

原发性醛固酮增多症微创治疗2例并文献复习

邢娟娟¹, 杨利波², 杨丽丽³, 吕文山⁴, 闫洪领⁵, 王瑶^{5*}

¹同济大学附属东方医院胶州医院内分泌科, 山东 青岛

²青岛大学附属泰安市中心医院内分泌科, 山东 青岛

³青岛大学附属医院门诊部, 山东 青岛

⁴青岛大学附属医院内分泌与代谢性疾病科, 山东 青岛

⁵青岛市市立医院内分泌科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年10月11日; 录用日期: 2025年11月4日; 发布日期: 2025年11月14日

摘要

原发性醛固酮增多症(PA)是由肾上腺皮质过度分泌醛固酮所致的一种临床综合征,其主要病因包括单侧肾上腺腺瘤、双侧肾上腺增生及单侧肾上腺增生等,而双侧肾上腺腺瘤较为少见。在临床诊疗中,常需借助肾上腺静脉采血(AVS)以明确醛固酮分泌的优势侧。本文报道2例确诊醛固酮瘤的PA患者,病例1肾上腺增强CT提示双侧肾上腺可疑结节,行AVS明确优势侧接受肾上腺动脉栓塞术治疗;病例2肾上腺CT提示左侧肾上腺腺瘤(可能),接受腹腔镜手术治疗。结合相关文献,对比分析腹腔镜手术与血管介入在PA治疗中的疗效差异,以期为临床医师选择个体化治疗方案提供参考。

关键词

原发性醛固酮增多症, 微创治疗, 腹腔镜切除术, 肾上腺动脉栓塞术

Two Cases and Literature Review of Minimally Invasive Treatment of Primary Aldosteronism

Juanjuan Xing¹, Libo Yang², Lili Yang³, Wenshan Lyu⁴, Hongling Yan⁵, Yao Wang^{5*}

¹Department of Endocrinology, Jiaozhou Hospital of Dongfang Hospital Affiliated to Tongji University, Qingdao Shandong

²Department of Endocrinology, Tai'an Central Hospital Affiliated to Qingdao University, Qingdao Shandong

³Outpatient Department, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

⁴Department of Endocrinology and Metabolic Diseases, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

⁵Department of Endocrinology, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao Shandong

*通讯作者。

文章引用: 邢娟娟, 杨利波, 杨丽丽, 吕文山, 闫洪领, 王瑶. 原发性醛固酮增多症微创治疗 2 例并文献复习[J]. 临床医学进展, 2025, 15(11): 1252-1261. DOI: 10.12677/acm.2025.15113217

Abstract

Primary aldosteronism (PA) is a clinical syndrome caused by excessive aldosterone secretion from the adrenal cortex. Its main etiologies include unilateral adrenal adenoma, bilateral adrenal hyperplasia, and unilateral adrenal hyperplasia, while bilateral adrenal adenoma is relatively rare. In clinical diagnosis and treatment, adrenal venous sampling (AVS) is often used to identify the dominant side of aldosterone secretion. This article reports 2 PA patients diagnosed with an aldosterone-producing adenoma. In Case 1, enhanced adrenal CT showed suspicious bilateral adrenal nodules, and AVS was performed to confirm the dominant side before adrenal artery embolization was given. In Case 2, adrenal CT indicated a possible left adrenal adenoma, and the patient underwent laparoscopic surgery. Combined with relevant literature, this article compares and analyzes the efficacy differences between laparoscopic surgery and vascular interventional therapy in the treatment of PA, aiming to provide references for clinicians in selecting individualized treatment plans.

Keywords

Primary Aldosteronism, Minimally Invasive Treatment, Laparoscopic Resection, Adrenal Artery Embolization

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

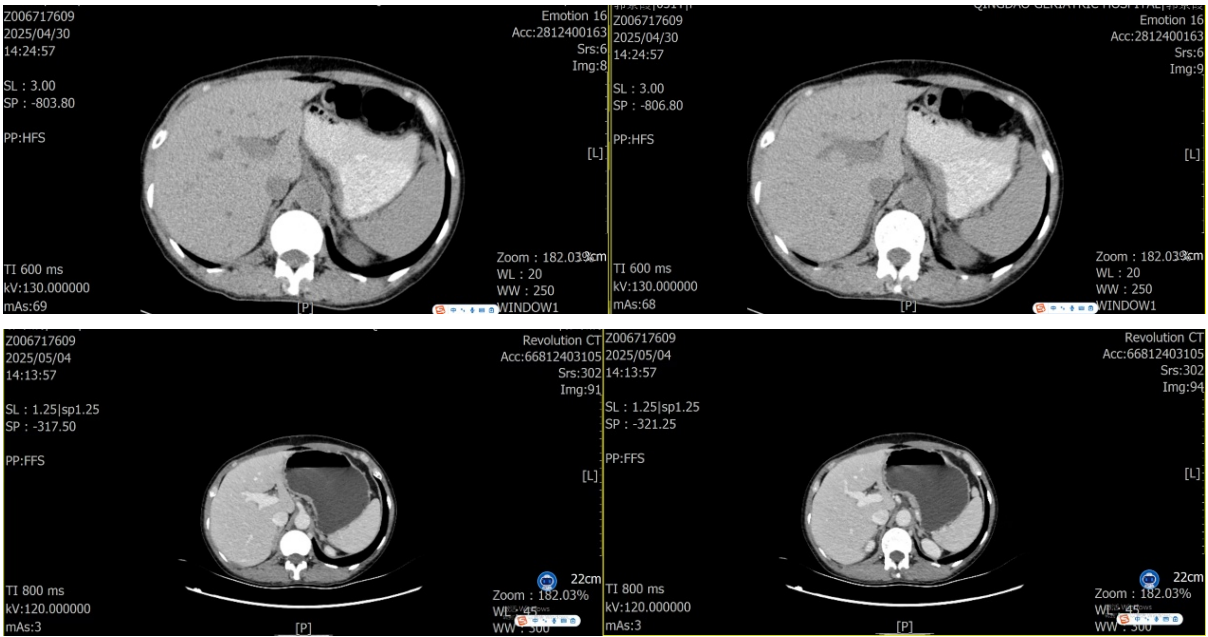
原发性醛固酮增多症(primary aldosteronism PA)是一种由肾上腺皮质病变导致醛固酮过度分泌所引起的临床综合征,其主要病理生理改变为潴钠排钾、血容量扩张和肾素-血管紧张素系统活性抑制,临床常表现为高血压和低血钾[1]。据国外研究报道,在1级、2级和3级高血压患者中,PA的患病率分别约为1.99%、8.02%和13.2% [2],而在难治性高血压人群中可高达17%~23% [3]。亚洲普通高血压人群中PA的患病率约为5% [4]。新近研究显示在新诊断高血压患者中其发生率也超过4% [5]。常见病因包括单侧肾上腺腺瘤、双侧肾上腺增生和单侧肾上腺增生[6] [7]。肾上腺静脉采血(adrenal venous sampling, AVS)是鉴别醛固酮优势分泌侧的“金标准”,尤其适用于影像学表现不典型或双侧病变的病例,对制定治疗策略具有关键指导意义。2020年《原发性醛固酮增多症诊断治疗的专家共识》强调,准确判断优势分泌侧是选择治疗方式的基础。随着诊断水平提升,PA的检出率日益增高,然而治疗方案的选择仍存争议。目前,微创治疗已成为PA的主要手段,主要包括腹腔镜下肾上腺切除术(适用于明确单侧优势分泌的腺瘤)和肾上腺动脉栓塞或消融术(适用于手术耐受性差或多发小结节患者),具体方案需结合患者实际情况进行个体化评估。本文通过报道2例PA患者的临床诊治经过,对比分析其诊断流程、治疗决策及短期疗效,并结合文献复习,探讨不同微创治疗方式的适应症与应用价值,以期为PA的个体化临床实践提供参考。

2. 临床资料

2.1. 病例1

患者女性,31岁时(2005年)发现高血压,血压180/100 mmHg,予吲达帕胺治疗。血压控制不稳,47

岁时(2021 年)出现低钾所致乏力, 调整为替米沙坦联合厄贝沙坦氢氯噻嗪治疗。既往史及查体无特殊。2025 年 3 月(51 岁)血压控制不佳, 最高达 210/105 mmHg, 伴头晕、乏力。外院查血钾 2.97 mmol/L, 皮质醇、ACTH 及甲状腺功能正常, 调整为苯磺酸氨氯地平 5 mg qd 降压, 血压在 120~140 mmHg/70~80 mmHg。因仍有乏力, 于 2025 年 4 月 30 日就诊于青岛市市立医院, 门诊查血钾 3.37 mmol/L, 肾上腺超声未见异常, 2025 年 4 月 30 日肾上腺 CT 平扫未见明确异常。5 月 1 日卧立位醛固酮/肾素比值(ARR)立位 198.125、卧位 172, 拟诊原发性醛固酮增多症(PA)(见表 1)。5 月 2 日行卡托普利试验: 服药前醛固酮(立位) 241 pg/mL, 服药后 2 小时为 198 pg/mL, 提示不被抑制, 符合原醛症表现。5 月 4 日腹部增强 CT 提示左肾上腺增粗伴稍低强化灶, 不排除腺瘤。5 月 6 日行生理盐水实验: 滴注前醛固酮(卧位) 163 pg/ml, 滴注后为 125 pg/ml, 仍提示不被抑制, 支持原醛症诊断。结合高血压、低血钾及影像学所见, 考虑左肾上腺腺瘤可能。多学科会诊阅片提示(见图 1): 左侧肾上腺两枚结节(1.0*1.0 cm, 0.4*0.4 cm), 右侧肾上腺亦见可疑结节。经充分沟通, 于 2025 年 5 月 15 日行肾上腺静脉采血(AVS)(见图 2), 结果明确为左侧优势分泌(见表 2)。经综合评估并与患者沟通后, 于 2025 年 5 月 20 日行经皮左侧肾上腺动脉栓塞术 + 动脉造影(见图 3)。术后复查醛固酮(卧位) 23.9 pg/mL, 肾素活性 0.23 ng/mL/hr, ARR 10.39; 醛固酮(立位) 32.2 pg/mL, 肾素活性 0.70 ng/mL/hr, ARR 4.6; 皮质醇 8.19 ug/dl(见表 3)。2025 年 7 月随访血钾恢复正常(4.4 mmol/L); 术后 2 月血压维持在 120~130/80~90 mmHg, 期间未使用降压药物, 达到临床预期效果。



2025~04~30 双侧肾上腺 CT 平扫(上): 双侧肾上腺形态、大小正常, 实质内未见明显异常密度灶。2025~05~04 腹部增强 CT(下): 左肾上腺增粗, 其内似见结节状稍低强化影, 长径约 1 cm, 左侧肾上腺 1.0*1.0 cm, 0.4*0.4 cm 结节, 右侧肾上腺可疑结节。左肾上腺增粗并稍低强化影, 不排除腺瘤可能。

Figure 1. Non-contrast and contrast-enhanced adrenal CT findings of case 1
图 1. 病例 1 肾上腺 CT 平扫及增强扫描结果

Table 1. Aldosterone-renin supine-and-upright test and ARR ratio for case 1
表 1. 病例 1 醛固酮肾素卧立位试验及 ARR 比值

指标	初筛(卧)	初筛(立)	卡托普利(前)	卡托普利(后)	生理盐水(前)	生理盐水(后)	术后(卧)	术后(立)
醛固酮(pg/mL)	172	317	241	198	163	125	23.9	32.2

续表

血管紧张素 II (pg/ml)	59.8	91	-	-	-	-	-	-
肾素/(ng/mL/hr)	0.10	0.16	0.04	0.07	0.14	0.05	0.23	0.70
ARR 比值	172	198	602	283	116	250	10.39	4.6

注：本中心醛固酮正常参考范围：卧位 30~160 pg/mL；立位 70~300 pg/mL；肾素正常参考范围：卧位 0.15~2.33 ng/mL/hr；立位 0.1~6.56 ng/mL/hr。

Table 2. AVS results of case 1, May 2025
表 2. 病例 1 2025 年 5 月 AVS 结果

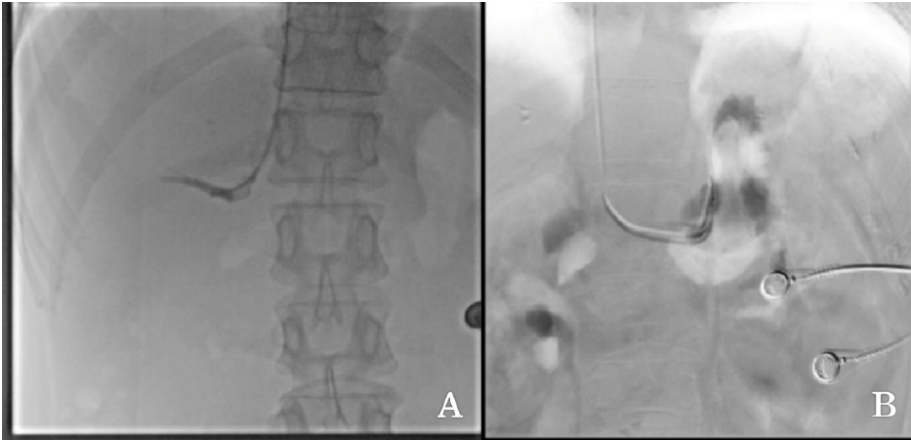
采血部位	皮质醇(ug/dL)	醛固酮(pg/mL)	醛固酮/皮质醇比值	选择性指数	优势指数
左侧肾上腺 1	22.50	3015	134.00	2.78	21.88
左侧肾上腺 2	25.37	2989	117.82	3.14	/
右侧肾上腺 1	138.85	729	5.25	17.16	-
右侧肾上腺 2	113.18	709	6.26	13.99	-
上腔静脉	8.09	254	-	-	-

注：本中心醛固酮正常参考范围：卧位 30~160 pg/mL；立位 70~300 pg/mL；皮质醇正常参考范围：6 岁以上上午：6.7~22.6 ug/dL；下午：0~10 ug/dL。AVS 为肾上腺静脉取血；选择性指数(SI) = 肾上腺静脉皮质醇/上腔静脉皮质醇；选择指数 ≥ 2 为插管成功；优势指数(LI) = (高侧肾上腺静脉醛固酮/皮质醇)/(低侧肾上腺静脉醛固酮/皮质醇)；优势分泌侧判断标准为 LI > 4；-为无数值；/为未计算值。

Table 3. Cortisol changes for case 1
表 3. 病例 1 皮质醇变化

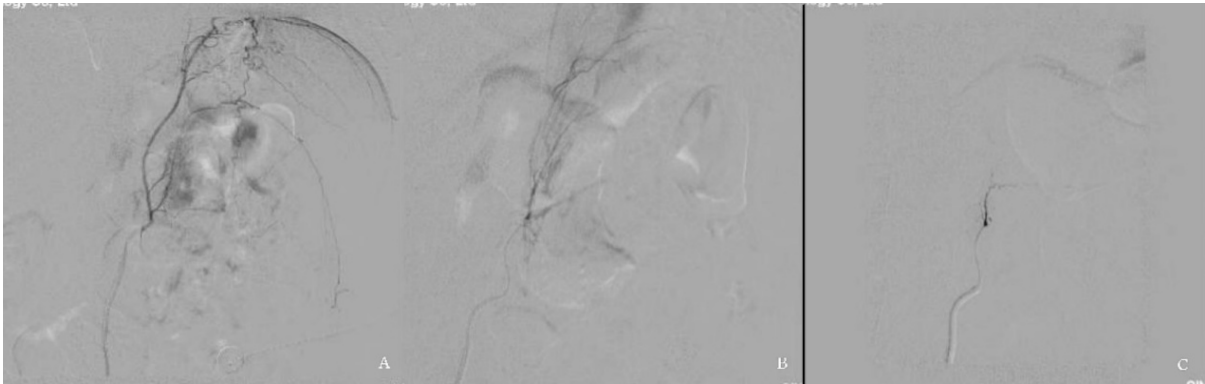
采血时间	术前皮质醇(ug/dL)	术前促肾上腺皮质激素 (pg/mL)	术后皮质醇(ug/dL)	术后促肾上腺皮质激素 (pg/mL)
晨间 5:00	9.03	47.3	8.19	-
下午 16:00	2.69	11.6	-	-

注：本中心促肾上腺皮质激素正常参考范围：6~48 pg/mL；皮质醇正常参考范围：6 岁以上上午：6.7~22.6 ug/dL；下午：0~10 ug/dL。



A 右侧肾上腺静脉造影；B 左侧肾上腺静脉造影。

Figure 2. Adrenal venous sampling procedure and results of case 1
图 2. 病例 1 患者肾上腺静脉采血及结果



A 左侧肾上腺动脉造影；B 左侧肾上腺中动脉造影；C 左侧肾上腺动脉栓塞后。

Figure 3. Angiography before and after adrenal artery embolization in case 1
图 3. 病例 1 患者肾上腺动脉栓塞手术前后造影

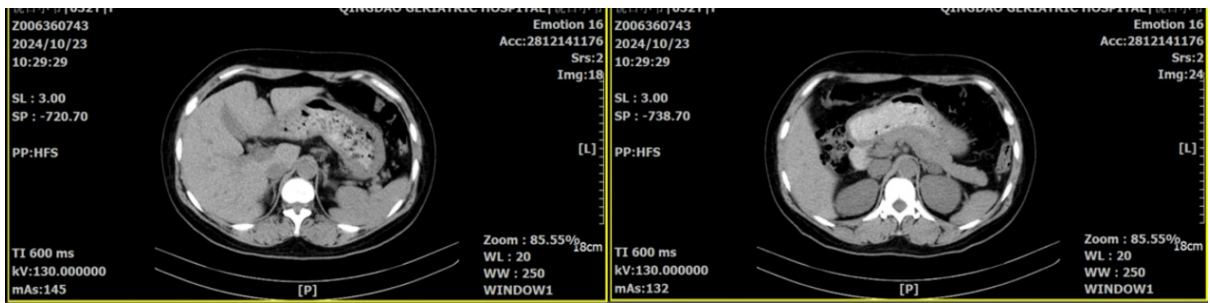
2.2. 病例 2

患者女性，32 岁(2024 年)发现高血压，血压 190/90 mmHg，伴头晕。外院行肾上腺 CT 提示左侧肾上腺略饱满。既往史及查体无特殊。2024 年 10 月就诊于青岛市市立医院。入院查血钾 3.14 mmol/L，ACTH 52.4 pg/ml↑，甲功提示甲状腺球蛋白抗体 219.4 IU/ml↑，促甲状腺素 6.7144 μIU/ml↑，甲状腺过氧化物酶抗体 116.0 IU/ml↑，皮质醇无异常；2024 年 10 月 23 日肾上腺 CT 平扫提示左侧肾上腺外侧支略低密度结节，腺瘤？卧立位醛固酮/肾素比值(ARR)立位 679、卧位 665 (见图 4)，拟诊原发性醛固酮增多症(PA)，嗜铬细胞瘤不排除，与患者沟通病情，外送儿茶酚胺化验正常。10 月 25 日行生理盐水实验：滴注前醛固酮(卧位) 603 pg/ml，滴注后为 663 pg/ml，提示不被抑制，符合原醛症表现(见表 4)。结合高血压、低血钾及影像学所见，考虑左肾上腺腺瘤可能。调整为贝尼地平联合卡维地洛降压，口服螺内酯、多沙唑嗪、补钾治疗。根据原发性醛固酮增多症诊断治疗的专家共识(2020 版)，符合免于肾上腺静脉采血标准。2024 年 11 月 4 日肾上腺 CT 增强扫描提示左侧肾上腺外侧支见一结节状略低密度影，边界清，最大截面约 1.6*1.3 cm，增强呈轻中度强化；右侧肾上腺大小、形态可，内未见明显异常密度影；考虑左侧肾上腺腺瘤可能。经综合评估并与患者充分沟通后，于 2024 年 11 月 6 日行左侧腹腔镜肾上腺病损切除术。术后病理报告提示(左肾上腺) (见图 5)考虑皮质腺瘤(病理见图 6)。术后复查：醛固酮(卧位) 21.5 pg/mL，肾素活性 0.04 ng/mL/hr，ARR 53.75；醛固酮(立) 24.7 pg/mL，肾素活性(立) 0.08 ng/mL/hr，ARR 30.875；皮质醇 6.85 ug/dL (见表 5)。2025 年 1 月随访血钾恢复正常(4.25 mmol/L)，醛固酮(立位) 71.9 pg/mL；术后 9 月血压维持在 110~120/70~80 mmHg，期间未使用降压药物，达到临床预期效果。

Table 4. Aldosterone-renin supine-and-upright test and ARR ratio for case 2
表 4. 病例 2 醛固酮肾素卧立位试验及 ARR 比值

指标	初筛(卧)	初筛(立)	生理盐水(前)	生理盐水(后)	术后(卧)	术后(立)
醛固酮(pg/mL)	998	679	603	663	21.5	24.7
血管紧张素 II (pg/ml)	74	109	81	84	64	88
肾素(ng/mL/hr)	0.15	0.10	0.01	0.02	0.04	0.08
ARR 比值	665	679	6030	3315	53.75	30.87

注：本中心醛固酮正常参考范围：卧位 30~160 pg/mL；立位 70~300 pg/mL；肾素正常参考范围：卧位 0.15~2.33 ng/mL/hr；立位 0.1~6.56 ng/mL/hr；血管紧张素 II 正常参考范围：卧位 25~60 pg/mL；立位 50~120 pg/mL。



2024~10~23 肾上腺 CT 平扫：左侧肾上腺外侧支见一结节状略低密度影，CT 值约 5 Hu，边界清，最大截面约 1.6*1.3 cm。右侧肾上腺大小、形态可，内未见明显异常密度影。左侧肾上腺外侧支低密度结节，腺瘤？

Figure 4. Non-contrast adrenal CT findings of case 2
图 4. 病例 2 肾上腺 CT 平扫结果



(左肾上腺)部分肾上腺组织一件，V = 3.5*3*1.5 cm，表面见灰黄肿物，V = 2*1.5*1 cm，切面质稍韧。

Figure 5. Left adrenal tumor and gland specimen from case 2
图 5. 病例 2 左侧肾上腺肿瘤及腺体标本

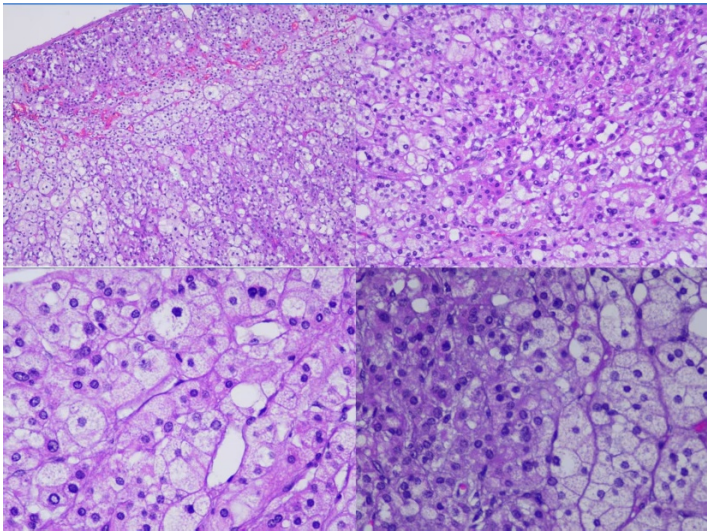


Figure 6. Histopathologic images of the left adrenal tumor in case 2 ($\times 10 \times 20 \times 40^{-1} \times 40^{-2}$)
图 6. 病例 2 左侧肾上腺肿瘤病理图像($\times 10 \times 20 \times 40^{-1} \times 40^{-2}$)

Table 5. Cortisol changes for case 2
表 5. 病例 2 皮质醇变化

采血时间	术前皮质醇(ug/dL)	术前促肾上腺皮质激素(pg/mL)	术后皮质醇(ug/dL)	术后促肾上腺皮质激素(pg/mL)
晨间 5:00	13.38	52.4	6.85	31.1
下午 16:00	4.36	-	3.49	-

注：本中心促肾上腺皮质激素正常参考范围：6~48 pg/mL；皮质醇正常参考范围：6 岁以上上午：6.7~22.6 ug/dL；下午：0~10 ug/dL。

3. 讨论

PA 是由于肾上腺皮质球状带细胞分泌过量的醛固酮激素，导致体内血容量增加、肾素 - 血管紧张素系统活性受到抑制，临床表现为高血压、低血钾。临床上，PA 虽然被认为是继发性高血压的一种最常见和可治愈的病因，但其筛查率低，通常要延迟到诊断高血压后数年，从而导致严重的心血管疾病。研究表明，PA 死亡的主要原因是心血管疾病[8]-[11]。与原发性高血压(essential hypertension, EH)患者相比，PA 患者面临的健康风险明显更高[12]，一项纳入 31 项研究(3838 例 PA 患者，9284 例原发性高血压患者)的 meta 分析显示，PA 患者中风、冠状动脉疾病、心房颤动和心力衰竭的风险增加。PA 患者的心血管风险更高[13]-[15]，其原因可能是慢性醛固酮升高通过长期刺激激活心脏盐皮质激素受体(mineralocorticoid receptors, MRs)导致心肌纤维化、心肌肥厚、心室重塑，最终致充血性心力衰竭[16]。高血压诊断后中位 8.8 年[17]，另一项对 46 项研究(6056 名 PA 患者，9733 名原发性高血压患者)的荟萃分析发现，白蛋白尿和蛋白尿证明了肾脏疾病的风险增加[12]。因此，PA 治疗的目的不应局限于血压正常化和低钾纠正，而应侧重于恢复过量醛固酮对心血管等系统的有害影响。

3.1. 病例 1 和 2 定性为 PA 是否真实可靠

病例 1 患者诊断为高血压 20 年、低血钾 4 年后于 2025 年定性 PA，ARR 及卡托普利试验、生理盐水试验均提示 PA (对于 ARR 阳性患者，推荐进行≥1 种确诊试验以明确诊断)，肾上腺超声及 CT 平扫提示无异常，而增强 CT 读片提示：左侧肾上腺 1.0*1.0 cm，0.4*0.4 cm 结节，右侧肾上腺可疑结节。根据原发性醛固酮增多症诊断治疗的专家共识(2024 版)，原醛症区分有无优势分泌对治疗方案的选择至关重要，AVS 则是区分单侧或双侧分泌最可靠、最准确的方法。AVS 的灵敏度和特异度均可达到 90%以上，明显优于肾上腺 CT (78%和 75%)，因此 AVS 被公认为原醛症分型诊断的“金标准”。病例 1 AVS 结果提示：左侧分泌优势型。病例 2 患者表现为初发高血压、低血钾，于 2024 年 10 月定性 PA，ARR 及生理盐水试验均提示 PA，肾上腺 CT 平扫提示左侧肾上腺外侧支略低密度结节，腺瘤？根据美国内分泌学会 2016 年“原发性醛固酮增多症的临床诊疗指南”[8]提出对于年轻(<35 岁)患者合并自发性低钾血症、醛固酮大量分泌且 CT 扫描符合单侧腺瘤，可无需进行 AVS 检查，直接接受单侧肾上腺切除手术。

3.2. 微创治疗的选择：腹腔镜切除与血管介入治疗

PA 患者治疗原则：治疗方案取决于原醛症的病因和患者对药物的反应。对于 PA 患者，我们建议采用 PA 特异性治疗(内科或手术) [18]。据最新指南：确诊醛固酮瘤或 PAH 患者推荐行腹腔镜下单侧肾上腺切除术，目前已广泛用于原醛症治疗，与传统开放手术相比，其具有手术时间短、创伤小、术后恢复时间快，手术并发症少等特点[1]，但选择单侧肾上腺全切术或是行保留部分肾上腺组织的肾上腺切除术尚存在争议。而肾上腺动脉栓塞术等近年来也逐步应用；其目的是尽量将产生醛固酮的腺瘤的供血动脉全部栓塞，使其缺血坏死，达到与手术切除相同的效果。研究表明，与开放性手术及腹腔镜手术相比之

下,肾上腺动脉栓塞术没有发现严重的并发症,手术效果良好[19]-[22]。HOKOTATE 等[20]首次报道了肾上腺动脉栓塞术治疗醛固酮腺瘤的可行性。中国医学科学院阜外医院 2010 年 3 月开始进行肾上腺动脉栓塞术,成功治疗 PA9 例中,在围术期和随访期间未发生其他严重不良事件。其样本量虽小,但作为国内进行肾上腺动脉栓塞术的先行者,进一步证实了通过肾上腺动脉栓塞术治疗 PA 的安全性及有效性[21]。

病例 1 定性为 PA,增强 CT 读片提示:左侧肾上腺 1.0*1.0 cm, 0.4*0.4 cm 结节,右侧肾上腺可疑结节。AVS 提示左侧分泌优势型,经与患者充分沟通选择行经皮肾上腺动脉栓塞术治疗。该患者术后复查醛固酮从 317~32.2 pg/mL 明显降低,术后 1 个月随访血钾 4.4 mmol/L 恢复正常;术后约 2 月随访患者,患者近 1 月未服用降压药物血压控制在 120~130/80~90 mmHg,达到了预期的临床效果。病例 2 定性为 PA,肾上腺 CT 增强提示:左侧肾上腺外侧支见一结节状略低密度影,边界清,最大截面约 1.6*1.3 cm,增强呈轻中度强化;右侧肾上腺大小、形态可,内未见明显异常密度影。与患者沟通选择行左侧腹腔镜肾上腺病损切除术(结节及肾上腺下支整体切除)。该患者术后复查醛固酮从 998~21.5 明显降低,术后 2 个月随访血钾 4.25 mmol/L 恢复正常,醛固酮(立) 71.9 pg/mL;术后半年随访血钾正常无不适,术后 9 月随访血压控制在 110~120/70~80 mmHg (未服用降压药物),达到了预期的临床效果。

3.3. 病例报告的局限性与个体化治疗思考

本研究作为病例报告存在固有局限。样本量仅 2 例,难以反映原发性醛固酮增多症(PA)群体异质性,结论缺乏统计学效力;随访时间短(2 个月至 9 个月),长期疗效、复发风险及并发症需更长时间验证。病例 1 选择肾上腺动脉栓塞术而非传统手术,基于多重因素:患者 CT 提示双侧肾上腺可疑结节,虽肾上腺静脉采血(AVS)明确左侧优势分泌,但右侧结节功能不确定性增加手术决策难度;这种影像学与功能学评估不完全匹配的情况,降低了单侧病变的确定性,增加了术后对侧腺体功能代偿或疾病残留的风险。肾上腺动脉栓塞术(AAE)作为微创介入治疗,其优势在于能够精准栓塞左侧优势分泌的腺瘤或增生组织,保留正常肾上腺功能,避免激素替代风险;患者对手术创伤及恢复的顾虑亦为关键因素。AVS 作为分型诊断“金标准”,操作依赖医师经验,存在失败风险且费用较高,部分机构难以常规开展。治疗成本效益方面,腹腔镜切除术一次性费用高但长期管理简单,AAE 单次成本低但可能因复发需二次干预,长期效益需进一步研究。两例报告仅提供初步可行性参考,未来需大样本、长随访研究及卫生经济学评价,以优化 PA 个体化治疗策略。

结合以上 2 例患者病例分析,原发性醛固酮增多症(原醛症)是导致继发性高血压的常见病因,微创治疗已成为主流方案,其中腹腔镜肾上腺切除术与血管介入治疗是目前临床常用的两种技术,各具优势与局限。腹腔镜肾上腺切除术是目前单侧醛固酮瘤(APA)或单侧肾上腺增生(UNA)的首选治疗方式,具有疗效确切、长期预后好的特点。该手术创伤较小,死亡率 < 1%,并发症 5%~14% [23],当单侧疾病明确确定时,肾上腺切除术几乎可以纠正几乎所有患者的低钾血症(如果在手术前出现);据报道,大约 30%~60% 的病例治愈了高血压,其余患者描述了血压值的显著改善[23]-[25]。腹腔镜手术技术成熟,尤其是腹膜后入路(RLA),出血少、恢复快,住院时间通常仅需 3~7 天。然而,该手术需全身麻醉,对心肺功能较差的患者可能不适用,且存在一定并发症风险,如出血、皮下气肿或肾上腺功能不全,需术后激素替代治疗,且一旦判断错误,手术即失去意义。相比之下,经皮肾上腺动脉栓塞术(SAAE)是近年出现的血管介入替代方案,仅需局部麻醉或轻度镇静,通过栓塞病灶供血动脉降低醛固酮分泌,同时保留部分正常肾上腺组织。SAAE 尤其适用于手术高风险患者(如高龄、合并严重基础疾病)、特发性醛固酮增多症(IHA)或拒绝手术的患者。其优势在于创伤极小、恢复快(1~2 天即可活动),且无手术切口相关并发症。但 SAAE 的长期疗效仍有争议,部分患者可能需重复治疗,且技术门槛较高,需依赖经验丰富的介入团队和精准的影像引导,存在异位栓塞、肾上腺静脉破裂(0.6%)、栓塞后综合征(如腹痛、发热)等风险。而在病例 1 患

者随访过程中发现,患者术后有间断腹部隐痛不适可耐受,无发热及其他不适,随访约1月左右腹痛症状缓解消失。两种技术共同推动原醛症微创治疗的发展,为患者提供个体化治疗选择。

综上,原发性醛固酮增多症(PA)是继发性高血压最常见且可治愈的病因,但由于筛查率低,诊断常延迟数年,导致心血管风险显著增加。本文这两例治疗选择体现了个体化原则:病例1考虑双侧病变,行AVS后提示左侧分泌优势型,故采用新兴的微创介入技术,避免了手术创伤;病例2则遵循指南对典型单侧病变的推荐方案;两例患者均预后良好。对于PA患者,我们需要个体化地制定诊疗方案,才能达到预期的临床疗效。目前PA的微创治疗主要包括腹腔镜手术和血管介入技术。腹腔镜手术作为金标准,具有创伤小、恢复快的优势,但全切与部分切除的争议仍存。肾上腺动脉栓塞术作为新兴技术,通过选择性栓塞瘤体供血动脉达到类似手术的效果,初步研究显示其安全有效,尤其适合不耐受手术的患者。两种技术共同推动原醛症微创治疗的发展,为患者提供个体化治疗选择。本文两例的成功治疗为PA的微创管理提供了实践参考,但未来仍需更大样本研究进一步验证不同技术的长期预后,以优化治疗策略。

声 明

该病例报道已获得病人的知情同意。

参考文献

- [1] 中华医学会内分泌学分会. 原发性醛固酮增多症诊断治疗的专家共识(2024 版) [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2025, 41(1): 12-24.
- [2] Mosso, L., Carvajal, C., González, A., Barraza, A., Avila, F., Montero, J., et al. (2003) Primary Aldosteronism and Hypertensive Disease. *Hypertension*, **42**, 161-165. <https://doi.org/10.1161/01.hyp.0000079505.25750.11>
- [3] Calhoun, D.A. (2007) Is There an Unrecognized Epidemic of Primary Aldosteronism? (Pro). *Hypertension*, **50**, 447-453. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.106.086116>
- [4] Loh, K. (2000) Prevalence of Primary Aldosteronism among Asian Hypertensive Patients in Singapore. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **85**, 2854-2859. <https://doi.org/10.1210/jc.85.8.2854>
- [5] Xu, Z. et al. (2020) Primary Aldosteronism in Patients in China with Recently Detected Hypertension. *Journal of the American College of Cardiology*, **75**, 1913-1922.
- [6] 中国内分泌代谢病专科联盟. 原发性醛固酮增多症诊治行业标准[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2022, 38(7): 555-557.
- [7] Reincke, M., Bancos, I., Mulatero, P., Scholl, U.I., Stowasser, M. and Williams, T.A. (2021) Diagnosis and Treatment of Primary Aldosteronism. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, **9**, 876-892. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(21\)00210-2](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(21)00210-2)
- [8] Funder, J.W., Carey, R.M., Mantero, F., Murad, M.H., Reincke, M., Shibata, H., et al. (2016) The Management of Primary Aldosteronism: Case Detection, Diagnosis, and Treatment: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **101**, 1889-1916. <https://doi.org/10.1210/jc.2015-4061>
- [9] Rossi, G.P., Bernini, G., Caliumi, C., Desideri, G., Fabris, B., Ferri, C., et al. (2006) A Prospective Study of the Prevalence of Primary Aldosteronism in 1,125 Hypertensive Patients. *Journal of the American College of Cardiology*, **48**, 2293-2300. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.07.059>
- [10] DeCarlo, K.E. and Agrawal, N. (2017) Double Hit! A Unique Case of Resistant Hypertension. *BMJ Case Reports*, **2017**, bcr-2017-221530. <https://doi.org/10.1136/bcr-2017-221530>
- [11] Reincke, M., Fischer, E., Gerum, S., Merkle, K., Schulz, S., Pallauf, A., et al. (2012) Observational Study Mortality in Treated Primary Aldosteronism. *Hypertension*, **60**, 618-624. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.112.197111>
- [12] Monticone, S., Sconfienza, E., D'Ascenzo, F., Buffolo, F., Satoh, F., Sechi, L.A., et al. (2020) Renal Damage in Primary Aldosteronism: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Hypertension*, **38**, 3-12. <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000002216>
- [13] Briet, M. and Schiffrin, E.L. (2010) Aldosterone: Effects on the Kidney and Cardiovascular System. *Nature Reviews Nephrology*, **6**, 261-273. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2010.30>
- [14] Savard, S., Amar, L., Plouin, P. and Steichen, O. (2013) Cardiovascular Complications Associated with Primary Aldosteronism: A Controlled Cross-Sectional Study. *Hypertension*, **62**, 331-336. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.113.01060>

-
- [15] Milliez, P., Girerd, X., Plouin, P., Blacher, J., Safar, M.E. and Mourad, J. (2005) Evidence for an Increased Rate of Cardiovascular Events in Patients with Primary Aldosteronism. *Journal of the American College of Cardiology*, **45**, 1243-1248. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.01.015>
- [16] Catena, C., Colussi, G., Lapenna, R., Nadalini, E., Chiuch, A., Gianfagna, P., et al. (2007) Long-Term Cardiac Effects of Adrenalectomy or Mineralocorticoid Antagonists in Patients with Primary Aldosteronism. *Hypertension*, **50**, 911-918. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.107.095448>
- [17] Monticone, S., D'Ascenzo, F., Moretti, C., Williams, T.A., Veglio, F., Gaita, F., et al. (2018) Cardiovascular Events and Target Organ Damage in Primary Aldosteronism Compared with Essential Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, **6**, 41-50. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(17\)30319-4](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(17)30319-4)
- [18] Adler, G.K., et al. (2025) Primary Aldosteronism: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **110**, 2453-2495.
- [19] Inoue, H., Nakajo, M., Miyazono, N., Nishida, H., Ueno, K. and Hokotate, H. (1997) Transcatheter Arterial Ablation of Aldosteronomas with High-Concentration Ethanol: Preliminary and Long-Term Results. *American Journal of Roentgenology*, **168**, 1241-1245. <https://doi.org/10.2214/ajr.168.5.9129420>
- [20] Hokotate, H., Inoue, H., Baba, Y., Tsuchimochi, S. and Nakajo, M. (2003) Aldosteronomas: Experience with Superselective Adrenal Arterial Embolization in 33 Cases. *Radiology*, **227**, 401-406. <https://doi.org/10.1148/radiol.2272011798>
- [21] 董徽, 蒋雄京, 关婷, 等. 经皮超选择性肾上腺动脉栓塞治疗原发性醛固酮增多症[J]. 中华高血压杂志, 2013, 21(6): 536-541.
- [22] 陈硕, 周锐飞, 董一飞, 等. 江西省首例经皮超选择性肾上腺动脉栓塞报道[J]. 江西医药, 2018, 53(4): 319-321.
- [23] Steichen, O., Zinzindohoué, F., Plouin, P. and Amar, L. (2012) Outcomes of Adrenalectomy in Patients with Unilateral Primary Aldosteronism: A Review. *Hormone and Metabolic Research*, **44**, 221-227. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1299681>
- [24] Rossi, G.P., Cesari, M., Cuspidi, C., Maiolino, G., Cicala, M.V., Bisogni, V., et al. (2013) Long-Term Control of Arterial Hypertension and Regression of Left Ventricular Hypertrophy with Treatment of Primary Aldosteronism. *Hypertension*, **62**, 62-69. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.113.01316>
- [25] Lumachi, F., Ermani, M., Basso, S.M.M., Armanini, D., Iacobone, M. and Favia, G. (2005) Long-Term Results of Adrenalectomy in Patients with Aldosterone-Producing Adenomas: Multivariate Analysis of Factors Affecting Unresolved Hypertension and Review of the Literature. *The American Surgeon*TM, **71**, 864-869. <https://doi.org/10.1177/000313480507101015>