四川大学学报（医学版） 2020，51（3）：292－297
J Sichuan Univ（Med Sci Edi）

四川大学华西医院2009–2018年原发性醛固酮增多症临床诊断治疗分析*

刘虹蝶[1]，李元美[1,2]，王 雯[3]，李千瑞[4]，陈 涛[1]，朱育春[5]，任 艳[1△]，田浩明[1]

1. 四川大学华西医院 内分泌代谢科 肾上腺疾病诊治中心（成都 610041）；2. 遂宁市中心医院 内分泌代谢病科（遂宁 629000）；
3. 四川大学华西医院 中国循证医学中心（成都 610041）；4. 四川大学华西医院 核医学科（成都 610041）；
5. 四川大学华西医院 泌尿外科（成都 610041）

【摘要】 目的 通过对2009–2018年四川大学华西医院所有原发性醛固酮增多症（primary aldosteronism, PA）住院病例的分析，了解本区域内10年来PA诊治的发展变化趋势。**方法** 所有研究对象均来自四川大学华西医院住院患者，实际时间跨度为2009年1月1日至2018年12月31日。以ICD-10(GBT 14396-2016国家标准)诊断为依据，筛选出诊断中包含“原发性醛固酮增多症”的所有住院病例作为研究对象，分析10年来PA患者基本特征、历年诊断例次、入出院情况、诊治科室、就诊主诉及变化、诊断及治疗方式等。**结果** 共853例患者1 248例诊断例次纳入分析。2009–2018年以来PA诊断例次逐年显著增加，大部分患者（74.33%）经由内分泌代谢科进行诊断。患者中女性多于男性，比例约为1.34∶1。高血压是最重要的入院主诉，而乏力和（或）麻木等低血钾症状作为主诉的占比逐年减少，肾上腺意外瘤作为主诉逐渐增多。通过卧位盐水负荷试验、卡托普利试验和肾上腺静脉采血进行确诊和分型诊断的患者数逐年增加，2016年后大幅增长。单纯手术治疗所占比例逐年下降，更多患者采用了内科治疗方式或经内科确诊后转入外科进行联合治疗。**结论** 2009–2018年，四川大学华西医院对PA的重视加强、诊治流程不断规范以及多学科联合诊治团队的建立均使得PA的诊断率提高。高血压是PA患者最重要的临床表现，应加强在高血压人群中PA的筛查。此外，肾上腺意外瘤成为PA首发表现呈增多趋势，需要引起重视。

【关键词】 原发性醛固酮增多症 四川大学华西医院 诊断 治疗

Diagnosis and Treatment of Primary Aldosteronism in West China Hospital of Sichuan University from 2009 to 2018

LIU Hong-die[1], *LI Yuan-mei*[1,2], *WANG Wen*[3], *LI Qian-rui*[4], *CHEN Tao*[1], *ZHU Yu-chun*[5], *REN Yan*[1△], *TIAN Hao-ming*[1]. 1. *Adrenal Center, Department of Endocrinology and Metabolism, West China Hospital, Sichuan University*, Chengdu 610041, China; 2. *Department of Endocrinology and Metabolism, Suining Central Hospital*, Suining 629000, China; 3. *China Evidence-Based Medicine Center, West China Hospital, Sichuan University*, Chengdu 610041, China; 4. *Department of Nuclear Medicine, West China Hospital, Sichuan University*, Chengdu 610041, China; 5. *Department of Urology, West China Hospital, Sichuan University*, Chengdu 610041, China

△ Corresponding author, E-mail: renyan@scu.edu.cn

【Abstract】 Objective To summary the clinical diagnosis and treatment of primary aldosteronism (PA) in West China Hospital (WCH) of Sichuan University during 2009-2018. **Methods** This study enrolled the patients diagnosed as PA and admitted in WCH of Sichuan University from January 2009 to December 2018. The information of the patients including epidemiological and clinical data, diagnosis and treatment as well as therapeutic outcomes were collected and analyzed. **Results** A total of 853 patients with 1 248 diagnostic cases were included in the analysis, and the diagnosis cases of PA increased year by year from 2009 to 2018. Most patients (74.33%) were confirmed the diagnosis in the Department of Endocrinology and Metabolism and then admitted to the hospital. PA was more frequent in female than in male, with a ratio of female to male about 1.34∶1. Hypertension was the most common chief complaint, in contrast, the proportion of fatigue and/or numbness as the symptoms of hypokalemia was declining. More and more patients were diagnosed because of imaging examination founding adrenal incidentoma. After 2016, more and more patients were diagnosed by recumbent saline suppression test and captopril challenge test, and the number of adrenal venous sampling to classify PA subtypes was increasing to help choosing different treatment options. The proportion of surgical treatment decreased year by year, and more and more patients adopted medical treatment or transferred to surgery with combined treatment instead of simple operation. **Conclusion** During the past 10 years, remarkable progress was made in the diagnosis and treatment of PA. Hypertension was the most important clinical manifestation of PA, so the screening of PA

* 四川省科技计划项目-应用基础项目（No. 2019YJ0040）、四川大学华西医院学科卓越发展1.3.5工程项目（人才卓越发展项目）（No. ZYGD18022）和四川大学华西医院临床研究孵化项目（No. 2018HXFH009）资助

△ 通信作者，E-mail：renyan@scu.edu.cn

in hypertensive patients should be strengthened. Adrenal incidentaloma has become prevalent manifestation of PA with an increasing trend, which needs more attention in clinical practice.

【Key words】 Primary aldosteronism　WCH of Sichuan University　Diagnosis　Treatment

原发性醛固酮增多症(primary aldosteronism, PA)目前被认为是继发性高血压和内分泌性高血压的最常见病因[1]。据2016年中华医学会内分泌学分会(Chinese Society of Endocrinology, CSE)肾上腺学组制定的《原发性醛固酮增多症诊断治疗的专家共识》, PA在高血压人群中占2% ~ 13%, 在难治性高血压中患病率高达17% ~ 23%[2]。与原发性高血压(essential hypertension, EH)相比, PA患者心血管及肾脏不良事件的风险明显增高[1, 3]。最近10年, PA的临床研究成果不断涌现, 对PA的认识随之不断深入, 极大地推动了临床诊断和治疗的进展。

四川大学华西医院是中国最大的综合性医院之一, 其内分泌代谢科近年来诊治的PA患者呈日益上升趋势。为了解西南区域该病诊治的发展变化趋势, 评价该病的社会医疗需求, 进一步规范该病的诊断和治疗, 提高诊治水平, 本研究对四川大学华西医院2009–2018年住院确诊的PA患者患病特点及临床诊治状况进行分析。

1　对象与方法

1.1　研究对象

本研究资料来源于四川大学华西医院住院电子病历系统。纳入2009年1月1日至2018年12月31日期间四川大学华西医院经住院确诊的PA患者。PA诊断标准符合以下两点中任意一点: ①初筛试验阳性: 立位血浆醛固酮与肾素活性比值(ARR)> 30 (ng/dL)/(ng/mL·h), 或立位ARR> 20 (ng/dL)/(ng/mL·h)且血浆肾素活性(plasma rennin activity, PRA)< 1 ng/mL·h, 或立位ARR> 20 (ng/dL)/(ng/mL·h)且醛固酮> 15 ng/dL; 且确诊试验〔卡托普利试验(captopril challenge test, CCT)或/和卧位盐水负荷试验(recumbent saline suppression testing, RSST)〕阳性; ②低钾合并肾素活性低于可检测下限且醛固酮> 20 ng/dL。

1.2　研究方法

根据患者首页诊断将其匹配至ICD-10(GBT 14396-2016国家标准)诊断目录进行分类整理(即编目诊断)为依据, 筛选出所有诊断中包含“原发性醛固酮增多症”的住院患者作为研究对象。回顾性分析患者临床资料, 包括性别、年龄段特征、入出院科室、就诊主诉及主要临床表现、低血钾状况、诊断方式、治疗选择等。本研究经四川大学华西医院伦理委员会审查通过(伦理号: 2019年审229号), 资料收集遵循知情同意原则。

1.3　统计学方法

呈正态分布的计量资料采用$\bar{x}\pm s$表示, 采用独立样本t检验。计数资料采用百分比(%)表示, 采用线性回归分析、卡方检验或Fisher检验。P< 0.05为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　PA患者基本特征

2009年1月1日至2018年12月31日期间四川大学华西医院共有1 259例诊断PA例次, 其中861例患者明确诊断为PA; 排除入院并非为治疗PA的1例诊断例次及仅住院1 d或2 d进行确诊实验的10例诊断例次, 共853例患者1 248例诊断例次纳入分析。以诊断例次计算, 数据损失率为0.9%。

患者年龄15 ~ 80岁, 以10岁为一个年龄段, 发病人数呈正态分布(P> 0.05), 其中31 ~ 60岁患者数658例, 占比77.14%。见图1。10年来, 患者年龄分布无明显变化。

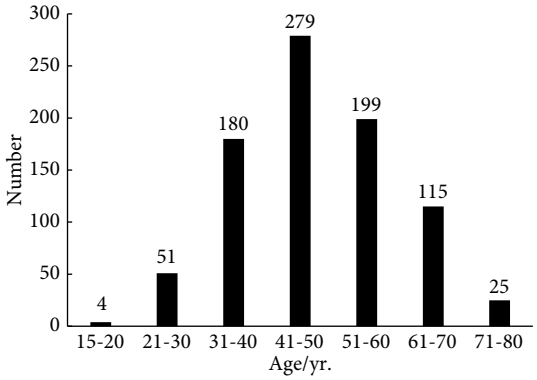

图 1　2009–2018年PA患者年龄特征

Fig 1　Age characteristics of patients with PA in from 2009 to 2018

患者女性多于男性, 女性488例, 男性365例, 女 : 男比例为1.34 : 1, 患者性别比例并未随年份的变化而变化。患者平均年龄(48.0±11.8)岁, 其中男性平均年龄(48.8±11.8)岁, 女性平均年龄(47.4±12.3)岁, 二者差异无统计学意义。

2.2　PA患者诊断例数及入出院情况

自2009年始, 按每年诊断人数分析, 患者的就诊例次有逐年增加的趋势, 2012–2016年较平稳, 而2017年患者数127例, 较2016年增长56.76%, 2018年达到173例, 较2017年增长36.22%, 较2009年增长276.09%。见图2。

绝大多数患者(74.33%)在内分泌代谢科完成确诊治疗, 其次为泌尿外科(17.12%), 另有其他科室收治少量患者, 包括心脏内科(4.34%)、神经内科(1.52%)、老年医学

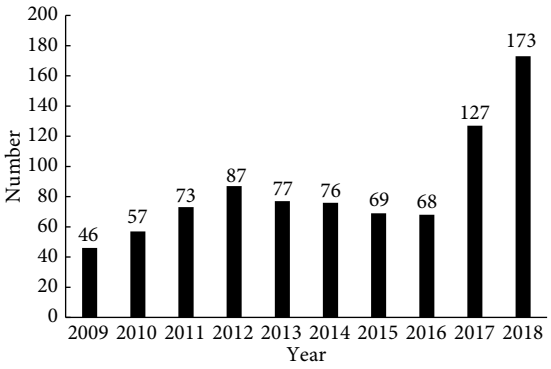

图 2 2009-2018年PA患者历年诊断人数

Fig 2 Number of PA patients from 2009 to 2018

科(0.94%)(图3A)。出院例次最多的科室主要为泌尿外科(55.22%)和内分泌代谢科(41.27%)(图3B)。

经内分泌代谢科诊治患者人数逐年增加,从2009年的28人增长至2018年136人,增幅385.71%,线性回归分析提示人数呈线性增长(P= 0.005)(图3C);出院患者也逐年增长,线性回归分析亦提示线性增长(P= 0.002)(图3D)。经泌尿外科入院患者人数变化则较平稳,线性回归分析提示人数变化呈非线性趋势(图3C);经泌尿外科出院患者人数逐年增加,但变化幅度较小,线性回归分析未提示线性增长(图3D)。

各年龄段患者的首位收治入院科室仍然是内分泌代谢科。而泌尿外科则随着患者年龄增长,收治患者比例逐渐降低,从21 ~ 30岁的19.61%(10例)降低至71 ~ 80岁的12.00%(3例)。出院患者中,经由泌尿外科出院患者随年龄增加而减少,而经由内分泌代谢科出院患者则随年龄增长而增加。

2.3 PA患者就诊主要症状及变化

患者就诊的原因主要为两类症状:高血压合并乏力/麻木,或高血压合并偶然发现的低血钾。就诊主诉的出现频率从高至低依次为高血压、乏力或麻木、头晕或头痛、肾上腺占位、低血钾。即使在仅有一项主诉的情况下,高血压仍然为首要的主诉症状。高血压自2009年(574例,67.29%)以来始终是占比首位的入院主诉,年份之间变化幅度不大(P> 0.05);而因乏力或麻木入院者比例逐年减少,从2009年的56.52%降低至2018年的23.12%(P< 0.05)。肾上腺占位作为主诉占比显著增加,2009年尚无因肾上腺占位入院患者,而到2018年时因此项主诉入院者已达77例,同年占比44.51%(P= 0.007)。以头晕/头痛为主诉入院患者占比为23.09%(197例),而以低血钾为主诉的比例为19.11%(163/853),这两项主诉年份之间的差异无统计学意义,只有低血钾而无其他症状在总体中仅占比0.35%(3/853)(图4)。

以入院时科室进行分析(主要为内分泌代谢科及泌尿外科,其余科室因患者数太少而未纳入),内分泌代谢科收治患者的主诉依次为高血压、乏力或麻木、头晕或

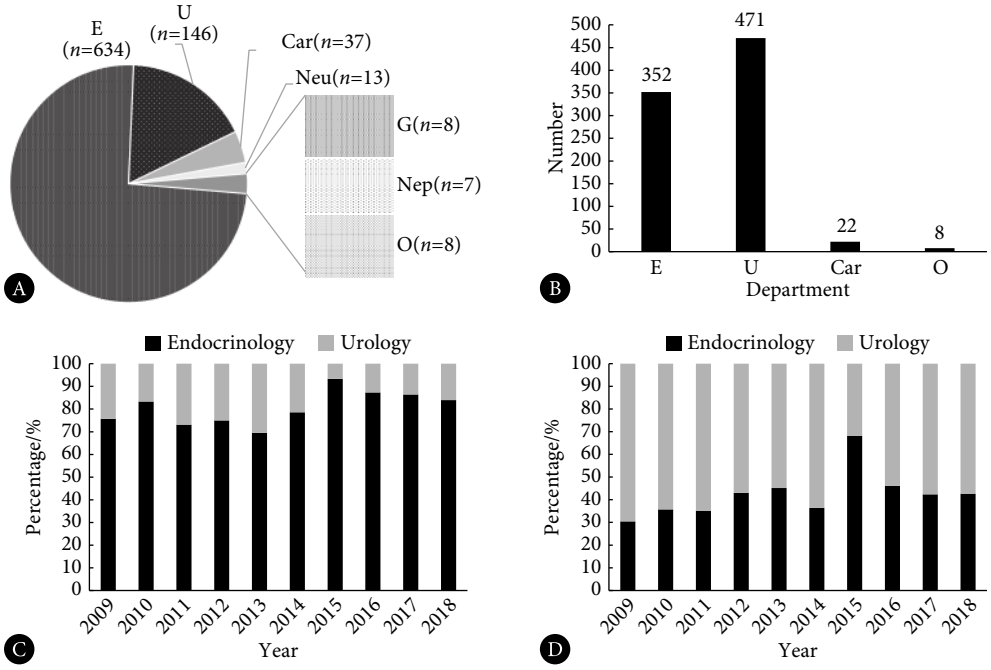

图 3 2009-2018年各科室诊治PA患者情况

Fig 3 The number of PA patients in various departments from 2009 to 2018

A: Admission department; B: Discharge department; C: Admission ratio between endocrinology department and urology department; D: Discharge ratio between endocrinology department and urology department; E: Endocrinology; U: Urology; Car: Cardiology; Neu: Neurology; G: Gerontology; Nep: Nephrology; O: Others

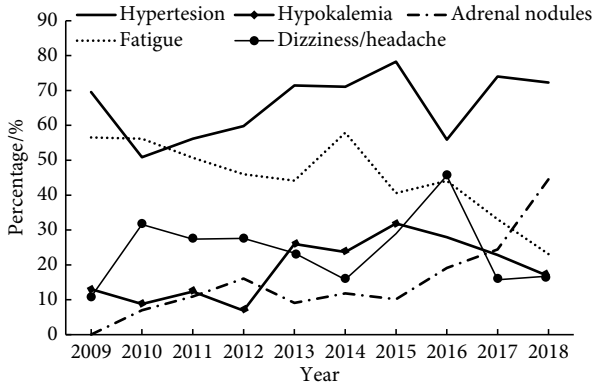

图 4 2009-2018年PA患者主诉情况

Fig 4 The chief complaints of patients with PA from 2009 to 2018

头痛、低血钾、肾上腺占位，而泌尿外科收治患者的主诉主要为高血压、肾上腺占位、乏力或麻木、低血钾、头晕或头痛。

而以不同年龄段分层分析，各个年龄段患者中，高血压均是最重要的主诉，差异无统计学意义。仅肾上腺占位一项主诉有随年龄增加而增长的趋势，从21 ~ 30岁区间的13.73%(7例)逐渐增长至61 ~ 70岁的25.22%(29例)，在51 ~ 60岁及61 ~ 70岁最多，与其他年龄段相比差异有统计学意义(P< 0.05)(15 ~ 20岁及71 ~ 80年龄段患者人数较少存在较大偏倚而未纳入)，见图5。

2.4 PA诊断方式及治疗选择

自2012年开始，RSST和CCT逐渐成为PA患者重要的确诊手段；同时，肾上腺静脉取血(adrenal venous sampling, AVS)也开始进行。但2016年之前进行确诊试验和AVS的例数均极少，自2016年后3种诊断试验的例数均明显上升(图6A)。在2009–2016年共553例患者中，仅184例患者进行了CCT和(或)RSST，占比33.27%，仅73例患者行AVS，占比13.20%；而在2017、2018两年期间的300例患者中，有239例患者行CCT和(或)RSST(79.67%)，261例患者行AVS(87.00%)，二者较2016年之前均增长(P= 0.028)。

2009–2018年，所有患者中手术治疗的比例逐渐降低，手术治疗占比从2009年的86.96%(40例)下降至2018年的47.98%(83例)(图6B)；此外，随着年龄的增加，手术治疗的比例逐渐降低。内科治疗和多学科联合治疗始终是患者住院的主流选择，只在外科进行治疗的患者仅144例，占比16.88%，经内科筛查治疗后转入外科接受手术治疗的患者则有330人，占比38.69%，该项的变化与年份无关。

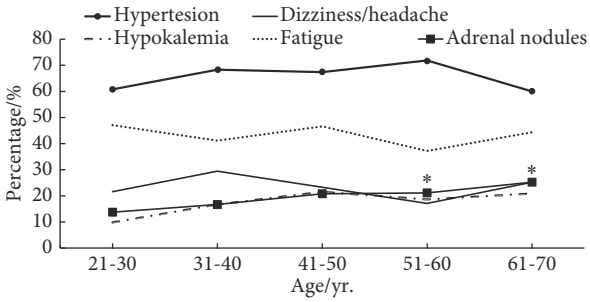

图 5 PA患者年龄与主诉情况

Fig 5 Age and chief complaints of PA patients

*P<0.05, vs. other age groups

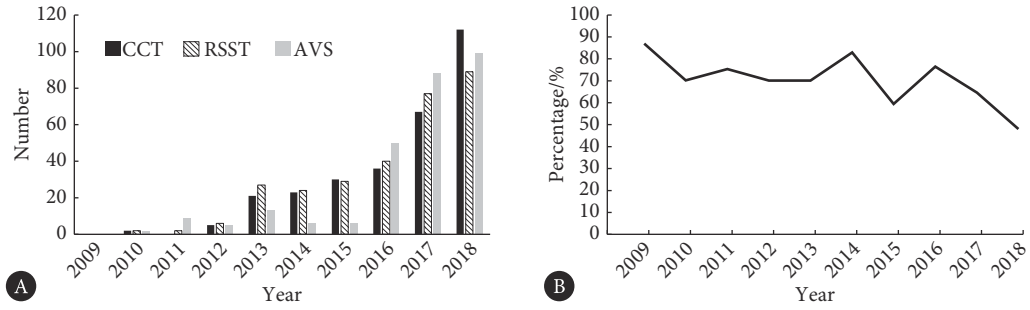

图 6 2009-2018年PA患者诊断方式及治疗选择

Fig 6 Diagnostic methods and treatment options for patients with PA from 2009 to 2018

A: Screening test; B: Surgery

3 讨论

随着临床研究的进展，PA被认为是目前内分泌性高血压最常见的病因。在过去的十年中，对其临床诊治的关注逐步增长。四川大学华西医院2018年全院出院患者达26.37万例次，其住院病例对于了解某一疾病一段时间内临床诊治的变化具有一定的代表性和研究价值。因此，本研究选取了四川大学华西医院自有电子住院病历系统以来的10年间诊断的PA患者作为研究对象，分析该病过去10年临床诊治的变化，以进一步提高PA的诊治水平。

本研究对10年间患者的性别和年龄构成进行了分析。从患者的性别比例看，女性多于男性，比例约为1.34 ： 1，

与流行病学调查中的1.3∶1一致[4],可以认为,女性患PA的风险略高于男性,提示对女性难治性高血压或抵抗型高血压患者更应进行PA的筛查。从患者年龄上看,患者年龄区间为15~80岁,其中31~60岁患者最多(77.14%),提示该年龄段是PA的发病高峰,需要重点筛查。

本研究结果显示从2009年至2018年,四川大学华西医院历年PA的诊断人数呈现明显增长的趋势。2009年至2016年诊断人数为553例,而2017年开始出现大幅增长,仅2017、2018年PA的患者数分别为127、173例,较2009年分别增长176.09%、276.09%,两年总量占10年患者总数的35.17%。此种变化说明随着对PA筛查的重视和临床诊疗的日趋规范,更多的PA患者得以从EH的群体中被识别出来,也提示PA的患病率可能比我们过去认为的还高,亟需进行大规模的流行病学调查进一步明确。在一项关于针对PA的调查中显示,在诊断PA前,61%的患者曾被诊断为EH达10年以上,42%的患者已出现终末期器官损害[5]。综合已有的研究结果和我们的调查,提高PA的确诊和治疗效率十分重要,尤其在高血压人群中应该加大筛查力度。而从入院科室的分析中看,绝大多数患者均在内分泌代谢科完成诊治,其次为泌尿外科,两科室总占比为91.44%。而从各科室入院患者及出院患者占比构成变化可见大部分患者经过了至少2个科室的诊断及治疗。2016年华西医院内分泌代谢科成立肾上腺亚专业组,2017年3月华西医院成立以内分泌代谢科、泌尿外科、放射科为核心的肾上腺疾病诊治中心,使更多的患者得以明确诊断;而内分泌代谢科和泌尿外科作为PA诊治的核心科室,其多学科团队的合作对于改进临床诊治手段和诊疗模式,制定个体化的治疗方案,提高诊治水平有着重要的意义[6]。

临床症状是早期识别PA的关键因素。对华西医院10年的分析发现患者就诊的首要症状是高血压和/或低血钾。10年间高血压始终是占比首位的主诉,且在各个年龄段患者中,高血压均是最重要的主诉,不随年龄的变化而发生改变,说明高血压始终是PA最重要的临床表现。在2016年中华医学会内分泌学分会专家共识推荐的筛查标准中,每一条均包含高血压。因此,还要继续加强在高血压人群中PA的筛查,特别是对于符合筛查条件的,如持续性血压>160/100 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),难治性、合并自发性或利尿剂所致的低钾血症、合并肾上腺意外瘤、合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS)的高血压,或者是具有早发性高血压家族史或早发脑血管意外家族史的高血压,以及PA患者高血压的一级亲属,并加强对这些人群的普及教育[2]。在MONTICONE等[7]的一项Meta分析中发现,确诊为PA的患者与EH患者相比较,尽管血压控制水平相当,但PA患者发生中风、心脏损害的风险明显增高。最近的一篇研究还认为,应在所有高血压人群中进行PA的筛查,以避免PA诊断过晚导致不可逆的慢性肾脏损害(慢性肾脏病4期或5期)及心脏损害[8]。另一项关于OSAHS与PA的调查研究还发现OSAHS患者中PA的患病率为8.9%,因此该研究也提出应对所有OSAHS患者进行PA筛查[9]。筛查方法首选立位醛固酮肾素比值(ARR),同时应大力研究更为准确、灵敏的筛查方法或复合筛查指标[10],或采用更为精准的检测手段,如质谱法等,以加强对PA患者的检出率[11]。

此外,因乏力、麻木入院的主诉逐年减少,取而代之的是肾上腺占位逐渐增多,2009年尚无因肾上腺占位入院确诊的患者,而到2018年因此项主诉确诊者占比已达44.51%(P=0.007);且随着年龄的增加,肾上腺占位的主诉逐年增加,而其他主诉与年龄无明显的相关性。这提示随着对健康体检的重视,以及影像检查手段的进步,加之对PA的科普和宣传,更多的患者因为肾上腺意外瘤而确诊,应该加强对肾上腺意外瘤中PA的筛查。而作为低血钾典型症状的乏力、麻木等主诉占比逐渐减少(从2009年的56.52%至2018年只有23.12%),分析原因,其一可能为患者发现和诊断的时机逐渐提前,一些患者可能还没有发生明显的低钾;其二可能与PA确诊人群基数的增大使得低血钾的比例下降有关。此外,流行病学调查发现,PA患者仅有28%出现过低血钾[8],而本研究也发现诊断中包含低钾血症的患者比例为22.74%,而该项主诉的占比仅19.11%,因此低血钾并非PA筛查和诊断的必要条件,低血钾曾经作为PA的一个提示性的临床特点的重要性显著下降。

随着诊断例数的增多,最近5年来,行确诊试验的患者逐年增多,大部分患者接受了2项确诊试验,研究分析显示CCT的敏感性和特异性分别为0.87和0.84,RSST的敏感性和特异性分别为0.85和0.87,两者差异无统计学意义[12]。同时,AVS作为PA分型诊断中较困难的一项技术,我国不同中心进行AVS的比例仅35.0%~48.7%[13-14]。2016年以来四川大学华西医院开展了AVS,行此项检查的患者逐渐增多(2017年和2018年总占比为87.00%),体现了PA确诊和分型诊断技术的快速提高。而以2016年为分界,不论是绝对例数还是占比,2017年和2018年行确诊试验的数据都远超2016年及之前,可以看出,2016年共识的提出和多学科诊治团队的建立,提高了临床医师对于PA筛查、确诊、分型及治疗方案的认识。在2019年发布的一

项1 625例AVS调查中发现, 在AVS指导下手术治愈率比非AVS指导下更高(40.0% vs. 30.5%, P= 0.027)[15]。

而从10年来治疗方式的选择来看, PA手术治疗的比例逐渐降低且接受多学科治疗的患者比例增加, 一方面原因是AVS分型诊断技术的逐步开展, 另一方面则是PA治疗方式的规范化。多学科诊治模式明显提高了PA患者从确诊、分型到治疗步骤之间的效率。PA的主要类型包括单侧来源的醛固酮腺瘤(aldoterone-producingadenoma, APA)和双侧增生的特发性醛固酮增多症(idiopathic aldosteronism, IHA)。AVS是目前指南推荐的最准确的分型诊断方法。目前针对APA的治疗方式主要以手术切除为主, 而针对IHA则采用盐皮质激素受体拮抗剂(MRAs)为基础的药物治疗, 因为切除双侧肾上腺的患者需终生使用替代药物治疗, 其手术潜在获益极低[16]。在HUNDEMER等[17]的最新研究中, 602例接受了螺内酯治疗的PA患者接受了评估, 10年来其发生重大心血管事件的概率为对照组41 853例EH患者的两倍, 且全因死亡风险更高, 而接受手术治疗的单侧PA患者发生心血管事件的概率与EH患者相似[18-19], 这些研究提示对PA患者根据正确的分型诊断选择治疗方式对治疗预后至关重要, 同时也须以改善远期预后为目的开展更多针对药物治疗的研究。

综上, 本研究发现不论是从诊断例数、主诉构成变化或是诊断方法看, 2009–2018年10年间四川大学华西医院对PA的诊治进步明显, 临床医师对PA的认识及重视程度大幅提高, 疾病的诊断时机逐渐提前, 按照共识的诊治流程进行PA的诊疗以及以内分泌代谢科和泌尿外科为核心的多学科诊疗模式为PA诊治的进步做出了显著的贡献。分析发现, 高血压始终是PA患者最重要的临床表现, 除此之外, 要在肾上腺意外瘤中进行PA的筛查。

参　考　文　献

[1] SABBADIN C, FALLO F. Hyperal dosteronism: screening and diagnostic tests. High Blood Press Cardiovasc Prev, 2016, 23(2): 69–72.

[2] 中华医学会内分泌学分会肾上腺学组. 原发性醛固酮增多症诊断治疗的专家共识. 中华内分泌代谢杂志, 2016, 32(3): 188–195.

[3] FAGUGLI R M, TAGLIONI C. Changes in the perceived epidemiology of primary hyperaldosteronism. Intern J Hypertens, 2011, 2011: 162804[2019-11-01]. http://dx.doi.org/10.4061/2011/162804.

[4] 苏欣, 廖二元. 原发性醛固酮增多症//廖二元. 内分泌代谢病学(上册). 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 677–678.

[5] LIM Y Y, SHEN J, FULLER P J, *et al*. Current pattern of primary aldosteronism diagnosis: delayed and complicated. Aust J Gen Pract, 2018, 47(10): 712–718.

[6] YOUNG W F J, CALHOUN D A, LENDERS J W M, *et al*. Screening for endocrine hypertension: an endocrine society scientific statement. Endocr Rev, 2017, 38(2): 103–122.

[7] MONTICONE S, D'ASCENZO F, MORETTI C, *et al*. Cardiovascular events and target organ damage in primary aldosteronism compared with essential hypertension: a systematic review and meta-analysis. Lancet Diabetes Endocrinol, 2018, 6(1): 41–50.

[8] YOUNG W F, Jr. Diagnosis and treatment of primary aldosteronism: practical clinical perspectives. J Intern Med, 2019, 285(2): 126–148.

[9] BUFFOLO F, LI Q, MONTICONE S, *et al*. Primary aldosteronism and obstructive sleep apnea: a cross-sectional multi-ethnic study. Hypertension, 2019, 74(6): 1532–1540.

[10] 李元美, 王雯, 李千瑞, 等. 探索不同方法对原发性醛固酮增多症的筛查价值. 四川大学学报(医学版), 2020, 51(3): 278–286.

[11] BUFFOLO J, BUFFOLO F, DOMENIG O, *et al*. Renin-Angiotensin-Aldosterone System Triple-A Analysis for the Screening of Primary Aldosteronism. Hypertension, 2020, 75(1): 163–172.

[12] WU S, YANG J, HU J, *et al*. Confirmatory tests for the diagnosis of primary aldosteronism: a systematic review and meta-analysis. Clin Endocrinol, 2019, 90(5): 641–648.

[13] 李元美, 任艳, 陈涛, 等. 原发性醛固酮增多症诊断与研究进展. 四川大学学报(医学版), 2020, 51(3): 267–277.

[14] 杜涓, 陈涛, 李元美, 等. 盐水负荷试验后血钾和钠钾比值在原发性醛固酮增多症分型诊断的价值. 四川大学学报(医学版), 2020, 51(3): 287–291.

[15] ROSSI G P, ROSSITTO G, AMAR L, *et al*. Clinical outcomes of 1 625 patients with primary aldosteronism subtyped with adrenal vein sampling. Hypertension, 2019, 74(4): 800–808.

[16] FUNDER J W, CAREY R M, MANTERO F, *et al*. The management of primary aldosteronism: case detection, diagnosis and treatment: an endocrine society clinical practice guideline. J Clin Endocr Metab, 2016, 101(5): 1889–1916.

[17] HUNDEMER G L, CURHAN G C, YOZAMP N, *et al*. Cardiometabolic outcomes and mortality in medically treated primary aldosteronism: a retrospective cohort study. Lancet Diabetes Endocrinol, 2018, 6(1): 51–59.

[18] ROSSI G P, MAIOLINO G, FLEGO A, *et al*. Adrenalectomy lowers incident atrial fibrillaiton in primary aldosteronism patients at long term. Hypertension, 2018, 71(4): 585–591.

[19] CHANG Y H, CHUNG S D, WU C H, *et al*. Surgery decreases the long-term incident stroke risk in patients with primary aldosteronism. Surgery, 2020, 167(2): 367–377.

(2019 – 11 – 08收稿, 2020 – 01 – 19修回)

编辑　余　琳