

分 类 号: R699.2

单位代码: 10183

研究生学号: 2017734278

密 级: 公 开



吉 林 大 学

硕士学位论文

(专业学位)

亲属活体肾移植中影响移植肾功能恢复的相关因素分析
Analysis of related factors influencing the recovery of renal
function in living related kidney transplantation

作 者 姓 名: 王志伟

类 别: 临床医学硕士

领 域(方向): 外科学

指 导 教 师: 王远涛 教授

培 养 单 位: 白求恩第一医院

2020 年 5 月

亲属活体肾移植中影响移植肾功能恢复的相关因素分析

Analysis of related factors influencing the recovery of renal
function in living related kidney transplantation

作 者 姓 名：王志伟

领 域(方向)：外科学

指 导 教 师：王远涛 教授

类 别：临床医学硕士

答 辩 日 期：2020 年 5 月 31 日

吉林大学硕士学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交学位论文，是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：王志昂

日期：2020年5月29日

关于学位论文使用授权的声明

本人完全了解吉林大学有关保留、使用学位论文的规定，同意吉林大学保留或向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权吉林大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文和汇编本学位论文。

(保密论文在解密后应遵守此规定)

论文级别：■硕士□博士

学科专业：临床医学（外科学）

论文题目：亲属活体肾移植中影响移植肾功能恢复的相关因素分析

作者签名：王宏伟

指导教师签名：

刘永清

2020年 5月 29日

中文摘要

亲属活体肾移植中影响移植肾功能恢复的相关因素分析

目的:

探讨亲属活体肾移植中不同侧别供肾切取、供肾血管解剖异常、体重指数（BMI）、供者年龄等因素对移植肾功能恢复的影响。

方法:

回顾性分析 2009 年 1 月 1 日至 2019 年 1 月 1 日于吉林大学第一医院泌尿外二科完成的 416 对亲属活体肾移植供、受者的临床数据资料，对比不同侧别供肾切取、血管解剖异常、体重指数、供者年龄等因素对受者肾功能恢复的影响。

结果:

2009 年 1 月 1 日至 2019 年 1 月 1 日于吉林大学第一医院泌尿外二科完成亲属活体供肾肾移植共 416 对。其中行左侧供肾切取术 344 例，右侧供肾切取术 72 例，两组在术中失血量、热缺血时间、术后并发症、术后移植肾功能恢复等方面比较，没有显著差别（ $P>0.05$ ），但左侧供肾切取组的手术时间短于右侧供肾切取组（ 111.4 ± 28.9 min v.s. 126.0 ± 18 min），差别具有统计学意义（ $P<0.05$ ）；其中供肾动脉单支组 306 例，多支组 110 例，比较两组的手术时间、术中失血量、热缺血时间、术后肾功能恢复等方面，均无统计学差异（ $P>0.05$ ）。

供体 BMI 与受体 BMI（D-R BMI）差值与移植肾功能恢复呈正相关，

差值越大，移植肾功能恢复越好；受体 BMI 与供体 BMI（R-D BMI）差值与移植肾功能恢复呈负相关，差值越大，移植肾功能恢复越差。供者年龄与移植肾功能恢复呈负相关，年龄越大，移植肾功能恢复越差。

结论：

（1）后腹腔镜右侧供肾切取术手术时间长于左侧供肾切取，但供肾侧别对移植肾功能恢复没有影响；

（2）供肾动脉血管变异对移植肾功能恢复没有影响；

（3）D-R BMI差值与移植肾功能恢复呈正相关，而R-D BMI差值与移植肾功能恢复呈负相关；

（4）供者年龄与移植肾功能恢复呈负相关。

关键词：

活体肾移植，供肾侧，多支供肾动脉，肾功能

Abstract

Analysis of related factors influencing the recovery of renal function in living related kidney transplantation

Objective:

To investigate the effects of different donor nephrectomy, vascula anatomy, body mass index (BMI) and donor age on the recovery of renal function in living related kidney transplantation.

Method:

The clinical data of 416 donors and recipients of living related kidney transplantation from January 1, 2009 to January 1, 2019 in the second Department of Urology, the first hospital of Jilin University were analyzed retrospectively. The effects of different donor nephrectomy, vascular anatomy abnormality, body mass index, donor age and other factors on the recovery of renal function were compared.

Result:

From January 1, 2009 to January 1, 2019, 416 pairs of living related donor kidney transplantation were completed in the second Department of Urology, the first hospital of Jilin University. There was no significant difference in blood loss, warm ischemia time, postoperative complications and functional recovery between the two groups ($P>0.05$),

but the operation time of the left donor group was shorter than that of the right donor group ($111.4\pm 28.9\text{min}$ v.s. $126.0\pm 18\text{min}$), The difference was statistically significant ($P<0.05$), among them 306 cases in the single branch group and 110 cases in the multi branch group. There was no significant difference between the two groups in terms of operation time, blood loss, warm ischemia time and recovery of renal function after operation ($P>0.05$). The difference value between the donor BMI and the recipient BMI (D-R BMI) was positively correlated with the recovery of renal transplantation function. The larger of the difference, the better of the recovery of renal transplantation function. The difference value between the recipient BMI and the donor BMI (R-D BMI) was negatively correlated with the recovery of renal function. The larger of the difference, the worse of the recovery of renal function. The donor's age was negatively correlated with the recovery of renal function.

Conclusions:

(1) The operation time of retroperitoneal laparoscopic right donor nephrectomy was longer than that of left donor nephrectomy, but the donor side had no effect on the recovery of renal function;

(2) Vascular variation of donor renal artery has no effect on the recovery of transplanted renal function;

(3) There was a positive correlation between the difference value of D-R BMI and the recovery of renal function, but a negative correlation

between the difference value of R-D BMI and the recovery of renal function;

(4) There was a negative correlation between donor age and the recovery of renal function.

Key words:

Living kidney transplantation, donor side, multiple renal arteries, renal function

目 录

第1章 前 言.....	1
第2章 综 述.....	2
2.1 基本原则.....	2
2.2 供肾的医学评估.....	3
2.2.1 活体供肾者的基本医学评估.....	3
2.2.2 活体受者的医学评估.....	5
2.3 活体供肾切取术.....	5
2.3.1 供肾侧的选择.....	5
2.3.2 手术方式的选择.....	6
2.4 小结及展望.....	7
第3章 内容与方法.....	9
3.1 纳入标准.....	9
3.2 排除标准.....	9
3.3 研究对象.....	9
3.3.1 一般资料.....	9
3.3.2 术前评估.....	10
3.4 研究方法.....	11
3.4.1 手术方案.....	11
3.4.2 治疗方案.....	13
3.4.3 术后随访.....	13
3.4.4 统计学方法.....	13
第4章 结 果.....	14
4.1 供肾侧别对移植肾功能恢复的影响.....	14
4.1.1 一般资料.....	14

4.1.2 供者术中及术后情况.....	14
4.1.3 术后移植肾功能恢复情况的比较.....	15
4.2 供肾血管解剖异常对移植肾功能恢复的影响.....	17
4.3 体重指数 (BMI) 对受者肾功能的影响.....	17
4.3.1 供体与受体 BMI (D-R BMI) 的差值对移植肾功能恢复的 影 响.....	17
4.3.2 受体与供体 BMI (R-D BMI) 的差值对移植肾功能恢复的 影 响.....	19
4.4 供者年龄对移植肾功能的影响.....	20
第 5 章 讨 论.....	22
第 6 章 结 论.....	27
参考文献.....	28
作者简介及在学期间所取得的科研成果.....	38
致 谢.....	39

中英文缩略词对照表

英文缩写	英文全称	中文全称
ESRD	end-stage renal disease	终末期肾病
DSA	donor specific antibody	供者来源的特异性抗体
GFR	Glomerular filtration rate	肾小球滤过率
LLDN	Laparoscopic left donor nephrectomy	腹腔镜左侧供肾切除术
RLDN	Laparoscopic right donor nephrectomy	腹腔镜右侧供肾切除术
LESS	laparo-endoscopic single-site surgery	单孔腹腔镜内镜手术
BMI	body mass index	体重指数
CTA	CT Angiography	CT血管造影
DGF	delayed graft function	移植肾功能延迟恢复
CNI	Calcineurin inhibitot	钙神经蛋白抑制剂

第 1 章 前 言

对于终末期肾病（end-stage renal disease, ESRD）病人而言，他们主要通过血液或者腹膜透析来延缓疾病的进展。随着肾移植手术的开展，使得其成为该病的主要治疗手段。目前，主要有活体器官捐献和公民逝世后器官捐献，活体肾移植有等待时间短，排斥反应发生率低等优点，成为器官捐献的主要来源之一^[1]。

活体供肾切取术主要包括 4 种：（1）开放供肾切取术；（2）腹腔镜下供肾切取术；（3）手辅助腹腔镜供肾切取术；（4）机器人活体供肾切取术。随着后腹腔镜技术的逐步普及和手术技术的不断提升，使得其成为泌尿外科手术专家优先选取的手术方式之一^[2]。

本文回顾性分析了 2009 年 1 月 1 日至 2019 年 1 月 1 日于吉林大学第一医院泌尿外二科完成的活体肾移植供、受者的临床数据资料，通过探究不同侧别供肾切取、供肾血管解剖异常因素、体重指数（BMI）、供者年龄等因素对于移植肾肾功能的影响，进而为获得最佳的移植效果提供一定的参考。

第2章 综述

活体肾移植的研究现状

患有终末期肾病（end-stage renal disease, ESRD）的患者只能通过血液透析或者腹膜透析来减缓并发症的发生，而肾移植手术的发展从根本上解决了 ESRD 的治疗。目前，肾移植主要来源于两种途径：活体供肾和公民逝世后供肾。近年来，我国公民逝世后器官捐献移植发展迅速，但仍解决不了广大患者的需求。由于活体肾移植有等待时间短、排斥几率较低等优势，使得其成为主要的治疗方式^[3]。

相对于公民逝世后器官捐献而言，活体肾移植的人、肾长期存活率均有明显提高。活体肾移植主要具有以下优势：（1）缩短了透析和等待时间，从而扩大的供肾来源；（2）组织相容性较好，提高移植肾的长期存活率；（3）可以进行充分的术前评估、准备，掌握较好的手术时机；（4）缩短移植肾脏缺血时间，从而促进术后受者肾功能的恢复情况。1972 年 12 月，中山医学院第一附属医院完成了中国首例亲属活体肾移植，受者存活 1 年余^[4]。随后我国活体肾移植的开展逐年增多，截至 2018 年，全国施行活体移植数量超过 10000 例，并且多数中心移植肾 5 年存活率显著好于美国的总体水平。

2.1 基本原则

对于活体肾移植的开展，首先必须达到三个基本原则：法律、伦

理、知情同意原则。国际器官移植的基本准则主要参考 1991 年由世界卫生组织颁布的《人体器官移植指导原则》^[5]。我国在 2007 年发布了首个对于器官移植的法律文件：《人体器官移植条例》^[6]。从事器官移植的相关医学机构必须遵守相应的法律文件，继而获得伦理委员会的书面批准文书后，上交到省级卫生行政部门，同意后才能实施肾移植手术。实施手术的医疗人员必须与手术患者充分交代活体供肾移植相关事项。

2.2 供肾的医学评估

2.2.1 活体供肾者的基本医学评估

目前活体供肾者的基本医学评估主要包括：组织相容性检测、ABO 血型 and 全身情况的医学检测。（1）组织相容性检测主要在于评估供、受者的 HLA 嵌合状态，确定受者体内是否存在针对供者产生的特异性抗体（donor specific antibody, DSA），而 DSA 往往作为移植肾长期存活的一个危险因素^[7]。（2）ABO 血型的相容性是首要鉴别条件，但随着活体肾移植的发展，尤其是日本、韩国等一些以活体肾移植为主的国家，ABO 血型不相容的肾移植技术也相继发展，并且其术后远期效果与 ABO 血型相容性相比无差别^[8]，我国部分移植中心已经开展 ABO 血型不相容的肾移植手术，但目前仍处于探索阶段^[9]。（3）应当详细询问供者的个人史、既往史、家族史等，进行严格的体格检查：心电图、胸片、血常规、肝、肾功等评价心肺、

肝肾功能，肾动态显像评估肾小球滤过率（GFR）及供肾血管情况。对于供肾血管的术前评估，目前普遍采用 CT 血管造影（CT Angiography, CTA）技术^[10-11]。Razavizadeh RT 等^[12]研究了 CTA 与常规血管造影对于术前活体供肾血管解剖方法的对比，从而有助于选择合适的供者，选择左肾或者右肾^[13]。结果发现 CTA 是一种准确的分析供肾血管的方法。CTA 对肾动、静脉变异的诊断准确率为 100% 和 97.1%，常规血管造影对肾动、静脉的诊断准确率分别为 100% 和 96.6%，两种方法无显著性差异（ $P=0.29\%$ ）。值得注意的是，随着现代 CTA 的发展速度的提高，图像能够在精确的时间内拍摄，这样，血流的变化对于明确血管是否存在变异情况有极大的帮助，而对肾静脉畸形的评估，在传统的血管造影中，血管内皮有损伤的危险，病人可能会有更多的不适，从而对诊断造成一定的干扰^[14-16]。磁共振血管造影（MRA）是另一种非侵入性方法，无需使用 X 射线来评估供肾血管。据报道，血管 MRA 在评估供肾血管方面是有用的，但是也有关于这种方法局限性的报道，包括它对小副肾血管的定义能力有限，16 层 CTA 可区分所有小副肾动脉（ $<2\text{mm}$ ）。因此，有必要对 MRA 的新进展进行更多的研究^[17-19]。Zhao 等^[20]研究出多层螺旋 CT 断层摄影（MSCT）诊断副肾动脉的敏感性、特异性分别为 98.1%、98.2%，能灵敏、准确地显示供肾血管情况，具有重要的临床应用价值。

2.2.2 活体受者的医学评估

活体肾移植受者的评估与公民逝世后器官捐献受者大致相同，需值得关注的，患有局灶节段性肾小球硬化或者其它一部分肾病的活体肾移植受者在手术后可能会增加肾病复发的风险，术前需要与供、受者进行详细的沟通^[21-24]。

2.3 活体供肾切取术

2.3.1 供肾侧的选择

活体供肾切取选择哪侧肾脏必须遵循以下基本原则：（1）必须将供者死亡率降低到最小；（2）必须将可威胁供者生命的并发症的风险率降至最低；（3）必须保证供肾的解剖完整和功能正常^[25-26]。在普遍情况下，左侧供肾切取相对右侧较为容易，主要基于解剖学上左肾静脉一般比右肾静脉长 1-1.5cm 左右，并且左侧血管相对容易暴露，和受者血管吻合时降低了手术难度。但出现以下情况时，临床工作者不得不首选右侧供肾切取：（1）右肾伴发疾病，如动脉瘤，囊肿等，而左肾无明显异常；（2）左肾存在多条分支血管；（3）左肾 GFR 明显大于右肾 GFR；（4）未婚妇女有生育要求时。Kumar A 等^[27]研究了从 2007 年 1 月至 2017 年 1 月，于 Max Super 专科医院进行的 1850 例腹腔镜供肾切取手术。其中，右侧供肾切取术（RLDN）168 例，左侧供肾切取术（LLDN）1682 例。对所有供体病例进行回顾性分析，记录手术时间、热缺血时间、术中事件、出血量及术后参

数。同时记录了受者的相关数据。结果提示腹腔镜左侧供肾切取时间（120min）明显小于腹腔镜右侧供肾切取时间（146min），术中失血量、热缺血时间、供者住院时间等相差不大。HSU 等人^[28]也比较了 LLDN 和 RLDN，结果显示，RLDN 早期移植失败的风险增加 3.8%，LLDN 早期移植失败的风险增加 2.5%。Kay 等人^[29]对 LLDN 和 RLDN 进行了比较，结果显示两组数据无明显差异。然而，由于右肾静脉较短，所以 RLDN 更需要术后重建肾静脉。Simforoosh 等人^[30]描述了另一种方法：由于手术时右肾静脉和右肾动脉需用 Hem-o-lok 夹夹闭，导致肾静脉很短（<1.5cm）。他们将肾脏倒置在受体体内，从而使肾静脉向后放置，毗邻髂外静脉，便于更简单的静脉吻合，从而降低了手术难度。Sooriakumaran 等人^[31]研究了 Hem-o-lok 血管夹失效的危险因素和预测因素，并得出结论：分离肾动脉的时候，在常规两个 Hem-o-lok 夹子下面加一个钛夹，虽然会稍微增加肾脏缺血时间，但能极大的降低术中及术后出血的相关并发症。针对供肾血管解剖异常是否影响短期移植肾恢复情况，Kwapisz M 等人^[32]研究发现肾动脉血管具有较高的解剖变异性，18%-30%的患者中就有可能发生肾动脉的解剖变异^[33]，肾脏解剖是供体候选资格和肾切除术侧最重要的决定因素之一^[34]。并且他们对供肾血管变异和单支血管的肾移植受者进行对比，两组在术中及术后并发症的发生率没有统计学意义（ $P>0.05$ ）^[35-36]。

2.3.2 手术方式的选择

目前主要的供肾切取的方式主要有：（1）开放性供肾切取术；

(2) 腹腔镜活体供肾切取术; (3) 手辅助腹腔镜供肾切取术; (4) 机器人供肾切取术。Rodríguez O 等人^[37-39]研究得出手助技术(经腹膜)相对于腹腔镜供肾切取而言,有手术时间短、热缺血时间短、住院时间短等优点。在全球范围内的多项 Meta 分析结果显示,虽然开放性供肾切取术的手术时间和热缺血时间相对较短,但腹腔镜活体供肾切取术的供者住院时间更短,恢复速度更快。对于病人而言,有手术切口小,美观,恢复快,痛苦轻,术后胃肠功能恢复快等优点^[40-41]。Lewis 等人^[42]对传统的开放手术、经腰小切口手术和腹腔镜手术进行了比较研究。得出了小切口手术和腹腔镜手术的手术时间和肾脏热缺血时间较长,但术中失血量和供者住院时间明显低于对照组 ($P<0.05$)。机器人供肾切取术是目前日益新兴的一项技术,机器人的理论优势是扫描图像与显微外科技术的进展相结合,但是,目前机器人手术的手术时间和热缺血时间较长,仍需进一步探索^[43-45]。近年也有单孔腹腔镜手术 (laparo-endoscopic single-site surgery, LESS)、经自然腔道内镜手术 (natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES) 等的报道,尚需更大样本的随机对照试验证实其有效性和安全性。

2.4 小结及展望

目前,活体肾移植成为一种治疗尿毒症的家庭自救的主要手段之一,并且成为肾移植发展的主流之一。活体肾移植不仅能掌握较好的手术时机,而且移植肾的术后并发症及远期存活率远远优于公民逝世后器官捐献,为缓解器官短缺带来了一线曙光,但怎样做既能使供者

的并发症的风险率降至最低，又能同时达到最好的移植效果，还需要多个中心进行前瞻性的探索及研究。

第3章 内容与方法

回顾性分析 2009 年 1 月 1 日至 2019 年 1 月 1 日于吉林大学第一医院泌尿外二科完成的 416 对活体肾移植供、受者的临床数据，对比不同侧别供肾切取，血管解剖异常、体重指数、供者年龄等因素对受者肾功能的影响，分析、总结亲属活体肾移植中影响移植肾功能恢复的相关因素，并复习相关文献。

3.1 纳入标准

该段时间内所有于吉林大学第一医院泌尿外二科完成的后腹腔镜供肾切取术的供者及其相匹配的受者。

3.2 排除标准

- (1) 未行后腹腔镜供肾切取术或者出现后腹腔镜供肾切取术中
转开放者；
- (2) 受者术后未进行系统随访者；
- (3) 受者术后因身体其它原因或者与肾移植无相关联的情况而
影响移植肾功能者。

3.3 研究对象

3.3.1 一般资料

本组共纳入 416 对研究对象。(1) 左侧供肾切取术 344 例，供

者男性 129 例，女性 215 例；年龄 24-64 岁，中位年龄为 50.4 岁；供者 BMI 为 16.5-31.2kg/m²，中位 BMI 为 23.0kg/m²；受者男性 252 例，女性 92 例；年龄 16-60 岁，中位年龄为 32.4 岁；受者 BMI 为 13.7-31.4kg/m²，中位 BMI 为 21.4kg/m²；右侧供肾切取术 72 例，供者男性 30 例，女性 42 例；年龄 33-63 岁，中位年龄为 49.6 岁；供者 BMI 为 15.9-28.6kg/m²，中位 BMI 为 23.1kg/m²；受者男性 54 例，女性 18 例；年龄 16-53 岁，中位年龄为 30.1 岁；受者 BMI 为 15.4-32.5kg/m²，中位 BMI 为 21.6kg/m²。（2）供肾动脉单支者 348 例（单支组），供肾动脉多支者 68 例（多支组），供者年龄：（33-63）、（35-62）岁；受者年龄：（16-60）、（22-49）岁；供者 BMI（体重指数）：17.0-31.2kg/m²、19.0-27.0kg/m²；受者 BMI：13.7-31.4kg/m²、17.7-31.2kg/m²；（3）根据供体与受体 BMI（D-R BMI）差值的大小分为三组：D-R 低差别组（0-2kg/m²）、D-R 中差别组（2-5kg/m²）和 D-R 高差别组（>5kg/m²）；根据受体与供体 BMI（R-D BMI）差值的大小分为三组：R-D 低差别组（0-2kg/m²）、R-D 中差别组（2-5kg/m²）和 R-D 高差别组（>5kg/m²）。按照供者年龄分布的不同，分成三组：第一组（≤40 岁）、第二组（40-59 岁）和第三组（≥60 岁）。

3.3.2 术前评估

遵循相关法律、伦理、知情同意等原则，并通过上级行政部门的同意审批后，对 ABO 血型相同或者相容的供、受者进行组织相容性检测、全身状态、供肾质量等一系列必须的医学检查和评估，术前常

规行 CTA 检查评估供肾血管情况,供肾选择根据中国活体移植指南^[46]决定。

3.4 研究方法

比较后腹腔镜左、右侧供肾切取术的手术时间、术中出血量、热缺血时间、住院时间、供者术后并发症和受者术后肾功能恢复情况;比较供肾动脉单支与多支的肾移植术后受者肾功能恢复情况;比较体重指数、供者年龄等因素对于术后受者肾功能恢复情况的影响。

3.4.1 手术方案

目前主要的供肾切取的方式主要有:(1)开放性供肾切取术;(2)腹腔镜活体供肾切取术;(3)手辅助腹腔镜供肾切取术;(4)机器人供肾切取术。本组研究对象均采用后腹腔镜供肾切取术。目前,本中心的左肾切取术按照常规手术步骤进行;在进行腹腔镜右肾切取手术中,对于右肾静脉的处理主要是充分的分离右肾静脉,之后应用后腹腔镜技术结合开放取肾通道处理肾蒂的方法从而获取带有腔静脉瓣的右肾静脉,这样不但最大程度的获取了较长的肾静脉,而且没有增加供者的手术风险。主要操作方法为:游离肾蒂血管时,在肾脏中部背侧可见横行搏动,以搏动为指引,用超声刀打开肾血管鞘,游离肾动脉直至下腔静脉右侧缘;然后游离肾动脉内侧的肾静脉,游离出肾静脉及下腔静脉。彻底游离肾脏直至肾脏动静脉之间无任何组织相连,用无损伤输尿管钳提起输尿管,尽可能于输尿管远端用 1 枚

hem-o-lok 夹夹闭、切断。将第一和第三通道间的皮肤、皮下及肌层切开，将肾脏推向腹侧，通过第二通道用 2 枚 hem-o-lok 夹夹闭肾动脉近心端，然后剪断肾动脉；用心耳钳夹闭右肾静脉与下腔静脉交汇处下腔静脉侧缘，剪断肾静脉，取出肾脏进行台下灌注。用 5-0 血管缝合线连续缝合下腔静脉切缘（如下述手术图片所示）。

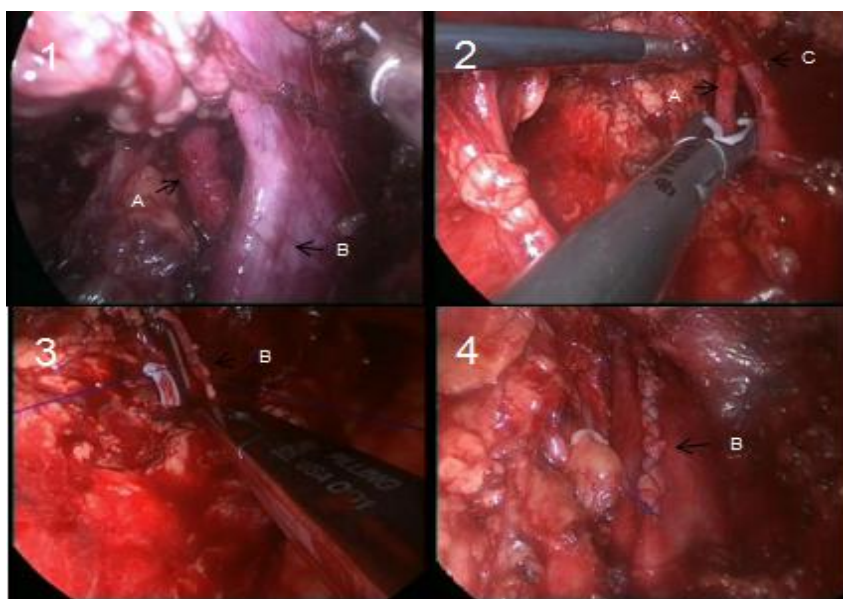


图1： 游离右肾动脉；图2：阻断肾动脉；图3：于右肾静脉根部下腔静脉侧阻断肾静脉，剪下带有部分腔静脉壁的肾静脉；图4：腔静脉缝合后的状态。（A：右肾动脉；B：下腔静脉；C：右肾静脉）。

供肾血管与受者血管进行吻合时，常规有两种方式：第一种方法是将供肾动脉与受者的髂外动脉进行吻合，供肾静脉与受者髂外静脉进行吻合（端-侧吻合法）；第二种方法是将供肾动脉与受者的髂内动脉进行吻合，供肾静脉与受者的髂外静脉进行吻合（端-端吻合法），然后将供肾的输尿管与受者膀胱进行吻合，最后逐步缝合切口。

3.4.2 治疗方案

活体供者术后按照常规诊治规范治疗直至出院，活体受者术后常规采取钙神经蛋白抑制剂（Calcineurin inhibitor, CNI）联合一种抗增殖类药物加上糖皮质激素的三联免疫抑制方案作为维持治疗的初始方案。

3.4.3 术后随访

活体供者常规术后每3个月到半年左右复查一次泌尿系超声和肾功能的检测；活体受者术后短期内常规每天至每周复查一次不等，主要检测肾功能指标、血液大生化指标、相关病毒的监测、免疫抑制剂血药浓度的检测等，并根据相关指标的结果决定是否调整免疫抑制剂用药方案，逐步从短期内的每周复查一次到免疫抑制剂血药浓度达到稳定后的2周复查一次、一个月复查一次、三个月复查一次、半年复查一次不等。

3.4.4 统计学方法

应用 SPSS22.0 统计软件，计量结果以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示。采用 t 检验计算两样本均数的比较，方差分析对多样本均数计算进行比较， χ^2 检验进行率的比较， $P < 0.05$ 时有统计学意义。

第4章 结 果

4.1 供肾侧别对移植肾功能恢复的影响

4.1.1 一般资料

本组共纳入 416 对研究对象。其中，左侧供肾切取术 344 例，右侧供肾切取术 72 例，供、受者的年龄、性别、BMI 等指标没有显著差异（见表 4.1）。

表 4.1 供、受者一般情况

参数	范围	
	左侧（n=344）	右侧（n=72）
供者：		
年龄（y）	24-64（50.4）	33-63（49.6）
男/女比例（M/F）	129/215	30/42
BMI（kg/m ² ）	16.5-31.2（23.0）	15.9-28.6（23.1）
供肾动脉解剖正常	285	63
供肾动脉解剖变异	59	9
受者		
年龄（y）	16-60（32.4）	16-53（30.1）
男/女比例（M/F）	252/92	54/18
BMI（kg/m ² ）	13.7-31.4（21.4）	15.4-32.5（21.6）

4.1.2 供者术中及术后情况

右侧供肾切取术手术时间长于左侧（与右肾静脉较短，暴露困难，处理右肾静脉根部时需剪下带有部分腔静脉壁的肾静脉，并缝合腔静

脉等原因有关)，有统计学差异 ($P<0.05$)，左侧供肾切取术住院时间比右侧长的原因可能与术中处理左肾 AZV 静脉复合体以及淋巴系统导致术后引流量稍多，住院时间延长有关。术中失血量、热缺血时间等指标无统计学差异 ($P>0.05$)；左侧供肾者住院期间发生的并发症发生率为 2.6%，主要为淋巴瘘，右侧供肾者组住院期间发生的并发症发生率为 1.4%，无统计学差异 ($P=0.242$)（见表 4.2）。

表 4.2 供者术中及术后情况

参数	范围		<i>P</i> 值
	左侧 (n=344)	右侧 (n=72)	
手术时间 (min)	111.4±28.9	126±18	0.008*
术中失血量 (ml)	52.1±5.6	53.5±6.7	0.527
热缺血时间 (s)	50.7±2.8	49.5±3.3	0.718
住院时间 (d)	7.3±2.2	6.7±1.7	0.032*
供者术后并发症百分比	2.6%	1.4%	0.242

*: $P<0.05$ ，差别具有统计学意义。

4.1.3 术后移植肾功能恢复情况的比较

两组受者术后短期内各个监测点（术后 1 周、1 个月、3 个月、6 个月、12 个月）血肌酐值无明显差异 ($P>0.05$)（见表 4.3）。

表 4.3 活体受者术后血肌酐恢复情况

参数	术后血肌酐值 (umol/l)				
	1 周	1 个月	3 个月	6 个月	12 个月
左侧 (n=344)	119.7±114.4	119.0±97.7	114.4±46.4	112.8±41.9	112.3±42.0
右侧 (n=72)	129.8±130.2	120.8±53.0	114.3±35.6	107.7±24.5	109.2±27.0
<i>P</i> 值	0.54	0.89	0.98	0.35	0.58

另一方面,本中心近十年腹腔镜供肾切取术的手术时间、供者住院天数在逐步减短(见图4.1和图4.2),这体现出本中心在亲属肾移植方面技术的进步、成熟与完善。

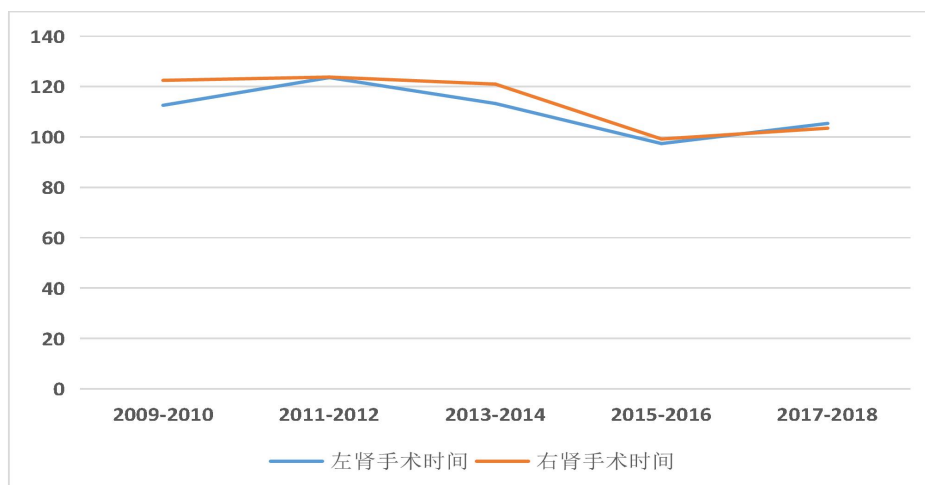


图4.1 本中心近十年供肾切取的手术时间

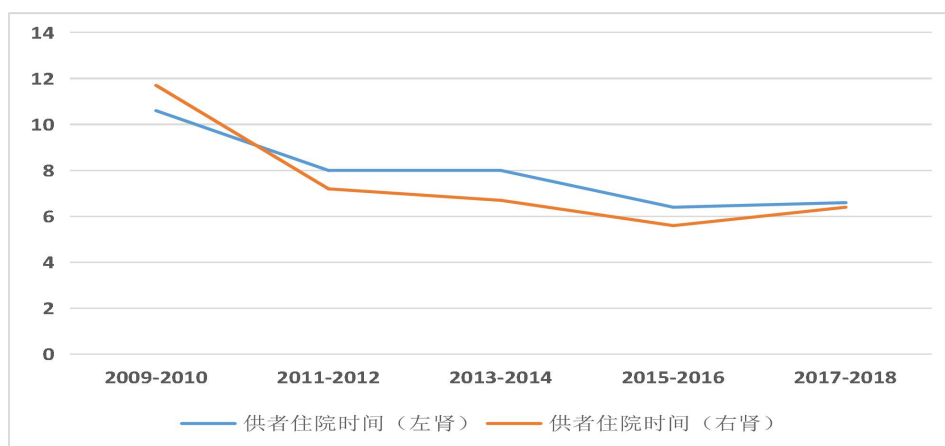


图 4.2 本中心近十年供肾切取供者的住院时间

4.2 供肾血管解剖异常对移植肾功能恢复的影响

416例供体中，供肾动脉为单支者（单支组）348例，供肾动脉为多支者（多支组）68例，两组手术时间、热缺血时间等指标没有明显差别（ $P>0.05$ ）（见表4.5）；比较两组受者术后各个监测点的肌酐值也无显著差别（ $P>0.05$ ）（见表4.6）。

表 4.5 供肾血管解剖异常对手术的影响

参数	手术时间（min）	热缺血时间（s）
单支组（n=348）	100.7±28.7	51.2±3.3
多支组（n=68）	115.0±30.2	48.6±3.2
<i>P</i> 值	0.39	0.58

表 4.6 供肾血管解剖异常对移植肾功能恢复的影响

参数	术后血肌酐值（umol/l）				
	1 周	1 个月	3 个月	6 个月	12 个月
单支组 （n=348）	115.8±109.9	116.5±97.9	112.2±38.5	111.3±39.2	110.5±35.4
多支组 （n=68）	141.2±135.9	132.8±96.4	126.5±76.3	121.1±54.1	122.2±67.6
<i>P</i> 值	0.19	0.33	0.07	0.17	0.10

4.3 体重指数（BMI）对受者肾功能的影响

4.3.1 供体与受体 BMI（D-R BMI）的差值对移植肾功能恢复的影响

根据供体与受体BMI（D-R BMI）差值的大小分为三组：D-R低

差别组 ($0-2\text{kg/m}^2$)、D-R中差别组 ($2-5\text{kg/m}^2$) 和D-R高差别组 ($>5\text{kg/m}^2$)，分别比较供、受体BMI差值对于移植肾功能恢复的影响。可见术后1周时，D-R高差别组受者血肌酐降至 $87.9\pm 42.5\text{umol/l}$ ，明显低于D-R低差别组受者血肌酐 $121.9\pm 60.8\text{umol/l}$ ，差别具有统计学意义 ($P<0.05$)，但D-R高差别组和D-R中差别组比较，虽血肌酐水平也有下降趋势，但差别无统计学意义 ($P>0.05$)，且D-R中差别组和D-R低差别组比较，虽血肌酐水平也有下降趋势，但差别无统计学意义 ($P>0.05$)。术后其他各时间点受者血肌酐水平也有类似的趋势和结果。（见图4.3和表4.7）。

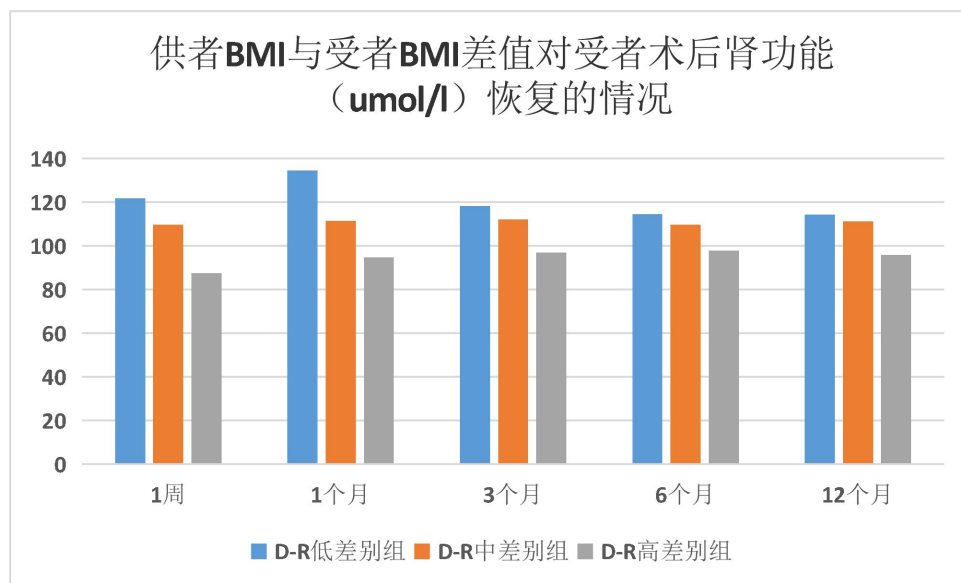


图 4.3 供者 BMI 与受体 BMI 差值对受者术后肾功能恢复的情况

表 4.7 供者 BMI 与受者 BMI 相差对受者术后肾功能恢复的影响

参数	术后血肌酐值 (umol/l)				
	1 周	1 个月	3 个月	6 个月	12 个月
D-R 低差别组	121.9±60.8	134.6±55.4	118.2±46.8	114.5±38.3	114.4±49.9
D-R 中差别组	109.7±58.8	111.4±42.3	112.1±25.0	109.8±23.4	111.2±24.5
D-R 高差别组	87.9±42.5*	94.8±22.7*	96.9±23.9*	97.9±21.6*	95.9±22.5*

*: 各时间点受者血肌酐水平: D-R 高差别组与 D-R 低差别组比较: $P<0.05$; 与 D-R 中差别组比较: $P>0.05$; D-R 中差别组与 D-R 低差别组比较: $P>0.05$ 。

4.3.2 受体与供体 BMI (R-D BMI) 的差值对移植肾功能恢复的影响

根据受体与供体 BMI (R-D BMI) 差值的大小分为三组: R-D 低差别组 ($0-2\text{kg/m}^2$)、R-D 中差别组 ($2-5\text{kg/m}^2$) 和 R-D 高差别组 ($>5\text{kg/m}^2$), 分别比较供、受体 BMI 差值对于移植肾功能恢复的影响。可见术后 1 周时, R-D 低差别组受者血肌酐降至 $118.6\pm48.5\text{umol/l}$, 明显低于 R-D 中差别组受者血肌酐值, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$), 也明显低于 R-D 高差别组, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$), R-D 中差别组术后 1 周受者血肌酐值明显低于 R-D 高差别组, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。术后其他各时间点受者血肌酐水平也有类似的趋势和结果。(见图 4.4 和表 4.8)

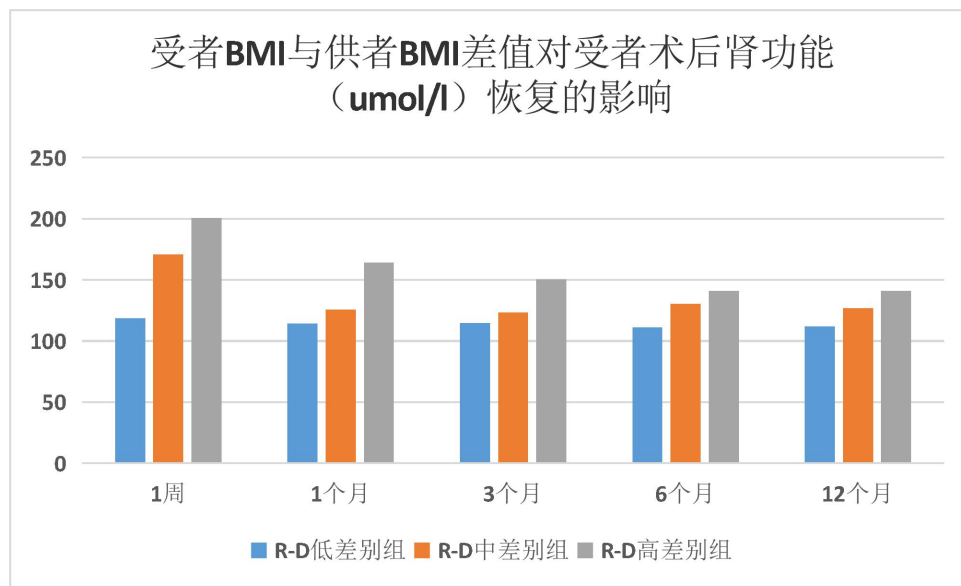


图4.4 受者BMI与供者BMI差值对受者术后肾功能恢复的影响

表4.8 受者BMI与供者BMI相差对受者术后肾功能恢复的影响

参数	术后血肌酐值 (umol/l)				
	1 周	1 个月	3 个月	6 个月	12 个月
R-D 低差别组	118.6±48.5*	114.3±34.4*	114.8±62.7*	111.3±68.4*	111.8±58.9*
R-D 中差别组	170.7±52.4 ^Δ	125.7±25.9 ^Δ	123.5±17.6 ^Δ	130.4±24.9 ^Δ	126.9±33.5 ^Δ
R-D 高差别组	200.6±55.6	164.1±50.4	150.5±48.9	140.9±64.9	140.9±50.6

*: 各时间点受者血肌酐水平: R-D 高差别组与 R-D 中差别组比较: $P<0.05$; R-D 中差别组与 R-D 低差别组比较: $P<0.05$; ^Δ: R-D 中差别组与 R-D 高差别组比较: $p<0.05$ 。

4.4 供者年龄对移植肾功能的影响

供者年龄在40-60岁范围内居多（图4.5）。将供者年龄随机分成三组：第一组（ ≤ 40 岁）、第二组（40-59岁）和第三组（ ≥ 60 岁），比较三组受者术后肾功能恢复情况。可见术后1周时，第一组受者血

肌酐降至 $97.6\pm 39.1\mu\text{mol/l}$ ，明显低于第二组受者血肌酐值，差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ），也明显低于第三组，差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ），第二组受者术后1周对比第三组虽血肌酐水平也有下降趋势，但差别无统计学意义（ $P>0.05$ ），术后其他各时间点受者血肌酐水平也有类似的趋势和结果。（见表4.9）。

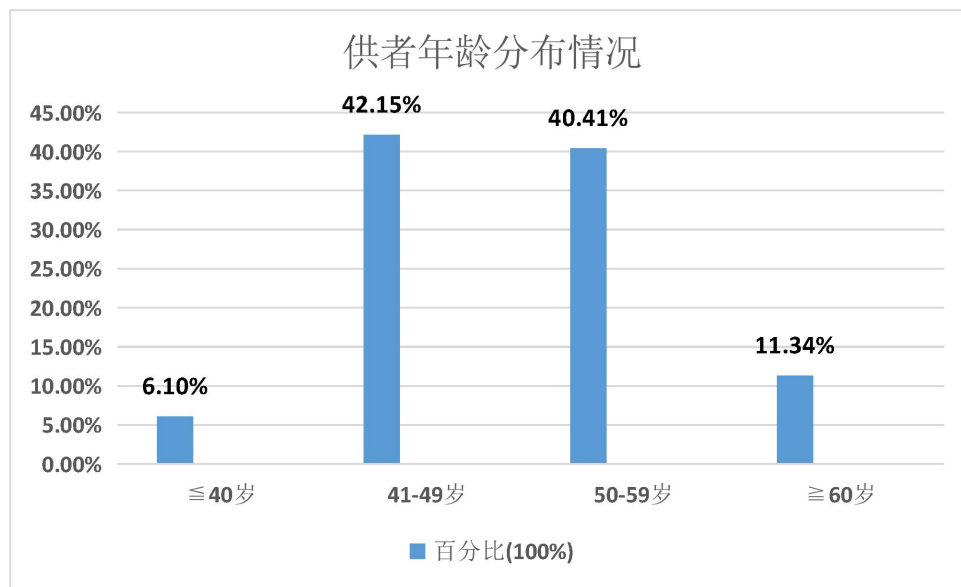


图 4.5 供者年龄分布情况

表 4.9 供者年龄对于受者术后肾功能恢复的影响

参数	术后血肌酐值（ $\mu\text{mol/l}$ ）				
	1 周	1 个月	3 个月	6 个月	12 个月
第一组	$97.6\pm 39.1^*$	$90.4\pm 17.1^*$	$98.5\pm 19.8^*$	$94.5\pm 15.9^*$	$92.6\pm 17.1^*$
第二组	104.5 ± 36.2	107.5 ± 22.9	109.1 ± 23.6	108.1 ± 21.5	107.6 ± 22.3
第三组	107.5 ± 41.0	110.1 ± 22.4	112.7 ± 16.2	111.0 ± 18.4	108.6 ± 17.3

*：各时间点受者血肌酐水平：第一组与第二组比较： $P<0.05$ ；第一组与第三组比较： $P<0.05$ ；第二组与第三组比较： $P>0.05$ 。

第5章 讨论

随着肾移植领域的发展,活体供肾成为肾移植的重要器官来源之一,相比于公民逝世后器官捐献,活体肾移植具有以下几种优势:(1)等待时间短;(2)掌握较好的手术时机,做好充分的围手术期准备;(3)有更好的组织相容性;(4)术后发生排斥的几率低^[47]。

美国器官资源共享网络(United Network for Organ Sharing, UNOS)上的数据显示:截止到2012年的近20年间,美国活体肾移植例数已经超过公民逝世后肾脏器官捐献的例数。近几年,欧洲一部分国家相继开展活体肾移植,日本、伊朗等地区的活体肾移植比例已经在90%以上;1972年,中山医学院第一附属医院外科团队完成我国第一例活体肾移植^[48],1999年,同济医科大学附属同济医院完成我国第一例同卵双生姐妹间的活体肾移植^[49]。随后中国活体肾移植的开展逐年增多,截至2018年,我国完成的活体肾移植数量已经超过上万例。

正常情况下,肾动脉和肾静脉均为单支,有研究显示,肾动脉血管变异较常见,发生率约为13%-34%^[50]。对于供肾血管的术前评估,目前普遍采用CT血管造影(CT Angiography, CTA)技术^[51],传统的血管造影对于供肾动、静脉检测的准确性分别是100%和96.4%,而CTA对于供肾动、静脉检测的准确性分别是100%和97.9%,并且,CTA检查没有侵入性,而传统的血管造影容易损伤血管内皮,增加患者的不适感^[52-53],所以CTA能更好的评估供肾血管情况^[54]。

活体肾移植中，一般情况下左侧供肾切取相对右侧较为容易，主要基于解剖学上左肾静脉一般比右肾静脉长1-1.5cm左右，并且左侧血管相对容易暴露，和受者血管吻合时降低了手术难度。但是，当出现右侧肾脏伴发疾病：如动脉瘤、囊肿等；左肾存在多条分支血管；左侧GFR明显大于右侧GFR；未婚妇女有生育要求等情况时，临床工作者不得不采取右侧供肾切取术。有研究显示，在右侧供肾切取的手术中，虽然右肾动脉短于左侧，但进行供受者血管吻合时长度已经足够，右肾静脉虽然相对左侧短，但其属支少，降低了手术过程中出血的风险^[55]。而左肾静脉通常有肾上腺静脉、生殖静脉等3-5个属支，在进行操作时需依次离断，进而增加了手术中出血、肾脏血管损伤以及视野不清的风险。国外某中心回顾行分析了1998年8月至2009年4月期间完成的279例腹腔镜活体供肾切除术。其中，260例行腹腔镜左侧供肾切取术，19例行腹腔镜右侧供肾切取术。比较两组供者术中和术后的各项指标，包括移植肾功能恢复情况、移植物功能延迟并发症等，结果表明两组指标无统计学差异^[56]。本研究一共选取416对研究对象，分为左侧供肾切取组和右侧供肾切取组，结果表明两组在术中失血量、热缺血时间、术后并发症、术后移植肾功能恢复等方面没有显著差别（ $P>0.05$ ），但左侧供肾切取组的手术时间短于右侧供肾切取组，差别具有统计学意义（ $P<0.05$ ）。

和国外一些中心回顾性分析腹腔镜下右侧供肾切取术对比，本中心手术时间、热缺血时间相对较短。值得注意的是：国外中心尝试应

用 Endo-TA stapler 设备技术获取较长的右肾静脉，或者应用较短的右肾静脉与供者的隐静脉、性腺静脉或者腓肠静脉相吻合从而获取足够长度的肾静脉。但这需要更大的临床数据去进一步论证，也正是本中心面临此类问题可能需要进一步去学习、尝试、探索的方法。

肾动脉具有较高的解剖变异性，18%-30%的供者中就有可能发生肾动脉的解剖变异^[57-58]，供肾血管解剖是供体候选资格和供肾侧别选择最重要的决定因素^[59]。有研究显示：对比供肾血管变异和单支血管的肾移植受者在术中及术后并发症的发生率，没有统计学差异。本中心通过对比供肾动脉单支组和多支组术中及术后相关指标，对受者术后肾功能恢复情况进行动态监测，结果表明：供肾动脉血管变异对移植肾功能恢复没有影响。

在进行活体肾移植前，临床工作者都必须对活体供者进行体重指数的评估。结合国内与国外的研究结果，将BMI<30kg/m²作为供者体重指数的较理想状态，而将供者的BMI>35kg/m²视为为肾脏捐献的禁忌证，对于BMI在30-35 kg/m²的供者，建议将体重指数降至理想状态后再进行手术^[60]。有研究资料显示^[61]：美国在1987年到2008年间完成的90815例活体肾移植中，根据受者BMI的不同分为4组：BMI<25 kg/m²、BMI在25-29.9 kg/m²之间、BMI在30-34.9kg/m²之间、BMI≥35kg/m²，通过动态监测移植肾功能恢复情况，结果表明受者BMI增加与移植肾功能丢失有相关性，并且还指出活体受者与供者体重指数不匹配程度大，也是移植物功能丢失的一个危险因素；同时，

从中分析供者BMI对于受者移植肾恢复是否存在影响,结果得出供者体重指数较大或者存在肥胖等因素,会明显增加移植物功能延迟恢复和急性排斥反应的发生率,使移植肾存活率明显降低^[62-53]。

目前,根据活体肾移植临床技术诊疗规范:比较理想的肾移植捐献供者年龄一般不超过65岁,供者年龄越大,手术风险就越高,移植肾的长期存活就越不如年轻供者。>65岁的供者应该进行全面的供肾综合评估以及围手术期的评估。国内某中心通过选取中国肾脏移植科学登记系统(CSRKT)4家肾移植中心的943例数据,依照供者的年龄分为五组:分别为 ≥ 60 岁组;50-59岁组;40-49岁组;30-39岁组;<30岁组。研究结论得出不同年龄段供肾的肾移植术后肾功能恢复状况有一定波动,但无明显差异,受者短期并发症的发生率相似,但是发现供者年龄在 ≥ 60 岁组和<30岁组的移植肾肾功能恢复较另外3组在术后第1年内波动性大。本研究结果显示:1、D-R BMI差值与移植肾功能恢复呈正相关,而R-D BMI差值与移植肾功能恢复呈负相关;2、供者年龄与移植肾功能恢复呈负相关。但本中心样本量较少,有待更多的数据资料去进一步论证。

本研究的局限性在于本研究为单中心回顾性分析,缺少多中心的数据来进一步研究。并且本研究单因素研究了受、供者体重指数(BMI)不匹配程度、供者年龄等对移植肾功能的影响,需更大样本的随机对照试验、供肾病理情况来进一步证实。

总之,本中心通过研究活体左、右侧供肾切取术以及供肾血管解

剖异常、体重指数（BMI）、供者年龄等因素对于受者的移植效果的影响，进而更安全、更有效的开展活体肾移植，使更多的透析患者在器官移植中受益。

第6章 结 论

(1) 后腹腔镜右侧供肾切取术手术时间长于左侧供肾切取, 但供肾侧别对移植肾功能恢复没有影响;

(2) 供肾动脉血管变异对移植肾功能恢复没有影响;

(3) D-R BMI差值与移植肾功能恢复呈正相关, 而R-D BMI差值与移植肾功能恢复呈负相关;

(4) 供者年龄与移植肾功能恢复呈负相关。

参考文献

- [1] MATAS A J, SMITH J M, SKEANS M A, et al. OPTN/SRTR2013Annual Data Report:kidney[J]. American journal of transplantation:official journal of the American Societyof Transplantation and theAmerican Society of Transplant Surgeons, 2015,15 Suppl 21-34.
- [2] 张旭, 李俊. 腹膜后腹腔镜在肾脏手术的应用[J].腹腔镜外科杂志.2009,14(2):81-2.
- [3] MATAS A J, SMITH J M, SKEANS M A, et al. OPTN/SRTR2013Annual Data Report:kidney[J].American journal of transplantation:official journal of the American Societyof Transplantation and theAmerican Society of Transplant Surgeons,2015, 15 Suppl 21-34.
- [4] Department of Surgery in the First Affiliated Hospital of Zhongshan Medical College.Clinical report of allogeneic renal transplantation in 1 case[J].New Med,1974,5(12):593.
- [5] KOHEI N, HIRAI T, OMOTO K, et al. Chronic antibody-mediated rejection is reduced by targeting B-cell immunity during anintroductory period[J].Am J Transplant,2012,12(2):469-476.DOI:10.1111/j.1600-6143.2011.03830.
- [6] 中华人民共和国国务院. 人体器官移植条例

- [EB/OL].(2007-03-31).<http://www.nhc.gov.cn/wjw/flflfg/200804/d0e7200bc48a4b45b26a50a63325e029.shtml>.
- [7] MANDELBROT DA, PAVLAKIS M, DANOVITCH GM, et al. The medical evaluation of living kidney donors: a survey of US transplant centers[J]. Am J Transplant, 2007, 7(10): 2333-2343.
- [8] WANG XD, QIU Y, SONG TR, et al. Application of individualized protocols in ABO-incompatible living donor kidney transplantation[J]. Chin Organ Transplant, 2015, 36(8): 449-452. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2015.08.001.
- [9] LEFAUCHEUR C, LOUPY A, HILL GS, et al. Preexisting donor-specific HLA antibodies predict outcome in kidney transplantation [J]. J Am Soc Nephrol, 2010, 21(8): 1398-1406. DOI: 10.1681/ASN.2009101065.
- [10] PIEPSZ A, HAM R, DE SADELEER C. Guidelines for the measurement of glomerular filtration rate using plasma sampling[J]. Nuclear medicine communications, 2005, 26(2): 175-6; author reply 6-8.
- [11] Asghari B, Babaei M, Pakroshan B, et al. Role of multidetector computed tomography for evaluation of living kidney donor [J]. Nephro-urology Monthly, 2013, 5(4): 870-873.
- [12] Razavizadeh RT, Tabassi KT, Rana TM. Saudi J Kidney Dis Transpl. 2012 May; 23(3): 471-6.

- [13] Satyapal KS, Haffejee AA, Singh B, Ramsaroop L, Robbs JV, Kalideen JM. Additional renal arteries: incidence and morphometry. *Surg Radiol Anat* 2001;23:33-8.
- [14] Rydberg J, Kopecky KK, Tann M, et al. Evaluation of prospective living renal donors for laparoscopic nephrectomy with multisection CT: the marriage of minimally invasive imaging with minimally invasive surgery. *RadioGraphics* 2001;21(special issue):S223-36.
- [15] Hansmann J, Richter GM, Hallscheidt P, Dux M, Nöldge G, Kauffmann GW. Angiography and interventional radiology of kidney. *Radiologe* 1999;39:361-72.
- [16] Derauf B, Goldberg ME. Angiographic assessment of potential renal transplant donors. *Radiol Clin North Am* 1987;25:261-5.
- [17] Buzzas GR, Shield CF, Pay NT, Neuman MJ, Smith JL. Use of gadolinium-enhanced, ultrafast, three-dimensional, spoiled gradient-echo magnetic resonance angiography in the preoperative evaluation of living renal allograft donors. *Transplantation* 1997;64:1734-7.
- [18] Bakker J, Ligtenberg G, Beek FJ, van Reedt Dortland RW, Hene RJ. Preoperative evaluation of living renal donors with gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography. *Transplantation* 1999;67:1167-72.
- [19] Halpern EJ, Mitchell DG, Wechsler RJ, Outwater EK, Moritz MJ,

- Wilson GA. Preoperative evaluation of living renal donors:comparison of CT angiography and MR angiography.Radiology2000;216:434-9.
- [20] Zhao XY, Tian J, Ru YH, Sun B, Sun CF, Zhang AM Shao YH. Genet Mol Res.2015 Jan 23;14(1):314-22.doi:10.4238/2015.January.23.5.
- [21] MOGULLA MR, BHATTACHARJYA S, CLAYTON PA. Risk factors for and outcomes of delayed graft function in live donorkidney transplantation-a retrospective study[J].Transpl Int,2019,DOI:10.1111/ tri.13472[Epub ahead of print].
- [22] MAGGIORE U, BUDDE K, HEEMANN U, et al. Long-term risk of kidney living donation:review and position paper by the ERA-EDTA DESCARTES working group[J].Nephrol Di alTransplant,2017, 32(2): 216-223.DOI:10.1093/ndt/gfw429.
- [23] MUZAALE AD, MASSIE AB, WANG MC, et al. Risk of end-stage renal disease following live kidney donation[J]. JAMA, 2014,311(6): 579-586.DOI:10.1001/jama.2013.285141.
- [24] MUZAALE AD, MASSIE AB, KUCIRKA LM, et al. Outcomes of live kidney donors who develop end-stage renal disease[J]. Transplantation, 2016,100(6):1306-1312.DOI:10.1097/TP.0000000000000920.
- [25] 中华医学会器官移植学分会, 中华医学会泌尿外科学分会肾移植

- 学组.“活体供肾移植”博鳌会议共识.第一版.香港:华夏科学出版社,2008.
- [26] Matas AJ, Bartlett ST, Leichtman AB, et al. Morbidity and mortality after living kidney donation,1999-2001:survey of United States transplant centers[J].Am J Transplant,2003,3:830-834.
- [27] Kumar A, Chaturvedi S, Gulia A, Maheshwari R, Dassi V, Desai P. TransplantProc.2018Oct;50(8):2327-2332.doi:10.1016/j.transproceed.2018.03.034.Epub 2018 Mar 16.
- [28] Hsu JW, Reese PP, Naji A, Levine MH, Abt PL. Increased early graft failure in right-sided living donor nephrectomy.Transplantation 2011;91:108e14.
- [29] Kay MD, Brook N, Kaushik M, Harper SJ, Bagul A, Nicholson ML. Comparison of right and left laparoscopic live donor nephrectomy.BJU Int 2006;98:843e4.
- [30] Simforoosh N, Aminsharififi A, Tabibi A, Fattahi M, Mahmoodi H, Tavakoli M. Right laparoscopic donor nephrectomy and the use of inverted kidney transplantation:an alternative technique.BJU Int 2007;100:1347e50.
- [31] Sooriakumaran P, Kommu SS, Cooke J, Gordon S, Brown C, Eddy B, et al. Evaluation of a commercial vascular clip:risk factors and predictors of failure from in vitro studies.BJU Int 2009;103:1410e2.

- [32] Kwapisz M, Kieszek R, Bieniasz M, Jędrzejko K, Nita M, Sułkowska K, Palczewski P, Durlik M, Pączek L, Kwiatkowski A. Transplant Proc.2018 Jul-Aug;50(6):1669-1673.doi:10.1016/j. transproceed.2018.03.119.Epub 2018 Mar28.
- [33] Troppmann C, Wiesmann K, McVicar J, Wolfe B, Perez R. Increased transplantation of kidneys with multiple renal arteries in the laparoscopic live donor nephrectomy era: surgical technique and surgical and nonsurgical donor and recipient outcomes. Arch Surg 2001;136:897e907.
- [34] Tsoulfas G, Agorastou P, Ko DS, et al. Laparoscopic vs open donor nephrectomy: lessons learnt from single academic center experience. World J Nephrol 2017;6:45e52.
- [35] Kuo PC, Bartlett ST, Schweitzer EJ, Johnson LB, Lim JW, Dafoe DC. A technique for management of multiple renal arteries after laparoscopic donor nephrectomy. Transplantation 1997;64:779e80.
- [36] Kuo PC, Cho ES, Flowers JL, Jacobs S, Bartlett ST, Johnson LB. Laparoscopic living donor nephrectomy and multiple renal arteries. Am J Surg 1998;175:559e63.
- [37] Gjertsen H, Sandberg AK, Wadström J, Tydén G, Ericzon BG. Introduction of hand-assisted retroperitoneoscopic living donor nephrectomy at Karolinska University Hospital Huddinge. Transplant Proc.2006;38:2644-5.

- [38] Wadström J. Hand-assisted retroperitoneoscopic live donor nephrectomy:experience from the first 75 consecutive cases. Transplantation.2005;80:1060---6.
- [39] Dols LF, Kok NF, Ijzermans JN. Live donor nephrectomy:a review of evidence for surgical techniques.Transpl Int.2010;23:121-30.
- [40] Riedman AL, Peters TG, Jones KW, et al. Fatal and nonfatal hemorrhagic complications of living kidney donation. Ann Surg,2006,243(1):126-130.
- [41] Nanidis TG, Anteliffe D, Kokkinos C, et al. Laparoscopic versus open live donor nephrectomy in renal transplantation:a meta—analysis. Ann Surg,2008,247(1):58-70.
- [42] Lewis GR, Brook NR, Waller JR, Bains JC, Veitch PS, Nicholson ML. A comparison of traditional open,minimal-incision donor nephrectomy and laparoscopic donor nephrectomy. Transpl Int.2004;17:589-95.
- [43] Hubert J, Renoult E, Mourey E, Frimat L, Cormier L, Kessler M. Complete robotic-assistance during laparoscopic living donor nephrectomies:an evaluation of 38 procedures at a single site. Int J Urol.2007;14:986-9.
- [44] Alcaraz A, Musquera M, Peri L, Izquierdo L, García-Cruz E, Huguet J, et al. Feasibility of transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery-assisted living donor nephrectomy:is kidney

- vaginal delivery the approach of the future.Eur Urol.2011;59:1019-25.
- [45] Musquera M, Peri L, Izquierdo L, Campillo P, Ribal MJ, Alcaraz A.Experiencia pionera en Espanacon nefrectomía LESS de donante vivo.Actas Urol Esp.2011;35:559-6.
- [46] 石炳毅, 林涛, 蔡明. 中国活体供肾移植临床指南(2016 版)[J].器官移植,2016,7(06):417-26.
- [47] MATAS A J, SMITH J M, SKEANS M A, et al. OPTN/SRTR2013Annual Data Report:kidney[J].American journal of transplantation:official journal of the American Societyof Transplantation andthe American Society of Transplant Surgeons,2015, 15 Suppl 21-34.
- [48] Department of Surgery in the First Affiliated Hospital of Zhongshan Medical College.Clinical report of allogeneic renal transplantation in 1 case[J].New Med,1974,5(12):593.
- [49] 林正斌, 曾凡军, 刘斌,等. 同卵孪生姐妹间肾移植一例报告[J]. 中 华 器 官 移 植 杂 志 ,2000,21(1):33-34.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2000.01.012 .
- [50] 唐科仕, 卢一平, 沈宏, 等. 肾移植术中供肾变异血管的处理[J]. 中国修复重建外科杂志,1998,04:59-60.
- [51] Asghari B, Babaei M, Pakroshan B, et al. Role of multidetector computed tomography for evaluation of living kidney donor[J].

- Nephro-urology Monthly,2013,5(4):870-873.
- [52] Hansmann J, Richter GM, Hallscheidt P, et al. Angiography and interventional radiology of kidney[J].Radiologe,1999,39:361.
- [53] Derauf B, Goldberg ME. Angiographic assessment of potential renal transplant donors[J].Radiol.Clin North Am,1987,25:261.
- [54] 苗强, 于长海, 张羽, 等. 肾脏CTA检查在亲属肾移植供者术前检查中的诊断价值[J].中国实验诊断学杂志,2015,04:613-614.
- [55] 高振利, 吴吉涛, 柳东夫, 等. 经腹膜后途径腹腔镜切取亲属活体右侧供肾六例报告.中国移植器官杂志.2005,26(12):755-756.
- [56] Tsoulfas G, Agorastou P, Ko D, Hertl M, Elias N, Cosimi AB, Kawai T. Transplant Proc.2012 Nov;44(9):2706-8.doi:10.1016/j.transproceed. 2012.09.019.
- [57] Kwapisz M, Kieszek R, Bieniasz M, Jędrzejko K, Nita M, Sułkowska K, Palczewski P, Durlik M, Pączek L, Kwiatkowski A. Transplant Proc.2018 Jul-Aug;50(6):1669-1673.doi:10.1016/j.transproceed. 2018.03.119.Epub 2018 Mar28.
- [58] Troppmann C, Wiesmann K, McVicar J, Wolfe B, Perez R. Increased transplantation of kidneys with multiple renal arteries in the laparoscopic live donor nephrectomy era:surgical technique and surgical and nonsurgical donor and recipient outcomes.Arch Surg 2001;136: 897e907.

- [59] Tsoulfas G, Agorastou P, Ko DS, et al. Laparoscopic vs open donor nephrectomy: lessons learnt from single academic center experience. *World J Nephrol* 2017;6:45e52.
- [60] TANGDHANAKANOND K, MANDELBROT D. Evaluation of high-risk living kidney donors[J]. *Front Biosci(Elite Ed)*, 2015, 7:158-167.
- [61] Lin J, McGovern ME, Brunelli SM, Gaccione P, Malek S, Tullius SG, Chandraker AK, Milford EL. *Int Urol Nephrol*. 2011 Sep;43(3):891-7. doi:10.1007/s11255-011-9921-1. Epub 2011 Mar 8.
- [62] Chang SH, Coates PT, McDonald SP (2007) Effects of body mass index at transplant on outcomes of kidney transplantation. *Transplantation* 84:981–987.
- [63] Cacciola RA, Pujar K, Ilham MA, Puliatti C, Asderakis Chavez R (2008) Effect of degree of obesity on renal transplant outcome. *Transplant Proc* 40:3408–3412.

作者简介及在学期间所取得的科研成果

作者简介:

王志伟, 男, 汉族, 1992 年 12 月 6 日出生于河南省许昌市, 专业型硕士研究生。

学习经历:

2012.9-2017.6 牡丹江医学院学士

2017.8-2020.6 吉林大学第一医院硕士

发表的学术论文及科研成果:

1. 王志伟, 陈默, 王钰雄, 雷永生, 王远涛.活体移植供肾动脉单支和多支对受者早期肾功能的临床价值[J].中国实验诊断学,2019,25(7):1175-1176.

致 谢

人生在世，如白驹过隙，忽然而已。三年的硕士研究生生活即将结束，值此论文完成之时，感谢所有在这三年中给予我帮助的人。

首先最需要感谢的是，我的导师王远涛教授，在生活中，王远涛老师给予支持和帮助，关心我们的生活起居；在临床学习中，手术台下培养我们严密的临床思维，授于我们丰富的临床知识和经验，时刻叮嘱我们作为医生需要勤奋学习，与时俱进，需要吃苦，需要无私奉献；在手术台上王远涛老师不厌其烦的教我们的手术器械的使用，手术视野中解剖位置的辨识，使用腹腔镜的技巧等作为外科医生的专业素养，老师是我作为医生的路上的启蒙者也是我们这一辈年轻医生的标杆，作为医生而穷尽一生。

其次需要感谢的是周洪澜教授、王伟刚教授、王金国教授、高宝山教授、王钢副教授、连鑫老师、刘思老师、马智勇老师等，在临床的实践中给我们指正错误，告诉我们作为医生的原则，给予患者临床经验和知识，传授我们科研思维，让我们更加全面的发展。

再之，感谢朱德淳教授、宋志宇教授、魏巍副教授、王颂副教授、张永瑞老师、高嘉林老师、吴大威老师等，营造一个良好的团队和良好的工作氛围，使得我们的学习工作能够顺利进行。

最后感谢的是我的师兄：谷一鸣、陈默、张丽鹏、徐世全、朱海冬、刘斌等；师弟：雷永生、王钰雄、冯明亮、赵帅林、高航、王尚

国、王瑞雨、余浩然，在生活和工作中互相帮助，互相扶持。

当然所有的一切都是发生在泌尿外二科这个大家庭，是这个大家庭将我们从素不相识变成了亲密无间的师生及朋友，千言万语也表达不了内心的这份感激之情，我们能做的就是用实际行动来为这个大家庭添光添彩。