



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.06.021  
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2015.06.021  
Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(6):870-874.

· 文献综述 ·

## 腹主动脉瘤合并马蹄肾的外科治疗：要点与难点

杨春卿 综述 胡海地, 张健, 辛世杰 校审

(中国医科大学附属第一医院 血管甲状腺外科, 辽宁 沈阳 110001)

### 摘要

腹主动脉瘤(AAA)合并马蹄肾(HSK)是一种罕见疾病。外科治疗需首要考虑肾脏的异常解剖,包括HSK峡部骑跨瘤体,以及起源于腹主动脉的副肾动脉等。目前的治疗方法有开放手术(经腹或腹膜后)、腔内修复术及杂交手术,但3种手术方法应用的适应证、具体处理方式尚未统一。笔者总结分析AAA合并HSK外科治疗要点与难点,以为临床实践提供参考。

### 关键词

主动脉瘤, 腹/外科学; 泌尿生殖系统畸形; 综述文献  
中图分类号: R654.3

## Surgical treatment of abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney: essentials and difficulties

YANG Chunqing, HU Haidi, ZHANG Jian, XIN Shijie

(Department of Vascular and Thyroid Surgery, the First Hospital, China Medical University, Shenyang 110001, China)

### Abstract

Abdominal aortic aneurysm (AAA) with concomitant horseshoe kidney (HSK) is a rare clinical entity. Special consideration to the abnormal anatomy of the kidney, such as the isthmus of the HSK straddling the aneurysm and the accessory renal arteries originating from the abdominal aorta, should be taken during its surgical treatment. Current treatment methods include open surgery (transabdominal or retroperitoneal), endovascular repair and hybrid surgery. But the indications and specific technical approach for those procedures remain inconclusive. In this paper, the authors present and analyze the essentials and difficulties in surgical treatment of this condition, so as to provide a reference for clinical practice.

### Key words

Aortic Aneurysm, Abdominal/surg; Urogenital Abnormalities; Review  
CLC number: R654.3

腹主动脉瘤(abdominal aortic aneurysm, AAA)合并马蹄肾(horseshoe kidney, HSK)罕见,在AAA患者中仅占0.12%<sup>[1]</sup>。研究<sup>[2]</sup>认为,HSK患者较常人更易患AAA,而HSK伴AAA患者

更易出现并发症,故这类患者应及早干预。但肾脏异常解剖使AAA的治疗变得更加复杂,目前此症依然是血管外科的棘手问题。本文结合笔者中心诊治经验及文献复习,总结分析AAA合并HSK外科治疗要点与难点,以为临床实践提供参考。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30200276)。

收稿日期:2015-01-08; 修订日期:2015-05-16。

作者简介:杨春卿,中国医科大学附属第一医院硕士研究生,主要从事血管外科方面的研究。

通信作者:胡海地, Email: hu\_haidi@hotmail.com

## 1 术前评估的要点

### 1.1 AAA合并HSK的解剖特点

HSK异常的解剖结构、血供及其与周围血管

关系复杂,熟悉HSK的解剖结构对手术规划非常重要。HSK解剖异常主要包括:(1)肾峡部。HSK的特征为两肾脏内侧融合,在肾脏的任何水平均可发生融合,但以双肾下极多见;融合连接之处称为峡部,峡部85%由肾实质、15%由纤维组织或两者共同组成<sup>[3]</sup>,其可骑跨于腹主动脉前方或后方,此异常解剖是显露AAA的主要障碍。(2)肾动脉。HSK肾动脉数量及起源均变异较多,人们也根据上述两点总结出不同分类,Eisendrath分型<sup>[4]</sup>较为全面(图1),更符合临床实践需要。研究<sup>[2]</sup>表明

80%的患者存在副肾动脉,并且合并AAA的HSK患者中肾动脉分支的数量平均为3.2支,并与AAA关系密切;HSK的副肾动脉具有节段性分布供血特征,是功能性终末动脉,不同节段间的吻合血流很少,因此结扎副肾动脉会导致肾区段性缺血。(3)部分患者输尿管从峡部腹侧通过,且较正常人靠近中线,不但严重影响AAA的显露,并且很容易受到压迫,造成肾积水,尿路结石及继发感染等。上述异常解剖是影响合并HSK的AAA手术治疗的主要原因。

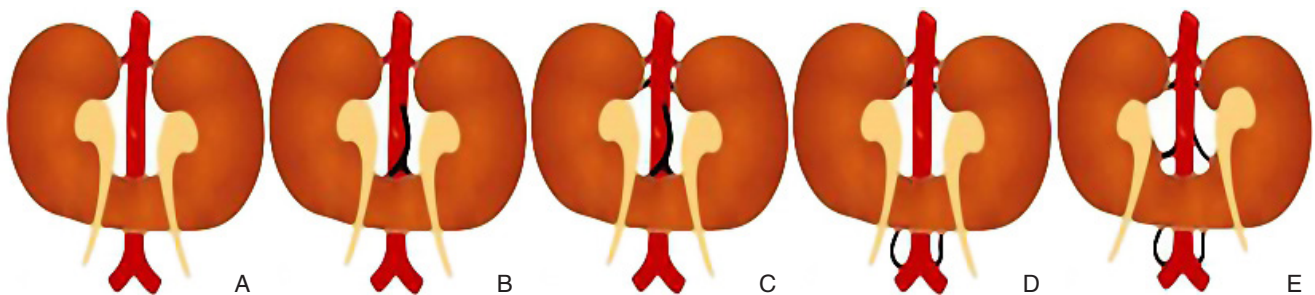


图1 HSK的Eisendrath分型 A: HSK的两侧肾脏分别由1条肾动脉供血(20%); B: HSK的血供分别由2支主要肾动脉以及1支分支肾动脉供应肾峡部(30%); C: HSK的双侧肾实质血供分别各由2支主要肾动脉以及1支分支肾动脉供应肾峡部(15%); D: 分别由两支主要肾动脉供应双侧肾实质和多支分支肾动脉供血肾峡部(15%); E: 异常起源的多支肾动脉供血肾实质及肾峡部(20%)

Figure 1 Eisendrath classification of HSK A: One renal artery to each side of the HSK (20%); B: One renal artery to each side of the HSK and a branch to the isthmus (30%); C: Two renal arteries to each side of the HSK and a renal artery branch to the isthmus (15%); D: Two renal arteries to each side of the HSK, associated with one or more artery branches to the isthmus (15%); E: Multiple renal arteries abnormally originating to the HSK and isthmus (20%)

## 1.2 AAA合并HSK的影像学评估

个体化解剖结构的精确测量对手术规划至关重要,AAA合并HSK可以应用以下检查进行协助诊疗:静脉肾盂造影可以清晰的显示HSK的形态及结构,但不能显示AAA特点;超声波检查操作简单、易行、无创且容易接受,可以粗略显示AAA及HSK,但对精细解剖显示不全并容易漏诊、误诊;DSA可以清楚的显示血管的整体形态,但因此是有创检查,不作为首选或者常规检。MRA检查无辐射且能显示血管形态,但较多螺旋CTA空间分辨率低,对小血管显示欠佳。3D-CTA能够清楚显示HSK与腹主动脉的整体形态和细微解剖结构,可以精确地测量目标血管直径、长度、成角、血栓、梗死,全面评估肾动脉血供及合并症情况,为临床外科治疗提供解剖学依据,为本病的优选检查方法<sup>[5]</sup>。

## 1.3 AAA合并HSK全身状态评估

术前应重点对心、肺、肝、肾和凝血功能的

评估,在可耐受手术的情况下,更应重点评估肾功能,术中阻断腹主动脉或运用造影剂均会损伤肾功能,严重者诱发肾功能衰竭可危及患者生命。

## 2 手术方案选择及术中处理的要点

AAA合并HSK治疗的目的主要是:治疗动脉疾病,保护肾脏供血,避免泌尿系损伤,减少并发症。HSK峡部通常位于AAA前方,肾峡部的骑跨,副肾动脉的变异,输尿管的移位等,使外科手术处理动脉瘤十分困难。HSK肾动脉数量及起源均变异较多,但在此类病变中应重点关注主动脉瘤瘤颈近端肾动脉、主动脉瘤远端源于髂动脉的分支和源于主动脉瘤腔的肾动脉分支<sup>[6]</sup>。目前主要有3种治疗方法:开放手术、腔内修复术(endovascular aneurysm repair, EVAR)以及杂交手术,开放手术是处理这类病变的金标准,后者仍处于探索阶段,其适应证尚未统一。

## 2.1 开放手术

自1962年Felton等<sup>[7]</sup>首次成功切除了合并HSK的AAA以来,开放手术治疗一直是治疗本病的主流,但弊端也相对明显,例如创伤大,术野暴露相对困难。经腹正中切口入路可以很方便的显露HSK及AAA,但HSK峡部通常位于动脉瘤前方,严重影响瘤体暴露以及近端瘤颈控制。此时通常需要切断峡部,因输尿管从峡部腹侧通过,且较正常人靠近中线,手术时易损伤;并且峡部大部分为肾实质组织,切断后可能出现出血、血肿、缺血性肾梗死,区段性肾梗死后尿痿、甚至致命性的人工血管感染,虽然随着超声刀技术在本病的应用操作时的并发症相对减少<sup>[8]</sup>,但是较大范围的创伤对于部分患者仍是致命性打击。左侧腹膜后手术入路因其手术过程可以避免肾峡部及输尿管,曾经被认为手术最佳途径,但不利于显露右侧髂动脉。归根结底,开放手术的难点在于处理HSK导致的异常解剖结构,故上述经验亦适用于合并HSK的其他腹主动脉疾病,如HSK合并主髂动脉闭塞等<sup>[9]</sup>。

## 2.2 EVAR

1997年Ferko等<sup>[10]</sup>首次应用EVAR技术完成合并HSK的AAA的治疗,至今文献报道仅26例。此法因其创伤小,围手术期病死率及并发症发生率较开放手术低<sup>[11]</sup>,尤其适合难以耐受开放手术和(或)者Eisendrath I型者。EVAR的最大优势在于可规避HSK峡部导致的瘤颈、瘤体显露困难问题,但异常肾动脉的处理仍是处理难点。有异常肾动脉的HSK合并AAA,应用EVAR技术治疗时,隔绝瘤体同时往往需要覆盖或者封堵部分或全部副肾动脉,由于HSK节段性供血的特征,阻断副肾动脉可能导致局部肾缺血、坏死,如何避免覆盖副肾动脉?何时需要重建副肾动脉?怎样重建副肾动脉?此为EVAR治疗AAA合并HSK的三大核心问题。复习文献资料(表1),自应用EVAR技术治疗伴有HSK的AAA以来,总共有19例患者覆盖或者封堵了副肾动脉,其中2例<sup>[12]</sup>被覆盖的副肾动脉直径大于3 mm,术后肾功能均无明显变化。有1例<sup>[13]</sup>出现极微小II型内漏,术后行CT检查,证实为腰动脉所引起。5例<sup>[12, 14-15]</sup>患者术后肌酐清除率暂时升高,数日或数月后均降至基线水平;有1例<sup>[12]</sup>患者术前因CT上的遮挡,未发现左主肾动脉轻度狭窄,导致术后左肾部分萎缩和后期的血清肌酐清除率升高。部分患者<sup>[10, 12-13, 16-17]</sup>出现肾梗死,

梗死范围基本和术前被覆盖肾动脉的灌注区域一致。有2例<sup>[5, 15]</sup>患者术前存在肾功能不全,术后肌酐清除率和术前无明显变化。通过表1不难看出,在没有预先存在肾功能不全时行EVAR治疗,直径 $\leq 3$  mm副肾动脉覆盖是相对安全的,尽管部分病例术后出现局限性肾梗死,但是没有出现肾功能的降低。肾动脉直径 $>3$  mm或者肾动脉灌注较大体积的肾实质时,可以应用烟囱、分支支架、开窗<sup>[11]</sup>等技术重建副肾动脉,预防术后肾缺血梗死,而对于相对直径小( $\leq 3$  mm)的副肾动脉,其远期通畅率不佳,不适宜运用腔内技术重建,且目前临床资料亦证实覆盖小副肾动脉是相对安全的。另外,现阶段腔内血管重建技术仍较复杂,长时间操作不仅增加诊疗时间及费用,同时也增加了手术风险。

## 2.3 杂交技术

杂交技术力求将开放手术和腔内修复的优势最大化,优化副肾动脉处理方法及规避峡部所致的解剖障碍。Carnicelli等<sup>[25]</sup>于2013年首次将该技术用于AAA合并HSK副肾动脉重建,其基本步骤为:首先通过人工血管旁路移植术重建2支异常起源的副肾动脉(直径均约5 mm),应用Deron graft人工血管行右侧髂外动脉与2条副肾动脉吻合,进而行AAA腔内隔绝术,这样既避免了覆盖副肾动脉所致的肾梗死、尿漏、感染等并发症,又保留了腔内修复的优势,特别是对于有肾功能不全的患者,重建血运有可能改善肾脏缺血,恢复肾功能。目前仅有1例患者接受此手术治疗,术后随访6个月未出现任何并发症。

总之,AAA合并HSK的治疗的最终目标是治疗AAA同时避免损伤肾脏。副肾动脉的处理是外科干预时需要解决的关键问题,因此术前应着重评估,制定个体化治疗方案。随着腔内修复技术的改进和发展,腔内治疗AAA合并HSK将日趋成熟,副肾动脉覆盖、重建适应证及相关技术是未来需要深入研究的问题,杂交手术较好的融合了开放手术及腔内修复的优势,是未来发展的方向。对于一般情况良好,预期寿命长者应慎重选择术式,在意识到腔内修复微创、易行等优势外,应着重考虑远期通畅率、并发症发生率等问题。然而,尽管腔内修复及杂交手术展现出巨大优势,但目前临床实践有限,治疗方法、规范需要进一步探索优化,开放手术仍是目前的标准治疗方法。

表1 EVAR治疗AAA合并HSK的文献复习  
Table 1 Literature review of the EVAR for AAA-HSK

研究	年份	肾动脉			随访时间 (月)	术后主要并发症		
		总数	覆盖数	所覆盖肾动脉 的直径(mm)		对肾功能的影响	内漏	肾梗死
Ferko <sup>[10]</sup>	1997	4	1	—	6	无影响	无	有
Dorffne <sup>[18]</sup>	1998	>2	1	—	3	—	无	有
Loftus <sup>[16]</sup>	1998	3	1	—	6	无影响	无	无
Loftus <sup>[16]</sup>	1998	2	0	—	6	无影响	无	无
Kaplan <sup>[19]</sup>	1999	7	2	—	6	无影响	无	无
Toursarkissian <sup>[20]</sup>	2001	6	2	—	9	肌酐暂时性升高	无	无
Lee <sup>[21]</sup>	2001	4	1	—	—	无影响	无	无
Teijink <sup>[22]</sup>	2003	2	0	—	8	无影响	无	无
Ruppert <sup>[4]</sup>	2004	3	1	—	12	无影响	无	无
Ruppert <sup>[4]</sup>	2004	2	0	—	12	无影响	无	无
Ruppert <sup>[4]</sup>	2004	3	1	—	12	无影响	无	无
Jackson <sup>[12]</sup>	2004	3	1	>3	35	肌酐暂时性升高	无	无
Jackson <sup>[12]</sup>	2004	3	1	—	32	肌酐暂时性升高	无	有
Jackson <sup>[12]</sup>	2004	4	2	>3	8	无影响	无	无
Jackson <sup>[12]</sup>	2004	6	4	—	19	肌酐暂时性升高	无	有
Volpe <sup>[23]</sup>	2006	4	2	—	—	无影响	无	无
Sajid <sup>[15]</sup>	2006	4	2	2	2	无影响	无	无
Saadi <sup>[17]</sup>	2008	5	1	—	—	肌酐暂时性升高	无	无
Brechtel <sup>[14]</sup>	2009	3	1	—	6	无影响	无	有
Chan <sup>[13]</sup>	2011	3	1	—	3	无影响	II(来自腰动脉)	有
Chan <sup>[13]</sup>	2011	3	1	—	3	无影响	无	有
Wu <sup>[24]</sup>	2011	8	1	—	24	无影响	无	无
Tan <sup>[5]</sup>	2011	5	0	—	1	无影响	无	无
Brown <sup>[11]</sup>	2014	3	0	—	6	无影响	无	无
Brown <sup>[11]</sup>	2014	3	0	—	27	无影响	无	无
Brown <sup>[11]</sup>	2014	2	0	—	10	无影响	无	无

## 参考文献

- Artioukh DY, Wake PN, Edwards PR, et al. Problems of abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 1997, 14(1):75-78.
- Stroosma OB, Kootstra G, Schurink GW. Management of aortic aneurysm in the presence of a horseshoe kidney[J]. Br J Surg, 2001, 88(4):500-509.
- Senarriaga Ruiz de la Illa N, Vega Manrique R, Lacasa Viscasillas I, et al. New case of an infrarenal abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney[J]. Actas Urol Esp, 2009, 33(10):1141-1144.
- Ruppert V, Umscheid T, Rieger J, et al. Endovascular aneurysm repair: treatment of choice for abdominal aortic aneurysm coincident with horseshoe kidney? Three case reports and review of literature[J]. J Vasc Surg, 2004, 40(2):367-370.
- Tan T, Farber A. Percutaneous endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with coexisting horseshoe kidney: technical aspects and review of the literature[J]. Int J Angiol, 2011, 20(04):247-250.
- Frego M, Bianchera G, Angriman I, et al. Abdominal aortic aneurysm with coexistent horseshoe kidney[J]. Surg Today, 2007, 37(7):626-630.
- Felton WL 2nd, Miller JE. Surgical resection of abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney[J]. J Okla State Med Assoc, 1962, 55:480-483.
- Chihara S, Fujino T, Matsuo H, et al. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney: symphysiotomy using harmonic focus[J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 20(Suppl):922-925.
- 李禄增, 杨德华, 张健, 等. 马蹄肾合并主-髂动脉闭塞1例并文献复习[J]. 中国普通外科杂志, 2012, 21(12):1578-1581.
- Ferko A, Krajina A, Jon B, et al. Juxtarenal aortic aneurysm

- associated with a horseshoe kidney. Transfemoral endoluminal repair[J]. Arch Surg, 1997, 132(3):316-317.
- [11] Brown K, Robinson D, Bray A. Customized fenestrated endovascular graft repair of abdominal aortic aneurysm with concomitant horseshoe kidney[J]. Vascular, 2014, 22(3):193-197.
- [12] Jackson RW, Fay DM, Wyatt MG, et al. The renal impact of aortic stent-grafting in patients with a horseshoe kidney[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2004, 27(6):632-636.
- [13] Chan YC, Qing KX, Ting AC, et al. Endovascular infrarenal aneurysm repair in patients with horseshoe kidneys: case series and literature review[J]. Vascular, 2011, 19(3):126-131.
- [14] Brechtel K, Kalender G, Heller S, et al. Endovascular repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm associated with a horseshoe kidney and graft thrombosis in early follow-up[J]. Acta Radiol, 2009, 50(6):624-628.
- [15] Sajid MS, Ahmed N, Tibbals J, et al. Endovascular aneurysm repair in a patient with a horseshoe kidney and impaired renal function[J]. Ir J Med Sci, 2006, 175(4):71-73.
- [16] Loftus IK, Thompson MM, Fishwick G, et al. Endovascular repair of aortic aneurysms in the presence of a horseshoe kidney[J]. J Endovasc Surg, 1998, 5(3):278-281.
- [17] Saadi EK, Dussin LH, Moura L, et al. Endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm in patient with horseshoe kidney: a case report[J]. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2008, 23(3):425-428.
- [18] Dorffner R, Thurnher S, Prokesch R, et al. Spiral CT during selective accessory renal artery angiography: assessment of vascular territory before aortic stent-grafting[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 1998, 21(2):179-182.
- [19] Kaplan DB, Kwon CC, Marin ML, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms in patients with congenital renal vascular anomalies[J]. J Vasc Surg, 1999, 30(3):407-415.
- [20] Toursarkissian B, Mejia A, Wholey MH, et al. Endovascular AAA repair in a patient with a horseshoe kidney and an isthmus mass[J]. J Endovasc Ther, 2001, 8(6):604-608.
- [21] Lee WA, Rubin GD, Arko F, et al. Endovascular stent graft repair of an infrarenal abdominal aortic aneurysm with a horseshoe kidney[J]. Circulation, 2001, 103(16):2126-2127.
- [22] Tejjink JA, Odink HF, Bendermacher B, et al. Ruptured AAA in a patient with a horseshoe kidney: emergent treatment using the talent acute endovascular aneurysm repair kit[J]. J Endovasc Ther, 2003, 10(2):240-243.
- [23] Volpe P, Nano G, Dalainas I, et al. Endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm in a patient with horseshoe kidney: report of a case[J]. Surg Today, 2006, 36(7):623-628.
- [24] 吴小明, 胡义杰, 李志平, 等. 腔内隔绝手术治疗腹主动脉瘤合并马蹄肾1例[J]. 重庆医学, 2011, 40(9):933-934.
- [25] Carnicelli A, Doyle A, Singh M. Hybrid repair of an abdominal aortic aneurysm in a patient with a horseshoe kidney[J]. J Vasc Surg, 2013, 57(4):1113-1115.

( 本文编辑 宋涛 )

本文引用格式: 杨春卿, 胡海地, 张健, 等. 腹主动脉瘤合并马蹄肾的外科治疗: 要点与难点[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(6):870-874. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.06.021

Cite this article as: YANG CQ, HU HD, ZHANG J, et al. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney: essentials and difficulties[J]. Chin J Gen Surg, 2015, 24(6):870-874. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.06.021

## 欢迎关注我刊姊妹刊《Gland Surgery》

《Gland Surgery》(Gland Surg; pISSN 2227-684X; eISSN 2227-8575; PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/2506>) 于 2012 年 5 月由《中国普通外科杂志》与 AME 公司合作创刊, 是一本同行评审、开放获取的英文期刊, 主要刊登腺体疾病预防、诊断、治疗、预后等方面的文章。由我刊主编吕新生教授与北京 301 医院普通外科李席如教授共同担任主编; 湘雅医院普通外科的李新营, 泰国 Mahidol University 的 Visnu Lohsiriwat, 澳大利亚 University of Melbourne 的 Warren M Rozen, 以及美国 Virginia Commonwealth University 的 Kazuaki Takabe 等教授共同担任副主编。《Gland Surgery》拥有一支国际化的编委团队, 编委分别来自中国、美国、英国、日本、台湾、泰国、澳大利亚、意大利、加拿大、西班牙、希腊等世界各国。

欢迎业内人士登录《Gland Surgery》网站: <http://www.glandsurgery.org>。

中国普通外科杂志编辑部