

· 临床研究 ·

# 亲属活体供肾肾体积与受体体表面积比值对早期移植肾功能的影响

谷东风 赵云峰 苗书斋 曲青山

**【摘要】** 目的 探讨亲属活体供肾肾体积 (RV) 与受体体表面积 (BSA) 比值 (RV/BSA) 与术后早期移植肾功能的关系。方法 回顾性分析行亲属活体肾移植术的 120 对供、受体的临床资料。根据 RV/BSA 将受体分为 A 组 (RV/BSA<65.33 mL/m<sup>2</sup>)，B 组 (RV/BSA 为 65.33~76.49 mL/m<sup>2</sup>)，C 组 (RV/BSA 为 76.50~96.96 mL/m<sup>2</sup>)，D 组 (RV/BSA>96.96 mL/m<sup>2</sup>)。比较 4 组受体术后估算肾小球滤过率 (eGFR)，分析 RV/BSA 与受体术后 6、12 个月 eGFR 的相关性。结果 A 组术后 6 个月 eGFR 明显低于 B 组、C 组和 D 组 ( $t=2.313, 2.947, 5.903$ ；均为  $P<0.05$ )。A 组术后 12 个月 eGFR 亦明显低于 B 组、C 组和 D 组 ( $t=2.189, 2.433, 2.909$ ；均为  $P<0.05$ )。RV/BSA 与受体术后 6、12 个月的 eGFR 均存在相关性 (均为  $P<0.05$ )。结论 RV/BSA 与亲属活体肾移植术后早期移植肾功能密切相关。

**【关键词】** 亲属活体肾移植；移植肾；肾体积 (RV)；体表面积 (BSA)；估算肾小球滤过率 (eGFR)；慢性肾脏病

**【中图分类号】** R617 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2018) 03-0008-04

## Effect of the ratio of living related donor renal volume to recipient body surface area on early function of transplanted kidney

Gu Dongfeng, Zhao Yunfeng, Miao Shuzhai, Qu Qingshan. Organ Transplantation Center, the People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450003, China

Corresponding author: Qu Qingshan, Email: quqingshan20020624@163.com

**【Abstract】** **Objective** To investigate the relationship between the ratio of living related donor renal volume (RV) to recipient body surface area (BSA) (RV/BSA) and early postoperative function of transplanted kidney. **Methods** Clinical data of 120 pairs of donors and recipients undergoing living related renal transplantation were retrospectively analyzed. According to the RV/BSA ratio, the recipients were divided into group A (RV/BSA<65.33 mL/m<sup>2</sup>), group B (RV/BSA 65.33~76.49 mL/m<sup>2</sup>), group C (RV/BSA 76.50~96.96 mL/m<sup>2</sup>) and group D (RV/BSA > 96.96 mL/m<sup>2</sup>). The postoperative estimated glomerular filtration rate (eGFR) of recipients was compared among 4 groups. The correlation between the RV/BSA and eGFR of recipients at postoperative 6 and 12 months was analyzed. **Results** The eGFR at postoperative 6 month in group A was significantly lower than that in groups B, C and D ( $t=2.313, 2.947, 5.903$ ; all  $P<0.05$ ). The eGFR at postoperative 12 month in group A was also significantly lower than that in groups B, C and D ( $t=2.189, 2.433, 2.909$ ; all  $P<0.05$ ). The RV/BSA was significantly correlated with the eGFR of recipients at postoperative 6 and 12 months (all  $P<0.05$ ). **Conclusions** RV/BSA is intimately correlated with the early function of transplanted kidney after living related renal transplantation.

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2018.03.008

基金项目: 郑州市科技攻关计划项目 (20150075)

作者单位: 450003 郑州人民医院器官移植中心

作者简介: 谷东风, 男, 1979 年生, 主治医师, 研究方向为慢性移植肾病的发病机制, Email: dongfenggu@hotmail.com

通讯作者: 曲青山, 男, 1963 年生, 主任医师, 研究方向为肾移植术后排斥反应及其发病机制, Email: quqingshan20020624@163.com

**【Key words】** Living related renal transplantation; Transplanted kidney; Renal volume (RV); Body surface area (BSA); Estimated glomerular filtration rate (eGFR); Chronic kidney disease

慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 在中国南方的发病率高达 12.5%, 已经成为严重威胁患者健康和增加社会负担的一个重要公共卫生问题<sup>[1]</sup>。CKD 最终会发展为终末期肾病, 其有效的治疗方式是肾移植。亲属活体肾移植因基因配型的优势, 在很大程度上延长了移植肾的生存期, 为终末期肾病患者提供较好的生活质量。

早期研究并未发现供肾肾体积 (renal volume, RV) 对肾移植术后移植肾功能有显著影响。随着肾移植相关研究的不断深入, 越来越多的研究开始关注 RV 对移植肾功能的影响。然而, RV 在亲属活体肾移植中的研究报道尚不多见, 亲属活体供肾 RV 对移植肾功能的影响目前尚无肯定的结论<sup>[2]</sup>。本研究回顾性分析 2012 年 10 月至 2014 年 10 月在郑州人民医院行亲属活体肾移植术的供、受体临床资料, 初步探讨供肾 RV 与受体体表面积 (body surface area, BSA) 的比值 (RV/BSA) 对受体术后早期移植肾功能的影响, 为提高移植肾疗效提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2012 年 10 月至 2014 年 10 月在我院行亲属活体肾移植术的 120 对供、受体临床资料。供体中, 男 41 例, 女 79 例, 年龄 (49±6) 岁。受体中, 男 106 例, 女 14 例, 年龄 (35±10) 岁。受体原发病为慢性肾小球肾炎 62 例, 高血压导致肾衰竭 39 例, 不明原因的终末期肾病 19 例。供、受体关系中母子供肾 103 例, 夫妻供肾 6 例, 兄弟姐妹供肾 11 例。所有供、受体均签署由医院伦理委员会批准的患者知情同意书, 符合医学伦理学规定。手术方式均为原位肾移植术。

### 1.2 纳入和排除标准

供体评估标准参考最新的改善全球肾病预后 (kidney disease: improving global outcomes, KDIGO) 亲属活体肾移植中供体的临床实践指南<sup>[3]</sup>。受体的评估标准参考美国移植学会提出的肾移植受体的临床实践指南<sup>[4]</sup>。

供体纳入标准包括: (1) 年龄 <60 岁, 身体健康状况良好, 血常规、肝及肾功能、心肌酶谱、电解质均无明显异常, 心电图、X 线胸片、心脏彩色多普勒超声 (彩超) 均未见明显异常。(2) 既往无高血压病、冠状动脉粥样硬化性心脏病、脑梗塞及糖尿病病史。(3) 移植前内生肌酐清除率 (Ccr) ≥ 80 mL/min。(4) 肾血管成像肾动、静脉均未见狭窄及明显变异。受体纳入标准包括: (1) 年龄 ≤ 60 岁。(2) 研究期间能配合规律服药并定期随诊。

供体排除标准包括: (1) 年龄 ≥ 60 岁。(2) 合并高血压病、冠状动脉粥样硬化性心脏病、脑梗塞、糖尿病等疾病。受体排除标准包括: (1) 年龄 >60 岁。(2) 多器官联合移植者。(3) 研究期间未能规律服药或定期随诊。(4) 移植术后出现超急性排斥反应, 行移植肾切除术者。(5) 移植术后 6、12 个月抗排斥药物血药浓度不平稳者。(6) 移植术后 6、12 个月发生肺部感染者。

### 1.3 分组方法

超声下测量供体术前供肾 RV, 用长度 (上下径, cm)、宽度 (左右径, cm)、厚度 (前后径, cm) 计算, RV 计算公式为<sup>[5]</sup>:  $RV (mL) = 4/3 \pi \times (\text{厚度}/4 + \text{宽度}/4) \times \text{长度}/2$ 。BSA 计算公式为:  $BSA (m^2) = 0.0061 \times \text{身高} (cm) + 0.0128 \times \text{体质量} (kg) - 0.1529$ 。

根据 RV/BSA, 将受体分为 4 组: A 组 (RV/BSA < 65.33 mL/m<sup>2</sup>), B 组 (RV/BSA 为 65.33 ~ 76.49 mL/m<sup>2</sup>), C 组 (RV/BSA 为 76.50 ~ 96.96 mL/m<sup>2</sup>), D 组 (RV/BSA > 96.96 mL/m<sup>2</sup>)。4 组受体的年龄、体质量指数等基线资料差异无统计学意义 (均为  $P > 0.05$ )。

### 1.4 免疫抑制方案

所有受体术后免疫抑制诱导方案均采用甲泼尼龙, 免疫抑制方案采用钙神经蛋白抑制剂 (他克莫司或环孢素) + 吗替麦考酚酯 + 肾上腺皮质激素三联免疫治疗, 根据他克莫司或环孢素血药谷浓度调整其剂量。

### 1.5 研究方法

肾移植受体术后每个月随访 1 次, 3 个月后每 3 个月随访 1 次, 随访 1 年, 随访时详细记录受体的

临床相关指标,包括血、尿常规,肝、肾功能,血糖,血脂,免疫抑制剂血药浓度。收集并比较4组受体术后6、12个月估算肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR), eGFR计算公式参考文献[6-7]。分析RV/BSA与术后eGFR的相关性。

### 1.6 统计学方法

采用SPSS 16.0软件进行统计学分析。数据采用均数±标准差表示,多组间比较采用单因素方差分析(One-way ANOVA),两组间比较采用LSD-*t*检验;对RV/BSA与术后6、12个月eGFR进行Pearson相关性分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

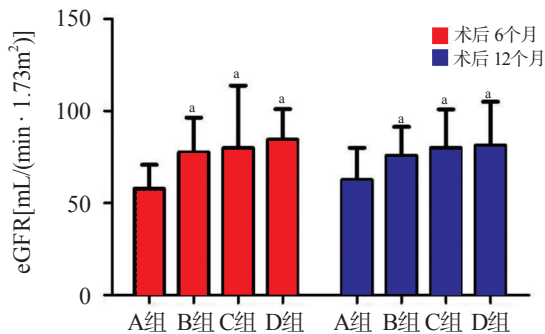
## 2 结果

### 2.1 各组受体术后eGFR的比较

各组受体肾移植术后6、12个月eGFR的比较详见图1。A组术后6个月eGFR为 $(58 \pm 13)$  mL/(min·1.73m<sup>2</sup>),明显低于B组、C组和D组的 $(78 \pm 19)$ 、 $(80 \pm 34)$ 、 $(84 \pm 16)$  mL/(min·1.73m<sup>2</sup>) ( $t=2.313, 2.947, 5.903$ ; 均为 $P<0.05$ )。A组术后12个月eGFR为 $(62 \pm 17)$  mL/(min·1.73m<sup>2</sup>),明显低于B组、C组和D组的 $(76 \pm 15)$ 、 $(80 \pm 21)$ 、 $(82 \pm 24)$  mL/(min·1.73m<sup>2</sup>) ( $t=2.189, 2.433, 2.909$ ; 均为 $P<0.05$ )。

### 2.2 RV/BSA与术后eGFR的相关性

经Pearson相关性分析,RV/BSA与受体术后6、12个月的eGFR均存在相关性(均为 $P<0.05$ ),其中术后6个月相关系数为0.462( $P=0.005$ );术后12个月相关系数为0.418( $P=0.016$ )。



与A组比较, <sup>a</sup> $P<0.05$

图1 各组受体肾移植术后6、12个月eGFR的比较

Figure 1 Comparison of eGFR of recipients among each group at 6 and 12 month after renal transplantation

## 3 讨论

肾移植是治疗终末期肾病的有效手段。随着终末期肾病发病率的增加和经济发展水平的提高,越来越多的终末期肾病患者加入了等待肾移植的队伍。由于免疫抑制剂的应用,肾移植的术后早期存活率已得到较大提高,但其长期存活率仍然较低。

早期研究者尚不认为供肾RV对尸体肾移植术后短期、中长期移植肾功能有显著影响<sup>[8]</sup>。2002年Kasiske等<sup>[9]</sup>研究表明,肾移植选择供体时要考虑到供肾RV。此后,越来越多的研究认为供肾的质量或者体积越大,越有利于肾移植术后受体早期肾功能的恢复<sup>[10-14]</sup>。近期研究发现,供体BSA/受体BSA>0.8、单肾eGFR>40 mL/(min·1.73m<sup>2</sup>)的肾移植术后疗效明显优于供体BSA/受体BSA<0.8、单肾eGFR<40 mL/(min·1.73m<sup>2</sup>)的肾移植术后疗效<sup>[15]</sup>。导致移植肾失功的因素一般分为供体因素和受体因素,如年龄、移植前和移植后过程、缺血-再灌注损伤、排斥反应、免疫抑制等。笔者查阅文献,目前国内尚未见关于RV/BSA对亲属活体肾移植术后移植肾功能的相关报道。本研究选取120对肾移植术供、受体临床资料进行分析,探讨亲属活体供肾RV/BSA与受体术后早期移植肾功能的关系。

Juluru等<sup>[16]</sup>研究发现供肾RV与受体移植术前体质量的比值对肾移植术后移植肾功能具有显著的影响。eGFR是评估肾功能的一个重要指标。我们的研究表明,RV/BSA与受体移植术后6个月和12个月的eGFR均存在相关性,与文献报道结果一致<sup>[16]</sup>。Lee等<sup>[10]</sup>研究认为,RV/BSA是肾移植术后6个月eGFR的独立影响因素,RV/BSA≥90.9 mL/m<sup>2</sup>者与RV/BSA<90.9 mL/m<sup>2</sup>者的术后6个月移植肾功能相比,差异有统计学意义。Narasimhamurthy等<sup>[17]</sup>对85例活体供肾移植的研究发现,RV/BSA越大,其移植肾功能恢复越好。Srithongkul等<sup>[18]</sup>研究建立肾移植术后1周移植肾功能的评估模型,发现RV必须纳入移植肾功能的评估模型中。本研究中,我们根据RV/BSA将肾移植受体分为A、B、C、D组,进一步分析发现4组受体术后6、12个月的eGFR差异有统计学意义。随着RV/BSA的增加,肾移植术后eGFR也相应增加,与国外文献报道相一致<sup>[9-10, 17-18]</sup>,其原因可能是供肾RV越大,有效肾单位数量越多,有利于肾移植术后移植肾功能的恢复,受体BSA越大,

则易增加肾脏负担。因此, RV/BSA 可能是术前预测肾移植术后移植肾功能的有效指标。

综上所述, RV/BSA 与亲属活体肾移植术后早期移植肾功能密切相关, 这将为临床活体捐献供体的选择提供参考依据。但本研究仅为单中心研究资料, 尚需多中心大型临床研究的进一步论证。

#### 参考文献:

- [1] GU DF, SHI YL, CHEN YM, et al. Prevalence of chronic kidney disease and prediabetes and associated risk factors: a community-based screening in Zhuhai, Southern China[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(7): 1213-1219.
- [2] VIJAYAN A, YANO M, NARRA VR, et al. The effect of donor kidney volume on recipient outcomes: "dose" matters[J]. *Transplantation*, 2013, 95(7): e46. DOI: 10.1097/TP.0b013e3182865624.
- [3] LENTINE KL, KASISKE BL, LEVEY AS, et al. KDIGO clinical practice guideline on the evaluation and care of living kidney donors[J]. *Transplantation*, 2017, 101(8S Suppl 1): S1-S109. DOI: 10.1097/TP.0000000000001769.
- [4] DANOVITCH GM, HARIHARAN S, PIRSCH JD, et al. Management of the waiting list for cadaveric kidney transplants: report of a survey and recommendations by the Clinical Practice Guidelines Committee of the American Society of Transplantation[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2002, 13(2): 528-535.
- [5] FICK-BROSNAHAN GM, BELZ MM, MCFANN KK, et al. Relationship between renal volume growth and renal function in autosomal dominant polycystic kidney disease: a longitudinal study[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 39(6): 1127-1134.
- [6] LEVEY AS, BOSCH JP, LEWIS JB, et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. modification of diet in Renal Disease Study Group[J]. *Ann Intern Med*, 1999, 130(6): 461-470.
- [7] EKNOYAN G, LEVIN N. NKF-K/DOQI clinical practice guidelines: update 2000. foreword[J]. *Am J Kidney Dis*, 2001, 37(1 Suppl 1): S5-S6.
- [8] MILES AM, SUMRANI N, JOHN S, et al. The effect of kidney size on cadaveric renal allograft outcome[J]. *Transplantation*, 1996, 61(6): 894-897.
- [9] KASISKE BL, SNYDER JJ, GILBERTSON D. Inadequate donor size in cadaver kidney transplantation[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2002, 13(8):2152-2159.
- [10] LEE JH, WON JH, OH CK. Impact of the ratio of graft kidney volume to recipient body surface area on graft function after live donor kidney transplantation[J]. *Clin Transplant*, 2011, 25(6): E647-E655. DOI: 10.1111/j.1399-0012.2011.01502.x.
- [11] GIRAL M, FOUCHER Y, KARAM G, et al. Kidney and recipient weight incompatibility reduces long-term graft survival[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2010, 21(6): 1022-1029. DOI: 10.1681/ASN.2009121296.
- [12] LENTINE KL, MANDELBROT D. Moving from intuition to data: building the evidence to support and increase living donor kidney transplantation[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2017, 12(9): 1383-1385. DOI: 10.2215/CJN.07150717.
- [13] LENTINE KL, KASISKE BL, LEVEY AS, et al. Summary of Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) clinical practice guideline on the evaluation and care of living kidney donors[J]. *Transplantation*, 2017, 101(8): 1783-1792. DOI: 10.1097/TP.0000000000001770.
- [14] KEITH DS, VRANIC G, NISHIO-LUCAR A. Graft function and intermediate-term outcomes of kidney transplants improved in the last decade: analysis of the United States kidney transplant database[J]. *Transplant Direct*, 2017, 3(6): e166. DOI: 10.1097/TXD.0000000000000654.
- [15] JINFENG L, JIA L, TAO G, et al. Donor kidney glomerular filtration rate and donor/recipient body surface area ratio influence graft function in living related kidney transplantation[J]. *Ren Fail*, 2015, 37(4): 576-581. DOI: 10.3109/0886022X.2015.1007805.
- [16] JULURU K, ROTMAN JA, MASI P, et al. Semiautomated CT-based quantification of donor kidney volume applied to a predictive model of outcomes in renal transplantation[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2015, 204(5): W566-W572. DOI: 10.2214/AJR.14.13454.
- [17] NARASIMHAMURTHY M, SMITH LM, MACHAN JT, et al. Does size matter? kidney transplant donor size determines kidney function among living donors[J]. *Clin Kidney J*, 2017, 10(1):116-123. DOI: 10.1093/ckj/sfw097.
- [18] SRITHONGKUL T, PREMASATHIAN N, VONGWIWATANA A, et al. Predictive model for the optimal glomerular filtration rate in living kidney transplant recipients[J]. *Transplant Proc*, 2014, 46(2):469-473. DOI: 10.1016/j.transproceed.2013.11.096.

(收稿日期: 2018-03-10)

(本文编辑: 石梦辰 吴秋玲)