

- sclerotic plaque[J]. *Stroke*, 2012, 43(12): 3305-3312.
- [30] Norata GD, Raselli S, Grigore L, et al. Small dense LDL and VLDL predict common carotid artery IMT and elicit an inflammatory response in peripheral blood mononuclear and endothelial cells[J]. *Atherosclerosis*, 2009, 206(2): 556-562.
- [31] Martín-Ventura JL, Madrigal-Matute J, Muñoz-García B, et al. Increased CD74 expression in human atherosclerotic plaques: contribution to inflammatory responses in vascular cells[J]. *Cardiovasc Res*, 2009, 83(3): 586-594.
- [32] Pelisek J, Well G, Reeps C, et al. Neovascularization and angiogenic factors in advanced human carotid artery stenosis[J]. *Circ J*, 2012, 76(5): 1274-1282.
- [33] Jaipersad AS, Shantsila A, Lip GYH, et al. Expression of monocyte subsets and angiogenic markers in relation to carotid plaque neovascularization in patients with pre-existing coronary artery disease and carotid stenosis[J]. *Ann Med*, 2014, 46(7): 530-538.
- [34] Camici PG, Rimoldi OE, Gaemperli O, et al. Non-invasive anatomic and functional imaging of vascular inflammation and unstable plaque[J]. *Eur Heart J*, 2012, 33(11): 1309-1317.
- [35] Ammirati E, Magnoni M, Camici PG. Need for new non-invasive imaging strategies to identify high-risk asymptomatic patients with carotid stenosis[J]. *In J Cardiol*, 2013, 168(4): 4342-4343.
- [36] Ammirati E, Moroni F, Norata GD, et al. Markers of inflammation associated with plaque progression and instability in patients with carotid atherosclerosis[J]. *Mediators Inflamm*, 2015, 2015:718329. doi:10.1155/2015/718329.

收稿日期:2016-04-15

## 副肾动脉与高血压的研究进展

张宝丽 许建忠 综述 唐晓峰 高平进 审校

(上海交通大学医学院附属瑞金医院高血压科 上海市高血压研究所,上海 200025)

**【摘要】**早在 20 世纪 50 年代就有学者提出多支肾动脉或副肾动脉可能是导致高血压的原因,但后来又有研究发现并非每个副肾动脉者均有高血压,故副肾动脉与高血压的关系仍不明了,尚有争议。现就副肾动脉的胚胎来源、国内外定义及其区别、解剖特点、人群中的发生率、副肾动脉与高血压的相关研究及其争议做一简要综述。

**【关键词】**副肾动脉;高血压;解剖

**【中图分类号】**R544.1

**【文献标志码】**A

**【DOI】**10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2016.03.002

## Accessory Renal Artery and Hypertension

ZHANG Baoli, XU Jianzhong, TANG Xiaofeng, GAO Pingjin

(Department of Hypertension, Shanghai Institute of Hypertension, Ruijin Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200025, China)

**【Abstract】**It has been demonstrated that accessory renal arteries are related to the risk of hypertension in early 1950s. This view has however been challenged by other investigators who found no significant relationship between the two entities. This article reviewed the concept and anatomy of accessory renal artery, the incidence of accessory renal arteries and the controversy of relationship between accessory artery and hypertension.

**【Key words】**Accessory renal artery; Hypertension; Anatomy

早在 20 世纪 50 年代就有学者提出多支肾动脉或副肾动脉(accessory renal artery, ARA)可能是导致高血压的病因<sup>[1]</sup>。近年来,随着 CT 与核磁共振成像的普及,ARA 越来越多被发现,在肾移植、肾血管介入、

腹主动脉瘤修补手术、后腹膜手术中,其越来越受重视,但 ARA 对高血压发病是否有影响,又是通过何种机制来实现的,是否会影响高血压的控制与治疗,目前研究不多,争议不少。

**基金项目:**国家自然科学基金青年项目(81200203)

**作者简介:**张宝丽(1990—),在读硕士,主要从事高血压及血管病变研究。Email: zhangbaoli2017@163.com

许建忠(1974—),副主任医师,博士,主要从事难治性高血压及肾血管性高血压研究。Email: jianzhongxv@outlook.com

**通信作者:**唐晓峰,(1974—),副主任医师,博士,主要从事高血压及靶器官损害研究。Email: txfcn@163.com

高平进(1953—),主任医师,博士生导师,博士,主要从事高血压及靶器官损害的临床及基础研究。Email: gaopingjin@sibs.ac.cn

## 1 ARA 的胚胎来源、国内外定义及其区别、解剖特点

### 1.1 ARA 的胚胎来源

ARA 来源于胚胎时期保留的外侧内脏动脉的分支<sup>[2]</sup>。在胚胎形成时期,肾脏会由原来处于骶骨的位置逐渐上升至腹膜后腔的最终位置,在上升过程中,肾脏将逐渐接受主动脉发出的侧支血供,当肾脏到达最终位置时,从主动脉分出的暂时的侧支血供动脉也逐渐退化消失,最后两肾分别只剩单根动脉供血,若主动脉分出的暂时的侧支动脉不退化消失,便成了 ARA<sup>[3]</sup>。

### 1.2 ARA 的国内外定义及其区别、解剖特点

国内对 ARA 的定义:在中国解剖学教材和文献中常将 ARA 定义为不经肾门入肾的额外动脉<sup>[4-6]</sup>,其可起源于肾动脉或其初级干、腹主动脉、肾上腺中与下动脉、膈下动脉等<sup>[7]</sup>。有解剖学教材<sup>[7]</sup>指出对 ARA 统计有两种方法:(1)按不经肾门统计,入肾部位为肾上端、肾下端、肾门前方和肾门后方;(2)按经肾门和不经肾门的额外动脉统计,入肾部位为肾上端、肾门、肾下端、肾前面和肾后面和其他部位。而教材中更多采用(1),强调动脉进入肾脏的位点。国外对 ARA 的定义:国外常将肾动脉按支数分为单支肾动脉和多支肾动脉。从主动脉发出的多支动脉至肾脏,无论其大小,均称为多支肾动脉<sup>[8-9]</sup>,并且根据血管口径及供应区域大小,多支肾动脉中直径最大的称为主肾动脉(main renal artery, dominant renal artery),即肾动脉,其他的称为 ARA (accessory、multiple、supplementary、auxiliary、aberrant、additional renal artery)<sup>[8,10]</sup>。然而,国外的文献<sup>[8,10-11]</sup>指出 ARA 可起源于主动脉 T11~L4 水平的任何位置,在少数情况下也可起源于腰动脉、肾上腺、腹腔干、肠系膜上下动脉、髂总动脉、膈下动脉、脾动脉和骶正中动脉等。国内外 ARA 定义的区别<sup>[12]</sup>:国内对 ARA 的定义强调了动脉进入肾脏部位,一般是根据动脉进入肾脏的部位来分类或计算的,而国外则强调动脉的起源,ARA 常起源于主动脉,少数情况下可起源于主动脉的分支,但是起源于肾动脉及其分支的动脉,不论其进入肾脏的哪个部位,均为肾动脉门前分支,而不能算作 ARA,但国内习惯上认为 ARA 可起源于肾动脉甚至肾动脉分支<sup>[6-7,13]</sup>,因此,ARA 是否包括肾动脉门前分支为两种定义中最明显的区别。肾动脉门前分支中距离主动脉 <1.5 cm 或 2.0 cm 的称为过早分支(early branching),其发生率约为 12%<sup>[9]</sup>。部分 ARA 类型可参见图 1<sup>[14]</sup>。



图 1 部分 ARA 的类型

## 2 ARA 的发生率

目前随着肾移植和肾血管介入治疗的开展,难治性高血压诊断和治疗的需要,在越来越多的病例中发现有 ARA。在某希腊人群尸检(206 个肾脏)中发现 ARA 发生率为 11.2%<sup>[15]</sup>,而在某哥伦比亚混血人群尸检(196 个肾脏)中发现 ARA 的发生率为 24.9%<sup>[16]</sup>,另在其他小样本的尸检中发现 ARA 的发生率为 13.1%~70%<sup>[17]</sup>,且在某加勒比海人群中,通过 CT 扫描,ARA 的发生率为 109/302 (36.1%)<sup>[18]</sup>。同样,在 135 例中国人群中 CT 扫描 ARA 的发生率为 41.5%<sup>[19]</sup>,且尸检人群中发现 ARA 的发生率 52/105 (54.3%)<sup>[20]</sup>。顽固性高血压患者合并 ARA 变异的发生率 67%<sup>[21]</sup>。也有报道称在 273 个移植肾中发现 52 个移植肾存在有 ARA<sup>[22]</sup>。综上所述,在人群中 ARA 变异比较常见,但目前暂无 ARA 发生率的大规模调查研究的数据。

## 3 ARA 与高血压的相关研究及其争议

在 1951 年,Marshall 等<sup>[1]</sup>提出多支肾动脉或 ARA 是导致高血压发生的病因,且在 1962 年和 1967 年,Robertson 等<sup>[23-24]</sup>的研究更加强调肾动脉的变异或 ARA 是原发性高血压发生的原因,而 Robertson 等<sup>[25]</sup>的研究还提示有高血压家族史的家族更易遗传肾脏动脉发育异常的模式,即此家族中更容易有 ARA 遗传。而在 1965 年,Davies 等<sup>[26]</sup>的研究揭露 ARA 与高血压发生二者之间并无明显关联,同年,Robertson 等<sup>[27]</sup>反驳 Davies 等的观点,指出 Davies 等在研究中未把高血压患者分为原发性高血压组和继发性高血压组,在原发性高血压组中 ARA 发生率有显著性差异,换言之,ARA 与原发性高血压的发生有关。同样,在 1971 年,Ooi 等<sup>[28]</sup>的研究中也发现 ARA 的发生率在原发性高血压患者和继发性高血压患者中有显著性差异,但未确切指出 ARA 与高血压的关系。但在 2004 年,Gupta 等<sup>[29]</sup>回顾性研究 185 例高血压患者,通过核磁共振成像扫描,发现合并有 ARA 变异的有 45 例,在 ARA 组与非 ARA 组中肾动脉狭窄率并无显著性差异,同时,在肾动脉狭窄组与非肾动脉狭窄组中,ARA 的发生率也无显著性差异,提示 ARA 只是血管变异,不是高血压发生的直接原因,ARA 不是高血压发生的危险因素,但没有进一步对有 ARA 的患者的

临床状况进行统计。而在 2008 年, Saba 等<sup>[30]</sup> 回顾性研究 214 例患者中发现有 ARA 患者 56 例, 并揭示在有 ARA 的高血压患者中, 有 ARA 但此 ARA 有狭窄与有 ARA 但其并不狭窄的高血压患病率有显著性差异, 提示 ARA 狭窄更易发生高血压, 其高血压机制与 ARA 纤细、走行迂曲的情况可能相似。

倾向于 ARA 与高血压发病有关的不少研究及一些 ARA 的相关研究<sup>[1,3,8,31-34]</sup> 均提示 ARA 是通过肾素-血管紧张素系统导致高血压的, 如在 1967 年, Robertson 等<sup>[25]</sup> 提出 ARA 的出现会导致肾脏微循环的紊乱, 从而影响球旁器的功能, 肾素分泌异常, 从而使血压升高, 在 2001 年, Satyapal 等<sup>[32]</sup> 的研究通过血管造影发现, 由 ARA 供应的肾实质会延迟增强, 提示 ARA 较慢的血流、较低的血压导致该供应区域灌注缺损, 从而引起肾素的分泌增加, 引起血压升高, 而在 2007 年, Shakeri 等<sup>[8]</sup> 研究也提示 ARA 与主肾动脉相比, 显得更细、更长、灌注压更低、血流阻力更高。后续有研究<sup>[35]</sup> 表明 ARA 对肾脏甚为重要, 其重要意义在于其可供应 20% ~ 25% 肾实质的血运, 接着有研究<sup>[36]</sup> 表明总肾动脉面积与总肾体积有强烈的关系, 若肾的密度是 1.0 g/cm<sup>3</sup>, 则每平方毫米的肾动脉横截面积灌注平均 15.8 g 的肾实质, 一旦其中 1 支发生病变, 将会危及相应肾实质区域的血供, 血供不足激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统, 导致血管收缩、水钠潴留等, 或是相应区域肾实质因长期供血不足而致肾萎缩, 以致肾脏排钠激素(如前列腺素、激肽酶、肾髓质素)减少, 而导致高血压。

综上所述, ARA 是否是导致高血压的原因, 仍存在不少争议。如今, ARA 在临床上越来越多被发现, 其发生率也较高, 那么到底 ARA 的存在与高血压是否有关系, 是通过何种机制来影响血压的? 还需要更多大样本、多中心、随机对照、高质量的研究来解答。

## [参 考 文 献]

- [1] Marshall AG. Aberrant renal arteries and hypertension[J]. *Lancet*, 1951, 2(6686): 701-705.
- [2] 苏珊·斯坦德林, 徐群渊, 章静波, 等. 格氏解剖学[M]. 第 39 版. 北京: 北京大学医学出版社, 2008: 1158.
- [3] Larsen W. Human embryology[M]. 1st ed. New York, NY: Churchill Livingstone, 1993: 235-253.
- [4] 羊惠君. 实地解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 264-265.
- [5] 王海杰. 人体系统解剖学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2008: 160.
- [6] 孔玉祥, 范松青, 张宇新, 等. 人体局部解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 171.
- [7] 中国解剖学会体质调查委员会. 中国人解剖学数值[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 295.
- [8] Shakeri AB, Tubbs RS, Shojia MM, et al. Bipolar supernumerary renal artery[J]. *Surg Radiol Anat*, 2007, 29(1): 89-92.
- [9] Chai JW, Lee W, Yin YH, et al. CT angiography for living kidney donors: accuracy, cause of misinterpretation and prevalence of variation[J]. *Korean Radiol*, 2008, 9(4): 333-339.
- [10] Sylvia S, Kakarlapudi SV, Vollala VR, et al. Bilateral variant testicular arteries with double renal arteries[J]. *Cases J*, 2009, 2(1): 114.
- [11] Jetli R, Jevoor P, Vollala VR, et al. Multiple variations of the urogenital vascular system in a single cadaver: a case report[J]. *Cases J*, 2008, 1(1): 344.
- [12] 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.
- [13] 顾晓松, 胡兴宇. 系统解剖学: 案例版[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 143.
- [14] Id D, Kaltenbach B, Bertog SC, et al. Does the presence of accessory renal arteries affect the efficacy of renal denervation? [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2013, 6(10): 1085-1091.
- [15] Natsis K, Paraskevas G, Panagouli E, et al. A morphometric study of multiple renal arteries in Greek population and a systematic review[J]. *Rom J Morphol Embryol*, 2014, 55(3 Suppl): 1111-1122.
- [16] Saldarriaga B, Pérez AF, Ballesteros LE. A direct anatomical study of additional renal arteries in a Colombian mestizo population[J]. *Folia Morphol (Warsz)*, 2008, 67(2): 129-134.
- [17] Aristotle S, Sundarapandian, Felicia C. Anatomical study of variations in the blood supply of kidneys[J]. *J Clin Diagn Res*, 2013, 7(8): 1555-1557.
- [18] Johnson PB, Cawich SO, Shah SD, et al. Accessory renal arteries in a Caribbean population: a computed tomography based study[J]. *Springerplus*, 2013, 8(2): 443.
- [19] 阙晓婧, 罗天友, 吕发金, 等. 64 层螺旋 CT 血管成像副肾动脉分析[J]. *第三军医大学学报*, 2008, 30(20): 1930-1932.
- [20] 鲁继东, 王宣传, 戴正寿, 等. 国内成人副肾动脉的解剖学特征[J]. *中国临床医学*, 2013, 20(4): 512-514.
- [21] Hamann JA, Nemoto N, Lesser JR, et al. Renal arteries in resistant hypertension patients undergoing renal denervation display unusual accessory artery anatomy[J]. *EuroIntervention*, 2014.
- [22] 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.
- [23] Robertson PW, Klidjian A, Hull DH, et al. The assessment and treatment of hypertension. New views on essential hypertension[J]. *Lancet*, 1962, 2(7256): 567-572.
- [24] Breckenridge A, Preger L, Dollery CT, et al. Hypertension in the young[J]. *Q J Med*, 1967, 36(144): 549-563.
- [25] Robertson PW, Hull DH, Klidjian A, et al. Renal artery anomalies and hypertension: a study of 340 patients[J]. *Am Heart J*, 1967, 73(3): 296-307.
- [26] Davies ER, Sutton D. Hypertension and multiple renal arteries[J]. *Lancet*, 1965, 1(7381): 341-344.
- [27] Robertson PW, Klidjian A, Hull DH, et al. Hypertension and multiple renal arteries[J]. *Lancet*, 1965, 1(7384): 556.
- [28] Ooi BS, Yu SF, Chen BT, et al. The accessory artery in essential hypertension[J]. *Postgrad Med J*, 1971, 47(546): 197-198.
- [29] Gupta A, Tello R. Accessory renal arteries are not related to hypertension risk: a review of MR angiography data[J]. *Am J Roentgenol*, 2004, 182(6): 1521-1524.
- [30] Saba L, Sanfilippo R, Montisci R, et al. Accessory renal artery stenosis and hypertension: are these correlated? Evaluation using multidetector-row computed tomographic angiography[J]. *Acta Radiol*, 2008, 49(3): 278-284.
- [31] Bakker J, Beek FJ, Beutler JJ, et al. Renal artery stenosis and accessory renal arteries: accuracy of detection and visualization with gadolinium-enhanced

- breath-hold MR angiography[J]. *Radiology*, 1998, 207(2): 497-504.
- [32] Satyapal KS, Haffjee AA, Singh B, et al. Additional renal arteries: incidence and morphometry[J]. *Surg Radiol Anat*, 2001, 23(1): 33-38.
- [33] Glodny B, Cromme S, Wörtler K, et al. A possible explanation for the frequent concomitance of arterial hypertension and multiple renal arteries[J]. *Med Hypotheses*, 2001, 56(2): 129-133.
- [34] Derrick JR, Tyson DR. Association of aberrant renal arteries and systemic hypertension[J]. *Surgery*, 1960, 48: 907-912.

- [35] 陈振东, 付峰, 朱海东. 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.
- [36] Nemoto N, Hamann J, Lesser J, et al. Renal denervation in patients with accessory renal arteries: Renal mass is directly proportional to total renal artery cross sectional area and implications for therapy[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(12): A2084.

收稿日期: 2016-04-15

# 急性肢体缺血的治疗和介入治疗

耿洁 综述 田红燕 审校

(西安交通大学第一附属医院, 陕西 西安 710061)

**【摘要】** 急性肢体缺血在临床上病情凶险, 进展快, 对患者的危害巨大, 治疗难度大, 正确的诊断及合理的治疗对急性肢体缺血的预后意义重大, 现就如何对急性肢体缺血进行正确的诊断及合理的治疗进行综述。

**【关键词】** 急性肢体缺血; 诊断; 治疗

**【中图分类号】** R54

**【文献标志码】** A

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2016.03.003

## Diagnosis and Interventional Treatment of Acute Limb Ischemia

GENG Jie, TIAN Hongyan

(Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shanxi, China)

**【Abstract】** Acute limb ischemia is extremely dangerous and progresses rapidly. It's huge harm to the patient, and its treatment is difficult. Correct diagnosis and reasonable treatment of acute limb ischemia has a major significance for its prognostic. Now how to diagnosis correctly and reasonable treatment for acute limb ischemia are introduced in this paper.

**【Key words】** Acute limb ischemia; Diagnosis; Treatment

### 1 定义

急性肢体缺血 (acute limb ischemia, ALI) 指的是任何病因所致突发肢体低灌注而导致肢体活力降低的一类疾病<sup>[1]</sup>, 每年的发生率约为 1.5/10 000, 发病的两周内病情凶险, 进展快, 多伴心血管或其他系统疾病, 死亡及并发症的发生率高, 尽管可应用溶栓药物或外科手术行急诊血运重建, 但在住院患者中截肢率达 10% ~ 15%<sup>[2-3]</sup>, 发病后 1 年内病死率为 15% ~ 20%。突发的肢体缺血可导致肢体的皮肤、肌肉、神经等血液和营养的供应突然停止, 与可通过侧支循环维持灌注的慢性肢体缺血相比, 急性缺血因没有足够的时间产生侧支循环以代偿缺失的灌注从而严重威

胁肢体的存活能力, 迫切需要及时血运重建以保存肢体。其临床表现为新发的或突然恶化的间歇性跛行到静息痛、感觉异常、无力、运动障碍。体检可发现患肢脉搏消失, 皮温减低, 皮肤苍白或花斑, 感觉减低, 肌力减低。这些特点可归纳为 6P 征: 无脉 (pulselessness)、疼痛 (pain)、苍白 (pale/pallor)、感觉异常 (paresthesia)、运动障碍 (paralysis)、皮温改变 (poikilothermia)。

### 2 病因

ALI 的病因主要包括动脉栓塞和动脉血栓形成 (见表 1)。75% ~ 94% 动脉栓塞是来自于心脏或病变动脉的栓子, 在有心房颤动、急性心肌梗死、左心功能