

本文引用: 房益伟, 况春燕. 中年左侧肾动脉狭窄导致难治性高血压 1 例并文献复习[J]. 中国动脉硬化杂志, 2025, 33(3): 251-256. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2025.03.009.

[文章编号] 1007-3949(2025)33-03-0251-06

· 临床研究 ·

中年左侧肾动脉狭窄导致难治性高血压 1 例并文献复习

房益伟¹, 况春燕^{1,2}

1. 遵义医科大学, 贵州省遵义市 563006; 2. 贵州省人民医院心内科, 贵州省贵阳市 550002

[摘要] 肾动脉狭窄性高血压是继发性高血压常见类型之一, 临床上主要表现为肾素和醛固酮水平升高, 肾功能异常以及药物难以控制的难治性高血压。该文报道了 1 例动脉粥样硬化性肾动脉狭窄导致的难治性高血压病例, 并复习相关文献。该患者为中年男性, 在口服苯磺酸氨氯地平、盐酸特拉唑嗪、厄贝沙坦、卡维地洛、琥珀酸美托洛尔和盐酸地尔硫卓等药物的情况下, 仍不能控制血压在理想范围内, 需硝酸甘油持续泵入降压。进一步查肾动脉血管成像提示左肾动脉起始处重度狭窄, 在接受肾动脉狭窄处支架植入术后, 仅口服盐酸特拉唑嗪、苯磺酸氨氯地平及盐酸地尔硫卓, 血压即可控制达标。导致继发性高血压的原因众多, 该文就肾动脉狭窄这一常见病因为切入点展开论述, 以加深对继发性高血压的认识和理解, 减少漏诊或误诊的发生。

[关键词] 肾动脉狭窄; 动脉粥样硬化; 肾功能不全; 继发性高血压; 难治性高血压

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Refractory hypertension induced by left renal artery stenosis in middle-aged individuals: a case report and literature review

FANG Yiwei¹, KUANG Chunyan^{1,2}

1. Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou 563006, China; 2. Cardiovascular Department of Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang, Guizhou 550002, China

[ABSTRACT] Renal arterial stenosis (RAS) hypertension is one of the common types of secondary hypertension. The main clinical manifestations are increased levels of renin and aldosterone, abnormal renal function and refractory hypertension that is difficult to control by drugs. In this paper, a case with refractory hypertension due to atherosclerotic renal artery stenosis was reported and the relevant literature was reviewed. The patient was a middle-aged male who could not control his blood pressure within the ideal range despite oral administration of amlodipinebesylate, terazosinhydrochloride, irbesartan, carvedilol, metoprololsuccinate, diltiazium hydrochloride and other drugs, requiring continuous pumping of nitroglycerin to lower blood pressure. Furthermore, the examination of renal artery angiography revealed severe stenosis at the origin of the left renal artery. After stent implantation at the renal artery stenosis, blood pressure could be controlled to the standard by oral administration of terazosin hydrochloride, amlodipine besylate and diltiazem hydrochloride only. There are many reasons leading to secondary hypertension. This paper discusses the common causes of renal artery stenosis as a starting point, in order to deepen the understanding of secondary hypertension and reduce the occurrence of missed diagnosis or misdiagnosis.

[KEY WORDS] renal artery stenosis; atherosclerosis; renal insufficiency; secondary hypertension; refractory hypertension

难治性高血压 (refractory hypertension, RH) 是指已确认治疗依从性的患者, 接受适当的生活方式措施和包括利尿剂在内的 3 种或 3 种以上最佳耐受

剂量的药物治疗后, 血压仍不能达到目标水平, 患病率在高血压中占比 5% ~ 30%^[1]。在众多病因之中, 继发性高血压因不易鉴别, 对靶器官损害大, 需

[收稿日期] 2024-05-09

[修回日期] 2024-07-12

[基金项目] 贵州省第十二批优秀青年科技人才项目 (黔科合平台人才[2019]5662)

[作者简介] 房益伟, 硕士研究生, 研究方向为冠心病介入治疗及高血压, E-mail: 642157111@qq.com。通信作者况春燕, 博士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向为心血管疾病的发病机制及治疗, E-mail: 413972183@qq.com。

要重点筛查。肾动脉狭窄(renal artery stenosis, RAS)的患病率在青年继发性高血压人群中占比5.4%,在65岁以上人群可达到7%,是导致继发性高血压的常见病因之一^[2]。该疾病主要累及单侧或双侧肾动脉的局部或多发节段,表现为肾功能受损、肾素分泌增多以及药物难以控制的高血压。目前,除口服药物对症治疗外,关于RAS的手术介入时机,国内外意见虽未完全统一,但都需要综合患者具体病情及手术治疗的获益程度进行决策。本文报道1例血压升高3个月,同时服用多种降压药物血压仍控制不佳,故选择介入治疗的病例,希望本例患者的临床特征及诊疗经过,有助于增加临床医生对此类疾病的了解,在临床工作中能够早诊断和早治疗,最大限度避免血管及靶器官不可逆损伤的发生。

1 病例资料

患者,男,56岁。因“胸闷、头晕3个月,加重伴气促1个月”于2021年6月12日入院。患者3个月前胸闷、头晕,测血压达240/110 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa),口服苯磺酸左氨氯地平2.5 mg每天2次,酒石酸美托洛尔25 mg每天2次,血压控制不佳。1个月前患者感胸闷、头晕加重,伴气促,端坐呼吸,测血压波动在(230~240)/(100~110) mmHg,当地医院查N末端脑钠肽前体33.094 μ g/L,考虑“心力衰竭”,予降压、利尿纠正心力衰竭(具体用药不详)后出院。院外口服呋塞米、苯磺酸左氨氯地平、酒石酸美托洛尔血压仍维持在较高水平,为明确高血压病因收入院。患者否认既往糖尿病、高血压、肾功能不全等病史;吸烟40年,20支/天;无嗜酒史;无高血压家族史。入院时体查:体温37.0 $^{\circ}$ C,脉搏92次/min,呼吸20次/min,四肢血压为196/120 mmHg(左上肢)、183/112 mmHg(右上肢)、225/131 mmHg(左下肢)、215/129 mmHg(右下肢),体质指数20.2 kg/m²,神志清楚,心前区无隆起,心界正常,心律齐,心率92次/min,各瓣膜听诊区未闻及明显杂音;肾动脉听诊区可闻及杂音,左右锁骨下动脉、髂动脉未闻及杂音;肺、肝、脾体查未见异常,双下肢无水肿。

入院前检查:血红蛋白90.0 g/L,尿素氮13.88 mmol/L,肌酐241 μ mol/L,估算的肾小球滤过率25 mL/(min $\cdot$ 1.73 m²),高血压五项(立位)为促肾上腺皮质激素15.6 ng/L、醛固酮788.0 ng/L、肾素104.3 ng/L(醛固酮/肾素比值7.6)、血管紧张素II 176.8 ng/L、血皮质醇464.9 nmol/L,未见尿蛋

白,凝血功能正常。心电图:窦性心律,左心室肥大伴劳损。双肾及肾血管彩超:①左肾动脉血流流速增快,阻力指数增高;②右肾动脉阻力指数增高,频谱异常;③双肾囊肿。肾上腺+颅脑CT平扫:①双侧放射冠、基底节区、脑桥右份及左额额叶多发低密度影;②冠状动脉钙化斑;③左侧肾上腺稍增粗;④左肾囊肿。入院后检查:血钾3.25 mmol/L,高敏C反应蛋白5.45 mg/L,尿素氮11.18 mmol/L,肌酐243 μ mol/L,估算的肾小球滤过率24 mL/(min $\cdot$ 1.73 m²),血红蛋白87.0 g/L,脑钠肽727.1 ng/L,未见尿蛋白。心电图:窦性心律,左心室肥大。心脏超声:①左心房增大;②左心室壁增厚;③二尖瓣、三尖瓣轻度反流;④主动脉瓣前向血流稍加速;⑤左心室收缩、舒张功能检测值正常。肾脏CT增强+肾动脉血管成像:①左肾囊肿;③左侧肾上腺稍显增粗,右肾皮质变薄;③左侧副肾动脉及左肾动脉起始处重度狭窄;④腹主动脉、腹腔干动脉硬化(图1)。手术后检查:血红蛋白104 g/L,尿素氮5.89 mmol/L,肌酐177 μ mol/L,估算的肾小球滤过率36 mL/(min $\cdot$ 1.73 m²)。



图1. 肾动脉CT和血管成像

图中红色箭头所指部位为左侧肾动脉起始段狭窄处。

Figure 1. Renal artery CT and three-dimensional vascular imaging

诊断:①RAS合并高血压;②脑梗死;③慢性肾功能不全CKD3B期并肾性贫血。

诊疗经过:患者入院后予口服呋塞米40 mg每天1次、螺内酯20 mg每天1次利尿减轻心脏负荷、降低血压,同步口服苯磺酸氨氯地平10 mg每天1次、盐酸特拉唑嗪4 mg每天1次、厄贝沙坦0.15 g每天1次、琥珀酸美托洛尔缓释片23.75 mg每天1次、卡维地洛10 mg每天2次、盐酸地尔硫卓30 mg每天3次控制血压。在口服上述降压药物基础上血压仍处于(170~190)/(100~110) mmHg,先后多次临时予以硝普钠50 mg、硝酸甘油25 mg交替泵入降压,血压在(160~180)/(90~100) mmHg

范围内波动,仍控制不理想。结合患者入院前查肾素及醛固酮水平明显升高及肾动脉听诊闻及杂音,故予完善肾动脉血管检查,肾动脉血管 CT 提示左侧肾动脉起始处重度狭窄,进一步考虑高血压病因为肾血管病变导致,遂于 2021 年 6 月 25 日行经皮左肾动脉造影术、球囊扩张成形术、支架成形术治疗(图 2)。手术简要经过如下:患者仰卧位,左臂常规消毒、铺巾,2%利多卡因 4 mL 局麻,按 Seldinger 技术穿刺左肱动脉,置入 6F 血管鞘,0.035 inch 导引下置入 5F“PIG”导管至腹主动脉造影,见左侧肾动脉起始处重度狭窄。然后在 0.035 inch 硬交换导丝导引下置入 6F“KCFW-6.0-38-70-RB-RAABE”血管长鞘至肾动脉水平上方,0.035 inch 导丝导引下置入 5F“VER”导管缓慢通过左肾动脉开口重度狭窄段,进入左肾动脉主干,同轴交换入 ev3 NITREX 0.014 inch 微导丝至左肾动脉远端分支,分别置入 Maverick 2.0 mm×20 mm 球囊扩张导管、Maverick 3.0 mm×15 mm 球囊扩张导管、AVIATOR 4.0 mm×30 mm 球囊扩张导管至左肾动脉起始狭窄段,外接压力泵逐级扩张。然后在同轨轴交换入 0.014 inch GuideWire 导丝至左肾动脉远端分支,同轴置入

PALMAZ 7 mm×25 mm 球囊支架系统至左肾动脉狭窄段,准确定位后,外接压力泵扩张球囊支架,然后再次造影见左肾动脉支架位置准确,形态完整,双侧肾动脉血流顺畅,未见明显残余狭窄。术后予硝酸甘油 10 mg 持续泵入(泵速逐渐减慢,4 天后停用),同时口服呋塞米 40 mg 每天 1 次(术后第 4 天减量至 20 mg 每天 1 次)、盐酸特拉唑嗪 4 mg 每天 1 次、苯磺酸氨氯地平 10 mg 每天 1 次、盐酸地尔硫卓 30 mg 每天 3 次控制血压。术后患者恢复良好,手术后血压明显下降(图 3),波动在(125~150)/(72~88) mmHg 范围,术后第 4 天复查肾功能,肾功能明显恢复(表 1)。出院当天晨间测血压 136/88 mmHg。出院 1 个月后,患者返院门诊复诊,复查肾功能已恢复正常,诉家中口服苯磺酸氨氯地平 10 mg 每天 1 次及阿利沙坦 240 mg 每天 1 次,血压可维持在(120~135)/(84~93) mmHg,嘱患者当地医院规律复诊并持续电话随访复诊情况。术后 2 年电话随访时,患者告知血压控制平稳,药物调整为苯磺酸氨氯地平 5 mg 每天 1 次及厄贝沙坦 0.15 g 每天 1 次。

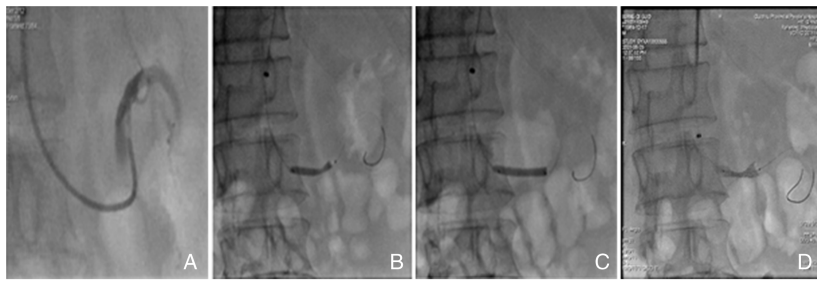


图 2. 经皮左肾动脉腔内成形术及支架植入术

A 表示造影下肾动脉开口处狭窄,B 表示球囊扩张前,C 表示球囊扩张后,D 表示支架植入后。

Figure 2. Percutaneous transluminal renal angioplasty and stents

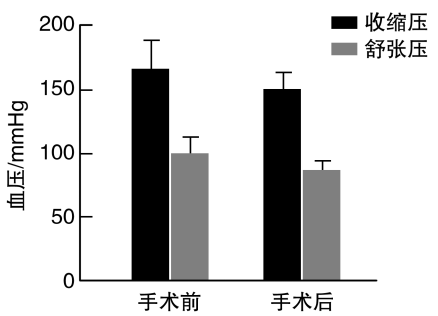


图 3. 手术前后血压对比

Figure 3. Blood pressure was compared before and after operation

表 1. 手术前后肾功能指标对比

Table 1. Comparison of renal function before and after operation

肾功能指标	手术前	手术后
尿素氮/(mmol/L)	13.88	5.89
肌酐/(μmol/L)	241	177
估算的肾小球滤过率/[mL/(min·1.73 m ²)]	25	36

2 文献复习及讨论

RH 的病因包括不良生活习惯、精神因素、药物干预以及继发性高血压等。虽然导致 RH 的原因众

多,但继发性高血压这一原因尤为特殊。继发性高血压是指由于可识别的原因导致的全身血压升高^[1],患者除了普通药物难以控制的高血压外,入院检查时还会发现与高血压持续时间不相称的左心室肥大^[3]。阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS)、原发性醛固酮增多症(primary aldosteronism, PA)、肾实质疾病、肾血管疾病是常见的几种导致血压升高的原因^[1]。患有 OSAHS 的患者,最显著的临床表现就是睡眠期间出现打鼾,并在清醒后感觉口干。在辅助检查方面,若满足至少 4 h 的连续整夜标准多导睡眠监测或便携式监测,证实呼吸暂停低通气指数或呼吸事件指数 ≥ 15 次/h,且超过 50% 的事件为阻塞性呼吸事件(包括阻塞性呼吸暂停、混合性呼吸暂停、低通气和呼吸努力相关觉醒),则可以诊断明确^[4]。因 OSAHS 的诊断需要进行多导睡眠监测,其耗时长、不方便,故在筛查病因的过程中先进行肾功能检查、立位状态肾素活性(plasma rennin activity, PRA)和立位状态醛固酮浓度(plasma aldosterone concentration, PAC)测定、肾脏超声检查等较为经济和快速。通过将 PAC 比 PRA 所得到的血浆醛固酮与肾素比值(alдостерон to renin ratio, ARR)是最普遍的筛查 PA 的方法^[5-6],也是 PA 立场声明和共识所推荐的筛查方法^[7]。当肾素浓度降低、醛固酮浓度升高、ARR >20 时,考虑 PA 可能,需要进一步完善静脉盐水输注实验或卡托普利激发试验以及肾上腺静脉取样等检查^[6-8];然而当肾血管狭窄造成病侧肾脏的血流量减少时,会激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统,使得血液中肾素浓度与醛固酮浓度均升高,而 ARR 数值不高。该患者肾血管成像提示左肾动脉狭窄,且 ARR 数值正常,故考虑醛固酮升高为 RAS 所致^[9]。导致 RAS 的原因同样是多样的,常见的有动脉粥样硬化、大动脉炎(Takayasu arteritis, TA)以及纤维肌性发育不良(fibro muscular dysplasia, FMD)^[10-11],其他原因还包括先天发育异常、血栓、肿瘤压迫以及白塞氏病等。在成年人中,最常见的肾血管疾病是动脉粥样硬化性 RAS^[2],并且发现大多数动脉粥样硬化性 RAS 患者同时存在冠状动脉、脑血管或外周血管的病变。而引发动脉粥样硬化的原因包括衰老、肥胖、吸烟和生物钟紊乱等^[12]。因此,在病因筛查时对于高危患者(中老年、长期大量吸烟、作息不规律、血脂异常)应首先排查此病因。但需注意的是,大约有 15%~20% 的患者其全身血管中仅有肾动脉出现动脉粥样硬化

病变,其余血管无异常变化^[13]。所以不能单纯依靠血脂水平以及是否存在其他血管的动脉粥样硬化病变来诊断或排除此因。通过对国内外 RAS 临床研究结果的总结,动脉粥样硬化性 RAS 诊断标准为^[14]:①至少具有 1 个动脉粥样硬化的危险因素(肥胖、糖尿病、高脂血症、年龄 >40 岁、长期吸烟);②至少具有 2 项动脉粥样硬化的影像学表现(肾动脉锥形狭窄或闭塞、偏心性狭窄、不规则斑块、钙化,主要累及肾动脉近段及开口;腹部其他血管动脉粥样硬化的表现)。此外,对于年轻的继发性高血压患者,TA 及 FMD 需要着重鉴别。TA 是一种慢性特发性肉芽肿性动脉炎,涉及全身多处的大血管,其中亚洲的年轻女性是其主要的发病群体^[15]。根据所累及的血管不同,患者的临床表现是多样的。如颈动脉和椎动脉狭窄,可出现头痛、头晕、视物模糊等;累及锁骨下动脉或腋动脉,可引起上肢麻木、酸痛、无力;主动脉与双侧肾动脉受累,表现为顽固的高血压、腹痛及下肢跛行。目前对于该病的诊断推荐使用 1996 年改良版 Ishikawa 标准,因其相较于 1990 年美国风湿病学协会(American College of Rheumatism, ACR)标准囊括的判断指标更为全面,有效降低了漏诊率^[16]。主要标准:①左锁骨下动脉病变;②右锁骨下动脉病变;③以下典型症状持续时间 >1 个月:间歇性跛行、无脉或脉搏减弱、双侧血压显著差异、发热、气促、黑矇及晕厥等。次要标准:①血沉 >20 mm/h;②颈动脉压痛;③持续高血压;④主动脉瓣反流;⑤肺动脉损伤;⑥左颈动脉损伤;⑦头臂干损伤;⑧胸主动脉降段损伤;⑨腹主动脉损伤;⑩冠状动脉损伤。当患者满足 2 条主要标准或 1 条主要标准和 2 条次要标准或 4 条次要标准时即可考虑 TA。FMD 是一种非动脉粥样硬化疾病,其特征是细胞增殖异常和动脉壁结构扭曲,最常累及肾动脉、颈动脉和椎动脉,女性是主要的发病群体^[17]。其临床表现也同样是根据受累及血管的不同,可表现出头痛、耳鸣、RH、腹痛或跛行。目前对于这一疾病的诊断则没有具体的标准,主要是依靠影像学表现进行诊断。首先通过影像学检查发现肾血管或其他部位的血管存在任意部位的局灶狭窄或动脉中远段的串珠样病变,可伴有动脉瘤、夹层或迂曲等管腔异常诊断为该疾病^[17],之后完善肾动脉血管造影,明确血管狭窄程度,为治疗提供依据。计算机体层血管成像(computed tomography angiography, CTA)是 FMD 的首选检查方法,因其具有更好的空间分辨率,此外还可以更好地显示小钙化灶,从而更准确地区分 FMD 和动脉粥样硬

化性 RAS^[17]。除了影像学上的特点,研究报道了 FMD 患者的肾素水平与血压之间呈负相关,表明肾小球旁器仍可感知血压程度,并调节肾素的分泌^[18]。这一特点或许可为肾动脉 FMD 与其他病因鉴别提供思考。通过对以上三种常见的导致 RAS 病因的分析,我们发现动脉粥样硬化这一病因相较于其余两种病因而言,患者年龄是疾病发病因素之一并且诊断时要具有动脉粥样硬化的影像学表现。TA 和 FMD 的诊断则更多地依赖于影像学上血管成像技术,如果是全身病变血管较多且未发现动脉粥样硬化表现的青年患者,可进一步完善免疫方面的实验室检查,评估是否为 TA;对于影像学提示特殊的血管解剖学结构异常并且除外其他病因的患者则倾向于考虑 FMD。

病例中的患者有长期大量吸烟史且存在多处血管钙化病变。根据以上诊断标准,患者可初步诊断为动脉粥样硬化性 RAS。进一步完善诊断的金标准经皮肾动脉造影术后^[9],也印证了此诊断。而对于动脉粥样硬化性 RAS 是否需积极处理,一方面有研究发现积极排查 RAS 对患者来说受益不大,因为即使对狭窄血管进行手术治疗,高血压的治愈率也很低,而且与单纯药物治疗组相比,二者间疗效差距并不明显^[19-21]。但另一方面也有研究表明,早期发现及手术治疗 RAS 可改善血压情况、避免肾脏出现不可逆性损伤,同时还可预防 Pickering 综合征的发生^[22-23]。针对动脉粥样硬化性 RAS 手术时机的选择,国内外均有不同的意见。国内专家共识推荐管腔狭窄至少达到 50% 才考虑手术血管重建;对于管腔狭窄在 50%~70% 的患者,须具备明确的血流动力学依据(跨病变收缩压差 >20 mmHg 或平均压差 >10 mmHg);管腔狭窄 $>70\%$ 则是较有力的解剖学指针^[24]。而国外推荐动脉粥样硬化性 RAS 并发急性肺水肿的患者是肾支架置入术的唯一 I 类适应证^[25];动脉粥样硬化性肾动脉中度狭窄(狭窄两端平均压差 ≥ 10 mmHg)或重度狭窄合并有不稳定型心绞痛、慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)4 期或 RH 的患者则是肾支架置入术 II A 类适应证;患有无症状的单侧或双侧动脉粥样硬化性 RAS 是肾支架置入术 II B 类适应证^[26]。通过对近年来 RAS 所致高血压病例报道的分析^[26-28],我们发现存在单侧或双侧肾动脉重度狭窄或闭塞的患者,在治疗期间联合多种降压药物均无法有效控制血压,但在接受介入手术治疗后,血压情况均较术前有明显的改善。针对本病例来讲,患者在肾动脉重度狭窄的基础上合并 RH、肾功能损伤,具备手术治

疗指征。在接受 RAS 扩张手术后,收缩压和舒张压高值与治疗前相比均明显下降,肾功能也逐步恢复,肌酐相较入院时下降了 27%。出院后患者仅需口服降压药物即可控制血压在 140/80 mmHg 左右,这极大地提高了患者的生活质量,患者在手术后是受益的,很明显手术是必要且有效的。因此是否有必要对狭窄病变采取手术措施,除参考国内外推荐意见外,还需要结合药物治疗下血压控制情况、肾血管狭窄程度,共同评估合适的手术治疗时机。

3 小 结

综上所述,继发性高血压在人群中并不少见,且因其血压进展快速、对身体靶器官造成的损伤较大,故早发现、早治疗对于最大限度地减少血管壁以及靶器官的不可逆损伤很重要。对于青中年、体健的突发血压升高或长期接受降压治疗但效果不佳的患者,有必要接受进一步筛查。若患者在血压升高的同时合并有肾功能损伤,需完善肾脏超声、肾 CT 血管成像检查,寻找肾功能异常是否由血管病变导致,并进一步查找血压升高原因是否也与此有关。待明确病因之后,除予以对症口服药物之外,把握好手术解除 RAS 的时间也尤为重要。这就需要基于国内外推荐,综合评估患者一般情况及药物降压情况后决定,争取让患者通过手术能够获得最大利益。

[参考文献]

- [1] MANCIA G, KREUTZ R, BRUNSTRÖM M, et al. 2023 ESH guidelines for the management of arterial hypertension the task force for the management of arterial hypertension of the European society of hypertension; endorsed by the international society of hypertension (ISH) and the European renal association (ERA)[J]. J Hypertens, 2023, 41(12): 1874-2071.
 - [2] MITTY H A, SHAPIRO R S, PARSONS R B, et al. Renovascular hypertension[J]. Radiol Clin North Am, 1996, 34(5): 1017-1036.
 - [3] MUIESAN M L, RIZZONI D, SALVETTI M, et al. Structural changes in small resistance arteries and left ventricular geometry in patients with primary and secondary hypertension[J]. J Hypertens, 2002, 20(7): 1439-1444.
 - [4] 国家心血管病专家委员会,中国医师协会睡眠医学专业委员会心血管学组,中国老年学和老年医学学会睡眠科学与技术分会老年睡眠障碍与心肺血管学组. 心血管疾病患者阻塞性睡眠呼吸暂停评估与管理专家共识(2024 版)[J]. 中国循环杂志, 2024, 39(5): 417-432.
- National Expert Commission for Cardiovascular Diseases, Cardiovascular Group, Chinese Academy Society of Sleep Medicine, Chinese Medical Doctor Association, Geriatric Sleep Disorders and Cardiopulmonary Group, Division of Sleep Science and Technology, China Association of

- Gerontology and Geriatrics. Expert consensus on the evaluation and management of obstructive sleep apnea in patients with cardiovascular disease(2024 edition)[J]. *Chin Circ J*, 2024, 39(5): 417-432.
- [5] VAIDYA A, CAREY R M. Evolution of the primary aldosteronism syndrome: updating the approach[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2020, 105(12): 3771-3783.
- [6] 国家卫生健康委高血压诊疗研究重点实验室学术委员会. 高血压患者中原发性醛固酮增多症检出、诊断和治疗的指导意见[J]. *中华高血压杂志*, 2021, 29(6): 508-518.
- Academic Committee of the Key Laboratory of Hypertension Diagnosis and Treatment of the National Health Commission. Guiding opinions on the detection, diagnosis, and treatment of primary aldosteronism in hypertensive patients[J]. *Chin J Hypertens*, 2021, 29(6): 508-518.
- [7] MULATERO P, MONTICONE S, DEINUM J, et al. Genetics, prevalence, screening and confirmation of primary aldosteronism: a position statement and consensus of the working group on endocrine hypertension of the European society of hypertension[J]. *J Hypertens*, 2020, 38(10): 1919-1928.
- [8] REINCKE M, BANCOS I, MULATERO P, et al. Diagnosis and treatment of primary aldosteronism[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(12): 876-892.
- [9] ROSSI G P, BISOGNI V, ROSSITTO G, et al. Practice recommendations for diagnosis and treatment of the most common forms of secondary hypertension[J]. *High Blood Press Cardiovasc Prev*, 2020, 27(6): 547-560.
- [10] SARAFIDIS P A, THEODORAKOPOULOU M, ORTIZ A, et al. Atherosclerotic renovascular disease: a clinical practice document by the European renal best practice (ERBP) board of the European renal association (ERA) and the working group hypertension and the kidney of the European society of hypertension (ESH)[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2023, 38(12): 2835-2850.
- [11] MENG X, ZHOU Y, JIANG X J, et al. Etiology spectrum and clinical characteristics of renal artery stenosis in a Chinese cohort[J]. *J Geriatr Cardiol*, 2021, 18(2): 104-113.
- [12] 张瑜, 涂均楚, 李玉洁, 等. 动脉粥样硬化危险因素衰老、肥胖、生物钟紊乱与核糖体新生的研究进展[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2023, 31(11): 921-928.
- ZHANG Y, TU J C, LI Y J, et al. Research progress of atherosclerosis risk factors like aging, obesity, circadian clock disorders and ribosome biogenesis[J]. *Chin J Arterioscler*, 2023, 31(11): 921-928.
- [13] TREADWAY K K, SLATER E E. Renovascular hypertension[J]. *Annu Rev Med*, 1984, 35: 665-692.
- [14] 李彬, 彭猛, 蒋雄京, 等. 肾动脉支架置入术联合规范药物治疗对粥样硬化性肾动脉狭窄患者的疗效[J]. *中国循环杂志*, 2016, 31(2): 122-126.
- LI B, PENG M, JIANG X J, et al. Efficacy of renal artery stenting combining optimal drug therapy in patients with atherosclerotic renal artery stenosis[J]. *Chin Circul J*, 2016, 31(2): 122-126.
- [15] FIROUZI A, KHALILIPUR E, KHAJALI Z, et al. The treatment dilemma of arteriopathy in takayasu arteritis: a state-of-the-art approach[J]. *Curr Probl Cardiol*, 2023, 48(1): 101359.
- [16] 林劲楷, 张婷, 彭敏, 等. 大动脉炎肺动脉受累的临床特点及研究进展[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2021, 44(1): 54-59.
- LIN J K, ZHANG T, PENG M, et al. Clinical features of pulmonary artery involvement in Takayasu's arteritis and recent advances[J]. *Chin J Tuberc Respir Dis*, 2021, 44(1): 54-59.
- [17] GORNIK H L, PERSU A, ADLAM D, et al. First international consensus on the diagnosis and management of fibromuscular dysplasia[J]. *Vasc Med*, 2019, 24(2): 164-189.
- [18] VAN TWIST D J, HOUBEN A J, DE HAAN M W, et al. Pathophysiological differences between multifocal fibromuscular dysplasia and atherosclerotic renal artery stenosis[J]. *J Hypertens*, 2017, 35(4): 845-852.
- [19] SAFIAN R D. Renal artery stenosis[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2021, 65: 60-70.
- [20] THEODORAKOPOULOU M P, KARAGIANNIDIS A G, FERRO C J, et al. Renal artery stenting in the correct patients with atherosclerotic renovascular disease: time for a proper renal and cardiovascular outcome study? [J]. *Clin Kidney J*, 2023, 16(2): 201-204.
- [21] PAPPACCOGLI M, ROBBERECHTS T, LENGELÉ J P, et al. Endovascular versus medical management of atherosclerotic renovascular disease: update and emerging concepts[J]. *Hypertension*, 2023, 80(6): 1150-1161.
- [22] MISHIMA E, SUZUKI T, ITO S. Selection of patients for angioplasty for treatment of atherosclerotic renovascular disease: predicting responsive patients[J]. *Am J Hypertens*, 2020, 33(5): 391-401.
- [23] REINHARD M, SCHOUSBOE K, ANDERSEN U B, et al. Renal artery stenting in consecutive high-risk patients with atherosclerotic renovascular disease: a prospective 2-center cohort study[J]. *J Am Heart Assoc*, 2022, 11(7): e024421.
- [24] 中国医疗保健国际交流促进会血管疾病高血压分会专家共识起草组. 肾动脉狭窄的诊断和处理中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2017, 32(9): 835-844.
- Expert Consensus Drafting Group of the Vascular Disease Hypertension Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care. Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of renal artery stenosis[J]. *Chin Circul J*, 2017, 32(9): 835-844.
- [25] PRINCE M, TAFUR J D, WHITE C J. When and how should we revascularize patients with atherosclerotic renal artery stenosis? [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(6): 505-517.
- [26] 李妮, 孟琦. 肾动脉狭窄漏诊报告1例并文献复习[J]. *中华全科医学*, 2023, 21(5): 900-902.
- LI N, MENG Q. Missed diagnosis of renal artery stenosis: a case report and literature review[J]. *Chin J Gen Pract*, 2023, 21(5): 900-902.
- [27] 李昱璋, 余国龙. 经皮介入治疗双侧肾动脉狭窄并继发性高血压1例[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2022, 14(4): 497-498, 500.
- LI Y Z, YU G L. One case of percutaneous intervention for bilateral renal artery stenosis with secondary hypertension[J]. *Chin J Evid Based Cardiovasc Med*, 2022, 14(4): 497-498, 500.
- [28] 夏思维, 冉飞, 万进东, 等. 双侧肾动脉狭窄致难治性高血压2例并文献复习[J]. *中国心血管病研究*, 2021, 19(2): 190-192.
- XIA S W, RAN F, WAN J D, et al. Two cases of resistant hypertension caused by bilateral renal artery stenosis and literature review[J]. *Chin J Cardiovasc Res*, 2021, 19(2): 190-192.
- (此文编辑 许雪梅)