

# 超声预测慢性肾脏病患者肾功能减低的临床价值

谭团团 冯闯丽 胡玉刚 黄魁 高翔 陈婷 焦丽娟 崔成媛 冯茜雅 曹省

**摘要** **目的** 探讨超声预测慢性肾脏病(CKD)患者肾功能减低的临床价值。**方法** 选取经我院确诊的CKD住院患者252例,根据临床CKD分期分为CKD轻度减低组(G1~2期,83例)和CKD中度及以上减低组(G3~5期,169例)。收集两组临床资料和实验室指标;应用二维超声获得肾脏长度、实质厚度及其回声强度分级,多普勒超声检测肾内动脉阻力指数(RI),并进行超声CKD评分,比较两组上述参数的差异。采用单因素和多因素Logistic回归分析筛选超声参数中预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的独立影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析超声参数预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的诊断效能。**结果** 两组年龄、高血压病、冠心病、估计肾小球滤过率、血尿素氮、血肌酐,以及肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级、超声CKD评分、肾动脉RI比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。单因素Logistic回归分析显示,肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级、超声CKD评分、肾动脉RI均为预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的影响因素(均 $P<0.0001$ )。多因素Logistic回归分析显示,肾脏长度、实质回声强度分级均为预测CKD患者肾功能轻度减低的影响因素(均 $P<0.05$ );实质厚度、肾动脉RI分级均为预测CKD患者肾功能重度减低的影响因素(均 $P<0.05$ )。ROC曲线分析显示,肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级、超声CKD评分、肾动脉RI联合应用预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的AUC分别为0.867、0.847,均高于各参数单独应用,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$ )。**结论** 应用超声可以有效预测CKD患者肾功能轻度和重度减低,有一定的临床价值。

**关键词** 超声检查;慢性肾脏病;肾功能减低

[中图分类号]R445.1;R692.5

[文献标识码]A

## Clinical value of ultrasound in predicting reduced renal function in patients with chronic kidney disease

TAN Tuantuan, FENG Chuangli, HU Yugang, HUANG Kui, GAO Xuan, CHEN Ting, JIAO Lijuan,

CUI Chengyuan, FENG Xiya, CAO Sheng

Department of Ultrasound Imaging, People's Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

**ABSTRACT** **Objective** To investigate the clinical value of ultrasound in predicting reduced renal function in patients with chronic kidney disease(CKD).**Methods** A total of 252 in-patients with CKD diagnosed in our hospital were selected and divided into mild CKD reduction group (G1~2 stage, 83 cases) and moderate/severe CKD reduction group (G3~5 stage, 169 cases). Clinical data and laboratory indexes were collected. Renal length, parenchymal thickness and echo intensity classification were measured by two-dimensional ultrasound, and intrarenal arterial resistance index (RI) was measured by Doppler ultrasound, and CKD score was performed, the differences of the above parameters between the two groups were compared. Univariate and multivariate Logistic regression was used to screen the independent influencing factors in predicting mild and severe renal function reduction in patients with CKD. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of ultrasound parameters in predicting mild and severe renal function reduction in patients with CKD.**Results** There were statistically significant differences in age, hypertension, coronary heart disease, estimated glomerular filtration rate, blood urea, blood creatinine, renal length, parenchymal thickness, parenchymal echo intensity classification, ultrasonic CKD score and renal artery RI between the two groups (all  $P<0.05$ ). Univariate Logistic regression analysis showed that renal length, parenchymal thickness, parenchymal echo intensity classification, ultrasonic CKD score and renal artery RI

基金项目:湖北省自然科学基金青年项目(2024AFB186)

作者单位:430060 武汉市,武汉大学人民医院超声影像科

通讯作者:曹省, Email: caosheng209@126.com

were influencing factors for predicting mild and severe renal function reduction in patients with CKD (all  $P < 0.0001$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that renal length and parenchymal echo intensity classification were influencing factors for predicting mild renal function reduction in patients with CKD (both  $P < 0.05$ ). Parenchymal thickness and renal artery RI were influencing factors for predicting severe renal function reduction in patients with CKD (both  $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve of renal length, parenchymal thickness, parenchymal echo intensity classification, ultrasonic CKD score and renal artery RI combined in predicting mild and severe renal function reduction in patients with CKD were 0.867 and 0.847, respectively, which were higher than that of each parameter applied alone (all  $P < 0.0001$ ). **Conclusion** The application of ultrasound can effectively predict the mild and severe renal function reduction in patients with CKD, which has a certain clinical value.

**KEY WORDS** Ultrasonography; Chronic kidney disease; Renal function reduction

慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 已成为全球性公共卫生问题, 是严重危害人类健康的重大慢性疾病之一。近年来 CKD 患病率逐年上升, 研究<sup>[1-2]</sup>显示全球一般人群及我国 18 岁以上人群 CKD 患病率分别约 14.3%、10.8%。随着我国人口老龄化及糖尿病、高血压等发病率逐年增高, CKD 的发病率也呈持续上升趋势<sup>[3]</sup>。CKD 患者患病率高且知晓率低, 存在长期无症状、病程长、预后差和医疗费用高的特点, 严重影响患者生活质量。当疾病进展至 G3 期时, 其发生并发症和进展至终末期肾病的风险显著增高<sup>[4]</sup>, 早期干预可较好地控制甚至逆转病情, 故早期筛查及准确诊断具有重要意义。超声检查具有无创、便捷、价廉等优势, 已成为筛查肾脏疾病的首选影像学方法, 临床常用的超声参数有肾脏长度、实质厚度、实质回声强度和肾内动脉阻力指数 (RI)。在 CKD 进展过程中, 肾脏长度和实质厚度减小, 实质回声增强<sup>[5-7]</sup>, 肾内动脉 RI 增高<sup>[8]</sup>, 上述超声参数均与 CKD 严重程度密切相关, 但各参数单独应用时在 CKD 早期筛查和严重程度评估中的价值有限。随着研究深入, 学者们提出基于肾脏大小和实质回声<sup>[9-10]</sup>的评分体系。基于此本研究探讨了超声预测 CKD 患者肾功能减低的临床价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2023 年 1~7 月于我院就诊的 CKD 住院患者 252 例 (CKD 分期 G1~G5 期), 其中男 149 例, 女 103 例, 年龄 14~93 岁, 平均 (59.81±15.66) 岁。CKD 诊断标准根据改善全球肾脏病预后组织发布的 CKD 评估及管理临床实践指南<sup>[6]</sup>, 出现以下肾损害或肾功能异常中任意一项且持续时间超过 3 个月即可诊断。其中肾损害标准包括: ①白蛋白尿 [24 h 尿蛋白定量 ≥ 30 mg, 尿微量蛋白与尿肌酐比值 ≥ 3 mg/mmol]; ②尿沉渣异常; ③肾小管相关病变; ④肾脏病理组织学异常; ⑤泌尿

系统影像学所见结构异常; ⑥肾移植病史。肾功能异常标准为肾小球滤过率 (GFR)  $< 60 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$ 。排除标准: ①超声图像质量差; ②肾后病因所致 CKD、常染色体显性多囊肾病、急性肾损伤、孤立肾、肾脏不对称 (定义为两肾之间长轴差异  $> 2 \text{ cm}$ )、肾盆腔大囊肿或肾肿瘤; ③尿路感染; ④存在表达沟通障碍、不配合或精神疾病。本研究经我院医学伦理委员会批准, 为回顾性研究免除患者知情同意。

### 二、仪器与方法

1. 超声检查及 CKD 评分方法: 使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪, C5-1 腹部探头, 频率 1~5 MHz。患者取仰卧位或侧卧位, 应用二维超声扫查双侧肾脏, 采集并存储肾脏长轴和肝肾、脾肾肋间斜切的动态图像, 获得肾脏长度、实质厚度和实质回声强度。应用彩色多普勒超声确定肾内动脉, 并沿着髓锥体边缘的叶间动脉获得多普勒信号, 分别测量其收缩期峰值血流速度和舒张末期血流速度, 仪器自动计算获得 RI, 公式为:  $\text{RI} = (\text{收缩期峰值血流速度} - \text{舒张末期血流速度}) / \text{收缩期峰值血流速度}$ 。所有超声检查均于 15 min 内完成。肾脏实质回声强度进行 Grade 分级<sup>[9]</sup>: ① 0 级, 实质回声强度略低于肝脏或脾脏, 维持皮质与髓质界限; ② I 级, 实质回声强度等于肝脏或脾脏, 维持皮质与髓质界限; ③ II 级, 实质回声强度高于肝脏或脾脏, 维持皮质与髓质界限; ④ III 级, 实质回声强度高于肝脏或脾脏, 皮质与髓质界限维持不佳; ⑤ IV 级, 实质回声强度高于肝脏或脾脏, 皮质与髓质回声不明显。由 3 名高年资超声医师分别对双侧肾脏长度、实质厚度和实质回声强度分级进行评分 (表 1)<sup>[5]</sup>, 计算左、右肾各评分之和除以 2 即为超声 CKD 评分, 取 3 名超声医师评分均值进行统计分析。

2. 实验室检查及分组: 所有患者入院后 3 d 内完成相关实验室检查。于清晨空腹抽取静脉血 2~3 ml, 收集中段晨尿, 检测血肌酐 (Cr)、血尿素氮 (Ur)、估计肾小球滤过率 (eGFR)、白蛋白 (Alb)、空腹血糖 (Glu-F)、

表1 超声CKD评分系统

超声参数	评分(分)
肾脏长度	
<80 mm	5
80 ~ 90 mm	4
≥90 ~ 100 mm	3
≥100 ~ 110 mm	2
≥110 ~ 120 mm	1
≥120 mm	0
实质厚度	
<8 mm	4
≥8 ~ 11 mm	3
≥11 ~ 13 mm	2
≥13 ~ 15 mm	1
≥15 mm	0
实质回声强度分级	
0级	0
I级	1
II级	2
III级	3
IV级	4

总胆固醇(TC)等。根据eGFR水平进行CKD分期<sup>[10]</sup>:  
 ①G1期, eGFR≥90 ml·min<sup>-1</sup>·1.73 m<sup>-2</sup>; ②G2期, eGFR为≥60 ~ 90 ml·min<sup>-1</sup>·1.73 m<sup>-2</sup>; ③G3期, eGFR为≥30 ~ 60 ml·min<sup>-1</sup>·1.73 m<sup>-2</sup>; ④G4期, eGFR为≥15 ~ 30 ml·min<sup>-1</sup>·1.73 m<sup>-2</sup>; ⑤G5期, eGFR<15 ml·min<sup>-1</sup>·1.73 m<sup>-2</sup>。其中eGFR≥60 ml·min<sup>-1</sup>·1.73 m<sup>-2</sup>为肾功能正常或轻度

减低, eGFR<30 ml·min<sup>-1</sup>·1.73 m<sup>-2</sup>为肾功能重度减低或衰竭, 本研究据此将纳入患者分为CKD轻度减低组(G1、G2期, 83例)和CKD中度及以上减低组(G3~G5期, 169例)。

3. 临床资料收集: 收集患者临床资料, 包括性别、年龄, 以及相关病史(包括高血压病、糖尿病、高脂血症、冠心病等)。

### 三、统计学处理

应用GraphPad Prism 9.0统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 多组比较采用方差分析, 两组比较采用t检验; 计数资料以例或率表示, 组间比较采用 $\chi^2$ 检验。采用Pearson相关分析法分析各临床资料、超声参数、实验室指标与eGFR的相关性。采用单因素和多因素Logistic回归分析筛选超声参数中预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的独立影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析超声参数预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的诊断效能, 曲线下面积(AUC)比较采用DeLong检验。P<0.05为差异有统计学意义。

## 结 果

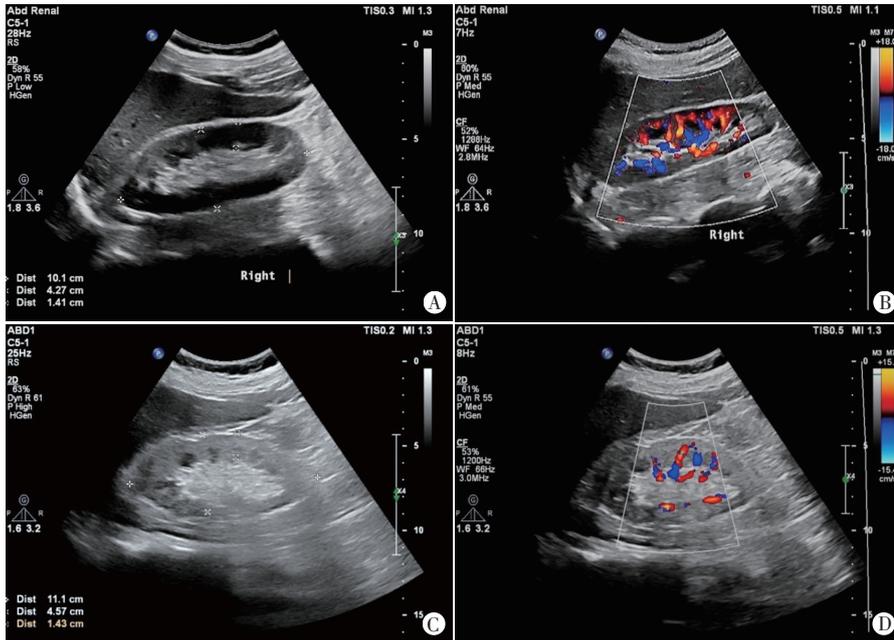
### 一、两组临床资料、超声参数、实验室指标比较

两组年龄、高血压病、冠心病、eGFR、Ur、Cr, 以及肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级、超声CKD评分、肾动脉RI比较, 差异均有统计学意义(均P<0.05)。见表2和图1。

表2 两组临床资料、超声参数、实验室指标比较

组别	临床资料					
	年龄(岁)	男/女(例)	高血压病(例)	糖尿病(例)	冠心病(例)	高脂血症(例)
CKD轻度减低组(83)	56.13±17.64	45/38	34	19	4	12
CKD中度及以上减低组(169)	61.62±14.29	104/65	131	52	27	21
$\chi^2/t$ 值	2.644	0.950	48.640	1.340	5.430	0.063
P值	0.0087	0.3296	<0.0001	0.2471	0.0198	0.8021
组别	超声参数					
	肾脏长度(mm)	实质厚度(mm)	实质回声强度分级(分)	超声CKD评分(分)	肾动脉RI	
CKD轻度减低组(83)	10.52±0.93	1.42±0.16	1.0(0, 3)	3.80±1.86	0.63±0.05	
CKD中度及以上减低组(169)	9.73±1.40	1.22±0.26	2.5(0, 4)	6.89±2.78	0.68±0.77	
$\chi^2/t$ 值	4.614	6.257	11.800	9.165	5.414	
P值	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	
组别	实验室指标					
	eGFR(ml·min <sup>-1</sup> ·1.73 m <sup>-2</sup> )	Ur(mol/L)	Cr( $\mu$ mol/L)	GLu-F(mmol/L)	TC(mmol/L)	Alb(g/L)
CKD轻度减低组(83)	90.16±20.9	8.49±10.29	86.3±74.45	7.03±5.91	4.77±2.06	37.47±21.75
CKD中度及以上减低组(169)	24.31±17.0	18.01±12.90	357.4±308.90	8.01±8.90	4.39±1.65	35.59±8.31
$\chi^2/t$ 值	26.720	5.814	7.876	0.946	1.065	0.984
P值	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.3448	0.2878	0.3260

CKD:慢性肾脏病;RI:阻力指数;eGFR:估计肾小球滤过率;Ur:血尿素氮;Cr:血肌酐;Glu-F:空腹血糖;TC:总胆固醇;Alb:白蛋白



A、B:CKD轻度减低组患者(男,54岁),二维超声示肾脏长度10.1 cm,实质厚度1.4 cm,实质回声强度分级0级,CDFI探及肾内丰富血流信号;C、D:CKD中度及以上减低组患者(男,52岁),二维超声示肾脏长度11.1 cm,实质厚度1.4 cm,实质回声强度分级Ⅱ级,CDFI探及肾内丰富血流信号

图1 两组超声图

### 二、各临床资料、超声参数及实验室指标与eGFR的相关性分析

相关性分析显示, Alb、肾脏长度、实质厚度均与eGFR呈正相关(均 $P<0.05$ ); 年龄、Ur、Cr、实质回声强度分级、超声CKD评分及肾动脉RI均与eGFR呈负相关(均 $P<0.0001$ )。见表3。

表3 各临床资料、超声参数及实验室指标与eGFR的相关性分析

参数	eGFR	
	r值	P值
年龄	-0.037	0.0005
Ur	-0.448	<0.0001
Cr	-0.637	<0.0001
Glu-F	-0.092	0.1478
TC	-0.023	0.1764
Alb	0.069	0.0324
肾脏长度	0.408	<0.0001
实质厚度	0.455	<0.0001
实质回声强度分级	-0.617	<0.0001
超声CKD评分	-0.601	<0.0001
肾动脉RI	-0.416	<0.0001

eGFR: 估计肾小球滤过率

### 三、预测CKD患者肾功能减低的影响因素分析

单因素 Logistic 回归分析显示, 超声CKD评分、肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级和肾动脉RI均为预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的影响因素

(均 $P<0.0001$ ), 见表4, 5。多因素 Logistic 回归分析显示, 肾脏长度、实质回声强度分级均为预测CKD患者肾功能轻度减低的影响因素(均 $P<0.05$ ); 实质厚度、肾动脉RI均为预测CKD患者肾功能重度减低的影响因素(均 $P<0.05$ )。见表6, 7。

### 四、ROC曲线分析各超声参数预测CKD患者肾功能减低的诊断效能

ROC曲线分析显示, 肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级、超声CKD评分、肾动脉RI预测CKD患者肾功能轻度减低的AUC分别为0.696、0.741、0.838、0.820、0.704, 预测CKD患者肾功能重度减低的AUC分别为0.735、0.730、0.811、0.815、0.726; 多参数联合应用预测

CKD患者肾功能轻度和重度减低的AUC分别为0.867、0.847, 以联合应用的AUC最高, 与各参数单独应用比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。见表8, 9和图2, 3。

表4 预测CKD患者肾功能轻度减低的单因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	LR G <sup>2</sup> 值	P值	OR值(95%可信区间)
肾脏长度	-0.505	0.119	20.89	<0.0001	0.604(0.474 - 0.756)
实质厚度	-4.635	0.855	42.61	<0.0001	0.010(0.002 - 0.047)
实质回声强度分级	1.513	0.205	94.20	<0.0001	4.447(3.119 - 6.976)
超声CKD评分	0.575	0.083	79.35	<0.0001	1.777(1.525 - 2.112)
肾动脉RI	0.627	0.139	22.59	<0.0001	1.871(1.435 - 2.480)

表5 预测CKD患者肾功能重度减低的单因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	LR G <sup>2</sup> 值	P值	OR值(95%可信区间)
肾脏长度	-0.757	0.130	44.65	<0.0001	0.469(0.359 - 0.599)
实质厚度	-4.246	0.714	49.30	<0.0001	0.014(0.003 - 0.054)
实质回声强度分级	1.291	0.172	87.20	<0.0001	3.636(2.646 - 5.195)
超声CKD评分	0.416	0.056	84.65	<0.0001	1.515(1.366 - 1.703)
肾动脉RI	0.726	0.133	33.47	<0.0001	2.066(1.605 - 2.698)

表6 预测CKD患者肾功能轻度减低的因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	P值	OR值(95%可信区间)
肾脏长度	0.6929	0.3323	0.0371	1.999(1.050 - 4.026)
实质厚度	4.7540	3.1410	0.1301	116.000(0.262 - 62.142)
实质回声强度分级	0.6647	0.3248	0.0407	1.944(1.041 - 3.844)
超声CKD评分	0.8217	2.0160	0.6835	2.274(0.043 - 127.800)
肾动脉RI	0.6582	0.3865	0.0886	1.931(0.876 - 4.146)
常数项	-15.0200	6.7330	0.0257	-

表7 预测CKD患者肾功能重度减低的多因素Logistic回归分析

变量	回归系数	标准误	P值	OR值(95%可信区间)
肾脏长度	-0.2034	0.3673	0.5798	0.816(0.373 ~ 1.642)
实质厚度	6.0910	2.6610	0.0221	441.800(2.565 ~ 9.0087)
实质回声强度分级	-0.5844	0.3751	0.1193	0.5575(0.253 ~ 1.126)
超声CKD评分	-1.4020	1.9600	0.4742	0.246(0.004 ~ 10.190)
肾动脉RI	1.1880	0.4238	0.0051	3.279(1.474 ~ 8.112)
常数项	1.9400	7.4120	0.7935	6.959(-)

表8 超声参数单独应用预测CKD患者肾功能轻度减低的诊断效能

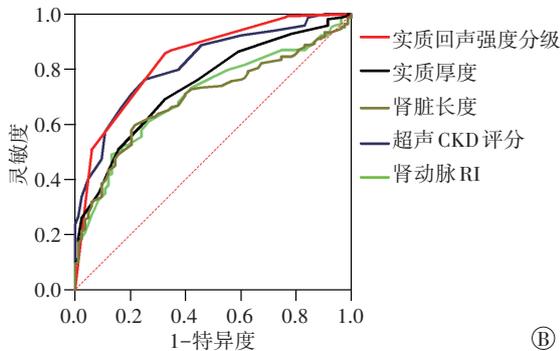
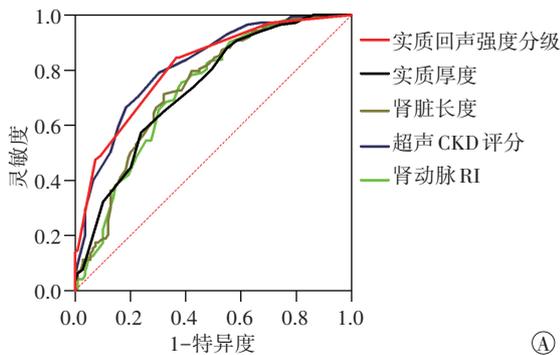
参数	截断值	AUC(95%可信区间)	灵敏度 (%)	特异度 (%)	P值
肾脏长度	99.25 mm	0.696(0.631 ~ 0.760)	59.76	78.31	<0.0001
实质厚度	13.7 mm	0.741(0.679 ~ 0.803)	69.23	67.47	<0.0001
实质回声强度分级	1.75分	0.838(0.785 ~ 0.890)	85.80	67.47	<0.0001
超声CKD评分	4.75分	0.820(0.767 ~ 0.872)	76.33	74.70	<0.0001
肾动脉RI	0.67	0.704(0.639 ~ 0.769)	49.11	86.75	<0.0001

AUC:曲线下面积

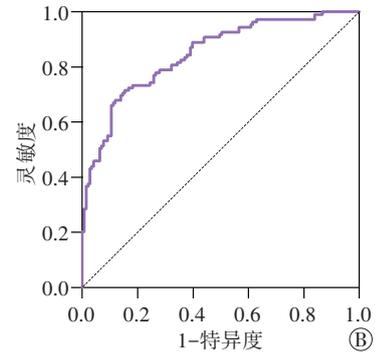
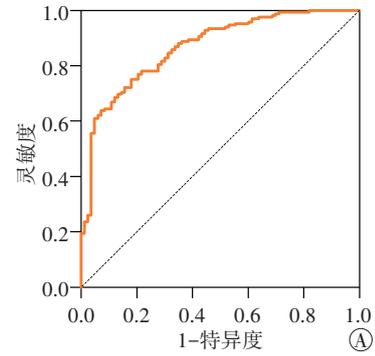
表9 超声参数单独应用预测CKD患者肾功能重度减低的诊断效能

参数	截断值	AUC(95%可信区间)	灵敏度 (%)	特异度 (%)	P值
肾脏长度	96.25 mm	0.735(0.672 ~ 0.799)	79.72	57.80	<0.0001
实质厚度	13.7 mm	0.730(0.668 ~ 0.793)	76.15	57.34	<0.0001
实质回声强度分级	2.25分	0.811(0.759 ~ 0.864)	63.30	84.62	<0.0001
超声CKD评分	5.25分	0.815(0.762 ~ 0.868)	81.65	66.43	<0.0001
肾动脉RI	0.66	0.726(0.661 ~ 0.791)	61.47	75.52	<0.0001

AUC:曲线下面积



A: 预测CKD患者肾功能轻度减低; B: 预测CKD患者肾功能重度减低  
图2 超声参数单独应用预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的ROC曲线图



A: 预测CKD患者肾功能轻度减低; B: 预测CKD患者肾功能重度减低  
图3 超声参数联合应用预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的ROC曲线图

## 讨论

2016年国际肾脏病学学会肾病数据中心的全球调查发现,CKD已成为死亡的重要原因,是主要死亡原因中增幅最大的病因<sup>[1]</sup>。即使在CKD的早期阶段,直接由肾脏疾病引起的致死性和非致死性心血管事件的风险也大幅上升。因此早期建立理想的风险评估模型并预测CKD进展风险,协助制定筛查和监测频率,是肾脏病防治的重点和难点。本研究探讨了超声对CKD患者肾功能轻度和重度减低的预测价值,具有重要的临床实际意义。

CKD进展常不可避免伴有肾脏形态学和功能改变,主要包括肾脏体积缩小、纤维化、血流减少及动脉阻力增加。研究<sup>[11]</sup>认为应用超声获得的肾脏体积较肾脏长度在肾功能的评估中更有价值,但体积的获得需要测量肾脏长度、宽度和厚度,且目前尚无较好的计算模型,所得结果误差较大,临床适用性欠佳。另有研究<sup>[12]</sup>表明肾脏长度与体积密切相关,测量简单且误差小,在观察者内及观察者间的重复性好;Beland等<sup>[13]</sup>研究发现肾脏实质厚度与CKD的关系较肾脏长度更为密切;而研究<sup>[14]</sup>发现CKD患者同时存在肾脏长度减少和实质厚度变薄。本研究结果显示,肾脏长度和实质厚度均与CKD患者肾功能减低相关,是其独立预测因子;且肾脏实质厚度预测CKD患者肾功能轻度

减低的效能较肾脏长度更高(AUC分别为0.741、0.696),而两者预测CKD患者肾功能重度减低的效能相近(AUC分别为0.730、0.735),进一步证实肾脏实质厚度在预测CKD患者肾功能减低中具有一定的价值。

肾实质弥漫性回声改变是超声检查的常用术语,其中肾实质回声增强的病理改变以结缔组织增生为主,严重者皮质与髓质分界模糊。有学者<sup>[6,15]</sup>发现肾脏实质回声增强与eGFR或肌酐密切相关。Siddappa等<sup>[16]</sup>研究发现Cr与基于肾脏回声的超声CKD评分呈正相关( $P<0.05$ )。临床工作中可根据肾实质回声强度和实质与髓质界限的保持程度进行Grade分级。本研究结果也证实,随着CKD分期进展,肾实质回声强度分级逐渐增高,可有效预测CKD患者肾功能轻度和重度减低。

肾脏纤维化是CKD的突出病理特征,也是导致终末期肾病的途径,且已被确定为CKD进展和预后不良的独立危险因素之一<sup>[17]</sup>。由于肾脏纤维化是肾动脉RI增高的主要病理基础,其与尿蛋白和eGFR水平无关<sup>[18]</sup>,肾动脉RI $\geq 0.80$ 被定义为肾功能减低的独立预测因子,在评估肾脏疾病进展风险和预后方面具有重要价值<sup>[19]</sup>。此外,肾动脉RI与典型或非典型糖尿病肾病的肾小球病变有较大关联,Jung等<sup>[20]</sup>研究发现肾动脉RI $< 0.69$ 可作为非糖尿病肾病的独立预测因子。本研究单因素Logistic回归分析显示,肾动脉RI对CKD患者肾功能轻度和重度减低均有预测价值,但多因素Logistic回归分析显示肾动脉RI仅为预测肾功能重度减低的影响因素,并不能预测肾功能轻度减低。表明肾功能轻度减低时肾动脉RI尚无明显改变,但本研究样本量小,有待今后纳入更多样本进一步分析,避免因肾动脉RI离散度较大导致结果偏倚。为克服单因素预测效能的不足,本研究对基于超声多参数(包括肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级)的超声CKD评分进行分析,结果显示其可能具有更高的预测效能。Yaprak等<sup>[5]</sup>研究发现超声CKD评分 $> 5.25$ 分时,诊断G3~5期CKD患者的灵敏度为81.65%,特异度为61.47%。本研究结果亦证实超声CKD评分是预测CKD患者肾功能减低的影响因素,ROC曲线分析显示,超声CKD评分预测肾功能轻度和重度减低的AUC均较高,其截断值分别为4.75分和5.25分,且肾脏长度、实质厚度、实质回声强度分级、超声CKD评分、肾动脉RI联合应用预测CKD患者肾功能轻度和重度减低的AUC分别为0.867、0.847,均高于各参数单独应用(均 $P<0.001$ ),表明多参数联合应用可以提高对CKD患者肾功能的预测效能。

本研究存在一定的局限性:①为回顾性研究,样本量较小,可能存在选择偏差,未来需行大样本的前瞻性研究进一步证实;②本研究采用eGFR作为评估肾功能减低的标准,并未采用其他指标如白蛋白尿、肾脏病理组织学结果等,可能导致研究结果有一定差异,未来将纳入更多指标综合分析以提高其预测效能。

综上所述,应用超声可以有效预测CKD患者肾功能轻度和重度减低,其中超声CKD评分、实质厚度和实质回声强度的预测价值较高,多参数联合应用可以进一步提高其预测效能,有望成为CKD风险评估模型中的重要组成部分。

### 参考文献

- [1] Ene-Iordache BB, Perico N, Bikbov B, et al. Chronic kidney disease and cardiovascular risk in six regions of the world (ISN-KDDC): a cross-sectional study [J]. *Lancet Glob Heal*, 2016, 4(5): e307-e319.
- [2] Zhang L, Wang F, Wang L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey [J]. *Lancet*, 2012, 379(9818): 815-822.
- [3] 上海市肾内科临床质量控制中心专家组. 慢性肾脏病早期筛查、诊断及防治指南 [J]. *中华肾脏病杂志*, 2022, 38(5): 453-464.
- [4] 汤曦, 石运莹, 王俭勤, 等. 中国成人慢性肾脏病及其并发症早期筛查临床路径专家建议 [J]. *中国实用内科杂志*, 2023, 43(3): 198-205.
- [5] Yaprak M, Çakır Ö, Turan MN, et al. Role of ultrasonographic chronic kidney disease score in the assessment of chronic kidney disease [J]. *Int Urol Nephrol*, 2017, 49(1): 123-131.
- [6] Araújo NC, Rebelo MAP, da Silveira Rioja L, et al. Sonographically determined kidney measurements are better able to predict histological changes and a low CKD-EPI eGFR when weighted towards cortical echogenicity [J]. *BMC Nephrol*, 2020, 21(1): 123-131.
- [7] Ham YR, Lee EJ, Kim HR, et al. Ultrasound renal score to predict the renal disease prognosis in patients with diabetic kidney disease: an investigative study [J]. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 2023, 13(3): 515.
- [8] Sistani SS, Alidadi A, Moghadam AA, et al. Comparison of renal arterial resistive index in type 2 diabetic nephropathy stage 0-4 [J]. *Eur J Transl Myol*, 2020, 29(4): 307-312.
- [9] Hricak H, Cruz C, Romanski R, et al. Renal parenchymal disease: sonographic-histologic correlation [J]. *Radiology*, 1982, 144(1): 141-147.
- [10] Andrassy KM. Comments on 'KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease' [J]. *Kidney Int*, 2013, 84(3): 622-623.
- [11] Gupta P, Chatterjee S, Debnath J, et al. Ultrasonographic predictors in chronic kidney disease: a hospital based case control study [J]. *J Clin Ultrasound*, 2021, 49(7): 715-719.
- [12] Al Salmi I, Al Hajriy M, Hannawi S. Ultrasound measurement and kidney development: a mini-review for nephrologists [J]. *Saudi J*

- Kidney Dis Transplant, 2021, 1(32):174-182.
- [13] Beland MD, Walle NL, Machan JT, et al. Renal cortical thickness measured at ultrasound; is it better than renal length as an indicator of renal function in chronic kidney disease? [J]. Am J Roentgenol, 2010, 195(2):W146-9.
- [14] Lucisano G, Comi N, Pelagi E, et al. Can renal sonography be a reliable diagnostic tool in the assessment of chronic kidney disease? [J]. J Ultrasound Med, 2015, 34(2):299-306.
- [15] Ahmed S, Bughio S, Hassan M, et al. Role of ultrasound in the diagnosis of chronic kidney disease and its correlation with serum creatinine level [J]. Cureus, 2019, 11(3):1-10.
- [16] Siddappa JK, Singla S, Al Ameen M, et al. Correlation of ultrasonographic parameters with serum creatinine in chronic kidney disease [J]. J Clin Imaging Sci, 2013, 3:28.
- [17] Ruiz-Ortega M, Rayego-Mateos S, Lamas S, et al. Targeting the progression of chronic kidney disease [J]. Nat Rev Nephrol, 2020, 16(5):269-288.
- [18] Bigé N, Lévy PP, Callard P, et al. Renal arterial resistive index is associated with severe histological changes and poor renal outcome during chronic kidney disease [J]. BMC Nephrol, 2012, 13:139.
- [19] Schwandt A, Denking M, Fasching P, et al. Comparison of MDRD, CKD-EPI, and Cockcroft-Gault equation in relation to measured glomerular filtration rate among a large cohort with diabetes [J]. J Diabetes Complications, 2017, 31(9):1376-1383.
- [20] Jung SI, Moon MH, Sung CK, et al. Renal Doppler ultrasonography for predicting non-diabetic kidney disease in patients with diabetes [J]. Ultrasonography, 2023, 42(3):440-445.

(收稿时间:2024-03-15)

• 病例报道 •

## Ultrasonic manifestations of botryoid rhabdomyosarcoma of the biliary tract with pancreas invasion in child: a case report

### 儿童胆道葡萄簇横纹肌肉瘤并侵犯胰腺超声表现 1 例

朱莉玲 贺雪华 王 娜 张遇乐 肖珊珊 林泽锋

[中图分类号]R445.1;R735.8

[文献标识码]B

患儿男,3岁1个月,因“排白陶土样大便20 d,皮肤巩膜黄染10 d,腹痛1 d”就诊。家属述患儿无发热、呕吐,皮肤无明显瘙痒;小便深黄色。体格检查:患儿皮肤、巩膜呈苍黄色。肝功能检查:丙氨酸氨基转移酶455 U/L,天门冬氨酸氨基转移酶366 U/L,碱性磷酸酶2331 U/L,γ-谷氨酰转氨酶1637 U/L,总胆汁酸125.1 μm/L,血清总胆红素139.4 μm/L,直接胆红素109.4 μm/L;血清肿瘤标志物:糖类抗原(CA)19-9 9487.52 U/ml。超声检查:胆总管中下段管腔内见一大约2.5 cm×1.3 cm×1.5 cm

团状低回声(图1),形态规则,其内回声不均匀并可见线样高回声,与胆总管壁分界不清晰;CDFI于团状低回声内探及点状血流信号。该团块以上肝外胆管、左右肝管及肝内胆管均见不同程度扩张,较宽处约1.5 cm(胆总管)、0.7 cm(肝内胆管)。胆囊增大,大小约9.9 cm×1.9 cm,壁光滑,胆囊内未见异常回声。胰头部可见一大约3.4 cm×2.9 cm×3.4 cm囊实性团状混合回声(图2),边界欠清晰,与胆总管内团状低回声相连续,回声不均匀,以低回声为主,并可见囊状无回声区分布;CDFI于其实性部分探及点状血流信号。肝门部及腹主动脉旁可见多发增大淋巴结回声。超声提示:胆总管中下段实性占位性病变,胰头部囊实性占位性病变,考虑横纹肌肉瘤可能性大。MRI及磁共振胰胆管成像提示:胆总管中下段-胰头区占位病变,考虑来源于胆总管内恶性肿瘤病变(横纹肌肉瘤)可能大,伴病变上游肝内外胆管梗阻性扩张。PET-CT检查:胆总管远端及胰头片状高密度影,全身其他部位未见高代谢征象。

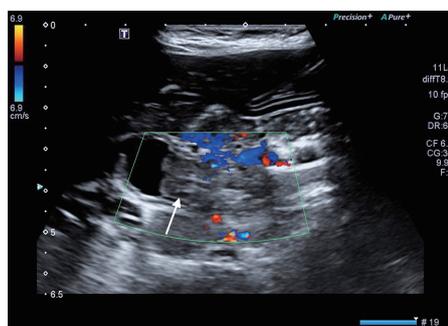


图1 肝门部斜切面声像图示胆总管中下段管腔内见团状低回声(箭头示),可探及点状血流信号,其以上胆总管扩张



图2 上腹部剑突下横切面声像图示胰头部囊实性团状混合回声(箭头示)

部分探及点状血流信号。肝门部及腹主动脉旁可见多发增大淋巴结回声。超声提示:胆总管中下段实性占位性病变,胰头部囊实性占位性病变,考虑横纹肌肉瘤可能性大。MRI及磁共振胰胆管成像提示:胆总管中下段-胰头区占位病变,考虑来源于胆总管内恶性肿瘤病变(横纹肌肉瘤)可能大,伴病变上游肝内外胆管梗阻性扩张。PET-CT检查:胆总管远端及胰头片状高密度影,全身其他部位未见高代谢征象。

(下转第812页)

基金项目:国家自然科学基金青年项目(82101808)

作者单位:510120 广州市,广州医科大学附属妇女儿童医疗中心超声科(朱莉玲、贺雪华、王娜、张遇乐、肖珊珊),外科(林泽锋)

通讯作者:林泽锋, Email: zefeng-lin@foxmail.com