

徐敬慈, 陈克敏, 潘自来, 等. 磁共振增强血管造影对肾动脉解剖变异初探[J]. CT 理论与应用研究, 2016, 25(3): 363-363.
doi:10.15953/j.1004-4140.2016.25.03.13.

Xu JC, Chen KM, Pan ZL, et al. The variations on bilateral renal artery: A primary study with CE-MRA[J]. CT Theory and Applications, 2016, 25(3): 363-363. (in Chinese). doi:10.15953/j.1004-4140.2016.25.03.13.

磁共振增强血管造影对肾动脉解剖变异初探

徐敬慈¹, 陈克敏², 潘自来²✉, 刘宵¹, 苏文婷¹

1. 上海交通大学医学院附属瑞金医院北院放射科, 上海 201801

2. 上海交通大学医学院附属瑞金医院放射科, 上海 200025

摘要: 目的: 探讨 MR 增强血管造影 (CE-MRA) 显示肾动脉解剖变异的价值。方法: 采用回顾性分析 213 例肾动脉 CE-MRA 检查图像, 包括肾动脉变异的显示情况以及分型。结果: 肾动脉变异分别占病例数和肾脏数的 30.05% (64/213) 和 19.72% (84/426), 其中肾动脉过早分支发生率为 6.57% (28/426), 副肾动脉变异发生率为 13.15% (56/426)。女性肾动脉变异发生率小于男性, 同一患者两侧肾动脉变异发生率无显著性差异。常见肾动脉解剖变异类型均有显示。结论: 肾动脉的解剖变异可以通过动态增强 MR 血管造影准确显示。

关键词: 磁共振成像; 肾动脉; 血管造影

doi:10.15953/j.1004-4140.2016.25.03.13 中图分类号: R 812; R 445 文献标志码: A

肾动脉解剖变异的观察在肾移植术前准备中有重要的价值, 主要需要了解肾动脉解剖变异分类、分型, 为手术方案的制定提供影像学依据。当前, 由于 CT (Computerized tomography) 的广泛应用, 使用 CT 血管造影 (CT angiography, CTA) 进行术前评估较为常见, 国内外文献报道较多。随着磁共振在大型医院的不断普及, 磁共振增强血管造影 (contrast enhanced MR angiography, CE-MRA) 也常常被用于肾血管疾病检查。本研究旨在探讨 CE-MRA 发现不同类型肾动脉变异的价值, 并与相关文献做一比较。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2013 年 12 月至 2014 年 8 月在本院进行过肾动脉增强 MRA 检查患者的影像资料。排除标准: 肾脏先天性发育异常, 有肾脏手术史。共计 213 例纳入研究, 其中男性 150 例, 女性 63 例, 年龄 17~82 岁, 平均年龄 49.9 岁。

1.2 扫描技术

使用 3.0 T 超导磁共振成像系统 (GE Signa HDxt 3.0 T), 最大梯度场强 80 mT/m, 最大梯度切换率 200 mT/ms), 采用 HD Cardiac 线圈 (多组阵列线圈)。先行 Ax-TOL-Loc 扫描, 选择膈肌裂孔层面的腹主动脉为靶区, 再进行 Ocor Smart CEMRA 序列成像, 扫描参数: TR

4.3 ms, TE 1.5 ms, 层厚 2.8 mm, 间隔 1.5 mm; 冠状位扫描, 包括两肾门区, 视野 420 mm × 420 mm, 重建视野 85%, 反转角 30°, 接收带宽 90.9 kHz, *K* 空间填充方式为中心填充, 加速因子为 2, 扫描时间 16 s。对比剂 15 mL, 采用双筒高压注射器注射对比剂, 速率 2.0 mL/S, 后以 25 mL 生理盐水冲洗。为减少呼吸伪影, 患者于整个扫描期间均为吸气终末时屏气扫描。

1.3 后处理

所有数据传送至后处理工作站进行图像后处理, 应用 AW 4.0 软件进行容积再现(volume rendering, VR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)和多平面重建(multi planar reformation, MPR), 使用手动方法去除与观察区无关的部分组织。

1.4 影像分析

2 名主治医师分别读片, 独立判断肾动脉变异的有无及其类型, 如意见不一致则通过讨论达成一致。肾动脉解剖类型:

I 类: 一支主肾动脉供应一侧肾脏, 分为 A~E, 共 5 种类型。A 型: 正常型, 有且仅有 一支主肾动脉, 长度 > 1.5 cm (图 1 (a), 箭示)。B 型: 过早分支型, 有且仅有 一支主肾动脉, 长度 ≤ 1.5 cm^[1], 主肾动脉近段可见分支血管供应部分肾实质, 分支血管可以细小或粗大 (图 1 (b) 和图 1 (c), 均为箭示)。C 型: 副肾动脉型, 存在 一支主肾动脉及 一支或多支相对较细的伴行动脉供应, 伴行动脉可由腹主动脉 (髂总、肠系膜下动脉) 等发出, 共同供应肾脏 (图 1 (b)、图 1 (c), 均为箭头示)。D 型: B 型和 C 型的混合型 (图 1 (a), 箭头示)。E 型: 另外的罕见情况。

II 类: 存在 2 支或多支比邻的肾动脉进入肾门, 粗细相仿, 也分 A~E 五种类型。A 型: 正常型; B 型: 过早分支型; C 型: 副肾动脉型; D 型: 混合型; E 型: 另外的罕见情况。

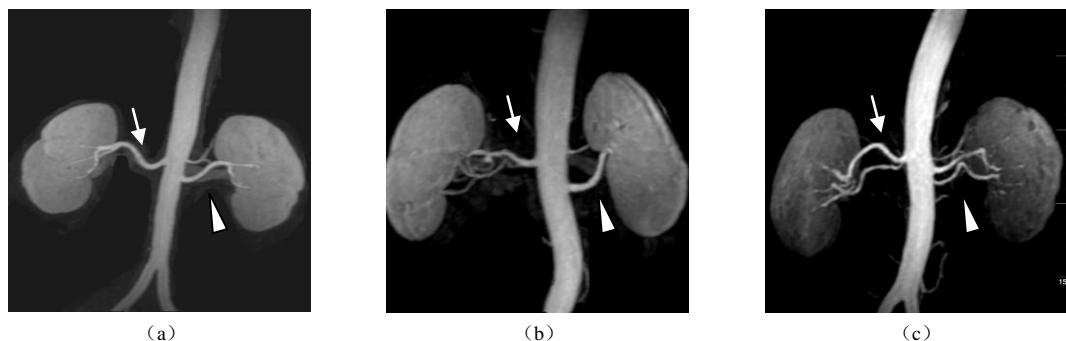


图 1 各型肾动脉解剖变异图像

Fig. 1 Each type of renal artery anatomy variation image

1.5 统计学分析

采用 SPSS 16.0 统计软件, 分别按性别、左右侧别进行分组, 对每组的肾动脉变异发生率行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 观察结果

213 例患者的图像质量均达到诊断要求, 主动脉及肾动脉均清晰显示, 肾动脉可以显示 2 级或以上分支血管。

2.2 肾动脉的解剖变异的显示

64 例患者的肾动脉发现存在解剖变异, 发生率为 30.05% (64/213)。以纳入研究的肾脏数进行分析, 其中, I 类 A~E 型分别有 345、28、40、2、0 侧; II 类共 11 侧, 其中 A 型 3 侧, C 型 8 侧。男性肾动脉变异发生率为 35.33% (53/150), 女性为 17.04% (11/63), 两者差异有统计学意义 ($\chi^2=6.743$, $P<0.05$)。

426 侧肾脏中, 共有 84 侧显示肾动脉解剖变异, 发生率为 19.72% (84/426); 其中 I 、 II 类所有的 B 型和 C 型占总变异数的 90.48% (76/84), 两者发生率分别为 6.57% (28/426) 和 11.26% (48/426)。2 支或 2 支以上肾动脉同时变异的情况较为罕见, 发生率仅为 2.82% (12/426)。左肾动脉变异发生率为 19.25% (41/213), 右肾动脉变异发生率为 20.19% (43/213), 两者差异无统计学意义 ($\chi^2=0.059$, $P>0.05$)。

单侧和双侧肾动脉解剖变异发生率分别为 20.66% (44/213) 和 9.39% (20/213)。从统计的图像中发现, MIP 图像、VR 重建及基于 VR 的血管透明化重建图像, 可清晰显示肾动脉血管解剖变异及血管的走行与轮廓, 并能显示更多小分支血管 (表 1, 图 2)。

表 1 双侧肾动脉 CE-MRA 所示解剖变异类型

Table 1 Anatomic variants of bilateral renal artery shown by CE-MRA

序号	性别	患者数	右肾动脉	左肾动脉
1	男	4	I B	I C
2	男	2	I B	I B
3	男	1	II A	I B
4	男	1	I B	II C (2 支)
5	男	2	I C	I C
6	男	3	I C	I B
7	男	3	I C	I C (2 支)
8	男	1	II C	I C (2 支)
9	女	1	I C	II C
10	女	1	I C	I B
11	女	1	II C	I B

注: 括号内为变异血管的数量, 未注明表示仅有 1 支变异血管

3 讨论

3.1 肾动脉的变异

在解剖上, 肾动脉存在多种多样的变异形式, 其中, 副肾动脉的出现及主肾动脉的过早分支是最常见形式。因此, 要进行肾动脉变异的分型, 首先要能够确定哪一支是主肾动脉。通常以管径粗细为区分标准, 即当一侧肾存在 1 支以上的供血动脉时, 最粗的那一支血管为主肾动脉, 相对较细的一支或多支的供血动脉为副肾动脉, 一般被认为是存留的胚胎内脏外侧动脉^[2-4]。

目前关于分型方法尚无统一标准, 有学者根据副肾动脉的起源、数目, 将其分为副肾动脉和迷走动脉 (肾动脉的肾前分支或肾动脉提前分支)^[1, 5]; 也有学者认为只要发现有不经过肾门的血管供应肾脏, 即可视为副肾动脉或迷走动脉, 而不考虑其起源和数目^[6], 但都未具体分型。公佩友等^[7]将肾动脉解剖变异分为肾动脉过早分支 (肾门前肾动脉分支)、副肾动脉、混合型以及少见类型 4 大类。

由于具体分类方法、参考标准以及研究对象的选择不同，不同文献报道的肾动脉变异发生率存在差异。本研究采用的分型方法以公佩友等^[7]的分型为基础进行分型，并考虑到了同时存在 2 支或多支粗细相仿的主肾动脉的情况，范围更广泛，定义更精确，提高了可操作性。

3.2 对肾动脉变异进行分型的意义

在本研究纳入的 213 例患者中，有 64 例发现了肾动脉的变异，变异发生率为 30.05% (64/213)，说明在一定程度上，肾动脉的解剖变异并非罕见。在肾移植手术的准备阶段，如何保证所选择的供肾适合受者是最基本需要了解的信息，包括有无肾动脉的变异，以及其他血管病变等，准确了解相关信息，可以提高手术成功率^[8-10]。

3.3 肾动脉造影的方法选择

肾动脉造影有多种方法可以选择，超声检查简单快捷，但其整体解剖显示不如 MRI，不易显示较细的血管分支，另外，对肾血管的显示还会受肠道内气体等的干扰。CTA 快捷、空间分辨率高，但患者需接受一定的辐射，CT 对比剂用量较大，且不能对碘过敏患者使用。DSA 有创、费用高并存在一定的并发症风险，不应作为患者肾动脉评估的首选手段。CE-MRA 安全性高、没有辐射、可望作为肾动脉相关病变的常用检查手段。

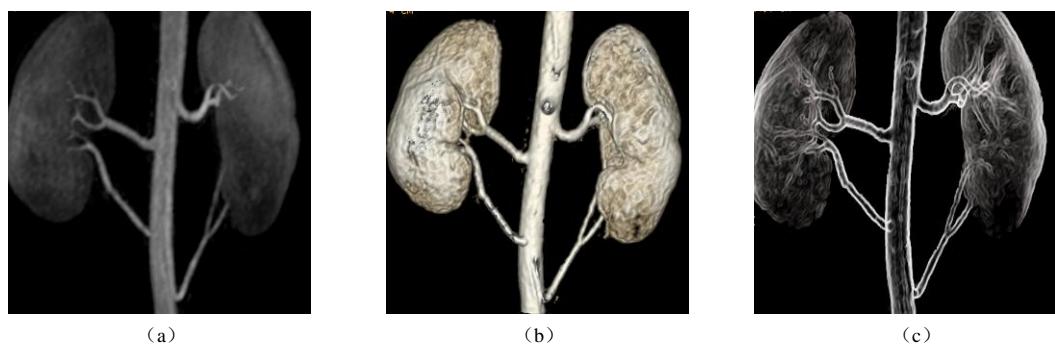


图 2 同一患者不同重建方法图像。MIP 图像 (a) 显示两侧肾动脉均为 IC 型，VR 重建图像 (b) 及 VR 的血管透明化重建 (c) 清晰显示肾及血管轮廓线

Fig. 2 Different methods of image reconstruction of the same patient. MIP image (a) showing bilateral renal arteries were IC type, VR image reconstruction (b) and VR transparent vascular reconstruction. (c) showing clearly renal and vascular contour

近年来，非对比剂增强磁共振肾动脉造影也较多应用于肾动脉疾病的筛查。由于不使用对比剂，安全性较高，但图像质量易受扫描参数、肥胖、腹水等因素的影响，故我院的肾动脉磁共振造影仍使用对比剂。目前，尚缺乏非对比剂增强磁共振肾动脉造影对肾动脉解剖变异显示的大样本研究，可以在今后的工作中进行补充。

3.4 CE-MRA 显示肾动脉解剖变异的对比分析

以肾脏数进行分析，根据相关报道，副肾动脉发生率为 19%~28%，肾动脉过早分支发生率为 12.1%~18%^[11-13]。本研究以 CE-MRA 图像作为参考标准，以纳入研究的肾脏数进行分析，副肾动脉发生率为 19.72%，与文献报道一致；肾动脉的解剖变异可以通过 CE-MRA

准确显示。

本研究显示肾动脉过早分支发生率为 6.57%，约为国外相关报道的一半。我们分析肾动脉提前分支显示率较低的原因，可能主要包括以下两个方面：

(1) 技术手段的限制。由于肾动脉的走行特点，采用冠状位扫描时，但其 z 轴方向分辨率相对较低，而据作者的经验来看，副肾动脉提前分支血管往往较细小，显示较腹主动脉起源的副肾动脉困难。

(2) 是扫描时间较长，对比剂用量少，时相把握难度较 CTA 高，因此对较细小的血管的显示率相对较低。

3.5 本研究的局限性

由于本研究为回顾性研究，存在一些缺陷：① 缺乏与 CTA、DSA 的比较研究。② 由于研究对象是从门诊或住院患者中抽取的，可能与正常人群中抽取的结果有一定偏倚。

总之，CE-MRA 可作为显示肾动脉解剖变异的可靠手段之一，但对肾动脉提前分支的显示尚有待进一步研究及提高。由于 CE-MRA 无辐射、安全性高的优势，完全可以作为一种早期的筛查手段，为肾移植手术或其他肾血管疾病的诊断提供依据。

参考文献

- [1] 李清海, 严福华, 朱同玉, 等. 多层螺旋 CT 在活体肾移植供体术前综合评估中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(4): 387-391.
Li QH, Yan FH, Zhu TY, et al. The value of multi-slice spiral CT in the preoperative assessment of living renal donor[J]. Chinese Journal of Radiology, 2008, 42(4): 387-391. (in Chinese).
- [2] Shakeri AB, Tubbs RS, Shoja MM, et al. Bipolar supernumerary renal artery[J]. Surgical and Radiologic Anatomy, 2007, 29 (1): 89-92
- [3] Sylvia S, Kakarlapudi SV, Vollala VR, et al. Bilateral variant testicular arteries with double renal arteries[J]. Cases Journal, 2009, 2(1): 114.
- [4] 张际青, 张小东. 副肾动脉定义商榷[J]. 中国临床解剖学杂志, 2010, 28(1): 109-110.
Zhang JQ, Zhang XD. A discussion on definition of accessory renal artery[J]. Chinese Journal of Clinical Anatomy, 2010, 28(1): 109-110. (in Chinese).
- [5] 徐文坚, Sebastian L. 泌尿系统影像诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 68-72.
Xu WJ, Sebastian L. Imaging diagnosis of urinary system[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2003: 68-72. (in Chinese).
- [6] 郭刚, 洪宝发, 符伟军, 等. 肾迷走血管致肾盂输尿管连接部梗阻 20 例报告[J]. 临床泌尿外科杂志, 2003, 18(12): 721-723.
Guo G, Hong BF, Fu WJ, et al. Diagnosis and treatment of reteropelvic junction obstruction caused by congenital crossing vessels[J]. Journal of Clinical Department of Urology, 2003, 18(12): 721-723. (in Chinese).
- [7] 公佩友, 耿军祖, 邹振兴, 等. 肾动脉变异的 16 层螺旋 CT 表现[J]. 泰山医学院学报, 2006, 27(4): 303-306.
Gong PY, Gen JZ, Zhou ZX, et al. 16 slice spiral CT manifestations of renal artery variation[J]. Journal of Taishan Medical University, 2006, 27(4): 303-306. (in Chinese).
- [8] Hung CJ, Lin YJ, Chang SS, et al. Five-year experience of adoption and evolution of laparoscopic living donor nephrectomy: Results from a center without large volume of patients[J]. Transplantation Proceedings, 2008, 40(7): 2112-2114.
- [9] Raman SS, Pojchamamwiputh S, Muangsomhoon K, et al. Utility of 16-MDCT angiography for comprehensive preoperative vascular evaluation of laparoscopic renal donors[J]. American

Journal of Roentgenology, 2006, 186(6): 1630-1638.

[10] 高宏君, 罗向东, 梁泰生, 等. 亲属活体肾移植供者的选择和安全性评估(附 79 例报告) [J]. 器官移植, 2013, 4(3): 329-333.

Gao HJ, Luo XD, Liang TS, et al. Selection and safety of donor in living-related donor renal transplantation: A report of 79 cases[J]. Organ Transplantation, 2013, 4(3): 329-333. (in Chinese).

[11] Apisarnthanarak P, Suvannarerg V, Muangsomboon K, et al. Renal vascular variants in living related renal donors: Evaluation with CT angiography[J]. Journal of the Medical Association of Thailand, 2012, 95(7): 941-948.

[12] Raman SS, Pojchamarnwiputh S, Muangsomboon K, et al. Surgically relevant normal and variant renal parenchymal and vascular anatomy in preoperative 16-MDCT evaluation of potential laparoscopic renal donors[J]. American Journal of Roentgenology, 2007, 188(1): 105-114.

[13] Chai JW, Lee W, Yin YH, et al. CT angiography for living kidney donors: Accuracy, cause of misinterpretation and prevalence of variation[J]. Korean Journal of Radiology, 2008, 9(4): 333-339.

The Variations on Bilateral Renal Artery: A Primary Study with CE-MRA

XU Jing-ci¹, CHEN Ke-min², PAN Zi-lai²✉,
RAO Min¹, LIU Xiao¹, SU Wen-ting¹

1. Department of Radiology, Ruijing Hospital North, Shanghai 201801, China

2. Department of Radiology, Ruijing Hospital, Shanghai 200025, China

Abstract: Objective: To evaluate the category of the variations on bilateral renal artery and clinical significance with Contrast enhancement MR angiography (CE-MRA). Methods: CE-MRA of 213 patients were retrospectively analyzed. The variations on bilateral renal artery were observed and classified. Results: According to the number of the main renal artery, the anatomy of renal artery was classified in details. The incidence of early branch of the main renal artery and accessory renal artery was 6.57% (28/426) and 13.15% (56/426), respectively. Significant difference of variation incidence was found between male and female. No statistical difference of variation incidence was found between left and right kidney. Conclusion: Anatomical variations on renal artery can be showed clearly with CE-MRA.

Key words: magnetic resonance imaging; renal artery; angiography



作者简介: 徐敬慈 (1979—), 男, 上海交通大学医学院附属瑞金医院北院放射科主治医师, 主要从事 CT、MRI 影像诊断, Tel: 021-67888999-88185, E-mail: 13764353996@163.com; 潘自来✉ (1963—), 男, 上海交通大学医学院附属瑞金医院放射科, 主任医师, 硕士生导师, 主要研究方向为胃癌影像学、胸部影像学, Tel: 13636316478, E-mail: zilaipanlilly@163.com。