



# Pilot study to evaluate the potential use of the renal resistive index as a preliminary diagnostic tool for chronic kidney disease in cats

Journal of Feline Medicine and Surgery  
1-8

© The Author(s) 2017

Reprints and permissions:

sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/1098612X17736656

journals.sagepub.com/home/jfms

This paper was handled and processed

by the European Editorial Office (ISFM)

for publication in JFMS



## > Introduction

- ・慢性腎臓病（CKD）は高齢猫で診断される最も一般的な腎疾患である。
- ・腎動脈抵抗指数（RRI）は、腎機能の低下とともに高値になるとされ、ヒトでは CKD や急性腎不全、腎動脈狭窄、糸球体硬化症の検査指標、腎移植後の機能評価などに用いられている。
- ・RRI と CKD 評価パラメーターとの相関を評価した報告は少ない。

【目的①】 RRI と CKD における各種評価パラメーターとの関係を調べること

【目的②】 猫の CKD の予備診断ツールとして RRI を使用できるか評価すること

## > Materials and methods

- ・ポルトガルの獣医療施設に来院した CKD 罹患猫 18 頭（実験群）および避妊去勢手術実施猫 6 頭（対照群）
- ・カラードップラー超音波を用いて、左右腎動脈（腎区域動脈）における RRI を測定

$$\text{RRI} = (\text{収縮期最高血流速度} - \text{拡張末期血流速度}) / \text{収縮期最高血流速度}$$

- ・実験群における RRI と性別や年齢、体重、BUN、CRE などの CKD 評価パラメーターとの相関を評価
- ・ROC 解析により CKD を診断可能なカットオフ値を算出

## > Results

- ・実験群における RRI は対照群よりも優位に高い ( $p < 0.01$ ) [Table 3]
- ・実験群において RRI と体重との間に負の相関が認められた [Table 4]
- ・左右の腎臓における RRI の間に強い正の相関が認められた
- ・CKD の予備診断としての RRI のカットオフ値 0.639

## > Discussion

○実験群の RRI は対照群より優位に高かった。

・CKD 症例において RRI が優位に高値となる点は過去の報告と一致しており、CKD における尿細管間や腎血管の変化による血管抵抗の上昇や血管コンプライアンスの低下などが反映されていると考えられる。

○実験群の RRI と体重との間に負の相関がある。

・悪液質や脱水などの臨床症状との関連が考えられ、臨床症状の重症度との相関がある可能性が考えられる。

○既報と異なり、RRI とクレアチニン濃度との間に相関が認められなかった。

・右腎における RRI 上昇とともにクレアチニン濃度が上昇する傾向があり、症例数が大きくなれば有意差が出る可能性が考えられる。

## > Review

- ・CKD 診断の指標としての RRI は有用だと考えられるが、本研究結果においては補助的な指標にとどまる。
- ・症例規模を大きくし、クレアチニン濃度との関連性を評価すべき。
- ・健常猫を含む RRI 上昇初期のデータや治療中の評価、予後判定の指標として研究を期待したい。

**Table 1** Sample characterisation regarding sex, age, body weight, blood levels of creatinine (CREAT), blood urea nitrogen (BUN) and potassium (K), systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), renal resistive index (RRI), urine specific gravity (USG) and urine protein:creatinine ratio (UPCR)

Parameters		Control group		Study group	
		n		n	
Sex	Female	3		7	
	Male	3		11	
Age (years)		8.5 ± 3.08		12.6 ± 3.85	
Weight (kg)		2.93 ± 0.33		4.21 ± 1.19	
CREAT (mg/dl)		0.8 ± 0.3		5.3 ± 2.4	
BUN (mg/dl)		24.3 ± 2.7		100.8 ± 21.8	
K (mEq/l)		4.2 ± 0.2		3.4 ± 0.8	
USG		1.025 ± 10.4		1.027 ± 10.7	
UPCR		Non-proteinuric (n = 6)		Non-proteinuric (n = 4) Borderline (n = 5) Proteinuric (n = 9)	
SAP (mmHg)		117 ± 1.6		137 ± 21.2	
DAP (mmHg)		79 ± 2.7		113 ± 12.5	
Right RRI		0.463 ± 0.10		0.718 ± 0.04	
Left RRI		0.466 ± 0.08		0.726 ± 0.03	

Normal reference intervals considered for cats were as follows: CREAT = 0.8–1.8 mg/dl; BUN = 17.6–32.8 mg/dl; K = 3.4–4.6 mEq/l; SAP = 120 mmHg; USG = 1.013–1.034; UPCR = non-proteinuric (<0.5), borderline (0.2–0.4, and should be re-evaluated within 2 months), proteinuric (>0.4, and should be re-evaluated within 2 months)

**Table 3** Comparisons of renal resistive index (RRI) values between the healthy cats (control group; CG) and cats with chronic kidney disease (study group; SG) with respect to the right and left kidneys

Statistical test	Parameters	t	df	W	F	P value	
Student's <i>t</i> -test	RRI LK/RRI RK	-1.14	11	-	-	0.28	
	RRI LK female vs male	0.18	6.26	-	-	0.85	
	RRI RK female vs male	0.23	4.33	-	-	0.83	
Wilcoxon test	RRI LK CG vs SG	-	-	0	-	<0.01*	
	RRI RK CG vs SG	-	-	0	-	<0.01*	
One-way ANOVA	RRI LK/IRIS	-	-	-	1.33	0.31	
	RRI RK/IRIS	-	-	-	0.56	0.58	
	RK	E2: RRI	-	-	-	-	0.710
		E3: RRI	-	-	-	-	0.711
		E4: RRI	-	-	-	-	0.730
	LK	E2: RRI	-	-	-	-	0.719
		E3: RRI	-	-	-	-	0.714
E4: RRI		-	-	-	-	0.740	

SG comparisons also considered sex and IRIS staging characterisation. For parametric data, comparisons were made using the Student's *t*-test and one-way ANOVA; for non-parametric data, comparisons were made using Wilcoxon's test

\**P* < 0.05

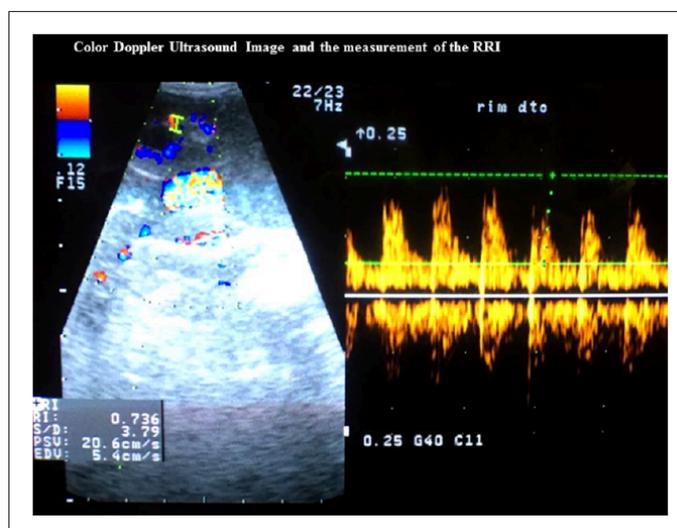
t = *t*-score; df = degrees of freedom; W = Wilcoxon test statistic (sum of the ranks in one of both groups); F = F-distribution (variation between sample means/variation within the samples); LK = left kidney; RK = right kidney

**Table 4** Study group results of Pearson's correlation for the multiple parameters studied

Parameters	r	P value	
RRI LK/RRI RK	0.66	0.02*	
Age	RRI RK	-0.08	0.81
	RRI LK	-0.08	0.79
BW	RRI LK	-0.72	<0.01*
	RRI RK	-0.57	0.04*
CREAT	RRI RK	0.15	0.63
	RRI LK	0.24	0.44
K	RRI RK	-0.33	0.29
	RRI LK	-0.19	0.53
USG	RRI RK	0.15	0.63
	RRI LK	0.18	0.56
SAP	RRI RK	0.03	0.91
	RRI LK	0.39	0.19

\**P* < 0.05

RRI = renal resistive index; LK = left kidney; RK = right kidney; BW = body weight; CREAT = creatinine; K = potassium; USG = urine specific gravity; SAP = systolic arterial pressure



**Figure 1** Colour Doppler ultrasound image and the measurement of the renal resistive index