

MSCT 在活体肾移植术前评估中的应用

陶舒敏, 宁辉, 陈惠娟, 卢光明, 周长圣, 张龙江

【摘要】 目的:探讨 MSCT 在活体肾移植供体术前评价中的价值。**方法:**174 例供肾者接受了 MSCT 多期扫描,所有图像由 2 位放射科医师进行分析和评价,记录肾血管和集尿系统的解剖、变异以及其他可能影响肾移植的因素。与术中结果对照,计算 MSCT 对肾移植供体术前评价的敏感度和特异度。**结果:**174 例供肾者共检出 348 个肾,61 例供肾者可见副肾动脉,26 例供肾者存在肾动脉提前分叉,5 例供肾者存在肾盂输尿管重复畸形,29 例供肾者存在肾静脉畸形,包括副肾静脉、环腹主动脉左肾静脉、主动脉后左肾静脉。47 例供肾者进行供肾切除,其中 36 例行左肾切除术,11 例行右肾切除术。MSCT 在诊断肾血管和集尿系统解剖方面,敏感度和特异度均为 100%。**结论:**MSCT 可准确显示供肾血管、尿路和肾实质的结构,在活体肾移植术前评估中有重要作用。

【关键词】 肾移植; 变异; 解剖; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R692.9; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)05-0509-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.05.003

Multidetector computed tomography in preoperative evaluation of living kidney transplantation donors TAO Shu-min, NING Hui, CHEN Hui-juan, et al. Department of Medical Imaging, Medical School of Nanjing University, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Region, Nanjing 210002, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the value of multidetector computed tomography in the preoperative assessment of living kidney donors in kidney transplantation. **Methods:** Multiphase CT scan was performed in 174 living kidney donors. Two radiologists analyzed and evaluated all the images, recorded renal artery and vein and urinary tract anatomy, and other factors affecting kidney transplantation. Sensitivity and specificity were calculated for multidetector CT finding in preoperative assessment of living kidney donors compared with intraoperative findings. **Results:** Three hundred and forty eight kidneys were found in the 174 living donors. Sixty-one patients had accessory renal arteries, 26 patients had early branching renal arteries, 5 patients had duplicated renal pelvis and ureter and 29 patients had renal vein abnormalities including accessory renal veins, circumaortic left renal vein and retroaortic left renal vein. Among the 47 living donors undergoing renal excision, 36 donors accepted left renal excision and 11 accepted right renal excision. Sensitivity and specificity were 100% in showing the renal vascular and urinary tract anatomy by multidetector CT. **Conclusion:** Multidetector computed tomography is a reliable method to evaluate renal vessels, urinary tract and renal parenchyma, and plays an important role in living donor renal transplantation.

【Key words】 Kidney transplantation; Variation; Dissection; Tomography, X-ray computed

肾移植是终末期肾病患者有效的治疗方法。随着肾需求量的日益增长,尸体供肾已不能满足目前的需求,因此活体供肾也成为重要的肾来源,但活体供肾对肾移植手术提出了更高要求,要尽可能考虑供肾者余肾的功能,确保术中安全,减少术后并发症的发生率,术前对供肾的详细全面评估显得非常重要。多层螺旋 CT 可以帮助临床医师在术前了解供体肾实质、肾动静脉和集尿系统的解剖和功能,为手术方案的制定提供帮助^[1]。本文回顾性分析本院 174 例活体肾移植供体的 MSCT 资料,旨在探讨 MSCT 在活体肾移植供体术前评价中的价值。

材料与方法

1. 病例资料

在本院 PACS 系统中以“拍摄体位为 CT 肾移植供体”为检索条件,2011 年 10 月—2014 年 12 月期间共检索到 174 例亲属活体供肾志愿者,将这 174 例接受了多层螺旋 CT 检查的供肾志愿者纳入研究。174 例供者中男 49 例,女 125 例,平均年龄 47 岁(范围为 25~62 岁)。47 例供肾志愿者在我院接受了肾切除术,男 13 例,女 34 例,平均年龄 46 岁(范围为 28~58 岁)。供受者人类白细胞抗原(human leukocyte antigen, HLA)配型良好,淋巴细胞毒试验结果正常。47 例中 44 例为直系亲属供肾,3 例为夫妻间供肾。

2. 检查方法

检查日期在 2013 年 4 月以前的志愿者使用的是

作者单位: 210002 南京,南京军区南京总医院/南京大学医学院附属金陵医院医学影像科(陶舒敏、陈惠娟、卢光明、周长圣、张龙江); 710077 西安,中航工业集团西安医院影像科(宁辉)

作者简介: 陶舒敏(1991—),女,江苏南通人,硕士研究生,主要从事心血管影像学研究工作。

通讯作者: 张龙江, E-mail: kevinzhj@163.com

Siemens 64 排双源 CT 机,之后的志愿者使用的是 128 排双源 CT 机。先行腹部平扫,范围从膈顶到耻骨联合下缘。CT 平扫扫描参数:探测器准直为 $32 \times 0.6 \text{ mm}$ (64 排双源 CT 机)和 $64 \times 0.6 \text{ mm}$ (128 排双源 CT 机),机架旋转速度 0.5 s/r ,螺距 1.4,管电压 120 kV,管电流 60 mA。平扫结束后使用双筒高压注射器经供者肘静脉注射非离子型对比剂碘普胺 80 mL(碘浓度为 300 mg/mL),注射流率 4 mL/s ,随后按 4 mL/s 的流率注射 30 mL 生理盐水冲管。延迟时间应用人工智能触发扫描系统确定,将兴趣区设在腹主动脉膈肌水平,当密度达到 100 HU 后再延迟 6 s 开始扫描。静脉期在动脉期结束后约 25 s 后进行,排泄期约在静脉期结束后 5 min 进行。增强扫描参数:探测器准直 $32 \times 0.6 \text{ mm}$ (64 排双源 CT 机)和 $64 \times 0.6 \text{ mm}$ (128 排双源 CT 机),机架旋转速度为 0.5 s/r ,螺距 1.2,管电压 120 kV,管电流 210 mA,扫描范围同平扫。

3. 影像后处理及分析

所有数据使用 Syngo 软件进行图像后处理,包括多平面重组(multiplanar reconstruction,MPR)、最大密度投影(maximum intensity projection,MIP)、曲面重组(curve planar reformation,CPR)和容积再现技术(volume rendering,VR)等。所有图像由 2 位放射科医师共同阅片,记录和分析肾血管、肾盂和肾实质的显示情况。

4. 病史采集和手术方法

分析所有病例,包括未进行供肾切除的原因等。所有供肾切除者均采用开放性取肾途径,手术大约在 CT 检查后半年进行。术中记录包括术侧肾动脉、肾静脉以及集尿系统的解剖和变异等。

5. 统计学处理

采用 SPSS 16.0 软件进行统计学分析。定量资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,定性或频数资料用率或百分比表示。以术中所见肾血管和集尿系统解剖为金标准,计算敏感度和特异度以评价 MSCT 术前评估结果。

结 果

174 例供肾者 CT 检查共检出 348 个肾。78 例(44.8%,78/174)受检者存在肾动脉畸形,其中 61 例(35.0%,61/174)存在副肾动脉,共发现副肾动脉 69 条(图 1),其中 2 例单侧肾可见 2 条副肾动脉,余均为单条副肾动脉,所有副肾动脉均开口于腹主动脉。副肾动脉发生于单侧肾 55 例(左侧 30 例,右侧 25 例),发生于双侧肾 6 例。26 例(14.9%,26/174)检查者的肾动脉可见提前分叉(图 1),其中发生于单侧肾 22 例(左侧 10 例,右侧 12 例),发生于双侧肾 4 例。1 例检

查者可见肾动脉瘤(图 1)。

29 例(16.7%,28/174)受检者存在肾静脉畸形,其中右肾静脉变异 17 例,主要为副肾静脉。左肾静脉变异 12 例,包括副肾静脉、环主动脉左肾静脉、主动脉后左肾静脉、性腺静脉汇合畸形(图 2)。5 例(2.9%,5/174)受检者存在集尿系统畸形,其中 4 例为单侧不完全重复输尿管肾盂畸形(左侧 3 例,右侧 1 例),1 例为双侧不完全重复输尿管肾盂畸形(图 3)。

127 例志愿供肾者未接受手术,2 例志愿者因双肾均存在副肾动脉临床医师建议不宜捐肾。5 例因肾小球滤过率低、确诊冠心病、发现乙肝、肺部感染等原因不宜或暂时不宜捐肾,余 120 例供肾志愿者 CT 检查结果中 4 例存在双侧副肾动脉,11 例双肾均存在副肾动脉或肾动脉提前分叉变异。

在 47 个术侧肾中,CT 检查结果显示 43 例肾血管和集尿系统均未见异常,4 例肾血管或集尿系统存在解剖变异,其中第 1 例切取左肾,左肾同时存在副肾动脉和主动脉后位左肾静脉变异,右肾未见明显变异。第 2 例切取左肾,左肾存在环主动脉左肾动脉变异,右肾未见明显变异。第 3 例切取右肾,右肾存在副肾动脉,从肾上极发出,开口于腹主动脉;左肾动脉提前分叉,分叉处距腹主动脉 1.5 cm。第 4 例切取左肾,双肾均存在不完全肾盂输尿管重复畸形。以术中所见为金标准,MSCT 准确评价了所有切除肾的血管和集尿系统情况,敏感度和特异度均为 100%。未记录到影响供肾的肾实质异常。

讨 论

本文探讨 MSCT 在活体肾移植供体术前评估肾血管和集尿系统异常方面的价值,发现 MSCT 检测供肾血管和集尿系统异常的敏感度和特异度高达 100%。本文还计算了 174 例活体供肾者副肾动脉、肾动脉提前分叉及集尿系统异常的发生率。文献中报道副肾动脉的发生率为 29.2%~41.5%,肾动脉提前分叉的发生率为 12.3%~28.5%^[2,3],与本组研究结果相近;肾盂输尿管重复畸形文献报道发生率约为 1.0%^[4],本组发生率较高,为 2.9%。

对供肾切除术影响较大的是副肾动脉的存在、肾动脉提前分叉、肾静脉变异、肾盂输尿管畸形等^[5]。当一侧肾由 2 条或以上独立开口于大动脉的动脉供血时,直径最大的一条为主肾动脉,其余为副肾动脉^[6]。若供肾存在副肾动脉,术中应该特别注意,若在术中意外剪断,导致出血过多,如不加处理直接结扎,可能会导致部分肾梗死^[6]。肾动脉过早分支指分支处距主动脉的距离 $\leq 1.5 \text{ cm}$ ^[5],出现肾动脉提前分叉的肾脏不宜选择为移植肾,因为肾动脉分叉过早不利于肾移植

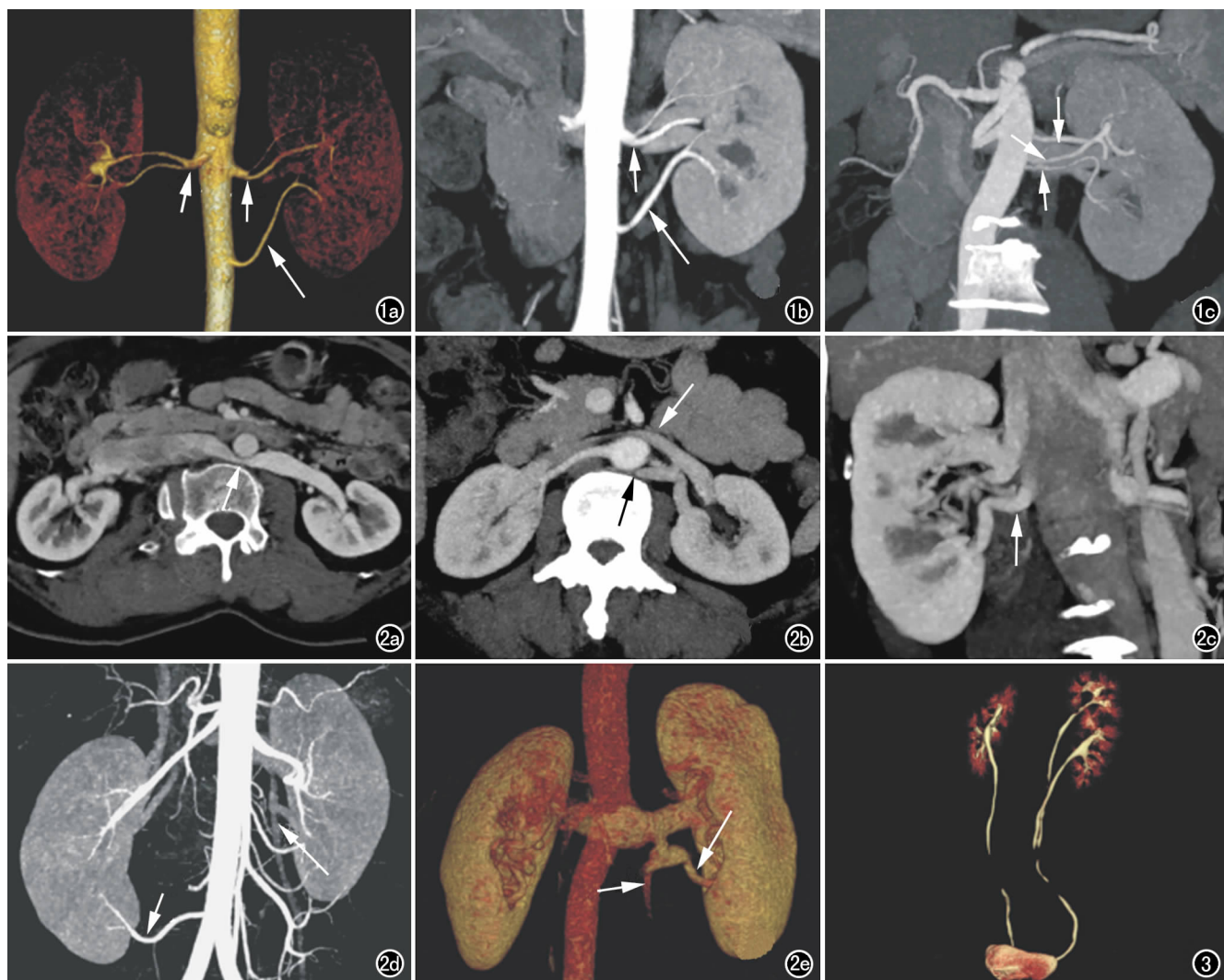


图 1 肾动脉变异。a) 容积再现图像示左侧副肾动脉(长箭)开口于腹主动脉, 两侧肾动脉提前分叉(短箭), 左肾动脉分叉处距腹主动脉 0.8cm, 右肾动脉分叉处距腹主动脉 0.7cm, 可见右侧肾动脉瘤; b) 最大密度投影图像示左侧副肾动脉(长箭)开口于腹主动脉, 左侧肾动脉提前分叉(短箭), 分叉处距腹主动脉 0.8cm; c) 最大密度投影图像示左肾存在 3 条肾动脉(箭), 粗细相近。图 2 肾静脉变异。a) 曲面重组图像示左肾静脉走行于腹主动脉后方(箭); b) 最大密度投影图像示左肾静脉分为两支, 分别走行于腹主动脉的前方(白箭)和后方(黑箭), 最后汇入下腔静脉; c) 最大密度投影图像示右副肾静脉汇入下腔静脉(箭); d) 最大密度投影图像示左副肾静脉汇入性腺静脉(长箭)和右肾下极副肾动脉(短箭); e) 容积再现图像示左副肾静脉(长箭)与性腺静脉(短箭)汇后再汇入左肾静脉。图 3 集尿系统变异。容积再现图像示左侧重复肾盂输尿管。

术的血管吻合, 同时会增加接受肾血栓形成的概率^[6]。影响供肾的肾实质异常包括先天性肾发育异常和肾肿瘤等。

在不同的研究中^[4,6,7], 排除志愿者供肾可能和摘除左或右肾的标准有所不同, 目前尚无统一标准, 但主要考虑的是副肾动脉、肾动脉提前分叉、集尿系统畸形等。MSCT 检查可以帮助临床医生在术前准确了解拟切除肾血管和集尿系统的走行和分布, 制定合适的手术方案^[8]。本文分析了未进行供肾手术志愿者的情况, 大部分志愿者处于完善术前检查和等待手术状态, 依靠影像检查排除供肾可能的比率虽不多, 但有效地避免了这些供者和受者的手术风险。此外, MSCT 较高的空间分辨力还可以帮助手术医生了解一些较细的

静脉, 包括性腺静脉、肾上腺静脉、腰静脉等的走行、变异, 避免在术中意外伤及, 同时有利于血管的顺利结扎。与 MRI 相比, MSCT 对于肾周小血管的显示有更高的准确率^[9], 这对细小的副肾动脉和一些变异的肾静脉属支的显示尤为重要。有研究表明, 术前 MSCT 血管成像对肾动静脉变异及尿路显示与术中所见有较高的一致性, 敏感度为 95%~100%, 特异度为 98%~100%^[6,10-12]。本研究也发现, MSCT 显示肾血管和尿路系统解剖、变异的敏感度和特异度达 100%。这些结果提示, MSCT 可以可靠地用于活体肾移植供体的术前评估中。

本组研究存在一些局限性。47 例供肾手术中选择的肾大多是无血管变异的, 因此对于复杂的肾血管

和集尿系统的异常,我们的研究还不能提供足够的证据。然而本研究以往研究均证实 MSCT 在显示供肾血管和集尿系统解剖、变异方面有很高的准确性,进一步完善手术技术和 CT 采集、分析技术仍有必要。

综上所述,MSCT 多期扫描可以准确显示供体血管、集尿系统的解剖和变异情况,对活体肾移植手术方案的制定起着非常重要的作用。

参考文献:

- [1] Su C, Yan CG, Guo Y, et al. Multi-detector row CT as a "one-stop" examination in the preoperative evaluation of the morphology and function of living renal donors: preliminary study[J]. Abdom Imaging, 2011, 36(1): 86-90.
- [2] 陈振东, 付峰, 朱海东, 等. 16 层螺旋 CT 血管成像对副肾动脉的显示分析及临床意义[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(5): 726-728, 757.
- [3] 赵修义, 孙奔, 田军, 等. CT 血管成像评估活体肾移植供者肾动脉变异的准确性及其误判原因分析[J]. 中华器官移植杂志, 2014, 35(5): 277-281.
- [4] Sebastia C, Peri L, Salvador R, et al. Multidetector CT of living renal donors: lessons learned from surgeons[J]. Radiographics, 2010, 30(7): 1875-1890.
- [5] Kim JK, Park SY, Kim HJ, et al. Living donor kidneys: usefulness of multi-detector row CT for comprehensive evaluation[J]. Radiology, 2003, 229(3): 869-876.
- [6] Turkvatan A, Akinci S, Yildiz S, et al. Multidetector computed tomography for preoperative evaluation of vascular anatomy in living renal donors[J]. Surg Radiol Anat, 2009, 31(4): 227-235.
- [7] 陈文华, 邢伟, 徐仁芳, 等. 多层螺旋 CT 在活体肾移植供肾评估及取肾手术方式选择中的应用[J]. 中华器官移植杂志, 2011, 32(11): 659-662.
- [8] Chu LC, Sheth S, Segev DL, et al. Role of MDCT angiography in selection and presurgical planning of potential renal donors[J]. AJR, 2012, 199(5): 1035-1041.
- [9] Engelken F, Friedersdorff F, Fuller TF, et al. Pre-operative assessment of living renal transplant donors with state-of-the-art imaging modalities: computed tomography angiography versus magnetic resonance angiography in 118 patients[J]. World J Urol, 2013, 31(4): 983-990.
- [10] Tombul ST, Aki FT, Gunay M, et al. Preoperative evaluation of hilar vessel anatomy with 3D computerized tomography in living kidney donors[J]. Transplant Proc, 2008, 40(1): 47-49.
- [11] Zhao XY, Tian J, Ru YH, et al. Application value of multislice spiral computed tomography angiography in the evaluation of renal artery variation in living donor kidney transplantation[J]. Genet Mol Res, 2015, 14(1): 314-322.
- [12] Davarpanah AH, Pahade JK, Cornfeld D, et al. CT angiography in potential living kidney donors: 80kVp versus 120kVp[J]. AJR, 2013, 201(5): 753-760.

(收稿日期: 2015-03-09 修回日期: 2015-03-30)

欢迎订阅 2015 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 由国内著名影像专家郭俊洲教授担任主编, 创刊至今已 30 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 112 页, 每册 15 元, 全年定价 180 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887

E-mail: fsxsjzz@163.com 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部