ultraljudsgel applicerades. Efter den kliniska ultraljudsundersökningen var utförd instruerades veterinärerna att spara tre snitt från vardera njuren: sagittal-, transversal- och dorsalsnitt. Då gränsen mellan bark och märmg inte är regelbunden valdes utlinjeringen längst ut mot kapseln som definition för märmgens utbredning. En approximering av intilliggande märmggränser användes i de fall mätpunkten inte hamnade över ett märmgområde (Figur 4). Mätvärden togs enligt nedanstående beskrivning:



Figur 4. Märmgen är tecknad som mörkt grå och den prickade linjen visar definitionen för märmgens utbredning vid mätningen.

Sagittalsnitt

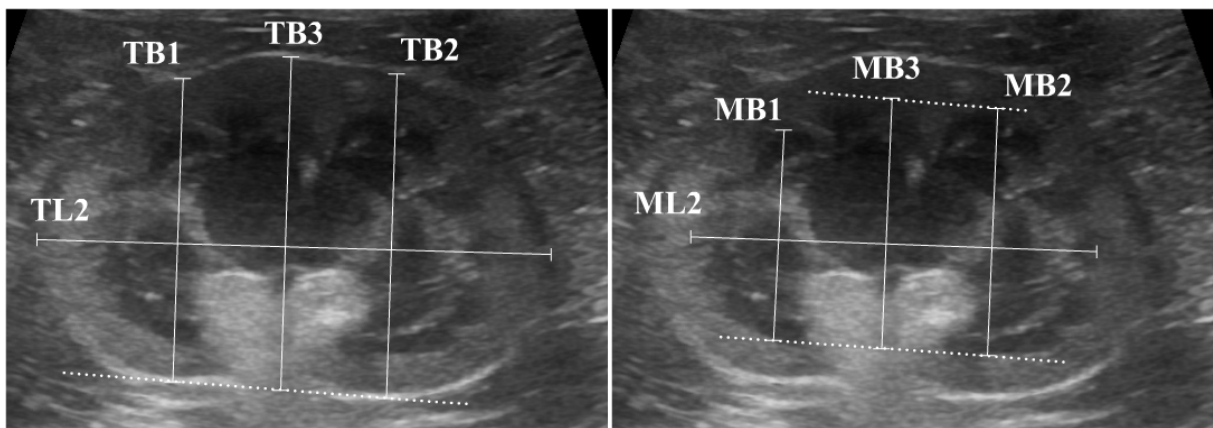
Mätvärden för längd samt höjd erhöles. Längden av hela njuren (TL1) samt märgen (ML1) mättes där njuren var som längst, parallellt med pelvis. Höjden för hela njuren (TH1) och märgen (MH1) mättes i mitten över njurens högsta punkt, vinkelrätt mot längdmåttet (Figur 5).



Figur 5. Mätningar utförda i sagittalsnitt. Till vänster: mått för hela njurens längd och höjd. Till höger: mått för märgens längd och höjd. Prickad linje visar approximerad utbredning av märgen vid mätpunkterna.

Dorsalsnitt

Längd samt bredd mättes i detta snitt. Längden av hela njuren (TL2) samt märgen (ML2) mättes parallellt med pelvis där njuren var som längst. Bredden av hela njuren samt märgen mättes vinkelrätt mot längden över tre områden; kranialt (TB1, MB1) och kaudalt (TB2, MB2) om pelvis, samt i mitten av njuren (TB3, MB3) där den mediala gränsen utgjordes av en approximering av de mediala punkterna från de två tidigare måtten (Figur 6).

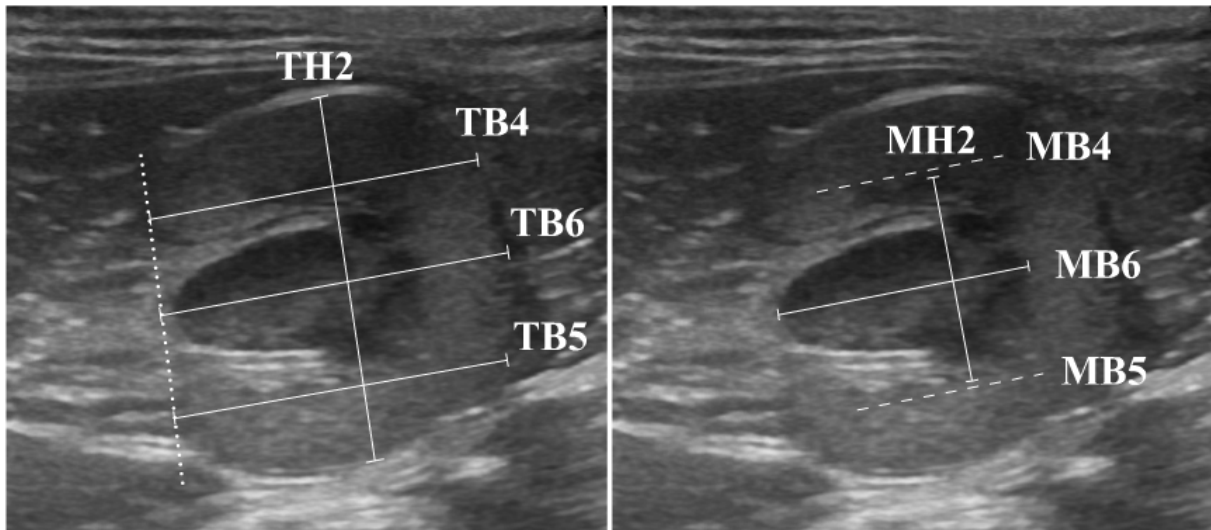


Figur 6. Mätningar utförda i dorsalsnitt. Till vänster: mått för hela njurens längd samt bredd över tre områden. Prickad linje visar approximering av medial avgränsning för måttet TB3. Till höger: mått för märgens längd samt bredd över samma område som för hela njurens mått. Prickad linje visar approximeringar för märgens utbredning.

Transversalsnitt

I detta snitt mättes bredd och höjd. Bredden mättes över tre områden för hela njuren; ventralt (TB4) och dorsalt (TB5) om pelvis, samt i mitten av njuren (TB6) då den mediala gränsen

utgjordes av en approximering av de mediala punkterna från de två tidigare måtten. Märgens bredd mättes i mitten av njuren (MB6) där toppen på papillen utgjorde den mediala gränsen. Bredden av märgen mättes även ventralt (MB4) och dorsalt (MB5), vid måtten för hela njuren, på de snitt det var möjligt. Höjden av hela njuren (TH2) och märgen (MH2) mättes vinkelrätt mot breddmåtten på njurens högsta punkt (Figur 7).



Figur 7. Mätningar utförda i transversalsnitt. Till vänster: mått för hela njurens höjd, samt bredd över tre områden. Prickad linje visar approximering av medial gräns för måttet TB6. Till höger: mått för märgens höjd och bredd i mitten av njuren. Streckade linjer visar var mått för märgens bredd motsvarande TB4 och TB5 hade tagits om märgens utbredning hade gjort det möjligt.

Analyser

Flera värden, från samma snitt eller från olika snitt, för variablerna längd, höjd och bredd har samlats in för hela njuren och för njurmärgen. Vid analyserna har endast värden från bilder med acceptabel teknisk kvalitet och tillförlitliga mätpunkter använts.

Medelvärde samt standardavvikelse (SD) för längd, bredd och höjd för hela njuren och märgen beräknades.

Med parade t-test har jämförelser utförts mellan olika värden för samma variabel från samma njure. Medeldifferensen mellan de två jämförda måtten beräknades. Längdmåtten för hela njuren i sagittal- och dorsalsnitt har jämförts med varandra (TL1 – TL2) (Figur 5 och 6). Höjden för hela njuren mätt i transversalplan har jämförts med höjden mätt i sagittalplan (TH1 – TH2) (Figur 5 och 7). Mätvärden för bredden av hela njuren mätt i mitten av dorsalsnittet har jämförts med medelvärdet av bredden då mätvärdena är tagna strax kranialt och kaudalt om pelvis i samma snitt ($\frac{TB1+TB2}{2}$ – TB3) (Figur 6). Bredden för hela njuren mätt i mitten av transversalsnittet har jämförts med medelvärdet av bredden mätt strax dorsalt och ventralt om pelvis ($\frac{TB4+TB5}{2}$ – TB6) (Figur 7) i samma snitt. Bredden i mitten av njuren i dorsalsnittet har även jämförts med bredden i mitten av njuren i transversalsnittet (TB3 – TB6).

Liknande jämförelser har utförts mellan de olika mätvärdena för märgen. Märgens längd i sagittalsnitt har jämförts med längden i dorsalsnitt (ML1 – ML2) (Figur 5 och 6). Höjden i sagittalsnitt har jämförts med höjden i transversalsnitt (MH1 – MH2) (Figur 5 och 7). Bredden av märgen i mitten av njuren i dorsalsnitt har jämförts med medelvärdet av mätvärden tagna kranialt och kaudalt om pelvis i samma snitt ($\frac{MB1+MB2}{2} - MB3$) (Figur 6) och bredden i mitten av njuren i dorsalsnitt har jämförts med bredden i mitten av njuren i transversalsnitt (MB3 – MB6).

Medelvärde samt standardavvikelse för volymen av hela njuren samt märgen har räknats ut genom att använda formeln för en ellipsoid ($Längd \cdot Höjd \cdot Bredd \cdot \pi/6$). De mått som användes vid beräkning av hela njurens volym var TL1, TH1 samt TB3 och för märengens volym användes ML1, MH1 samt MB3. Mätvärden från njurar där alla sex mått har funnits i samma njure har använts och medelvärde, standardavvikelse samt referensintervall upprättades.

Ett förhållande mellan bark- och märengvolym, märengvolym och total njurvolym samt barkvolym och total njurvolym räknades ut från samma mätvärden som ovan (TL1, TH1, TB3, ML1, MH1 och MB3).

Samtliga beräkningar har utförts i Microsoft Excel 2010 med 95 % konfidensintervall.

RESULTAT

Totalt sparades information om 37 katter under den utsatta insamlingsperioden. Av dessa inkluderades 18 i studien. Övriga 19 katter exkluderades på grund av en eller flera av de orsaker som kan ses i Tabell 1.

Tabell 1. Lista över exklusionskriterier samt antal exkluderade katter för varje kriterium. Samma katt kan förekomma i mer än en kategori

Exklusionskriterium	Antal
Avsaknad av samtliga snitt	6
Avsaknad av kreatininvärde	4
Bristande teknisk kvalitet på flera snitt	3
Njurförändringar vid ultraljudsundersökningen	3
Förhöjda kreatininvärden	2
Malignitet i annat organ med eventuell njurpåverkan	2
Sekundär njurpåverkan till följd av annan sjukdom	2
Under 1 års ålder	1

Av de 18 katter som inkluderades i studien var åldersspannet mellan 1-15 år (median 5,75 år), Två av katterna var honor, tre honkastrater och de resterande 13 katterna var hankastrater.

Elva katter var huskatter, tre var av rasen ragdoll, samt en vardera av raserna bengal, norsk skogkatt, devon rex och maine coon. Samtliga katter hade analyserade blodprover med ett kreatininvärde inom normalintervallet (90-160 mmol/L för prover analyserade på laboratoriet för klinisk kemi på UDS och 71-212 mmol/L för prover analyserade på internlaboratoriet för UDS med VetTest 8008).

Då det inte gick att få pålitliga mätpunkter för samtliga mått hos alla inkluderade njurar (totalt 36 stycken) i studien har detta medfört att olika antal värden för måtten på längd, höjd och bredd har kunnat användas i de olika analyserna. Endast hälften av njurarna (18 st) hade samtliga mått som behövdes för att ha kunnat utföra alla analyser.

I Tabell 2 visas medelvärden och standardavvikelse för längd, bredd och höjd för både total njurstorlek samt märengens storlek. Störst osäkerhet för märgmåtten uppvisades i transversalsnitten. Med tanke på detta har parametrarna för längd, bredd och höjd beräknats från samtliga tillgängliga mått på längden och höjden i mitten av njuren i sagittalsnitt (TL1 och TH1 respektive ML1 och MH1) samt bredden i mitten av njuren i dorsalsnitt (TB3 och MB3).

Tabell 2. Medelvärde och standardavvikelse (SD) för längd, bredd och höjd för total njure samt märg hos kattnjurar

	Medelvärde (cm)	SD (cm)	Antal
Total njure			
Längd	4,06	0,34	27
Bredd	2,62	0,33	29
Höjd	2,20	0,20	34
Märg			
Längd	2,98	0,36	31
Bredd	1,81	0,25	25
Höjd	1,47	0,18	33

Vid jämförelsen av två mått för samma variabel (Tabell 3 och 4) har i varje jämförelse endast de njurar där båda värdena funnits att tillgå kunnat användas, då varje njure är sin egen kontroll. Stor variation i antal användbara njurar, och således antal jämförbara värden, uppvisades till följd av att vissa mätvärden var svårare att hitta tillförlitliga mätpunkter till än andra. Tre mått (TB3, TB6 samt MB3) förekommer två gånger då de ingår i två jämförelser. Dessa tre mått uppvisar skilda medelvärden och standardavvikelser i de olika jämförelserna till följd av att olika njurars värden ligger till grund för resultaten.

För hela njuren (Tabell 3) var längdmåtten (TL1 och TL2) svårast att finna pålitliga mätpunkter till, medan mätpunkterna till höjdmåtten (TH1 och TH2) var enklast (22 respektive 34 värden). Ingen signifikant skillnad sågs mellan något av mätvärdena av samma variabel från olika snitt. Genomsnittet av bredden mätt på vardera sidan av pelvis gav

signifikant mindre mätvärden (0,10 respektive 0,15 cm) jämfört med att mäta i mitten av njuren, både i dorsalsnitt och i transversalsnitt.

För mären (Tabell 4) var måtten i transversalsnitten svårast att hitta tillförlitliga mätpunkter till. I båda jämförelserna där mått från transversalsnitt ingick var antalet njurar med pålitliga mätvärden 19, medan i övriga två jämförelserna var antalet 25. Jämförelse mellan märens bredd i mitten av njuren (MB6) med medelvärdet av bredden på var sida om pelvis (MB4 och MB5) kunde ej utföras då det endast gick att få dessa mått från en (1) katt. Metoden för att mäta mären är känsligare då det i jämförelserna gav upphov till fler, och generellt sett större, signifikanta differenser än för total njurstorlek. Ingen signifikant skillnad sågs dock vid jämförelsen av märens längd i sagittal- och dorsalsnitt (ML1 - ML2).

Tabell 3. Sammanställning av jämförelser mellan olika mätvärden av samma variabel för hela njuren hos katt. Medelvärde och standardavvikelse (SD) för måtten inom varje jämförelse är baserade på mätvärden där båda måtten har funnits från samma njure. Medeldifferens för måtten i jämförelserna redovisas. 95 % konfidensintervall har använts, p-värden över 0,05 är ej signifikanta.

Jämförelse	Mått	Medelvärde (cm)	SD (cm)	Medeldifferens (cm)	p-värde	Antal
TL1 – TL2	TL1	4,10	0,35	-	Ej signifikant	22
	TL2	4,10	0,38			
TH1 – TH2	TH1	2,20	0,20	-	Ej signifikant	34
	TH2	2,21	0,28			
$\frac{TB1+TB2}{2} - TB3$	$\frac{TB1 + TB2}{2}$	2,52	0,30	- 0,10	$p < 0,0001$	29
	TB3	2,62	0,33			
$\frac{TB4+TB5}{2} - TB6$	$\frac{TB4 + TB5}{2}$	2,43	0,23	- 0,15	$p < 0,0001$	29
	TB6	2,57	0,23			
TB3 – TB6	TB3	2,62	0,35	-	Ej signifikant	27
	TB6	2,58	0,23			

Tabell 4. Sammanställning av jämförelser mellan olika mätvärden av samma variabel för njurmärgen hos katt . Medelvärde och standardavvikelse (SD) för måtten inom varje jämförelse är baserade på mätvärden där båda mått har funnits från samma njure. Medeldifferens för måtten i jämförelserna redovisas. 95 % konfidensintervall, p-värden över 0,05 är ej signifikanta

Jämförelse	Mått	Medelvärde (cm)	SD (cm)	Medeldifferens (cm)	p-värde	Antal
ML1 – ML2	ML1	3,00	0,39	-	Ej signifikant	25
	ML2	2,99	0,36			
MH1 – MH2	MH1	1,46	0,13	0,12	$p = 0,05$	19
	MH2	1,34	0,25			
$\frac{MB1+MB2}{2} - MB3$	$\frac{MB1 + MB2}{2}$	1,61	0,25	- 0,21	$p < 0,0001$	25
	MB3	1,81	0,25			
MB3 – MB6	MB3	1,75	0,21	0,24	$p = 0,001$	19
	MB6	1,50	0,18			

I Tabell 5 redovisas medelvärden för volymen av hela njuren, märgen och barken. Mätvärden som använts är längd och höjd i sagittalsnitt samt bredden i mitten av njuren från dorsalsnitt där alla tre mått har funnits i samma njure för hela njuren (TL1, TH1 och TB3) respektive märgen (ML1, MH1 och MB3). Då barkens volym beräknades från differensen mellan hela njurens volym och märgvolymen kunde endast njurar där alla sex mått fanns tillgängliga i samma njure användas.

Tabell 5. Medelvärde och standardavvikelse för volymen av hela njuren, märgen samt barken hos kattjurar

	Medelvärde (cm ³)	SD (cm ³)	Antal
Volym			
Hel njure	12,81	3,91	22
Märg	4,46	1,62	21
Bark	7,93	2,26	18

Olika förhållanden mellan volymen för hela njuren, märgen samt barken redovisas i Tabell 6. Mätvärden som användes var längd och höjd i sagittalsnitt samt bredden i mitten av njuren från dorsalsnitt för både hela njuren och märgen där alla sex mått har funnits för samma njure (TL1, TH1, TB3, ML1, MH1 och MB3). Resultaten visar att njuren i princip består av två tredjedelar bark och en tredjedel märg. Standardavvikelsen är minst för förhållandet mellan total njurvolym och barkvolym då differensen relativt sett blir mindre i relation till de största volymerna. Detta i sin tur leder också till att referensintervallet blir snävast för denna relation.

Tabell 6. Medelvärde, standardavvikelse (SD) samt referensvärden med 95 % konfidensintervall för förhållandet mellan barkvolym och märgvolym, total njurvolym och märgvolym samt total njurvolym och barkvolym hos kattjurar

	Medelvärde	SD	Referensvärden	Antal
Förhållande				
Barkvolym / märgvolym	1,88	0,41	1,08 - 2,68	18
Total njurvolym / märgvolym	2,88	0,41	2,08 - 3,68	18
Total njurvolym / barkvolym	1,56	0,14	1,29 - 1,83	18

DISKUSSION

Majoriteten av katterna i denna studie exkluderades till följd av den mänskliga faktorn. Att inte alla snitt sparades var den vanligaste orsaken till exklusion, och flertalet exkluderades även till följd av dålig bildkvalitet. Vid en mer kontrollerad studie hade detta kunnat undvikas. Det hade också gått att se till att alla katter hade analyserade blodprovsvärden för kreatinin och urea samt ett analyserat urinprov.

Av de sammanlagt 36 inkluderade njurarna i studien var det endast hälften som hade tillgängliga mått för alla analyser. De vanligaste måtten som saknades var längden för hela njuren i sagittal- eller i dorsalsnitt. Anledningen tros vara att på grund av njurarnas längd blev njurpolerna ibland otydliga i kanten på bilden och i vissa fall hamnade en njurpol till och med utanför bilden.

Storleken på hela njuren i bredd och höjd stämmer mycket väl överens med resultaten i en tidigare studie (Walter *et al.*, 1987), medan längdmåttet i denna studie visar tendenser till att vara större jämfört med den tidigare studien (medelvärde på 4,06 cm jämfört med 3,66 cm). Resultatet för volymen på hela njuren är också väldigt överensstämmande med njurvolymen hos katt mätt med ultraljud från en tidigare utförd studie (Reichle *et al.*, 2002). I den studien erhöles stor skillnad mellan volym uppmätt med ultraljud jämfört med volym uträknad med hjälp av DT. Då varken den tidigare studien eller denna studie har kunnat mäta den sanna njurvolymen hos katt går det inte att säkerställa vilken metod som är mest rättvisande.

Tabell 3 och 4 visar mellan vilka mätvärden det blir en signifikant skillnad. Alla tre jämförelser där ett medelvärde av två mått en bit från njurens mittpunkt har jämförts med måttet på samma variabel från mitt i njuren, visar en signifikant skillnad där mittmålet är störst. Detta tyder på att njurens rundade form gör att man får signifikant mindre värden om man inte mäter i mitten. Det är dock ganska små skillnader det handlar om med 0,21 cm som största genomsnittliga differens. Det blir ingen signifikant skillnad mellan mätvärden för samma variabel som är uppmätta i olika snitt när det gäller total njurstorlek. Det finns dock en skillnad när det gäller måtten för mären mätt i olika snitt. Där är både höjd och bredd signifikant mindre i transversalsnittet. Även här är skillnaderna dock relativt små med en medeldifferens på 0,24 respektive 0,1 cm. Att mätvärdena för mären blir mer osäkra än de för hela njuren beror sannolikt på att märengens utlinjering dels inte är jämn och dessutom oftast betydligt mindre tydlig än den för hela njuren. Transversalsnittet uppvisade störst osäkerhet när det gäller mätvärdena för mären och till följd av detta anses sagittal- och dorsalsnitt vara bäst lämpade till mätningar på mären.

Referensvärdena för förhållandet mellan barkvolym och märgvolym samt för total njurvolym och märgvolym kan upplevas vara ganska brett. Förhållandet mellan total njurvolym och barkvolym är snävare, men att använda något av förhållandena som indikation på njurhälsa kan vara svårt. Det saknas även i dagsläget vetenskapliga bevis för att en tunn bark skulle tyda på CIN eller annan njursjukdom.

Enligt en studie där ultraljudsmätningar utfördes till största del av en person medan resterande utfördes av några olika personer såg man att korrelationen mellan njurvolym och massa var sämre när olika personer hade mätt än när undersökningen utfördes av endast en person (korrelationskoefficienter på 0,65 jämfört med 0,89) (Hricak & Lieto, 1983). Standardavvikelseerna var dessutom mer än dubbelt så stora när flera personer utförde undersökningarna. Detta indikerar att resultaten blir mer osäkra när ultraljudsundersökningar utförs av olika personer, vilket är fallet i denna studie. Endast en person har utfört mätningarna på de sparade snitten i denna studie, vilket även medför en osäkerhet i reproducerbarhet av de olika mätvärdena. Att då använda de uträknade kvoterna som en

bedömning om relationen mellan bark och märg är normal i en undersökt njure känns tveksam.

Denna studie har haft sina begränsningar framför allt till följd av att inga utökade provtagningar eller undersökningar utöver de som utfördes i den normala kliniska verksamheten har kunnat göras. För att ha kunnat säkerställa att njurarna i studien skulle varit normala hade en histologisk undersökning av samtliga njurar behövt genomföras, vilket inte var möjligt. Samtliga katter inkluderade i studien hade kända kreatininvärden inom normalintervallet. Att använda kreatininvärde som indikator för njurhälsa hos en individ är dock okänsligt då ca 70 % av njurfunktionen måste vara utslagen för att höjningar i kreatinivärdet ska ske. Värdet påverkas även av muskelmassa och hydreringsgrad, vilket varierade på katterna i denna studie. Urinprov kan ge indikation på njursjukdom, men relativt få urinprov togs på katterna i denna studie vilket medförde att ett normalt urinprov inte kunde vara ett inklusionskriterium då urvalet hade blivit för litet. Även ultraljud är, som tidigare nämnts, en trubbig metod när det handlar om att bestämma om njurarna är normala eller ej. Hyperekoiska njurar hos katt är inte en säker indikation på njursjukdom utan kan vara inom normalvariation. En sjuk njure behöver heller inte ha några avvikande fynd på ultraljud. Det är således omöjligt att säkert veta att njurarna som är inkluderade i denna studie är helt friska, eller om de har någon sjukdom som kan ha påverkat storleken på hela njuren eller mærgens utbredning på något sätt.

Många av katterna i studien var sederade vid ultraljudsundersökningstillfället. Sederingsmedel kan medföra en vasodilatation som skulle kunna påverka framför allt barkens storlek. Även vätskestatus och diures kan påverka njurarnas storlek, vilket märktes tydligt på en av katterna som fick sina njurar undersökta med ultraljud två gånger under insamlingsperioden. Första gången hade katten konstaterad klinisk diures till följd av postobstruktiv njursvikt och hade då markant större njurar jämfört med vid återbesöket då katten var kliniskt frisk. Många av katterna som inkluderades i studien låg vid tillfället för undersökningen inskrivna med underhållsdropp. Det är möjligt att denna vätsketerapi har påverkat katternas njurstorlek.

Inga tidigare studier har gjorts på kattnjurar där man jämfört metoder för att räkna ut volymen med hjälp av ultraljud med den sanna njurvolymen. Det finns dock ingen anledning att tro att det skulle vara en sämre korrelation för kattnjurar jämfört med studier utförda på hund- eller människonjurar, då flera av studierna inkluderar njurar med små dimensioner (Barrera *et al*, 2009; Felkai *et al*, 1992; Barr, 1990; Hricak & Lieto, 1983; Jones *et al*, 1983). Det har därför i denna studie antagits att likna njurarna vid en ellipsoid, och använda formeln för denna, för att uppskatta volymen är en lämplig metod även för kattnjurar.

I dagsläget finns inga vetenskapliga bevis för att njursjukdom är mer vanligt hos ragdoll eller birma jämfört med andra kattraser. En hög frekvens birmakatter med förhöjda njurvärden har uppmärksamats, men huruvida det indikerar att birman är mer utsatt för njursjukdom eller om det innebär att birman kan behöva egna referensvärden för njurvärden är inte klarlagt. Hos ragdoll upptäcktes en ca 10 % förekomst av ultraljudstecken på kronisk njursjukdom. Det finns dock inga liknande studier på andra kattraser att jämföra siffran med, vilket gör det svårt att dra några slutsatser om det finns en högre frekvens av njurförändringar hos ragdoll.

Studien tittade inte efter CIN då det i litteraturen framgår att det är en diagnos som enbart kan ställas histologiskt. Att ragdollkatter kan friskrivas från CIN genom att genomgå en ultraljudsundersökning kan därför anses vara rent felaktigt. Studien på ragdollkatter undersökte inte heller på relationen mellan njurbark och njurmärg, som är en av bedömningsfrågorna i det svenska protokollet för njurscreening av ragdoll. Det går därför inte utifrån den studien uttala sig om huruvida förtunnad njurbark verkar vara ett problem hos ragdoll eller inte. En ny teori om vad som kan orsaka njurproblem hos ragdoll är att det kan handla om en refluxnefropati. Forskning pågår inom området i Finland, men ingen studie finns publicerad än (Anttila *et al.*, 2010).

Huruvida ragdoll- eller birmakatter är extra drabbade av njursjukdom eller ej är fortfarande inte helt fastställt. Att många ragdollkatter genomgår ultraljudsscreening för att få en bedömning av ett tillstånd som bara går att diagnosticera med vävnadsprov kan kritiseras. Efter denna studie rekommenderas att vid eventuell bedömning av förhållandet mellan bark och märg bör i så fall sagittal- och dorsalsnitt användas då det i transversalsnitten var svårare att få bra mätpunkter för märgen. Dorsalsnitten var i denna studie svårast att få bra bilder av, sannolikt till följd av att njuren är smalast i den dimensionen, men anses annars vara det snitt som bäst ger en överblick över förhållandet mellan bark och märg. För objektiva mått på förhållandet kan metoden och referensvärden från denna studie användas.

REFERENSER

- Anttila, M., Tahtinen, J., Dillard, K. & Schulman, K. (2010) Familial reflux nephropathy in ragdoll cats. *Eläinlääkärpäivät Luentokokkoelma 2010, Helsinki, Finland, 1-3 December, 2010.*
- Barr, F.J. (1990) Evaluation of ultrasound as a method of assessing renal size in the dog. *Journal of Small Animal Practice*. [Online] 31174–179. Available from: doi:10.1111/j.1748-5827.1990.tb00762.x.
- Barrera, R., Duque, J., Ruiz, P. & Zaragoza, C. (2009) Accuracy of Ultrasonographic Measurements of Kidney Dog for Clinical Use. *Revista Científica-Facultad De Ciencias Veterinarias*. 19 (6), 576–583.
- Birmasällskapet (2012) *Hälsa - Birmasällskapet* - <http://www.birma.se>. . [Online]. November 2012. Available from: <http://www.birma.se/page/page.aspx?id=12> [Accessed: 26 November 2012].
- Clarkson, C.E. & Fletcher, T.F. (2011) Anatomy of the kidney and proximal ureter. In: Bartges, J. & Polzin, D. (eds) *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st edition. Wiley-Blackwell.
- Dibartola, S., Rutgers, H., Zack, P. & Tarr, M. (1987) Clinicopathological Findings Associated with Chronic Renal-Disease in Cats - 74 Cases (1973-1984). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 190 (9), 1196–1202.
- DiBartola, S.P. (2010) Clinical approach and laboratory evaluation of renal disease. In: Stephen J. Ettinger & Edward C. Feldman (eds.) *Textbook of Veterinary Internal Medicine Expert Consult*: 7th edition. Saunders. p. 1755 - 1787.
- Felkai, C., Voros, K., Vrabely, T. & Karsai, F. (1992) Ultrasonographic Determination of Renal Volume in the Dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. [Online] 33 (5), 292–296. Available from: doi:10.1111/j.1740-8261.1992.tb00146.x.

- Graham, J.P. (2011) Kidneys and proximal ureters. *In: BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography*. 1st edition. Lorrie Gaschen & Frances J. Barr (eds.). BSAVA. p 110-123
- Gunn-Moore, D.A., Dodkin, S.J. & Sparkes, A.H. (2002) Letter to the editor. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. [Online] 4 (3), 165–166. Available from: doi:10.1053/jfms.2002.0175.
- Hricak, H. & Lieto, R. (1983) Sonographic Determination of Renal Volume. *Radiology*. 148 (1), 311–312.
- Jones, T.B., Riddick, L.R., Harpen, M.D., Dubuisson, R.L., *et al.* (1983) Ultrasonographic determination of renal mass and renal volume. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2151–154.
- Konde, L. (1985) Sonography of the Kidney. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 15 (6), 1149–1158.
- Lulich, J., Osborne, C., O'Brien, T. & Polzin, D. (1992) Feline Renal-Failure - Questions, Answers, Questions. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 14 (2), 127–&.
- Minkus, G., Reusch, C., Horauf, A., Breuer, W., *et al.* (1994) Evaluation of Renal Biopsies in Cats and Dogs Histopathology in Comparison with Clinical-Data. *Journal of Small Animal Practice*. [Online] 35 (9), 465–472. Available from: doi:10.1111/j.1748-5827.1994.tb03952.x.
- Nilsfors, L. (2006) *Bakgrund och anvisning till njurundersökningsprotokoll för ragdoll*. [Online]. Available from: <http://www.ragdollklubben.com/dok/Nilsfors%20brev%20till%20veterinärerna.doc> [Accessed: 16 October 2012].
- Nyland, T., Kantrowitz, B., Fisher, P., Olander, H., *et al.* (1989) Ultrasonic Determination of Kidney Volume in the Dog. *Veterinary Radiology*. 30 (4), 174–180.
- Paepe, D., Saunders, J.H., Bavegems, V., Paes, G., *et al.* (2012) Screening of ragdoll cats for kidney - disease: a retrospective evaluation. *Journal of Small Animal Practice*. [Online] 53 (10), 572–577. Available from: doi:10.1111/j.1748-5827.2012.01254.x.
- Polzin, D. (2010) Chronic kidney disease. *In: Stephen J. Ettinger & Edward C. Feldman (eds.) Textbook of Veterinary Internal Medicine Expert Consult*, 7th edition. Saunders. p 1822-1872.
- Ragdoll database (2012) *Statistik över ragdollhälsa*. [Online]. 2012. Available from: http://www.ragdolldatabase.nl/list_list.php?a=search&value=1&SearchFor=nor&SearchOption=Ccontains&SearchField=CINScan [Accessed: 29 October 2012].
- Rasmussen, S.N., Haase, L., Kjeldsen, H. & Hancke, S. (1978) Determination of renal volume by ultrasound scanning. *Journal of Clinical Ultrasound*. [Online] 6160–164. Available from: doi:10.1002/jcu.1870060307.
- Reichle, J.K., DiBartola, S.P. & Leveille, R. (2002) Renal ultrasonographic and computed tomographic appearance, volume, and function of cats with autosomal dominant polycystic kidney disease. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. [Online] 43 (4), 368–373. Available from: doi:10.1111/j.1740-8261.2002.tb01020.x.
- SRC (2010) *Hälsostatistik, Scandinavian Ragdoll Club*. . [Online]. 13 December 2010. Available from: http://www.scandinavianragdoll.com/Halsa/new_halsa_statistik.htm [Accessed: 16 October 2012].
- SRC (2012a) *Hälsoprogram njurar, Scandinavian Ragdoll Club*. . [Online]. 18 July 2012. Available from: <http://www.scandinavianragdoll.com/njurar.aspx> [Accessed: 15 February 2012].

- SRC (2012b) *Njurblankett, SRC*. . [Online]. 2012. Available from:
<http://www.scandinavianragdoll.com/Halsa/Dok/njurblanketten.doc> [Accessed: 29 October 2012].
- Walter, P.A., Feeney, D.A., Johnston, G.R. & Fletcher, T.F. (1987) Feline renal ultrasonography - quantitative analyses of images anatomy. *American Journal of Veterinary Research*. 48 (4), 596–599.
- Walter, P.A., Johnston, G.R., Feeney, D.A. & O'Brien, T.D. (1988) Applications of ultrasonography in the diagnosis of parenchymal kidney disease in cats - 24 cases (1981-1986). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 192 (1), 92–98.
- Walter, P.A., Johnston, G.R., Feeney, D.A. & O'Brien, T.D. (1987) Renal ultrasonography in healthy cats. *American Journal of Veterinary Research*. 48 (4), 600–607.
- Widmer, W.R., Biller, D.S. & Adams, L.G. (2004) Ultrasonography of the urinary tract in small animals. *Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association*. [Online] 225 (1), 46–54. Available from: doi:10.2460/javma.2004.225.46.
- Yabuki, A., Endo, Y., Sakamoto, H., Nagayoshi, T., *et al.* (2008) Quantitative assessment of renal cortical echogenicity in clinically normal cats. *Anatomia Histologia Embryologia*. [Online] 37383–386. Available from: doi:10.1111/j.1439-0264.2008.00866.x.
- Yeager, A.E. & Anderson, W.I. (1989) Study of association between histological features and echogenicity of architecturally normal cat kidneys. *American Journal of Veterinary Research*. 50860–863.
- Zagzebski, J.A., Banjavic, R.A. & Tolbert, D.D. (1976) Analysis of in vivo volume measurements obtained with diagnostic ultrasound. *Medical Physics (Woodbury)*. [Online] 3319–323. Available from: doi:10.1118/1.594248.

BILAGA 1

Resultat av njurundersökning

Patientinformation		
Kattens namn i stamtavlan	Ras	Född (åååå-mm-dd)
Registreringsnummer	ID-nummer	<input type="checkbox"/> Hane <input type="checkbox"/> Okastrerad <input type="checkbox"/> Hona <input type="checkbox"/> Kastrerad
Far	Mor	
Ägare	E-post	Telefonnummer
Adress		
Jag är införstådd med att resultatet arkiveras hos Ragdollklubben samt ger RK tillstånd att offentliggöra alla resultat från denna blankett.		
Siganatur: _____		Datum: _____
Veterinärinformation		
Namn	Undersökningsdatum	Undersökningsutrustning
Fysisk undersökning		
Katten måste vara ID-märkt med tatuering eller mikrochip. Är kattens ID-märkning kontrollerad <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej		
Vikt: _____ kg	<input type="checkbox"/> Uttorkad <input type="checkbox"/> Dräktig <input type="checkbox"/> Digivande <input type="checkbox"/> Annat beskriv: _____	
Kommentarer		
Ultraljudsundersökning		
Höger njure	Vänster njure	
Storlek: _____	Storlek: _____	
Form: _____	Form: _____	
Förhållande bark-märg: _____	Förhållande bark-märg: _____	
Ekotäthet i bark-märg: _____	Ekotäthet i bark-märg: _____	
Blodprovsanalys		
(tages bara vid påvisad njurförändring vid ultraljudsundersökning)		
[Referensvärden] Creatinin: _____ []	Haematokrit: _____ []	
Resultat / Diagnos		
<input type="checkbox"/> Normal u.a <input type="checkbox"/> Gränsfall <input type="checkbox"/> Njurfel	Kommentarer	
Signatur		
Veterinärens underskrift	Ort och datum	
En kopia av denna blankett skickas till: RK c/o Caroline Arvidsson, Bifrostvägen 37C, 187 73 Täby		