

## Color Doppler ultrasound in measurement of renal artery resistance index after kidney transplantation and the influence on long-term prognosis

WANG Chun-yan<sup>1</sup>, JI Chun-dong<sup>1</sup>, DONG Lei<sup>2\*</sup>

(1. Department of Ultrasound, the General Hospital of PISCO, Panzhihua 617023, China;

2. Department of Ultrasound, the General Hospital of Jinan Command of PLA, Jinan 250031, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the value of color Doppler ultrasound in measurement of renal artery resistance index after kidney transplantation and its influence on long-term prognosis. **Methods** Data of 299 patients after kidney transplantation were retrospectively analyzed, and the patients were followed more than 3 months. Then the patients were divided into two groups according to RI value, those in group A having higher RI ( $\geq 0.8$ ), while in group B having RI lower ( $< 0.8$ ). **Results** Compared with group B, patients in group A were older at the time of transplant ( $P < 0.001$ ), the donor age was also older ( $P < 0.001$ ), proteinuria before kidney transplantation in group A was more severe than in group B ( $P = 0.01$ ). RI directly correlated with the recipient age, donor age and daily proteinuria (all  $P < 0.05$ ). As a prediction index of long-term prognosis after kidney transplantation, RI was more reliable. **Conclusion** Early measurement of RI after kidney transplantation with color Doppler ultrasound helps to predict long-term graft survival.

**[Key words]** Ultrasonography, Doppler, color; Kidney transplantation; Resistance index

## 彩色多普勒超声检测移植肾动脉血流阻力指数预测远期预后

王春燕<sup>1</sup>, 吉春冬<sup>1</sup>, 董磊<sup>2\*</sup>

(1. 攀枝花市攀钢总医院超声科, 四川 攀枝花 617023;

2. 济南军区总医院超声科, 山东 济南 250031)

**[摘要]** **目的** 应用彩色多普勒超声检测早期移植肾段动脉血流阻力指数(RI),并探讨其对远期预后的影响。**方法** 对 299 例肾移植术后患者资料进行回顾,门诊随访至少 3 个月。根据 RI 将入选病例分为 A 组( $RI \geq 0.8$ )、B 组( $RI < 0.8$ )。**结果** 与 B 组相比较,A 组病例在接受肾移植手术时的年龄和供肾者年龄更大( $P < 0.001$ ),术前存在更严重蛋白尿( $P = 0.01$ )。移植肾 RI 与供肾者年龄、受肾者年龄及 24 h 尿蛋白量之间存在相关关系( $P$  均  $< 0.05$ )。RI 是较其他因素更为可靠的预测指标。**结论** 彩色多普勒超声检测早期移植肾动脉血流 RI 可对其远期移植肾存活进行预测。

**[关键词]** 超声检查,多普勒,彩色;肾移植;阻力指数

**[中图分类号]** R617; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2013)09-1513-05

同种异体肾移植是目前治疗终末期肾病的最有效方法之一,可有效降低病死率、提高患者生存质量<sup>[1]</sup>,且较血液透析治疗更加经济。研究<sup>[2-3]</sup>显示,80%的肾

移植失败由移植肾慢性肾病(chronic allograft nephropathy, CAN)及移植肾失去功能引起,早期发现并给予及时、适当治疗是提高成功率的关键。肾组织

**[作者简介]** 王春燕(1978—),女,吉林长春人,硕士,主治医师。研究方向:血管疾病的超声诊断。E-mail: jichundongwcy@sina.com

**[通讯作者]** 董磊,济南军区总医院超声科,250031。E-mail: donglei0301@163.com

**[收稿日期]** 2012-12-02 **[修回日期]** 2013-07-18

活检有助于预测移植肾 CAN 及移植肾衰竭<sup>[4-5]</sup>,但属有创性检查,且价格较昂贵。CDFI 具有无创、易行、廉价、无辐射等优点,研究<sup>[6]</sup>发现移植肾内 CDFI 血流参数的变化早于血生化指标[如血清肌酐(serum creatinine, SCr)]及临床症状,因此利用 CDFI 测定移植肾动脉血流阻力指数(resistive index, RI)已成为临床肾移植术后监测肾功能的重要手段<sup>[7-8]</sup>。本研究对 299 例肾移植术后患者的移植肾内动脉 RI 及临床资料进行分析,观察移植肾动脉血流 RI 对其远期预后的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 对 2006 年 3 月—2011 年 8 月济南军区总医院收治的 344 例肾移植术后患者的资料进行回顾,所有患者门诊随访至少 3 个月。其中 45 例患者因存在影响超声测量移植肾动脉血流 RI 的因素而被排除,包括术后急性排斥反应(acute rejection, AR)、移植肾急性肾小管坏死、移植肾被周围肿物压迫、未经治疗的移植肾动脉管腔狭窄超过 50%、Ⅱ度以上肾积水。最终共 299 例患者纳入分析,术后 3 个月血肌酐(SCr)<159 μmol/L,年龄 18.6~64.2 岁,平均(37.1 ± 10.0)岁,其中男 168 例(168/299, 56.19%),女 131 例(131/299, 43.81%)。术后对所有患者均使用免疫抑制剂治疗。以移植肾动脉血流 RI 0.8 为界<sup>[9]</sup>,将入选患者分为 A 组(RI ≥ 0.8), B 组(RI < 0.8)。蛋白量、收缩压、冷缺血时间、甘油三酯、血清总胆固醇及免疫抑制剂浓度的关系进行 Pearson 相关分析,并对有相关性的因素进行多因素回归分析,对多种危险

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Acuson S2000、GE Vivid 7 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 3.5 MHz。嘱患者仰卧,在平静状态下充分暴露下腹部,屏气;将探头置于右髂窝或左髂窝处清晰显示移植肾,先行二维超声观察移植肾大小、形态、皮髓质回声、肾窦回声及移植肾周围有无异常回声等,再应用彩色多普勒条件清晰显示移植肾内血管,在彩色血流指引下,将取样容积置于移植肾段动脉,使血流方向与声束夹角尽量小于 30°,获得移植肾动脉血流频谱。分别测量收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)、舒张末期流速(diastolic final velocity, EDV),应用仪器内置的软件自动计算 RI:RI=(PSV-EDV)/PSV,连续测定 3~5 个心动周期,取均值。于检查当日测量患者血压,并测定空腹 SCr、血清尿素氮、血糖、血清总胆固醇、甘油三酯、环孢素 A 浓度及 24 h 尿蛋白量。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计分析软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示;对计量资料(患者年龄、供肾者年龄、收缩压、舒张压、抗高血压药物种类、冷缺血时间、环孢素 A 谷值、移植时间、CCr、24 h 尿蛋白)采用两样本均数的 *t* 检验,计数资料[性别、冠心病患者例数、糖尿病患者例数、活体供肾例数、移植肾功能延迟恢复(≥6 天)、血清 C-反应蛋白(>5 mg/L)]采用  $\chi^2$  检验进行比较,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。对移植肾动脉 RI 与受者年龄、供肾者年龄以及 24 h 尿因素导致患者达到终点事件(以 SCr 升高 >50%、移植肾肾衰竭需要透析治疗或肾移植患者死亡为终点事件)进行危险度分析。

表 1 两组同种异体肾移植患者临床数据的分析比较

组别	一般资料							移植肾相关因素	
	男/女 (例)	年龄 (岁)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	抗高血压药物 种类(种)	冠心病 [例(%)]	糖尿病 [例(%)]	供肾者年龄 (岁)	冷缺血时间 (min)
A 组	39/22	44.9 ± 8.5	136.8 ± 11.5	90.8 ± 6.7	2.3 ± 1.1	43(70.49)	44(72.13)	43.5 ± 10.5	125.0 ± 6.0
B 组	129/109	35.1 ± 9.4	133.8 ± 11.4	90.1 ± 8.5	2.2 ± 1.0	194(81.51)	201(84.45)	36.3 ± 8.5	123.3 ± 8.0
<i>t</i> 或 $\chi^2$ 值	0.01	7.43	1.86	0.67	0.42	0.001	0.01	5.61	0.69
<i>P</i> 值	1.00	<0.01	0.06	0.51	0.63	1.00	1.00	<0.01	0.50
组别	移植肾相关因素				实验室指标				
	环孢素 A 谷值 (ng/ml)	移植时间 (年)	活体供肾 (例)	移植肾功能延迟 恢复(例, ≥6 天)	血清肌酐 (μmol/L)	24 h 尿蛋白 (g)	血清 C-反应蛋白 (例, >5 mg/L)		
A 组	112.31 ± 37.04	4.8 ± 2.2	60	44	148.91 ± 65.94	1.02 ± 0.80	23		
B 组	121.37 ± 33.85	4.4 ± 2.1	218	140	139.90 ± 49.76	0.81 ± 0.73	103		
<i>t</i> 或 $\chi^2$ 值	0.41	1.18	0.01	0.01	1.18	2.59	0.001		
<i>P</i> 值	0.38	0.24	1.00	1.00	0.24	0.01	1.00		

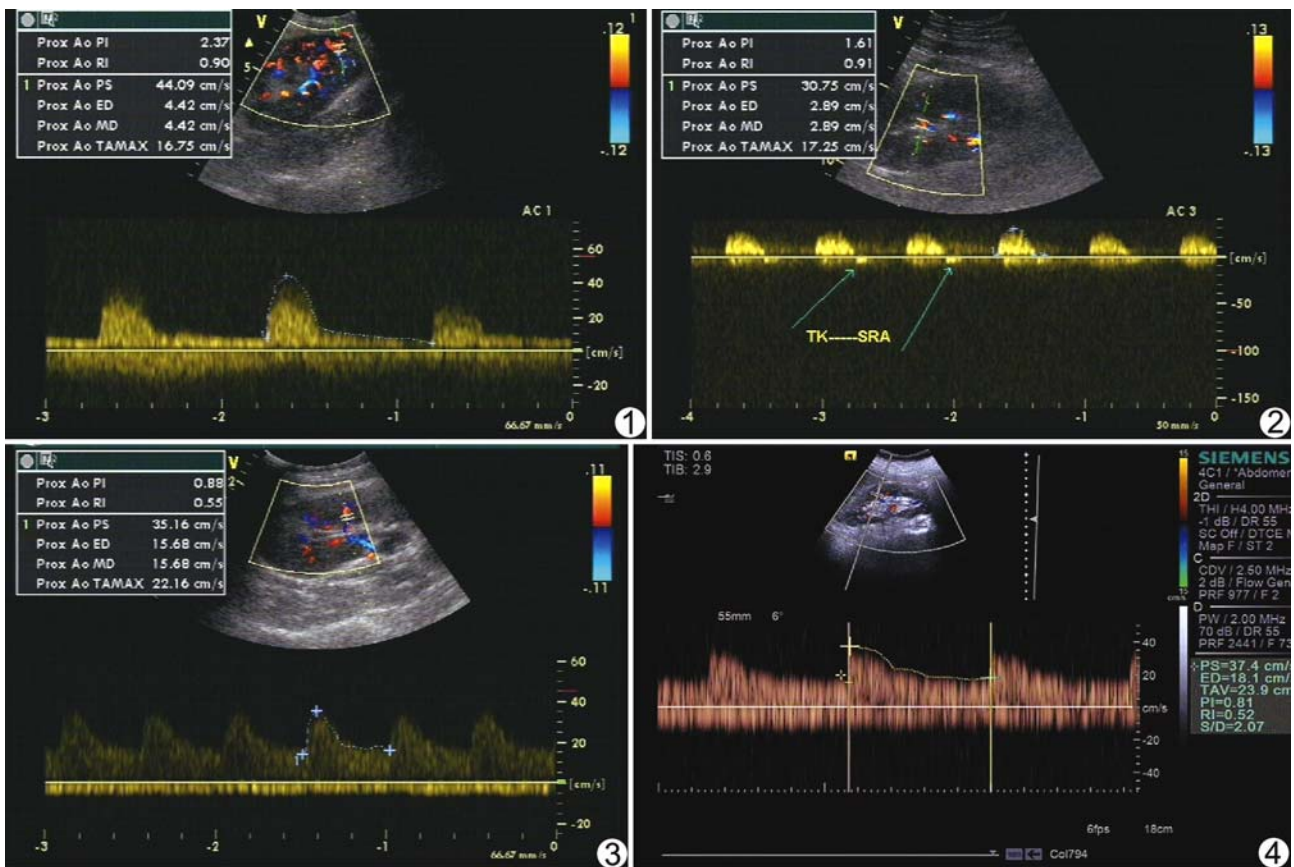


图 1 患者男,45 岁,肾移植术后 5 个月,移植肾段动脉 RI 增高,RI=0.9 图 2 患者女,36 岁,肾移植术后 6 个月,移植肾段动脉频谱形态明显异常,呈反向血流,RI 明显增高,约 0.90,加速时间延长,约 0.14 s 图 3 患者男,22 岁,肾移植术后 3 个月,移植肾内血流层次分明,血管树结构呈“鸡冠花状”,移植肾段动脉血流 RI<0.8 图 4 患者男,32 岁,肾移植术后 4 个月,移植肾段动脉 RI 正常,RI=0.52

## 2 结果

299 例同种异体肾移植患者的一般资料见表 1(图 1~4)。与 B 组患者相比,A 组患者年龄明显偏大( $P < 0.01$ )、蛋白尿更严重( $P = 0.01$ );冠心病、糖尿病的患病率更高(A 组:70.49%,81.51%,B 组:72.13%,84.45%),但差异无统计学意义。

采用 Pearson 相关分析对上述危险因素进行筛选,发现患者年龄、供肾者年龄及 24 h 尿蛋白与移植肾 RI 间存在相关性,经多因素回归分析,这 3 种因素最终入选(表 2,图 5~7)。

表 2 肾移植患者危险因素的多因素回归分析结果

危险因素	回归系数	P 值
患者年龄	0.002	<0.001
供肾者年龄	0.002	<0.001
24 h 尿蛋白	0.010	0.010

A 组病例达到终点事件的危险性是 B 组病例的 30.9 倍,其 95% 可信区间 13.7~69.8,A 组与达到终

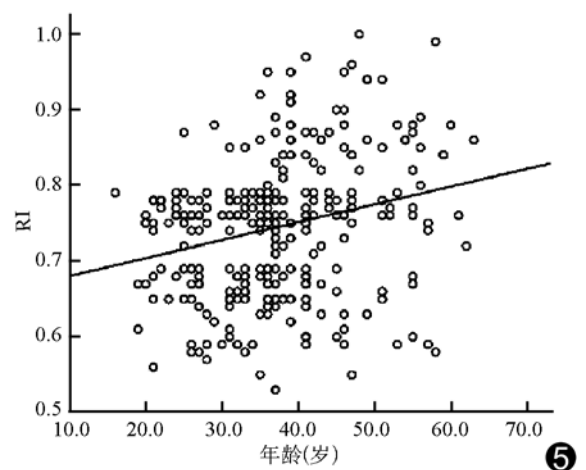


图 5 RI 与患者年龄间相关性 相关方程为  $Y = 0.657 + 0.002X$

点事件间存在明显联系(表 3)。RI $\geq 0.8$  导致终点事件的相对危险度的分析见表 4。

## 3 讨论

肾移植是目前治疗终末期肾病的有效手段,移植术后进行彩色多普勒超声检测移植肾内动脉血流动力

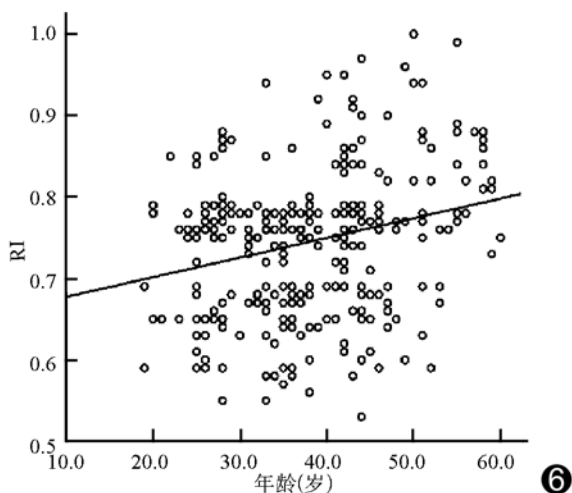


图 6 RI 与供肾者年龄间相关性 相关方程为  $Y=0.652+0.002X$

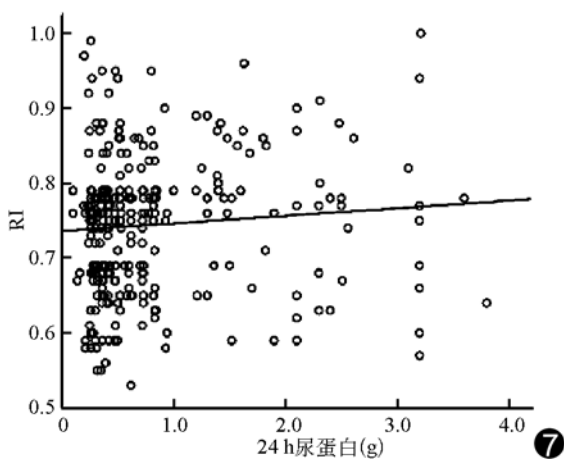


图 7 RI 与 24 h 尿蛋白间相关性 相关方程为  $Y=0.736+0.010X$

表 3 多种危险因素导致终点事件的相对危险度的统计分析

危险因素	例数	达到终点事件的相对危险度 (95%可信区间)
RI $\geq$ 0.8	61	30.9(13.7~69.8)
24 h 尿蛋白 $\geq$ 1 g	35	4.7(3.5~6.4)
巨细胞病毒感染	5	1.8(0.8~4.5)
SCr 清除率 $<$ 30 ml/ (min $\cdot$ 1.73 m $^2$ )	29	4.0(2.6~5.6)
供肾者年龄 $>$ 65 岁	21	2.0(1.2~3.0)
脉搏 $>$ 80 次/分	94	1.8(1.4~2.4)
冠心病	62	1.8(1.4~2.4)

表 4 RI $\geq$ 0.8 导致终点事件的相对危险度的统计分析

危险因素	$\chi^2$ 值	相对危险度 (RR)	95%可信区间	
			下限	上限
SCr 升高 $>$ 50%	88.25	16.58	8.48	32.41
移植肾失去功能需透析治疗	46.85	8.33	4.27	16.25
肾移植患者死亡	25.01	5.81	2.75	12.28

学变化已经成为临床常规措施之一。移植肾 RI 增高是一种异常表现,RI 变化可早于临床症状、形态学改变及生化检查异常。本研究通过对 299 例肾移植手术患者移植肾 RI 检测预测远期移植肾功能。与既往研究不同,为确保急性移植肾功能得以恢复、并尽可能避免手术并发症的影响,本研究将彩色多普勒超声检查时间选择在术后随访至少 3 个月。Kahraman 等<sup>[10]</sup>的研究排除了存在术后并发症、有糖尿病及吸烟史的病例,但其研究对象并不是在肾移植患者的人群中真正具有代表性的样本,而对不具有代表性的样本进行分析,使其结论也缺乏可靠性。本研究中并未严格排除具有糖尿病病史及吸烟史的病例,以使研究对象更具代表性。

本研究中供肾者及受肾者年龄、移植肾功能延迟恢复、尿蛋白、高血压等均被列为预测肾移植患者远期预后的指标,结果显示 RI 是较其他因素更为可靠的预测指标,RI $<$ 0.8 的肾移植患者的远期生存率及移植肾存活率均明显高于 RI $\geq$ 0.8 者,与 Radermacher 等<sup>[11]</sup>研究结果一致。本研究显示 RI $\geq$ 0.8 的患者远期移植肾功能损害(SCr 升高 $>$ 50%)的危险度是 RI $<$ 0.8 组病例的 16.58 倍;RI 不仅受患者年龄的影响,也受供肾者年龄的影响,可能与与年龄相关的肾内血管硬化性改变所致的血管顺应性下降有关,这种改变可减少移植肾肾内动脉舒张期血流灌注,增加肾内动脉血流阻力。Ikee 等<sup>[12]</sup>对 33 例肾移植患者进行活检,认为 RI 与患者年龄及肾内小动脉硬化有关。而本研究结果显示血压并非 RI 的影响因素,与 Zhang 等<sup>[13]</sup>的研究结果不符,可能与纳入本研究的患者服用较大剂量抗高血压药物有关。

总之,对于肾移植术后患者,RI 是较其他因素更为可靠的预测指标,根据移植肾 RI $\geq$ 0.8 可以有效预测远期移植肾失功能。

[参考文献]

[1] Landreneau K, Lee K, Landreneau MD. Quality of Life in patients undergoing hemodialysis and renal transplantation—a meta-analytic review. N Engl J Med, 2010,37(1):37-44.

[2] Kreis HA, Ponticelli C. Causes of late renal allograft loss: Chronic allograft dysfunction, death, and other factors. Transplantation, 2001,71(Suppl):SS5-SS9.

[3] Howard RJ, Patton PR, Reed AI, et al. The changing causes of graft loss and death after kidney transplantation. Transplantation, 2002,73(12):1923-1928.

- [4] Bosmans JL, Ysebaert DK, Verpooten GA. Chronic allograft nephropathy: What have we learned from protocol biopsies? *Transplantation*, 2008, 85(7 Suppl):S38-S41.
- [5] Mengel M, Gwinner W, Schwarz A, et al. Infiltrates in protocol biopsies from renal allografts. *Am J Transplant*, 2007, 7(2):356-365.
- [6] 韩玉平, 张晓蓉, 孔金金, 等. 彩超对移植肾术后的监测价值. *中国超声诊断杂志*, 2005, 6(5):348-351.
- [7] Rajiah P, Lim YY, Taylor P. Renal transplant imaging and complications. *Abdom Imaging*, 2006, 31(6):735-746.
- [8] Burgos FJ, Pascual J, Marcen R, et al. The role of imaging techniques in renal transplantation. *World J Urol*, 2004, 22(5):399-404.
- [9] 祝志敏, 柳建华, 陈菲, 等. 超声弹性成像在诊断移植肾急性排斥中的应用. *中国医学影像技术*, 2012, 28(12):2216-2219.
- [10] Kahraman S, Genctoy G, Cil B, et al. Prediction of renal allograft function with early Doppler ultrasonography. *Transplant Proc*, 2004, 36(5):1348-1351.
- [11] Radermacher J, Mengel M, Ellis S, et al. The renal arterial resistance index and renal allograft survival. *N Engl J Med*, 2003, 349(2):115-124.
- [12] Ikee R, Kobayashi S, Hemmi N, et al. Correlation between the resistive index by Doppler ultrasound and kidney function and histology. *Am J Kidney Dis*, 2005, 46(4):603-609.
- [13] Zhang L, Kolokythas O, Dighe M, et al. Two-dimensional flow index mapping for hemodynamic imaging: A feasibility study. *Ultrasound Med Biol*, 2010, 36(12):2011-2017.

## 北京大学第三医院举办“全国综合影像诊断高级论坛”通知

为促进影像专业医师之间的学术交流,提高疾病的诊断水平,推动影像学事业的发展,北京大学第三医院放射科将举办第二届“全国综合影像诊断高级论坛”。学习内容包括骨关节、腹盆腔、呼吸、心血管、头颈、中枢的影像诊断及新技术应用。届时将邀请多名业界资深专家进行精彩讲座。同时还将开设 CT 引导微创诊疗技术分会场,围绕其在各部位的临床应用、适应证选择、操作技巧等主题开展讲座。学习结束后颁发国家级继续医学教育证书,学分 10 分。

时间:2013 年 10 月 11 日—13 日。

地点:北京市北三环中路 57 号远望楼宾馆。

联系人及联系方式:

郎宁 15611908942 langning800129@126.com

赵辉 13911626283 sepm@163.com

刘颖 15611908504 lyyulia@yahoo.com.cn

通讯地址:北京市海淀区花园北路 49 号,北京大学第三医院放射科 邮编:100191。