



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.12.006  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2023.12.006  
China Journal of General Surgery, 2023, 32(12):1872-1881.

· 专题研究 ·

## 腹主动脉瘤腔内修复术中封闭髂内动脉后的并发症及其与侧支血管形成的关系

刘星华, 朱龙图, 李涛, 宋超, 魏小龙, 张雷, 袁良喜, 包俊敏, 赵志青, 陆清声

(中国人民解放军海军军医大学附属长海医院 血管外科, 上海 200433)

### 摘要

**背景与目的:** 腹主动脉瘤腔内修复术 (EVAR) 由于其安全性和有效性, 已逐步成为腹主动脉瘤的一线治疗方法, 虽然目前已有各种微创腔内器具和介入技术运用于髂内动脉 (IIA) 的保留, 但临床上需封闭 IIA 的情况仍不少见, 而一旦封闭 IIA, 尤其进行双侧 IIA 栓塞的患者, 可能出现臀肌缺血、肠道缺血、性功能障碍等并发症。同时, 部分 IIA 侧支建立良好患者行双侧 IIA 封闭后无明显封闭相关并发症的发生。因此, 本研究探讨分析 EVAR 中封闭单侧或双侧 IIA 后, 臀肌、肠道、生殖器缺血等并发症情况及其与侧支代偿之间的关系。

**方法:** 回顾性收集并分析 2011 年 7 月—2021 年 7 月在中国人民解放军海军军医大学附属长海医院行 EVAR 的 1 902 例患者的基线资料及术前、术中、术后影像学资料, 筛选出 426 例行 IIA 封闭的患者 (62 例行双侧 IIA 封闭, 264 例行单侧 IIA 封闭), 并进行并发症相关症状电话随访。统计患者围手术期和随访期患者臀肌缺血、肠道缺血、性功能障碍等相关并发症情况, 根据术中及术后影像观察侧支代偿情况, 并分析侧支建立与并发症的关系。

**结果:** 426 例患者中, 73 例 (17.1%) 出现臀肌缺血症状, 7 例 (1.6%) 出现肠道缺血坏死症状, 3 例 (0.7%) 出现性功能障碍。术后 1~12 个月复查全主动脉 CTA, 321 例 (75.4%) 存在单侧或双侧 IIA 侧支血管, 其中 143 例 (33.6%) 有股深动脉 (DFA)-IIA 侧支形成, 79 例 (18.5%) 有股总动脉来源侧支, 90 例 (21.1%) 有肠系膜上动脉-IIA 脏支侧支建立, 7 例 (1.6%) 存在股浅动脉-IIA 侧支, 7 例 (1.6%) 存在脾动脉-IIA 侧支, 13 例 (3.1%) 存在髂外动脉-IIA 侧支, 76 例 (17.8%) 有来自对侧 IIA 的侧支。全组患者中, 有侧支血管建立的患者并发症发生率明显低于无侧支建立患者 ( $OR=4.68$ ,  $95\% CI=2.84\sim7.71$ ,  $P<0.05$ ), 且主要与对侧 IIA 的建立有关 ( $OR=6.30$ ,  $95\% CI=2.21\sim17.94$ ,  $P<0.05$ )。在双侧 IIA 封闭的患者中, 有侧支血管建立的患者并发症发生率明显低于无侧支建立患者 ( $OR=5.79$ ,  $95\% CI=2.65\sim12.67$ ,  $P<0.05$ ), 且主要与 DFA 侧支建立有关 ( $OR=2.91$ ,  $95\% CI=1.35\sim6.29$ ,  $P<0.05$ )。

**结论:** EVAR 术中封闭 IIA 后臀肌、肠道、生殖器有不同程度缺血症状, 并发症发生与术后侧支血管代偿密切相关, 对于需要在 EVAR 术中行双侧 IIA 处理的患者, 术前应充分评估相应侧支来源血管, 并在术中予以保留。

### 关键词

主动脉瘤; 腹; 血管内操作; 髂动脉; 侧支循环; 并发症

中图分类号: R543.1

**基金项目:** 上海市科技计划基金资助项目 (23XD1405000)。

**收稿日期:** 2023-09-18; **修订日期:** 2023-10-17。

**作者简介:** 刘星华, 中国人民解放军海军军医大学附属长海医院住院医师, 主要从事腹主动脉瘤术前精准智能评估方面的研究。

**通信作者:** 陆清声, Email: luqs@newvascular.cn

## Complications following closure of internal iliac artery during endovascular repair of abdominal aortic aneurysm and their association with collateral formation

LIU Xinghua, ZHU Longtu, LI Tao, SONG Chao, WEI Xiaolong, ZHANG Lei, YUAN Liangxi, BAO Junmin, ZHAO Zhiqing, LU Qingsheng

(Department of Vascular Surgery, Changhai Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200433, China)

### Abstract

**Background and Aims:** Endovascular aneurysm repair (EVAR) has gradually become the first-line treatment for abdominal aortic aneurysm due to its safety and effectiveness. Although various minimally invasive intravascular devices and intervention techniques are currently utilized for preserving the internal iliac arteries (IIA), cases requiring the occlusion of IIA are still not uncommon in clinical practice. Once IIA is closed, especially in patients undergoing bilateral IIA embolization, complications such as gluteal muscle ischemia, intestinal ischemia, and sexual dysfunction may arise. Additionally, some patients with well-established collateral branches of the IIA show no significant occurrence of closure-related complications after bilateral IIA closure. Therefore, the present study was performed to investigate and analyze complications such as gluteal, intestinal, and genital ischemia after the closure of unilateral or bilateral IIA in EVAR and their relationship with collateral compensation.

**Methods:** Baseline data and preoperative, intraoperative, and postoperative imaging data of 1 902 patients who underwent EVAR in Changhai Hospital from July 2011 to July 2021 were retrospectively collected and analyzed. Among them, 426 patients undergoing IIA closure were selected (62 cases of bilateral IIA closure, and 264 cases of unilateral IIA closure), and complications were assessed through telephone follow-ups. Complications such as gluteal muscle ischemia, intestinal ischemia, and sexual dysfunction during the perioperative and follow-up periods were recorded. Collateral circulation was observed based on intraoperative and postoperative imaging, and the relationship between collateral establishment and complications was analyzed.

**Results:** Of the 426 patients, 73 (17.1%) exhibited symptoms of gluteal muscle ischemia, 7 (1.6%) had symptoms of intestinal ischemic necrosis, and 3 (0.7%) developed sexual dysfunction. On follow-up CTA conducted 1–12 months postoperatively, 321 patients (75.4%) had unilateral or bilateral IIA collateral vessels. Among them, 143 cases (33.6%) had formation of collaterals from the deep femoral artery to the IIA, 79 cases (18.5%) had collaterals originating from the internal iliac artery, 90 cases (21.1%) had collaterals from the mesenteric artery to the IIA visceral branch, 7 cases (1.6%) had collaterals from the superficial femoral artery to the IIA, 7 cases (1.6%) had collaterals from the splenic artery to the IIA, 13 cases (3.1%) had collaterals from the external iliac artery to the IIA, and 76 cases (17.8%) had collaterals from the contralateral IIA. In the entire patient group, the incidence of complications in patients with collateral establishment was significantly lower than in those without collateral vessels ( $OR=4.68$ , 95%  $CI=2.84-7.71$ ,  $P<0.05$ ), and this was primarily associated with the establishment of collateral circulation from the contralateral IIA ( $OR=6.30$ , 95%  $CI=2.21-17.94$ ,  $P<0.05$ ). In patients with bilateral IIA closure, those with collateral formation had a significantly lower complication rate than those without collateral vessels ( $OR=5.79$ , 95%  $CI=2.65-12.67$ ,  $P<0.05$ ), and this was mainly related to the formation of collateral vessels from the deep femoral artery ( $OR=2.91$ , 95%  $CI=1.35-6.29$ ,  $P<0.05$ ).

**Conclusion:** IIA closure of during EVAR results in varying degrees of ischemic symptoms in the gluteal muscle, bowel, and genitalia. The occurrence of complications is closely related to postoperative collateral circulation. For patients requiring bilateral IIA treatment during EVAR, a thorough assessment of the corresponding collateral sources should be conducted before operation, and preservation should be considered during the operation.

**Key words** Aortic Aneurysm, Abdominal; Endovascular Procedures; Iliac Artery; Collateral Circulation; Complications.  
**CLC number:** R543.1

鉴于腹主动脉瘤腔内修复术 (endovascular aneurysm repair, EVAR) 的安全性和有效性, 其已逐步成为腹主动脉瘤 (abdominal aortic aneurysm, AAA) 患者的一线治疗方法<sup>[1]</sup>。研究<sup>[2]</sup>显示 EVAR 的短、中期随访结果均不劣于开放手术。标准 EVAR 需要足够范围的远、近端锚定区, 而部分累及单侧或双侧髂总动脉 (common iliac artery, CIA) 的 AAA 患者因锚定区不足需要同时治疗髂动脉病变<sup>[3]</sup>。在接受 EVAR 时, 手术成功与否与动脉瘤解剖特性有密切相关<sup>[4]</sup>。有证据<sup>[5]</sup>表明, 累及 CIA 的 AAA 采取 EVAR 的成功率会明显降低。由于髂动脉的解剖特点影响着支架远端锚定区的选择和髂内动脉 (internal iliac artery, IIA) 的处理方式, 为尽可能减少远端锚定区选择不合理导致的 Ib 型内漏的发生, 平衡延长支过短与 IIA 栓塞后并发症的利弊, EVAR 术中是否需要单侧或双侧 IIA 封闭是术者需要着重考虑的事项, 约 30% 的患者需要治疗性地覆盖或栓塞 IIA 从而获得远端锚定区<sup>[6]</sup>。虽然目前已有三明治技术、喇叭口髂支支架、髂动脉分支装置 (iliac branched device, IBD)、烟囱技术等微创腔内器具和技术广泛运用于 IIA 的保留<sup>[7-9]</sup>, 应用腔内技术治疗 IIA 病变安全性和可行性也得到了证实, 但具体手术方案应个体化选择<sup>[10-11]</sup>。临床上仍存在需栓塞或覆盖单侧或双侧 IIA 的情况, 如锚定区延长、CIA 瘤、合并有手术指征的 IIA 瘤等<sup>[12]</sup>。栓塞材料一般采用弹簧圈、血管塞、医用胶等, 根据临床需求可选择同期或分期封闭单侧或双侧 IIA。

为进一步分析 IIA 栓塞或覆盖后缺血并发症发生情况, 及其与侧支血管代偿之间的关系, 本文纳入过去 10 年 EVAR 术中单侧或者双侧 IIA 封闭的患者, 并对其临床资料进行分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾 2011 年 7 月—2021 年 7 月在中国人民解放军海军军医大学附属长海医院收治的 1 902 例 AAA 患者, 所有患者均通过主动脉 CT 增强造影 (CTA) 明确诊断。排除接受其他术式患者 121 例 (包括人工血管置换、动脉瘤腔内栓塞、分支血管重建、支架内血栓形成的减容手术等), 余 1 781 例患者均行 EVAR, 术中数字减影血管造影 (DSA)、术后主动脉增强造影资料保存良好。从 1 781 例患者中最终筛选出 EVAR 术中单侧或者双侧 IIA 封闭的患者 426 例进行围术期病情回顾和出院后随访调查, IIA 封闭率 23.9%, 与既往报道相似 (15%~30%)<sup>[13]</sup>。术后 2 年随访时间, 生存 410 例, 生存率 96.2%, 无严重手术相关并发症发生。426 例患者年龄 27~94 岁, 平均年龄 71.3 岁; 男性 348 例 (81.7%), 吸烟史及各合并症发生情况见表 1。与既往数据相比, 本回顾样本合并症发生率相似<sup>[14]</sup>。426 例患者中, 162 例患者行双侧 IIA 封闭 (双侧封闭组), 264 例患者行单侧 IIA 封闭 (单侧封闭组)。双侧封闭组患者中 28 例 (17.3%) 采取双侧 IIA 栓塞, 10 例 (6.2%) 采用一侧 IIA 栓塞与对侧 IIA 覆盖, 124 例 (76.5%) 术中覆盖双侧 IIA; 单侧封闭组患者中 32 例 (12.1%) 栓塞左侧 IIA, 46 例 (17.4%) 栓塞右侧 IIA, 57 例 (21.6%) 覆盖左侧 IIA, 129 例 (48.9%) 覆盖右侧 IIA。两组患者均无意外封闭 IIA 情况发生。

### 1.2 手术方法

凭借腹主动脉 (aortic aneurysm, AA) 超声、CTA、DSA 等术前影像学检查手段充分评估患者术前主动脉形态和侧支情况。根据髂动脉病变情况、侧支血管评估情况及术前患者意愿, 选择是否栓塞、覆盖或重建单侧或双侧 IIA。IIA 封闭手术步

骤:麻醉满意后, Seldinger法穿刺股动脉成功后行AA造影,明确AA、CIA、髂外动脉(external iliac artery, EIA)、IIA形态。行左侧IIA栓塞时,经右侧股动脉入路0.035"导丝配合猪尾巴导管翻山至对侧髂动脉,交换单弯导管,选至左IIA,退出导丝,沿导管置入弹簧圈栓塞左IIA,退出导丝后再次造影,了解栓塞效果,根据IIA远端血流决定是否再次行弹簧圈栓塞。右侧IIA栓塞操作同前。然后,根据动脉瘤形态选择合适型号AA覆膜支架,定位准确后释放。分叉型支架远端锚定于EIA。术中用药均按标准给予。术中IIA栓塞均采用弹簧圈,单侧弹簧圈使用数量为1~5个,栓塞目标为造影提示栓塞血管血流明显减慢或正向血流完全消失。

表1 426例患者的基线资料

Table 1 The baseline data of the 426 patients

资料	数值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	71.3±9.9
男性[n(%)]	348(81.7)
吸烟史[n(%)]	191(44.8)
合并症[n(%)]	
高血压	231(54.2)
糖尿病	57(13.4)
冠心病	113(26.5)
脑血管疾病	58(13.6)
慢性阻塞性肺疾病	33(7.7)
肾功能不全	16(3.8)
高脂血症	102(23.9)
周围血管疾病	74(17.4)

### 1.3 随访

随访方式分为术后住院时间观察和院外电话随访,随访内容包括生存率状况、死亡时间和事件、术后新发IIA缺血性症状及持续时间。症状描述包括以下三项:(1)臀肌缺血症状:臀部疼痛、臀肌性跛行、臀部肌肉麻木无力;(2)结直肠缺血症状:结直肠坏死出血;(3)性器官缺血症状:性功能障碍。症状缓解情况以症状缓解率表示,本研究中分为1、6个月缓解率与1、2年缓解率。

### 1.4 统计学处理

统计学分析应用SPSS 26.0软件进行,所有数据均经过正态性检验。计数资料以例数(百分比)[n(%)]表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。对于显著性关联结果,进一步计算了比值比(odds ratio, OR)

及其95%置信区间(confidence interval, CI)以量化关联的强度和方向。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 并发症情况

426例患者中,73例(17.1%)出现臀肌缺血症状,其中29例为不影响肢体运动的轻度臀肌酸胀,44例为臀肌酸痛、麻木,伴间歇性跛行。双侧封闭组患者35例,臀肌缺血并发症发生率21.6%,单侧封闭组患者38例,臀肌缺血并发症发生率14.4%。双侧封闭组患者中双侧症状18例,左侧症状12例,右侧症状5例;单侧封闭组患者左侧症状12例,右侧症状26例。上述症状发生体侧均与IIA术中处理侧相一致。7例出现肠道缺血坏死症状,均为双侧封闭组患者,临床表现为排除其他原因的术后便血伴腹痛。3例出现性功能障碍,均为双侧封闭组患者,表现为患者较术前明显降低的阴茎勃起硬度。术后即刻、术后7d内与术后7d以上的臀肌缺血发生率分别为86.3%(63例)、8.2%(6例)、5.5%(4例);肠道缺血发生率分别为85.7%(6例)、14.3%(1例)、0(0例);性功能障碍发生率分别为100.0%(3例)、0(0例)、0(0例)。术后1、6个月与1、2年的臀肌缺血症状缓解率分别为20.5%(15例)、45.2%(33例)、72.6%(53例)、86.3%(63例);肠道缺血症状缓解率分别为57.1%(4例)、85.7%(6例)、100%(7例);性功能障碍症状缓解率分别为0(0例)、33.3%(1例)、66.7%(2例)、66.7%(2例)(表2)。

表2 IIA封闭后并发症发生情况与转归

Table 2 Complications and outcomes after IIA closure

项目	臀肌缺血 (n=73)	肠道缺血 (n=7)	性功能障碍 (n=3)
发生时间			
术后即刻	63(86.3)	6(85.7)	3(100.0)
术后7d内	6(8.2)	1(0.0)	0(0.0)
术后7d以上	4(5.5)	0(0.0)	0(0.0)
缓解时间			
1个月	15(20.5)	4(57.1)	0(0.0)
6个月	33(45.2)	6(85.7)	1(33.3)
1年	53(72.6)	7(100.0)	2(66.7)
2年	63(86.3)	7(100.0)	2(66.7)

### 2.2 侧支代偿情况

426例患者复查全主动脉CTA时间为术后1~12个月，影像资料显示，321例(75.4%)存在单侧或双侧IIA侧支血管。143例患者(33.6%)有股深动脉(deep femoral artery, DFA)-IIA侧支形成(图1)，侧支来源包括旋股内侧动脉(medial circumflex femoral artery, MCFA)、闭孔动脉(obturator artery, OA)、阴部内动脉(internal pudendal artery, IPA)等；79例(18.5%)有股总动脉(common femoral artery, CFA)及其分支与IIA

间的侧支，其中23例为旋髂浅动脉(superficial circumflex iliac artery, SCIA)来源(图2)，22例为腹壁浅动脉(superficial epigastric artery, SEA)来源；90例(21.1%)有肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)-IIA脏支侧支建立(图3)，其中25例患者存在Riolan动脉弓；7例(1.6%)存在股浅动脉(superficial femoral artery, SFA)-IIA侧支；7例(1.6%)存在脾动脉(splenic artery, SA)-IIA侧支；13例(3.1%)存在EIA-IIA侧支；76例(17.8%)患者有来自对侧IIA的侧支。

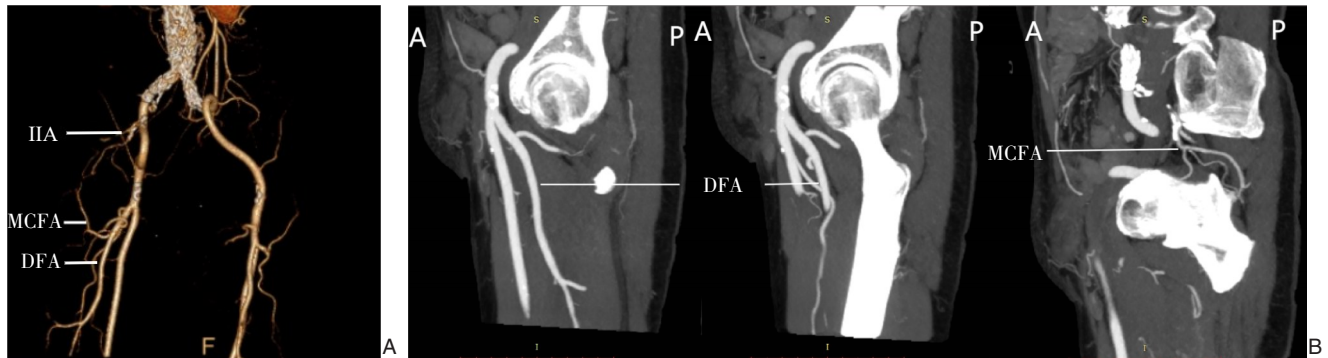


图1 DFA与IIA之间侧支血管建立 A: DFA与IIA之间经由MCFA建立侧支形成患者的CT三维重建图像; B: DFA-MCFA-IIA侧支的矢状面观

Figure 1 Establishment of collateral vessels between DFA and IIA A: Three-dimensional reconstructed CT image of collateral formation between DFA and IIA through MCFA; B: Sagittal view of collateral branches from DFA-MCFA-IIA

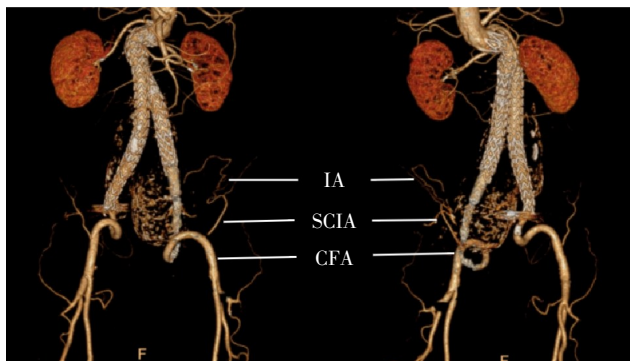


图2 CFA-SCIA-髂腰动脉 (iliaolumbar artery, IA)-IIA侧支CT三维重建图

Figure 2 CT reconstruction of collaterals of CFA-SCIA-Iliaolumbar artery (IA)-IIA

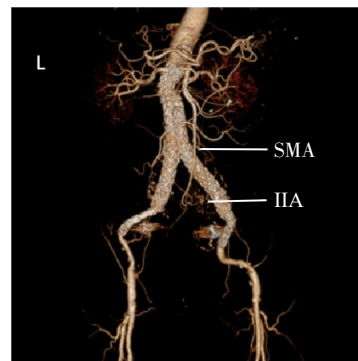


图3 SMA-IIA侧支CT三维重建图  
Figure 3 CT 3D reconstruction of the collaterals of SMA-IIA

### 2.3 并发症与侧支代偿建立的关系

351例无并发症患者中,有侧支血管代偿285例(81.2%),无侧支血管66例(18.8%);75例有并发症患者中,有侧支代偿36例(48.0%),无侧支代偿39例(52.0%)。总体上,有侧支血管建立的患者并发症发生率明显降低( $OR=4.68$ ,  $95\% CI=2.84\sim7.71$ ,  $P<0.05$ );具体到各侧支,DFA、CFA、SMA、对侧IIA侧支的存在率较高,其中对侧IIA的建立的患者与并发症发生率明显降低( $OR=6.30$ ,  $95\% CI=2.21\sim17.94$ ,  $P<0.05$ ) (表3)。

由于单侧髂内封闭后,较多侧支直接来源为对侧IIA,而双侧髂内封闭后无直接对侧侧支来

源,为减少术式对并发症发生和侧支建立的影响,将162例双侧封闭组患者中无并发症与有并发症的患者进行分析。结果显示,在125例无并发症的患者中,有侧支血管代偿109例(87.2%),无侧支血管16例(12.8%);在37例有并发症的患者中,有侧支代偿20例(54.1%),无侧支代偿17例(45.9%)。总体上,侧支血管建立的患者并发症发生率明显降低( $OR=5.79$ ,  $95\% CI=2.65\sim12.67$ ,  $P<0.05$ );具体到各侧支,只有DFA侧支建立良好的患者双侧髂内封闭后并发症发生率明显( $OR=2.91$ ,  $95\% CI=1.35\sim6.29$ ,  $P<0.05$ ) (表4)。

表3 全组患者并发症发生率与侧支关系[n (%)]

Table 3 Relationship between complication rate and collaterals in the whole group of patients [n (%)]

项目	无并发症(n=351)	有并发症(n=75)	$\chi^2$	P	OR(95% CI)
侧支血管					
有	285(81.2)	36(48.0)	36.67	<0.05	4.68(2.84~7.71)
无	66(18.8)	39(52.0)			
DFA			2.77	>0.05	1.61(0.92~2.82)
有	124(35.3)	19(25.3)			
无	227(64.7)	56(74.7)			
CFA			3.74	>0.05	2.12(0.99~4.56)
有	71(20.2)	8(10.7)			
无	280(79.8)	67(89.3)			
SCIA			0.06	>0.05	1.02(0.90~1.15)
有	19(5.4)	4(5.3)			
无	332(94.6)	71(94.7)			
SEA			0.04	>0.05	1.37(0.08~24.94)
有	19(5.4)	3(4.0)			
无	332(94.6)	72(96.0)			
SMA			0.07	>0.05	1.09(0.58~2.02)
有	75(21.4)	15(20.0)			
无	276(78.6)	60(80.0)			
Riolan 动脉弓			0.00	>0.05	1.13(0.01~99.14)
有	21(6.0)	4(5.3)			
无	330(94.0)	71(94.7)			
SFA			0.07	>0.05	1.29(0.20~8.16)
有	6(1.7)	1(1.3)			
无	345(98.3)	74(98.7)			
SA			0.54	>0.05	—
有	7(2.0)	0(0.0)			
无	344(98.0)	75(100.0)			
EIA			0.02	>0.05	0.70(0.01~57.67)
有	10(2.8)	3(4.0)			
无	341(97.2)	72(96.0)			
对侧IIA(覆盖单侧IIA)			11.90	<0.05	6.30(2.21~17.94)
有	73(20.8)	3(4.0)			
无	278(79.2)	72(96.0)			

表4 双侧封闭组中并发症发生率与侧支的关系[n (%) ]

Table 4 Relationship between complication rate and collaterals in bilateral closure group [n (%)]

项目	无并发症组(n=125)	有并发症组(n=37)	$\chi^2$	P	OR(95% CI)
侧支血管					
有	109(87.2)	20(54.1)	19.34	<0.05	5.79(2.65~12.67)
无	16(12.8)	17(45.9)			
DFA					
有	69(55.2)	11(29.7)	7.41	<0.05	2.91(1.35~6.29)
无	56(44.8)	26(70.3)			
CFA					
有	29(23.2)	5(13.5)	1.62	>0.05	1.93(0.699~5.343)
无	96(76.8)	32(86.5)			
SCIA					
有	11(8.8)	1(2.7)	0.79	>0.05	3.47(0.22~54.48)
无	114(91.2)	36(97.3)			
SEA					
有	5(4.0)	2(5.4)	0.73	>0.05	0.73(0.00~661.24)
无	120(96.0)	35(94.6)			
SMA					
有	37(29.6)	10(27.0)	0.09	>0.05	1.14(0.50~2.58)
无	88(70.4)	27(73.0)			
Riolan动脉弓					
有	10(8.0)	3(8.1)	0.10	>0.05	0.99(0.90~1.08)
无	115(92.0)	34(91.9)			
SFA					
有	6(4.8)	1(2.7)	0.01	>0.05	1.81(0.00~693 574.65)
无	119(95.2)	36(97.3)			
SA					
有	6(4.8)	0(0.0)	0.74	>0.05	—
无	119(95.2)	37(100.0)			
EIA					
有	10(8.0)	2(5.4)	0.03	>0.05	1.52(0.01~181.84)
无	115(92.0)	35(94.6)			

### 3 讨论

进行EVAR术时，需要平衡IIA封闭后的并发症与IIA病变处理不彻底之间的矛盾<sup>[15-16]</sup>。一项观察性研究（Kouvelos 2016）<sup>[17]</sup>显示，在EVAR术中接受IIA闭塞和髂内血管重建的患者发生盆腔缺血的风险分别为29.2%和4.1%。美国和欧洲指南<sup>[18-19]</sup>均建议，在涉及髂分叉的血管内治疗中，应至少重建一条IIA。通过双侧封闭组和单侧封闭患者并发症发生情况的对比，单侧IIA封堵并不会对盆腔肌肉及脏器的血供产生严重影响。由此可见，EVAR术中应尽可能保留IIA，以减少术后并发症<sup>[20]</sup>。

由于盆腔血管有丰富的侧支网络，IIA近端栓塞往往不会引起明显症状<sup>[21]</sup>。EVAR术的早期病例曾报道过IIA栓塞或覆盖结局，认为尽量不栓塞IIA分支，便可以在一定程度上通过侧支循环的代偿能力避免完全终止IIA血流而引起的臀肌跛行、性功能障碍以及结直肠功能紊乱等盆腔缺血症状发生<sup>[15]</sup>。

本研究通过对426例患者的术后侧支建立情况进行分析后发现，IIA封闭后并发症的发生与侧支代偿的建立密切相关。DFA-OA侧支建立的缺失是腔内修复术封闭单IIA后相关并发症发生的独立危险因素<sup>[22]</sup>。

既往报道<sup>[23-24]</sup>显示，EVAR术中行IIA栓塞后

会发生臀肌缺血、肠道缺血、性功能障碍等并发症。臀肌跛行发生率为18%~45%，肠道缺血发生率为12%~43%，性功能障碍发生率为7%~37%<sup>[25-26]</sup>。根据笔者中心数据显示，三者发生率分别为：臀肌缺血为17.1%，肠道缺血为1.6%，性功能障碍为0.7%。各并发症发生率均低于既往报道，分析原因可能如下：(1)较多采用覆盖而非栓塞方式处理IIA，更多保留流出道血供。研究<sup>[20]</sup>显示，未进行弹簧圈栓塞的IIA支架覆盖是一种治疗AAA安全、简单、有效的方法，术后并发症和再干预发生率低，近期和中期效果也在可接受范围。(2)行栓塞处理的患者，术中较少栓塞IIA远端分支，从而保留了较多侧支。IIA由CIA发出，至坐骨大孔水平发出前干和后干，分别供应盆腔脏器和盆壁、臀部<sup>[27]</sup>。盆腔中IIA分支血管越丰富，发生盆腔脏器缺血的可能性越小。Cynamon等<sup>[28]</sup>和Kritpracha等<sup>[29]</sup>均报道了分支内栓塞的盆腔缺血发生率远高于IIA近端栓塞。另外，早期也有报道<sup>[29]</sup>称，相较于弹簧圈疏松栓塞对2型内漏较低的影响率，致密栓塞反而导致高达50%的患者出现盆腔缺血。本研究入组患者经回顾发现均采用近端弹簧圈栓塞术，更多保留远端血供可能有利于IIA侧支血管的建立。(3)术后患者复查CTA发现大多数侧支来源为DFA、SMA、CFA，本中心将拟栓塞IIA侧髂股动脉和SMA及其分支通畅程度作为术前评估考虑之一，较多保留了其可能的侧支来源，从而有利于IIA栓塞后侧支的建立。因此可以推测，对于因病情需要，需进行IIA封闭的患者，术前评估其拟封闭侧DFA的通畅度，有助于减少术后并发症。(4)较低的左侧IIA封闭率。基于既往报道，术中封闭左侧IIA是腔内修复术封闭单侧IIA后相关并发症发生的独立危险因素<sup>[24]</sup>，基于这一基本共识，本中心在处理单侧IIA封闭患者时，优先保留左侧IIA。根据统计结果，左侧IIA封闭率约为右侧IIA封闭率一半，而左侧IIA封闭后并发症发生率也明显高于右侧IIA封闭。

虽然以往的研究<sup>[30]</sup>显示，EVAR中单侧IIA封堵和双侧IIA封堵后臀肌跛行的发生率相近，本研究所选样本进一步分析时依旧区分了单侧与双侧IIA封堵患者，从而避免术式的不同所产生的差异。

但本文仍存在一定缺陷：(1)患者就诊时间跨度大，不同时期手术方式、栓塞材料的选择存在

差异，可能对并发症的发生存在影响；(2)除了本文提及的因素，诸多其他因素可能影响并发症的发生，如术前IIA直径、栓塞IIA的致密程度、术后主动活动情况等。

由此可见，栓塞或覆盖IIA后臀肌、肠道、生殖器会有不同程度缺血症状，应在EVAR术中尽可能保留IIA。本研究样本整体并发症发生率低于既往报道，其与尽可能保留侧支血管代偿相关，因此，对于需要在EVAR术中行IIA处理，尤其是双侧IIA需封闭的患者，术前应充分评估相应侧支来源血管，并在术中予以保留。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明：刘星华负责临床资料收集、文章撰写与修改、数据分析；朱龙图负责数据分析；李涛负责临床资料收集；宋超、魏小龙文献检索、文章修改；张雷、袁良喜、包俊敏、赵志青负责临床资料处理、文章修改；陆清声提出研究思路、设计研究方案、文章修改。

#### 参考文献

- [1] 郭伟, 贺元. 复杂腹主动脉瘤对近端锚定区的要求及不同技术的评价[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(6):645-648. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.06.001.
- [2] Guo W, He Y. Proximal landing zone requirements in complex abdominal aortic aneurysms and evaluation of different techniques[J]. China Journal of General Surgery, 2020, 29(6):645-648. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.06.001.
- [3] Leurs LJ, Buth J, Harris PL, et al. Impact of study design on outcome after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. A comparison between the randomized controlled DREAM-trial and the observational EUROSTAR-registry[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2007, 33(2):172-176. doi: 10.1016/j.ejvs.2006.09.011.
- [4] Youn JK, Kim SM, Han A, et al. Surgical treatment of infected aortoiliac aneurysm[J]. Vasc Specialist Int, 2015, 31(2):41-46. doi: 10.5758/vsi.2015.31.2.41.
- [5] Pagnozzi AM, Dowson N, Cowled P, et al. Iliac artery tortuosity, calcification and abnormal shape augment aortic aneurysm anatomy in predicting complications after endovascular aneurysm repair[J]. SN Compr Clin Med, 2022, 4(1): 203. doi: 10.1007/s42399-022-01230-0.
- [6] Lee WA, Nelson PR, Berceli SA, et al. Outcome after hypogastric artery bypass and embolization during endovascular aneurysm



- repair[J]. *J Vasc Surg*, 2006, 44(6): 1162-1168. doi: 10.1016/j.jvs.2006.08.047.
- [6] 李晓强, 桑宏飞, 孟庆友, 等. 带髂内分支支架的腔内隔绝术治疗腹主动脉瘤伴双髂动脉瘤[J]. *中国血管外科杂志: 电子版*, 2012, 4(3):150-152. doi: 10.3969/j.issn.1674-7429.2012.03.007.
- Li XQ, Sang HF, Meng QY, et al. The use of iliac branch device for endovascular exclusion in the treatment of aortic and bilateral iliac artery aneurysms[J]. *Chinese Journal of Vascular Surgery: Electronic Version*, 2012, 4(3):150-152. doi: 10.3969/j.issn.1674-7429.2012.03.007.
- [7] 郭宝磊, 符伟国. 腹主动脉瘤腔内修复术中重要血管保留方法与策略[J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38(12): 1385-1390. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.12.11.
- Guo BL, Fu WG. Methods and strategies of preserving important blood vessels in endovascular aneurysm repair[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2018, 38(12):1385-1390. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.12.11.
- [8] Kritpracha B, Pigott JP, Russell TE, et al. Bell-bottom aortoiliac endografts: an alternative that preserves pelvic blood flow[J]. *J Vasc Surg*, 2002, 35(5):874-881. doi: 10.1067/mva.2002.123326.
- [9] 杨剑, 郭伟. Chimney技术在主动脉腔内修复的研究现状[J]. *转化医学杂志*, 2013, 2(3): 178-181. doi: 10.3969/j.issn.2095-3097.2013.03.015.
- Yang J, Guo W. Research status of Chimney technique in aortic endovascular repair[J]. *Translational Medicine Journal*, 2013, 2(3): 178-181. doi: 10.3969/j.issn.2095-3097.2013.03.015.
- [10] 韩辉, 舒畅, 李翔宇, 等. 腔内技术重建髂内动脉治疗单纯髂动脉病变的近期疗效观察[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(6):832-839. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.06.004.
- Han H, Shu C, Li XY, et al. Short-term outcomes of endovascular reconstruction of internal iliac artery in the treatment of isolated iliac artery disease[J]. *China Journal of General Surgery*, 2023, 32(6):832-839. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.06.004.
- [11] 黄玉龙, 黄国强, 符伟国, 等. 髂动脉分支支架拓展应用保留单侧髂内动脉的可行性与安全性[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(6): 782-791. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.011.
- Huang YL, Huang GQ, Fu WG, et al. Feasibility and safety of extended application of iliac branch device for unilateral internal iliac artery preservation[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(6):782-791. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.011.
- [12] Kang J, Chung BH, Hyun DH, et al. Clinical outcomes after internal iliac artery embolization prior to endovascular aortic aneurysm repair[J]. *Int Angiol*, 2020, 39(4):323-329. doi:10.23736/S0392-9590.20.04328-X.
- [13] Falkensammer J, Hakaim AG, Oldenburg WA, et al. Natural history of the iliac arteries after endovascular abdominal aortic aneurysm repair and suitability of ectatic iliac arteries as a distal sealing zone[J]. *J Endovascular Ther*, 2007, 14(5):619-624. doi: 10.1583/1545-1550(2007)14[619: nhotia]2.0.co;2.
- [14] Hobo R, Sybrandy JE, Harris PL, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms with concomitant common iliac artery aneurysm: outcome analysis of the EUROSTAR Experience[J]. *J Endovasc Ther*, 2008, 15(1):12-22. doi: 10.1583/07-2217.1.
- [15] Rayt HS, Bown MJ, Lambert KV, et al. Buttock claudication and erectile dysfunction after internal iliac artery embolization in patients prior to endovascular aortic aneurysm repair[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2008, 31(4):728-734. doi: 10.1007/s00270-008-9319-3.
- [16] Schoder M, Zaunbauer L, Hölzenbein T, et al. Internal iliac artery embolization before endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: frequency, efficacy, and clinical results[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2001, 177(3): 599-605. doi: 10.2214/ajr.177.3.1770599.
- [17] Kouvelos GN, Katsargyris A, Antoniou GA, et al. Outcome after interruption or preservation of internal iliac artery flow during endovascular repair of abdominal aorto-iliac aneurysms[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2016, 52(5): 621-634. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.07.081.
- [18] Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 67(1):2-77. doi: 10.1016/j.jvs.2017.10.044.
- [19] Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, et al. Editor's choice-European society for vascular surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms[J]. *Eur J Vasc Endovascular Surg*, 2019, 57(1):8-93. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020.
- [20] Criado FJ, Wilson EP, Velazquez OC, et al. Safety of coil embolization of the internal iliac artery in endovascular grafting of abdominal aortic aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2000, 32(4):684-688. doi: 10.1067/mva.2000.110052.
- [21] Yano OJ, Morrissey N, Eisen L, et al. Intentional internal iliac artery occlusion to facilitate endovascular repair of aortoiliac aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2001, 34(2): 204-211. doi: 10.1067/mva.2001.115380.
- [22] 仲伟, 李冈栳, 陈开. 腹主动脉瘤腔内修复术封闭单侧髂内动脉后相关并发症发生的危险因素[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2022(2):178-182. doi: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2022.02.11.
- Zhong W, Li GZ, Chen K. Risk factors of related complications for unilateral internal iliac artery closure after endovascular aortic repair of abdominal aortic aneurysm[J]. *Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2022(2): 178-182. doi: 10.19418/j.cnki.

issn2096-0646.2022.02.11.

- [23] Lin PH, Chen AY, Vij A. Hypogastric artery preservation during endovascular aortic aneurysm repair: is it important? [J]. *Semin Vasc Surg*, 2009, 22(3): 193-200. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2009.07.012.
- [24] Bekdache K, Dietzek AM, Cha A, et al. Endovascular hypogastric artery preservation during endovascular aneurysm repair: a review of current techniques and devices[J]. *Ann Vasc Surg*, 2015, 29(2): 367-376. doi: 10.1016/j.avsg.2014.10.019.
- [25] Bosanquet DC, Wilcox C, Whitehurst L, et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of internal iliac artery exclusion for patients undergoing EVAR[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2017, 53(4):534-548. doi: 10.1016/j.ejvs.2017.01.009.
- [26] Papazoglou KO, Sfyroeras GS, Zambas N, et al. Outcomes of endovascular aneurysm repair with selective internal iliac artery coverage without coil embolization[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 56(2): 298-303. doi: 10.1016/j.jvs.2011.08.063.
- [27] Yamaki K, Saga T, Doi Y, et al. A statistical study of the branching of the human internal iliac artery[J]. *Kurume Med J*, 1998, 45(4): 333-340. doi: 10.2739/kurumemedj.45.333.
- [28] Cynamon J, Lerer D, Veith FJ, et al. Hypogastric artery coil

embolization prior to endoluminal repair of aneurysms and fistulas: buttock claudication, a recognized but possibly preventable complication[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2000, 11(5): 573-577. doi: 10.1016/s1051-0443(07)61608-x.

- [29] Kritpracha B, Pigott JP, Price CI, et al. Distal internal iliac artery embolization: a procedure to avoid[J]. *J Vasc Surg*, 2003, 37(5): 943-948. doi: 10.1067/mva.2003.251.
- [30] Mehta M, Veith FJ, Ohki T, et al. Unilateral and bilateral hypogastric artery interruption during aortoiliac aneurysm repair in 154 patients: a relatively innocuous procedure[J]. *J Vasc Surg*, 2001, 33(2 Suppl):S27-32. doi: 10.1067/mva.2001.111678.

( 本文编辑 熊杨)

**本文引用格式:**刘星华,朱龙图,李涛,等.腹主动脉瘤腔内修复术中封闭髂内动脉后的并发症及其与侧支血管形成的关系[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(12): 1872-1881. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.12.006

**Cite this article as:** Liu XH, Zhu LT, Li T, et al. Complications following closure of internal iliac artery during endovascular repair of abdominal aortic aneurysm and their association with collateral formation[J]. *Chin J Gen Surg*, 2023, 32(12):1872-1881. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.12.006

## 关于一稿两投和一稿两用问题处理的声明

本刊编辑部发现仍有个别作者一稿两投和一稿两用,为了维护本刊的声誉和广大读者的利益,本刊就一稿两投和一稿两用问题的处理声明如下。

1.一稿两投和一稿两用的认定:凡属原始研究的报告,同语种一式两份投寄不同的杂志,或主要数据和图表相同、只是文字表述可能存在某些不同之处的两篇文稿,分别投寄不同的杂志,属一稿两投;一经为两杂志刊用,则为一稿两用。会议纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿分别投寄不同的杂志,以及在一种杂志发表过摘要而将全文投向另一杂志,不属一稿两投。但作者若要重复投稿,应向有关杂志编辑部作出说明。

2.作者在接到收稿回执后满3个月未接到退稿通知,表明稿件仍在处理中,若欲投他刊,应先与本刊编辑部联系。

3.编辑部认为文稿有一稿两投或两用嫌疑时,应认真收集有关资料并仔细核对后再通知作者,在作出处理决定前请作者就此问题作出解释。编辑部与作者双方意见发生分歧时,由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。

4.一稿两投一经证实,则立即退稿,对该作者作为第一作者所撰写的论文,2年内将拒绝在本刊发表;一稿两用一经证实,将择期在杂志中刊出作者姓名、单位以及该论文系重复发表的通告,对该作者作为第一作者所撰写的论文,2年内拒绝在本刊杂志发表。本刊将就此事向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。

中国普通外科杂志编辑部