

现,二者应互相印证,不可偏重一方,方能提高诊断的准确率。

参 考 文 献

- [1] Raz DJ, He B, Rosell R, et al. Current concepts in bronchioloalveolar carcinoma biology. *Clin Cancer Res*, 2006, 12 (12): 3698-3704.
- [2] Kim HY, Shim YM, Lee KS, et al. Persistent pulmonary nodular

ground-glass opacity at thin-section CT: histopathologic comparisons. *Radiology*, 2007, 245(1): 267-275.

- [3] Wang T, Sun YE, Zhou NK, et al. Fluorine-18 fluorodeoxyglucose uptake in patients with primary lung cancer. *Chin J Surg*, 2002, 40(6): 437-440.
- [4] 邓宇, 曾庆思, 伍筱梅, 等. 细支气管肺泡癌影像学特征的深入性探讨. *放射学实践*, 2005, 20(2): 128-131.

(收稿日期: 2011-09-28)

肾动脉狭窄诊断方法的研究进展

赵继华 袁卫红

【摘要】随着医学科技的发展,肾动脉狭窄的筛查和诊断手段也在不断更新。一般而言,彩色多普勒超声的应用最为广泛,其次是多层螺旋CT血管成像、磁共振血管造影以及放射性核素显像。目前,肾动脉造影术是比较可靠的诊断技术,同时也是指导介入治疗的必不可少的手段。该文主要从以上几种检查方法的诊断标准、特异度、灵敏度和优缺点等方面进行了阐述,并对放射性核素SPECT肾动态显像的发展作了一些展望。

【关键词】肾动脉梗阻; 超声检查, 多普勒, 彩色; 体层摄影术, 螺旋计算机; 磁共振血管造影术; 放射性核素显像

Development of diagnostic methods of renal artery stenosis ZHAO Ji-hua, YUAN Wei-hong. Department of Nuclear Medicine and PET-CT Center, Kunming General Hospital of Chengdu Military Command of Chinese People's Liberation Army, Kunming 650032, China

Corresponding author: YUAN Wei-hong, Email: yuantianhe@163.com

【Abstract】 With the incessant development of medical technology, the methods of screening and diagnosis for renal artery stenosis are constantly updated. In general, the most widely used method is color doppler ultrasound, and then the multi-slice spiral CT angiography, MRI and the radionuclide imaging. Renal artery angiography is not only one kind of reliable diagnostic technique, but also an absolutely necessary means to guide the interventional treatment. This review mainly describes the above methods from diagnosis standards, specificity, sensitivity, advantages and disadvantages. Furthermore, it also offers some forward-looking visions from the development of the radionuclide imaging by SPECT.

【Key words】 Renal artery obstruction; Ultrasonography, doppler, color; Tomography, spiral computed; Magnetic resonance angiography; Radionuclide imaging

1 定义及病因

临床上,肾动脉狭窄(renal artery stenosis, RAS)

是指一侧或两侧肾动脉主干或主要分支狭窄程度 $\geq 50\%$,其常见病因包括多发性大动脉炎、动脉粥样硬化、肌纤维发育不良、肾动脉瘤、肾动脉栓塞、肾动脉损伤和腹主动脉瘤压迫、肾移植术后移植肾动脉狭窄等。20世纪90年代以前,大动脉炎是我国RAS的首位病因,但近年来,动脉粥样硬化已取代大动脉炎成为RAS的首要病因^[1-2]。RAS的危险因素主要包括:老年、吸烟、动脉硬化、高血压、高

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2011.06.007

作者单位: 650032, 中国人民解放军成都军区昆明总医院核医学科、PET-CT中心(赵继华); 650101, 昆明医学院第二附属医院核医学科(袁卫红)

通信作者: 袁卫红(Email: yuantianhe@163.com)

脂血症、糖尿病、外周血管病变及家族史等。

2 临床表现

2.1 高血压

肾缺血导致肾素-血管紧张素-醛固酮系统的激活,引起肾血管性高血压,尤其是纤维肌性发育不良的患者。有资料显示,在高血压患者中,肾血管性高血压约占高血压人群总数中的5%。然而,RAS尤其是双侧RAS可加重动脉粥样硬化患者先前存在的原发性高血压,导致一过性肺水肿的反复发作。对于患动脉粥样硬化性RAS的患者,肾动脉血管成形术很少能治愈高血压,但是能够改善血压的控制^[9]。

2.2 左心功能不全

左心扩大和心衰的最主要原因就是高血压^[9]。肾缺血导致肾素-血管紧张素-醛固酮系统激活,引起肾血管性高血压。醛固酮不仅促进高血压,而且与导致左室扩大的心肌纤维化和心衰患者的心室重构有关^[9]。左室的纤维化和扩大导致左心的舒张和收缩功能不全。

2.3 肾功能不全

缺血性肾功能不全可由严重的双肾RAS或者独肾伴RAS所致。肾功能不全的发生一方面是由于受累肾脏的低血流灌注,另一方面是由高血压、糖尿病等引起的肾脏结构的改变所致。

3 诊断思路

众多研究推荐的RAS临床诊断线索:30岁以前或50岁以后发现的高血压;顽固性高血压、恶化性高血压;腹部、腰部可闻及血管杂音;不可解释的一侧肾脏萎缩或两侧肾脏长径相差大于1.5cm;突发不可解释的肺水肿;不明原因的肾衰竭,而尿常规正常,特别是老年人;反复发作的高血压;伴发周围血管病变,特别在大量吸烟者中;抗高血压治疗时出现急性肾衰竭,特别在使用血管紧张素转换酶抑制剂或血管紧张素转换酶受体拮抗剂时;3~4级视网膜病变^[9]。

4 诊断方法

4.1 实验室检查

高胆固醇血症和糖尿病是已被公认的动脉粥样硬化疾病的危险因素。一些研究发现,纤维蛋白

原、高半胱氨酸、脂蛋白水平对动脉粥样硬化性RAS有一定的预测作用,但是证据不足,需要大规模的临床试验进行进一步的验证。C反应蛋白、血肌酐水平对动脉粥样硬化性RAS和肾功能的预测有重要价值^[7]。

4.2 彩色多普勒超声

彩色多普勒超声由于操作简便、价格低廉、准确性高的特点而广泛应用于RAS的诊断。它可对肾动脉的结构和功能进行评价,因此成为筛查RAS的首选方法。

2002年,美国医学会肾动脉血管成形的临床试验指南指出,彩色多普勒超声可以作为诊断RAS的手段^[9]。过去的十几年里,Hoffmann等^[9]应用肾动脉收缩期最大血流速 ≥ 180 cm/s作为诊断RAS的指标,其诊断灵敏度达到95%,特异度为90%。这些结果在其后的多项研究中得到了证实(灵敏度为84%~98%,特异度为90%~98%)^[10-11]。李建初等^[12]的研究表明,以肾动脉峰值流速 ≥ 180 cm/s作为诊断狭窄度 $\geq 50\%$ 的RAS的灵敏度及特异度分别为90.9%和81.8%。

但近些年来,Drieghe等^[13]提出,以肾动脉峰值流速 ≥ 180 cm/s作为诊断狭窄度 $\geq 50\%$ 的RAS的准确率仅为45%,假阳性率为55%。陈杨等^[14]的研究提示,彩色多普勒超声诊断RAS的灵敏度为60%,特异度为83%,阳性预测值为83%,阴性预测值为61%。杨好意等^[15]的研究发现,主干峰值流速和肾动脉与腹主动脉流速比值与RAS程度呈显著正相关,以主干峰值流速 ≥ 210 cm/s作为诊断狭窄度 $> 50\%$ 的RAS的灵敏度为88%,特异度为75%,诊断准确率为86%。

彩色多普勒超声还能提供主要肾动脉和肾内血管的血流情况。王蕾等^[16]的研究提示,对于诊断肾动脉内径的减少超过60%的RAS,肾动脉峰值流速和肾动脉与叶间动脉峰值流速比值是较好的单一多普勒超声指标。肾动脉峰值流速和肾内叶间动脉收缩早期加速时间的联合应用可获得最佳的诊断准确率,具有一定的临床应用价值。

彩色多普勒超声诊断RAS的缺点包括:①耗时长:即使是熟练的操作人员也需要1~2h;②对远端和副肾动脉很难检出,对狭窄的判定仅限于定性,肥胖患者、有肠内气体的患者不易被清楚显示;③诊断结果有操作者依赖性。

4.3 多层螺旋 CT 血管成像 (multi-slice spiral CT angiography, MSCTA)

MSCTA 是一种高准确性、非侵入性的检查, 它可以从不同方面显示动脉的平面、立体及不同方位的血管影像, 并能很好地显示血管硬化斑, 判断血管的狭窄程度^[7]。有研究显示, 对于狭窄度 > 50% 的 RAS, 其诊断灵敏度为 67%~92%, 特异度为 92%~99%^[18]。一般认为, 明显的 RAS 将影响肾脏血流, 导致肾脏灌注下降。

Schoenberg 等^[19]通过对 7 只成年猎狐犬的 MSCTA 研究发现, 在 RAS 狭窄度 > 80% 的情况下, 肾脏皮质灌注由基线的 $(513 \pm 76) \text{ ml} \cdot (100 \text{ ml})^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 下降至 $(151 \pm 54) \text{ ml} \cdot (100 \text{ ml})^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 明显 RAS (狭窄度 > 75%) 的缺血性肾病患者肾皮质单位体积血流量 $[(166 \pm 38) \text{ ml} \cdot (100 \text{ g})^{-1} \cdot \text{min}^{-1}]$ 与正常者 $[(379 \pm 54) \text{ ml} \cdot (100 \text{ g})^{-1} \cdot \text{min}^{-1}]$ 相比明显下降。

Aumann 等^[20]认为, RAS 发生肾功能不全的比例与狭窄程度有关, 长期 RAS 而有肾实质损害者, 灌注参数 (主要指肾皮质单位体积血流量) 与患者的血清肌酐值相关, 灌注参数能评价 RAS 引起的肾皮质功能改变。

Paul 等^[21]对 28 例不同类型及不同程度的 RAS 患者应用电子束 CT 进行灌注扫描, 结果发现 RAS 狭窄度 > 60% 时, 将造成血流动力学的改变。何悦明等^[22]的研究发现, RAS 狭窄度 > 75% 者的肾皮质单位体积血流量显著低于正常者; 而轻、中度狭窄者 (狭窄度为 50%~75%) 与重度狭窄者 (> 75%) 之间差异无统计学意义。此结果与国外文献报道近似。

虽然 MSCTA 能更清晰地观察动脉管腔和管壁, 但目前也有其无法克服的缺点, 如 MSCTA 所需要的造影剂剂量较大, 常为 130~150 ml, 造影时要求注射时间达 20~30 s, 而 RAS 患者常伴有潜在肾衰竭, 故导致患造影剂肾病的风险较大^[23]。

4.4 磁共振血管造影 (magnetic resonance angiography, MRA)

MRA 因其对 RAS 的诊断准确率高而逐渐成为一线检查方法。MRA 可较好地显示肾动脉的解剖结构, 其灵敏度为 62%~100%, 特异度 84%~96%。常用的造影剂为钆-二亚乙基三胺五乙酸等肾毒性小的物质, 可用于对碘过敏的患者, 不增加患造影剂肾病的风险, 对于狭窄度 $\geq 50\%$ 的粥样硬化性 RAS, 增强性 MRA 诊断的灵敏度和特异度可达

97% 和 93%, 而非增强 MRA 只有 94% 和 85%^[24]。

另外, 在肾脏血流灌注研究方面, Fenchel 等^[25]的研究结果显示, MRI 获得的肾脏血流灌注数据与 RAS 狭窄度显著相关 ($r = -0.76, P < 0.005$), 狭窄度 < 70% 者可以得到有效地代偿, 轻度和中度狭窄者 (狭窄度为 50%~75%) 之间差异无统计学意义, 重度狭窄者 (狭窄度 $\geq 75\%$) 肾脏血流灌注明显减少。

MRA 的缺点包括: ①由于钆-二亚乙基三胺五乙酸可能引起慢性肾病患者肾系统纤维化, 故当患者肾小球滤过率小于 30 ml/min 时, 不能应用钆-二亚乙基三胺五乙酸作为造影剂; ②只能提供肾动脉的解剖结构; ③对肾内动脉的评估能力差; ④禁用于安装金属瓣膜、起搏器和有幽居恐怖症的患者; ⑤对肾动脉远端或肾副动脉的狭窄易造成漏诊。

4.5 肾动脉血管造影

肾动脉血管造影是诊断 RAS 的金标准, 能准确地显示 RAS 的部位、范围、程度以及侧支循环形成情况。但其缺点包括: ①侵入性, 需要经皮插管至肾动脉进行选择性肾动脉造影; ②具有发生造影剂肾病和动脉粥样硬化栓塞性肾病的危险; ③比较昂贵。肾动脉血管造影不适用于 RAS 的筛查, 尤其是对患有其他疾病的老年人^[26], 仅适用于拟行肾动脉介入治疗的患者。

4.6 血管紧张素转化酶抑制剂 (angiotensin converting enzyme inhibitor, ACEI) 肾图试验

ACEI 肾图试验对高度狭窄病变的诊断灵敏度和特异度均为 90%。其优点是: 不依赖解剖结构对肾功能进行评价; 非侵入性。缺点是: 患者检查前的准备要求高 (在检查前 72 h 停用 ACEI 或血管紧张素 II 受体阻滞剂); 不能用于有明显氮质血症、双侧 RAS 和独肾伴 RAS 的患者; 不用于 RAS 的筛查诊断。

4.7 放射性核素显像

放射性核素显像是近年来随着 SPECT 的发展而兴起的一项较新的技术, 同时也是一种非侵入性的检查方法, 可提供双肾及分肾的肾小球滤过率、具有滤过功能部分的肾脏大小以及进行慢性肾脏疾病分期等信息, 同时还可动态地根据显像初期血流灌注以及具有滤过功能部分的肾脏大小情况, 对 RAS 患者的病情进行筛查和评估, 但一般需要结合卡托普利肾显像试验 (服用卡托普利 25~50 mg, 比较服药前后肾显像结果), 具体评估的相对标准在

国内外尚未见明确报道, 需要进一步论证和研究。

5 展望

RAS 的诊断并不困难, 除临床一般检查外, 彩色多普勒超声、MSCTA、MRA、ACEI 肾图试验以及放射性核素显像等非侵入性检查手段都能提供有意义的诊断信息, 经导管肾动脉造影是比较可靠的诊断技术, 同时也是指导介入治疗必不可少的手段。但就常规筛查和一般性的诊断手段而言, 彩色多普勒超声的应用最多, 其次是 MSCTA 和 MRA, 虽然肾动脉血管造影是诊断 RAS 的金标准, 但其缺点以及近年来 MSCTA 的发展而言, 国内部分学者提出 MSCTA 可以基本替代肾动脉血管造影^[27-29], 而放射性核素的 SPECT 肾动态显像以其独特的成像原理和显像特点, 越来越得到业界的关注和认可。

参 考 文 献

- [1] 蒋雄京, 吴海英, 明广华, 等. 支架置入重建血运治疗肾动脉狭窄中期临床结果. 中华心血管病杂志, 2005, 33(3): 224-227.
- [2] Conkbayir I, Yücesoy C, Edgüer T, et al. Doppler sonography in renal artery stenosis. An evaluation of in trarenal and extrarenal imaging parameters. Clin Imaging, 2003, 27(4): 256-260.
- [3] 刘力生. 高血压. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 622-630.
- [4] Vasani RS, Evans JC, Larson MG, et al. Serum aldosterone and the incidence of hypertension in nonhypertensive persons. N Engl J Med, 2004, 351(1): 33-41.
- [5] Vasani RS, Evans JC, Benjamin EJ, et al. Relations of serum aldosterone to cardiac structure: gender-related differences in the Framingham Heart Study. Hypertension, 2004, 43 (5): 957-962.
- [6] 动脉粥样硬化性肾动脉狭窄诊治中国专家建议(2010)工作组, 中华医学会老年医学分会, 《中华老年医学杂志》编辑委员会. 动脉粥样硬化性肾动脉狭窄诊治中国专家建议(2010). 中华老年医学杂志, 2010, 29 (4): 265-270.
- [7] Paraskevas KI, Hamilton G, Cross JM, et al. Atherosclerotic renal artery stenosis: association with emerging vascular risk factors. Nephron Clin Pract, 2008, 108 (1): c56-c66.
- [8] Rundback JH, Sacks D, Kent KC, et al. Guidelines for the reporting of renal artery revascularization in clinical trials. J Vasc Interv Radiol, 2002, 13(10): 959-974.
- [9] Hoffmann U, Edwards JM, Carter S, et al. Role of duplex scanning for the detection of atherosclerotic renal artery disease. Kidney Int, 1991, 39(6): 1232-1239.
- [10] Olin JW. Role of the duplex ultrasonography in screening for significant renal artery disease. Urol Clin North Am, 1994, 21(2): 215-226.
- [11] Olin JW, Piedmonte MR, Young JR, et al. The utility of duplex ultrasound scanning of the renal arteries for diagnosing significant renal artery stenosis. Ann Intern Med, 1995, 122(11): 833-838.
- [12] 李建初, 张缙熙, 周墨宽, 等. 彩色多普勒超声对肾动脉狭窄的评价. 中华超声影像学杂志, 1996, 5(4): 159-161.
- [13] Drieghe B, Madaric J, Sarno G, et al. Assessment of renal artery stenosis: side-by-side comparison of angiography and duplex ultrasound with pressure gradient measurements. Eur Heart J, 2008, 29 (4): 517-524.
- [14] 陈杨, 文晓蓉, 罗燕, 等. 彩色多普勒超声在肾动脉狭窄诊断中的应用. 华西医学, 2010, 25(12): 2210-2213.
- [15] 杨好意, 张青萍, 乐桂容, 等. 多普勒超声对肾动脉狭窄的筛查诊断价值. 内科急危重症杂志, 2010, 16(3): 128-130, 142.
- [16] 王蕾, 张一休, 李建初, 等. 多普勒超声联合指标在肾动脉狭窄诊断中的应用[JCD]. 中华医学超声杂志: 电子版, 2010, 7(5): 754-760.
- [17] 王锡明, 武乐斌, 邵广瑞, 等. 多层螺旋 CT 成像技术在全身血管造影中的应用. 中国医学影像技术, 2002, 18(4): 333-334.
- [18] Fraioli F, Catalano C, Bertolotti L, et al. Multidetector-row CT angiography of renal artery stenosis in 50 consecutive patients: prospective interobserver comparison with DSA. Radiol Med, 2006, 111(3): 459-468.
- [19] Schoenberg SO, Aumann S, Just A, et al. Quantification of renal perfusion abnormalities using an intravascular contrast agent (part 2): results in animals and humans with renal artery stenosis. Magn Reson Med, 2003, 49(2): 288-298.
- [20] Aumann S, Schoenberg SO, Just A, et al. Quantification of renal perfusion using an intravascular contrast agent (part 1): results in a canine model. Magn Reson Med, 2003, 49(2): 276-287.
- [21] Paul JF, Ugolini P, Sapoval M, et al. Unilateral renal artery stenosis: perfusion patterns with electron-beam dynamic CT—preliminary experience. Radiology, 2001, 221(1): 261-265.
- [22] 何悦明, 郑爽爽, 杨振涛, 等. 肾动脉狭窄的肾脏 CT 血流灌注参数研究. 医学影像学杂志, 2011, 21(1): 85-88.
- [23] Gayard P, Garcier JM, Boire JY, et al. Spiral CT quantification of aorto-renal calcification and its use in the detection of atherosclerotic renal artery stenosis: A study in 42 patients. Cardiovasc Intervent Radiol, 2000, 23 (1): 17-21.
- [24] 张颖. 肾动脉狭窄诊治的研究进展. 继续医学教育, 2010, 24 (3): 64-66.
- [25] Fenchel M, Martirosian P, Langanke J, et al. Perfusion MR imaging with FAIR true FISP spin labeling in patients with and without renal artery stenosis: initial experience. Radiology, 2006, 238(3): 1013-1021.
- [26] 陈燕浩, 金朝林, 张树桐, 等. 64 层螺旋 CT 的 CTA 和 DSA 在肾动脉狭窄研究中的应用. 放射学实践, 2008, 23(4): 414-416.
- [27] 吕敏文, 黎国辉, 袁学文. 螺旋 CT 血管造影在诊断肾动脉狭窄中的临床应用. 国际医药卫生导报, 2010, 16(2): 170-173.
- [28] 常长, 赵丽君, 张金辉. CTRA 在肾动脉狭窄患者中的临床应用. 中国误诊学杂志, 2011, 11(4): 796-797.

(收稿日期: 2011-07-13)