

• 综 述 General review •

腹主动脉瘤腔内修复术后内漏的临床研究进展

王正葵, 万 嘉

【摘要】 腹主动脉瘤(abdominal aortic aneurysm, AAA)是外科常见的动脉扩张性疾病。目前,腹主动脉瘤腔内修复术(endovascular aneurysm repair, EVAR)以其创伤小、术后恢复快、住院时间短、围术期死亡率低等优势广泛用于 AAA 治疗^[1]。但 EVAR 远期优势逐渐丧失,主要原因是术后二次干预率较高。内漏是 EVAR 术后最常见的并发症,也是导致术后二次干预的主要原因。目前对各型内漏的处理仍存在分歧。该文将结合国内外相关文献阐述 EVAR 术后内漏的原因、危险因素、处理方法的相关进展。

【关键词】 腹主动脉瘤;腔内治疗;并发症;内漏

中图分类号:R732.2 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2024)-10-1147-08

Research progress in the endoleak occurring after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm WANG Zhenggong, WAN Jia. Department of Vascular Surgery, Affiliated Hospital of Yunnan University, Kunming, Yunnan Province 650021, China

Corresponding author: WAN Jia, E-mail: topdogcn@163.com

【Abstract】 Abdominal aortic aneurysm (AAA) is an artery dilation disease commonly-seen in surgical practice. Being of its advantages of small trauma, quick postoperative recovery, short hospital stay and low perioperative mortality, endovascular aneurysm repair (EVAR) has been widely used in the treatment of AAA. However, the long-term advantage of EVAR is gradually losing, mainly due to the high rate of secondary intervention after initial surgery. Endoleak is the most common complication after EVAR, which is the main cause of requiring postoperative secondary intervention. At present, there is still controversial over the treatment methods for each type of internal leakage. Referring to the relevant domestic and foreign literature, this paper expounds the causes, risk factors and treatment progress of endoleak occurring after EVAR.

【Key words】 abdominal aortic aneurysm; endovascular aneurysm repair; complication; endoleak

内漏是 EVAR 最常见的并发症,报告发生率 2.4%~45.5%^[1]。1996 年 White 等^[2]首次使用“endoleak”来描述这一现象,指的是 EVAR 置入支架未能完全封闭动脉瘤腔,血液持续流入封闭动脉瘤腔内或存在于支架外。后续提出的“内张力”丰富了内漏内容,将内漏分为 I~V 型^[3]。

1 I 型内漏

I 型内漏指的是支架置入后近端或远端未能完全封闭,血液能持续流入瘤腔,占内漏 7.5%~10.5%。根据发生部位分为:① Ia 型内漏:支架近端密封失

败血液流入瘤腔;② Ib 型内漏:支架远端密封失败血液流入瘤腔;③ Ic 型内漏:髂内动脉封闭不完全血液反流进入瘤腔^[4]。根据发生时间(术后 30 d,也有学者以术后 6 个月为界限)分为早期内漏(发生率约 7%)和晚期内漏(发生率约 10%)^[5]。

1.1 I 型内漏的危险因素

1.1.1 Ia 型内漏 研究表明, Ia 型内漏与短瘤颈、颈部严重成角、颈部血栓形成、颈部钙化、锥形瘤颈、支架、其他[主动脉曲度或颈部隆起(局灶性隆起>3 mm)、吸烟、肾上固定]等关系密切^[6]。①短瘤颈:标准 EVAR 建议 AAA 瘤颈长度不应小于

15 mm, 瘤颈越长意味着支架与血管壁之间重叠越多; 短瘤颈不仅增加了手术的难度, 而且 Ia 型内漏发生率明显升高。研究表明, 重叠区域长度和内漏发生关系密切, 重叠区每增加 5 mm, 内漏的发生率将降低 50%^[7]。②颈部严重成角: 颈部成角指的是瘤颈与动脉瘤纵轴之间的角度。颈部严重成角 ($>60^\circ$) 往往与大直径 AAA 相伴随, 此时即使瘤颈长度足够, Ia 型内漏发生的风险也很高^[8]。③大直径 AAA: 研究表明, AAA 直径每增加 10 mm, 近端 Ia 型内漏的风险增加 1.98 倍, 这与支架置入之后瘤囊缺少周围支撑、支架稳定性下降相关^[7,9]。④颈部血栓形成: 颈部血栓占瘤颈部周径 50% 或者厚度大于 2 mm 时称为颈部血栓形成。后期颈部血栓重塑、溶解, 支架密封性及稳定性下降, 血液流入瘤腔导致 Ia 型内漏发生。⑤颈部钙化: 颈部钙化程度 $\geq 50\%$ 时, 支架与血管壁之间贴合不完全、密闭性欠佳, 引起血液流入瘤腔或支架位移, 导致内漏的发生^[10]。⑥锥形瘤颈: 当 AAA 颈部逐渐扩张大于 2~3 mm 或者直径增加大于 10% 称为“锥形瘤颈”, 锥形瘤颈患者后期近端可能再次扩张导致近端密封性丧失, 引起 Ia 型内漏^[11]。⑦支架: 标准 EVAR 要求支架放大率达到 10%~15%, 过大或者过小的放大率都可能导致 Ia 型内漏的发生。支架放大率过大, 后期瘤颈可能进一步扩张; 支架过小则稳定性较差, 支架容易发生位移落入瘤囊中^[5]。在复杂 AAA 的治疗过程中可能使用平行支架、烟囱支架等, 支架之间不可避免会存在沟槽, 血液经过这些沟槽进入瘤腔也会导致 Ia 型内漏, 称为“排水沟内漏”; 71.8% 的患者往往能在 1 年内自然消退, 约 3.3% 的患者需要进行干预^[12]。

1.1.2 Ib 型内漏 目前对于 Ib 型内漏的研究相对较少, 以 EVAR 术后 30 d 或 6 个月将其分为早期内漏和晚期内漏, 发生率为 2.7%~8%。其中约 50% 的 Ib 型内漏发生在术后 6 个月。研究发现, 早期 Ib 型内漏与髂动脉严重钙化、髂动脉高度扭曲 (术中髂动脉被硬导丝拉直支架释放后回缩定位不准)、髂总动脉长度 <40 mm 或直径 >18 mm、锚定区血栓形成、AAA 最大直径 ≥ 65 mm 及 AAA 的长度 (晚期瘤囊重塑回缩导致远端密封性丧失) 等因素密切相关^[13-14]。晚期 Ib 型内漏的发生与大直径 AAA、髂动脉较短、远端封闭长度过短、弯曲程度及支架使用不恰当相关^[4]。

1.1.3 Ic 型内漏 指的是髂内动脉血液反流进入瘤腔。其主要原因是术中髂内动脉未栓塞或栓塞

不完全。

1.2 I 型内漏的处理

1.2.1 Ia 型内漏的处理 Ia 型内漏与动脉瘤囊内压力升高、动脉瘤扩张和晚期破裂风险相关, 建议早期处理。①近端球囊扩张: 术中造影发现 Ia 型内漏存在, 可考虑在近端支架附着部位使用顺应性球囊扩张重塑支架, 使支架和血管壁贴合更为紧密, 增加近端密封性以消除内漏。②支架置入: 近端锚定区条件允许时可行覆膜支架置入延长近端锚定区; 近端瘤颈长度不够时可选择金属裸支架延长锚定区^[15-16]; 当复杂 EVAR 需重建分支动脉时, 需要更为复杂的烟囱技术、潜望镜技术、开窗技术及分支支架保护分支血管或紧急情况选择平行支架^[17-18]。随着支架数量增多, 产生的沟槽越多, “排水沟内漏”相应风险也增加^[15]。③近端栓塞: 在一些解剖条件限制情况下也可选用固体或液体栓塞材料对颈部进行栓塞, 当弹簧圈栓塞效果欠佳时, 还可选用更为灵活的血管塞进行栓塞^[19]。但有学者称置入支架的目的在于隔绝压力而不是隔绝血流, 即使栓塞颈部诱发腔内血栓, 压力也会传递到囊壁, 栓塞在治疗 Ia 型内漏效果欠佳^[20]。目前也有报道使用 “EndoAnchors” 装置对近端进行加强固定, 这是类似 “螺钉” 的装置, 可使支架与动脉壁贴合紧密用于消除近端内漏。④开放手术: 当腔内治疗无法取得满意效果时可选择开腹手术, 如开腹或腹腔镜分离出瘤颈进行套扎或直接将血管壁与支架进行缝合; 动脉瘤切除、人工血管置换也可作为治疗 Ia 型内漏的替代方法^[21]。⑤保守治疗: 目前也有研究报道 Ia 型内漏可定期复查, 即使存在 Ia 型内漏, 支架的置入降低了动脉瘤破裂和患者死亡的风险。但 Ia 型内漏属于高压型内漏, 特别在高龄 (≥ 70 岁)、主动脉弯曲、非计划性延伸、腹主动脉瘤直径较大等危险因素下, 不良事件发生率较高, 建议积极处理^[22]。

1.2.2 Ib 型内漏的处理 Ib 型内漏腔内处理成功率较高。①严格遵循远端锚定区完全封闭原则, 对于髂动脉未扩张术中应选择支架放大率 $>10\%$; 远端距离髂内动脉开口尽量 <10 mm, 尽可能靠近髂内动脉分叉处。②支架置入后可使用球囊扩张远端锚定区, 增加密封性, 若不能取得满意效果可考虑行支架置入延长覆盖。③当髂动脉扩张大于 18 mm 可使用 “钟底技术” “重建髂内动脉” 等方法。研究表明, 在扩张的髂动脉使用 “钟底技术”, 先前扩张的髂动脉可能继续扩张导致二次干预概率升高^[23]。

④栓塞髂内动脉延长覆盖:髂内动脉难以保留时,可考虑栓塞髂内动脉再行支架置入延长覆盖^[24]。

1.2.3 Ic 型内漏的处理 研究表明,20%~40% 的 AAA 患者合并髂动脉瘤,对于解剖合适的患者,指南推荐尽可能保留髂内动脉以保证盆底供血,可选择分支支架重建髂内动脉的方式将支架延伸至髂外动脉;解剖条件限制的患者,可选择栓塞髂内动脉再行支架延伸覆盖,防止 Ic 型内漏发生^[25]。

2 II 型内漏

II 型内漏是内漏中最常见的类型,也是 EVAR 术后再次干预的主要原因,指的是腹主动脉分支动脉(包括腰动脉、肠系膜下动脉、髂内动脉、骶正中动脉及副肾动脉)血液反流进入瘤腔,报告发生率为 10%~44%^[26]。根据发生时间分为早期内漏(发生在术后 30 d 以内)和晚期内漏(发生在术后 30 d 以后),超过 6 个月则称为“持续性 II 型内漏”;根据流入道和流出道的数量分为单纯型内漏和复杂型内漏^[27-28]。

2.1 II 型内漏的危险因素

II 型内漏与自身主动脉解剖相关,与支架本身无关^[29],主要有:①通畅的肠系膜下动脉其直径 ≥ 3 mm;②通畅的腰动脉直径 ≥ 2 mm 以及数量 ≥ 3 对^[30];③腹主动脉瘤合并髂动脉瘤以及与瘤腔相通的副肾动脉^[31];④ 2 对通畅的腰动脉与瘤腔相通的副肾动脉或者通畅的肠系膜下动脉合并^[32];⑤腹主动脉附壁血栓体积小于腹主动脉瘤体积的 40%^[33];⑥高龄患者(动脉瘤直径较大与瘤腔交通血流通道多)^[34]。

2.2 II 型内漏的处理

II 型内漏通常表现为自限性,约 50% 以上的患者在短期(6 个月)内能自行消退。从长远角度分析,约 20% 的 II 型内漏伴有隐匿性 I 型、III 型内漏,约 9.8% 的腹主动脉瘤 EVAR 术后破裂是由 II 型内漏引起的。为了避免不良事件发生,建议在以下情况进行干预:①持续性 II 型内漏,EVAR 术后 6 个月未能自行消退;②动脉瘤扩张超过 10 mm(半年增长超过 5 mm);③症状性内漏如引起疼痛、压迫阻塞胃肠道症状等^[35-36]。目前对于 II 型内漏的治疗手段仍存在争议,手段包括:术前预防性栓塞及术后处理(经动脉、下腔静脉、腰椎栓塞,腹腔镜、开放手术)等。

2.2.1 术前预防性栓塞 ①侧支血管栓塞:II 型内漏中最常见的血管来源为肠系膜下动脉(inferior

mesenteric artery, IMA)和腰动脉(lumbar artery, LA)。近年来提出的从治疗转移到预防性地对供血动脉进行栓塞,如术前预防性栓塞 LA、IMA,其中 IMA 与 II 型内漏关系最为密切。Samura 等^[37]首次对 II 型内漏高危患者进行前瞻性、随机对照研究发现,与未栓塞组相比,IMA 栓塞组术后 II 型内漏发生率显著降低(24.5% vs 49.1%)、瘤囊扩张率降低(3.8% vs 17.0%),且此法手术成功率较高,约 88.7%。另有研究也表明,对高危患者进行预防性栓塞不仅能显著降低术后 II 型内漏的发生,还可以抑制术后动脉瘤瘤囊生长,降低术后二次干预率^[37]。说明术前预防性栓塞 IMA 对于降低 II 型内漏的发生率、再次干预率有明显的益处。多项研究表明,相比于栓塞 IMA,LA 因其数量多、直径小、走行垂直,栓塞难度较大,成功率不足 60%。同时,LA 可能与术后瘤囊消退相关,LA 栓塞与瘤囊扩张呈正相关。单纯栓塞 LA 不仅增加手术费用、辐射暴露,还可能会增加二次干预风险。研究表明,IMA 联合 LA 栓塞往往可以取得良好的效果^[38],但目前缺少随机对照试验,需进一步研究。②动脉瘤腔栓塞:EVAR 术中,在主体支架到达预定位置后于瘤腔内预留单弯造影管,释放主体之后对瘤腔进行栓塞,能取得不错的效果^[39]。与侧支栓塞相比,此方法难度低、成功率高,且辐射时间较侧支动脉栓塞减少 30%。研究表明,与未栓塞组相比,栓塞组 II 型内漏发生率、二次干预率明显降低(4.8% vs 19%)^[40-41]。一项针对 II 型内漏高风险患者于 EVAR 中进行预防栓塞术的前瞻性随机对照试验研究发现,栓塞组术后 1、6、12 个月内漏发生率分别为 4.3%、4.26%、14.3%,较对照组术后内漏发生率(34%、41.7%、40.5%)明显降低。说明对高危患者行 EVAR 联合瘤囊栓塞可以有效预防 II 型内漏、避免二次干预,术后瘤囊扩张也显著减少^[42]。目前对 II 型内漏的预防仍存在分歧,有学者认为对 II 型内漏高危患者包括栓塞在内的任何治疗可能与保守观察效果相差无几^[43]。

2.2.2 术后处理 ①经动脉栓塞:II 型内漏的发生主要与自身主动脉解剖相关,经动脉栓塞手术成功率高达 84%。可选用栓塞材料种类多,弹簧圈、纤维蛋白胶、凝血酶类填充剂、 α -氰基丙烯酸正丁酯(N-butyl cyanoacrylate, NBCA)和 Onyx 胶等都可用于 EVAR 术后 II 型内漏的治疗^[44]。当供血血管源于 IMA 时,可选择栓塞靶血管,即经肠系膜上动脉-中结肠动脉-Riolan 弓-左结肠动脉-IMA

路径进行瘤腔及 IMA 栓塞;当由 LA 供血时,经 LA 栓塞途径由髂内动脉配合微导管超选进入 LA,进行瘤腔及 LA 栓塞;当 EVAR 术栓塞髂内动脉或上述途径闭塞时,可以考虑从支架近端或远端与动脉壁之间存在的间隙进入瘤腔进行栓塞。但是经动脉栓塞存在路径较长、迂曲、直径小、术后新通路形成等问题,术后约 1/3 的患者瘤囊收缩不明显,瘤囊持续增大,约 20% 的患者需重复栓塞。一项长达 11 年的多中心研究表明,干预组患者 1、5、10 年的总生存率分别为 95.1%、73.3%、45.9%;保守治疗组分布为 92.5%、69.4%、44.1%,总生存率无差异^[45]。研究报道,对于入路困难且多次栓塞失败、瘤囊持续扩大患者,可经支架穿刺进入瘤腔,进行瘤囊栓塞后内衬新的支架系统,不过此法可能会导致新的Ⅲ型内漏发生,效果有待进一步研究^[46]。②下腔静脉入路栓塞:目前有学者提倡将下腔静脉入路栓塞作为首选处理方法,该法对解剖条件有一定要求,适用于下腔静脉与动脉瘤紧密相邻的患者。具体操作如下:穿刺股静脉造影了解下腔静脉轮廓及与动脉瘤关系;通过 RöschUchida 经颈静脉入路装置,使用套管针导管组合穿刺主动脉-下腔静脉壁;造影证实入瘤腔内然后对瘤囊栓塞^[47]。该方法创伤小、灵活且手术成功率高达 90% 以上。术后瘤囊消退,内漏持续存在的概率明显低于经动脉栓塞,一半患者经再次处理后可以解决^[48]。但该方法术后可能发生的并发症较多,如腹后出血、动脉瘤破裂、腔静脉夹层、肺栓塞、主动脉下腔静脉瘘、败血症、肠道损伤、深静脉血栓形成、异位栓塞等,治疗效果需进一步研究^[49]。③直接穿刺瘤囊栓塞:动脉栓塞困难时可选择在 B 超或 CT 引导下经腹部或经腰部直接穿刺动脉囊腔,然后造影证实入囊腔后往囊腔置入栓塞剂进行栓塞。与经动脉栓塞相比,直接穿刺瘤囊栓塞不仅能直接对目标血管进行栓塞,同时可防止动脉瘤内形成新的通道,其有效率和经动脉栓塞相似,可达到约 75%,能有效减缓动脉瘤生长。且术后Ⅱ型内漏复发率较低,为 20%~30%,手术成功率略高于经动脉栓塞。同时,须关注穿刺定位、异位栓塞、穿刺针刺破覆膜支架而造成的Ⅲ型内漏、穿刺点血肿等问题^[50-51]。一项比较经动脉栓塞和直接囊腔穿刺栓塞治疗 EVAR 术后持续Ⅱ型内漏的研究提出,直接囊腔穿刺栓塞术对需要干预的Ⅱ型内漏患者可能是更好的选择,但其效果有待进一步研究^[52]。④腹腔镜结扎靶血管:对于多次腔内治疗失败、肾功能不全的患者,可选择腹腔镜下手术结扎

LA、IMA。该术式需要在术前根据影像资料评估内漏血管来源,对术者腔镜操作、入路选择、靶血管结扎的要求较高;此外,EVAR 术后主动脉周围炎症反应严重,目前仅有少数介入医师能熟练掌握腔镜技术,限制了其在临床的应用^[53]。⑤开放手术:当多次腔内治疗未能取得良好效果时,身体情况良好的患者可考虑选择开放手术进行处理。如完全去除支架系统:肾动脉以上夹闭主动脉,完全去除支架后置入新的支架系统进行主动脉重建。但是该方法手术死亡率高且支架与主动脉粘连严重、重建分支血管困难,对于无感染证据者须慎重选择。部分去除支架系统:肾动脉以下夹闭主动脉,去除部分移植物、结扎目标血管、切除部分瘤壁后进行端端吻合。该法相对安全,但 EVAR 术后主动脉壁炎症反应和变性增加了手术难度^[54]。其他:骶骨切开、结扎目标血管,切除部分囊壁后紧密缝合保留支架等^[55]。

3 Ⅲ型内漏

Ⅲ型内漏又称为“移植物内漏”,指的是任何原因引起的支架衔接位移、断裂、撕裂、破坏,包括主体与髂支、髂支和延长支,其相对少见,发生率为 3%~4.5%,新一代支架发生率不足 1%^[56]。目前分为两型:①Ⅲa 型内漏,指的是支架衔接发生位移,在此基础上又可分为单纯型(组件重叠不充分、远端组件位移)和复杂型(组件完全对齐错位);②Ⅲb 型内漏,指的是支架本身原因引起的,如覆膜支架撕裂、破坏,根据支架的破损程度,Ⅲb 型内漏分为严重型(破损 ≥ 2 mm)和轻微型(破损 < 2 mm)。在Ⅲ型内漏中,Ⅲa 型内漏的发生率约 83%,显著高于Ⅲb 型内漏,这可能与支架更新换代及操作规范改进相关^[57]。

3.1 Ⅲ型内漏产生原因

目前认为Ⅲ型内漏与以下因素相关:①动脉瘤直径较大引起支架发生位移,动脉瘤直径每增加 10 mm,Ⅲ型内漏风险升高 1.4 倍;②动脉瘤颈部钙化、严重成角,在这些不利解剖条件下支架整体衔接更容易出现问题;③支架之间衔接不紧密:包括主体与髂支、髂支与延长支之间分离,这主要发生在第一代和第二代支架,目前使用的三、四代支架Ⅲ型内漏的发生较为少见;④使用非同类型支架;⑤术中操作不当导致支架位移、过度球囊扩张成形导致支架撕裂等;⑥支架缝线断裂、支架金属与支架覆膜摩擦侵蚀;⑦支架感染等^[56,58]。

3.2 III型内漏的处理

研究表明,发生III型内漏的患者约70%同时伴有动脉瘤囊扩张,约26%的患者瘤囊破裂,须尽早干预^[59]。

3.2.1 III a型内漏的处理 ①术中造影发现,可行球囊扩张使支架之间衔接更为紧密,同时也可选择重新置入新的覆膜支架延长覆盖处理;②晚期发生在主体与延长支或髂支分离,这时在位或者断裂支架近端置入新的覆膜支架连接至主体,若靠近主体分流处且近端距离足够时,可选择单独置入一个主动脉-髂动脉装置进行处理。

3.2.2 III b型内漏的处理 III b型内漏破裂风险较高,若发生在髂支或单个延长支可选择在支架里内衬一个新的支架,主体结构破损时须最大程度覆盖;若无足够距离放置新的主体可考虑采用AUI装置和股-股分流术。除此之外,还可采用交叉搭桥、平行支架、支架联合栓塞等。同时,腔内反复尝试失败可考虑选择开放手术切除动脉瘤并置入新的人工血管^[60-61]。

4 IV型内漏

IV型内漏在目前新一代支架中相对少见,报告发生率仅约0.3%,指的是血液经过覆膜支架孔隙进入瘤腔。早期由于支架设计缺陷原因容易发生,在术后凝血功能恢复后消失,持续时间小于24 h。现有指南推荐保守治疗^[50,62]。

5 V型内漏

V型内漏又称为“张力型内漏”,指的是EVAR术后瘤腔压力升高、瘤囊持续扩张,但是影像学检查无明显内漏证据,发生率为1.5%~5%。根据有无真实内漏及是否合并I、II、III型内漏分为A、B、C、D等4型^[63]。

5.1 V型内漏的危险因素

目前,V型内漏发生的确切机制尚未阐述清楚,许多学者认为与以下因素相关:①存在微漏和超漏情况:移植物通透性增加、血流连续冲击支架,血清透过支架孔隙积聚在瘤囊内,与IV型内漏难以分辨。另一种则是压力通过支架及瘤腔血栓传递致使瘤腔压力升高;②纤溶亢进:纤维蛋白降解产物及血清蛋白增加引起胶体渗透压升高,血浆经压力梯度超滤聚集在瘤囊内;③分支动脉如IMA、LA间歇性开放和关闭,源于隐匿性的II型内漏^[64];④术后抗凝或

者并发感染;⑤成像技术限制未能捕捉内漏来源^[65];⑥其他类型内漏误诊为V型内漏等。

5.2 V型内漏的处理

目前对V型内漏的处理尚未达成共识,相比I型和III型内漏,V型内漏破裂风险较低,但随着瘤囊直径不断增大,可能继发I、III型内漏。当动脉瘤囊明显增大 ≥ 10 mm时其可能会发展成为I、II、III型内漏,需要积极干预^[5]。其处理方法为:①经皮动脉瘤腔穿刺抽吸术:在B超或CT引导下穿刺进入瘤腔抽吸出瘤腔内容物,同时也可进行瘤腔栓塞;但穿刺后动脉瘤直径变化不明显,穿刺抽吸后由于瘤囊和血管压力失衡可能造成新的I型内漏,术后瘤囊可能再次扩张,治疗效果欠佳。②置入新的覆膜支架:此法相对简单,在原有支架内衬新的支架系统,近端远端分别延伸覆盖也能取得良好效果;也有学者认为无需完全覆盖,部分覆盖减少孔隙也能取得不错效果^[66]。③开放手术或腹腔镜清除瘤囊内容物:若为分支动脉引起则结扎相应动脉,切除部分血管壁包裹支架,但术后瘤囊可能再次扩张;也可手术切除动脉瘤,置入人工血管,但围术期死亡率为20%~30%,需要慎重选择^[67]。④保守治疗:当动脉瘤囊增长 < 10 mm时可选择保守定期复查,同时应警惕不良事件的发生。

6 小结

内漏是腹主动脉瘤术后最常见的并发症,同时也是EVAR术后二次干预的主要原因,对于I、III型内漏建议尽早进行干预;对于无动脉瘤扩张的II、V型内漏可考虑保守定期复查;当腔内治疗未能取得满意效果时,开放手术也是一种替代方案。

【参考文献】

- [1] Vikari KK, Seternes A, Nilsen LH, et al. Peri-operative mortality and survival after repair of abdominal aortic aneurysm in advanced age patients: a national study from the norwegian registry for vascular surgery focused on nonagenarians[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2024, 67: 427-433.
- [2] White GH, Yu W, May J. Endoleak: a proposed new terminology to describe incomplete aneurysm exclusion by an endoluminal graft[J]. J Endovasc Surg, 1996, 3: 124-125.
- [3] 郭发才,代远斌. 腹主动脉瘤腔内修复术后内漏诊治的研究进展[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2011, 18: 455-461.
- [4] Mascioli C, Faggioli G, Gallitto E, et al. Planning and endograft related variables predisposing to late distal type I endoleaks[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2019, 58: 334-342.

- [5] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 腹主动脉瘤诊断和治疗中国专家共识(2022 版)[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42: 380-387.
- [6] van Marrewijk C, Buth J, Harris PL, et al. Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms; the Eurostar experience[J]. J Vasc Surg, 2002, 35: 461-473.
- [7] Sampaio SM, Panneton JM, Mozes GI, et al. Proximal type I endoleak after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: predictive factors[J]. Ann Vasc Surg, 2004, 18: 621-628.
- [8] Qayyum H, Hansrani V, Antoniou GA. Prognostic role of severe infrarenal aortic neck angulation in endovascular aneurysm repair[J]. Endovasc Surg, 2021, 62: 409-421.
- [9] 方刚, 符伟国. 腹主动脉瘤腔内修复术后 Ia 型内漏原因分析及处理[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2019, 26: 4-7.
- [10] Aburahma AF, Campbell JE, Mousa AY, et al. Clinical outcomes for hostile versus favorable aortic neck anatomy in endovascular aortic aneurysm repair using modular devices[J]. J Vasc Surg, 2011, 54: 13-21.
- [11] Pitoulis GA, Valdivia AR, Hahtapornasawan S, et al. Conical neck is strongly associated with proximal failure in standard endovascular aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2017, 66: 1686-1695.
- [12] Ullery BW, Tran K, Itoga NK, et al. Natural history of gutter-related type Ia endoleaks after snorkel/chimney endovascular aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2017, 65: 981-990.
- [13] Choi E, Lee SA, Ko GY, et al. Risk factors for early and late type Ib endoleak following endovascular abdominal aortic aneurysm repair[J]. Ann Vasc Surg, 2021, 72: 507-516.
- [14] Zuccon G, D'Oria M, Gonçalves FB, et al. Incidence, risk factors, and prognostic impact of type Ib endoleak following endovascular repair for abdominal aortic aneurysm: scoping review[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2023, 66: 352-361.
- [15] Abdulrasak M, Resch T, Sonesson B, et al. The long-term durability of intra-operatively placed palmar stents for the treatment of type Ia endoleaks after EVAR of abdominal aortic aneurysm[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2017, 53: 69-76.
- [16] 冯睿, 景在平, 包俊敏, 等. 裸支架在腹主动脉瘤腔内隔绝术后近端内漏治疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2003, 12: 22-24.
- [17] Schlosser FJV, de Vries JPPM, Chaudhuri A. Is it time to insert endoanchors into routine EVAR? [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2017, 53: 458-459.
- [18] 王弼偲, 朱智, 张鑫鹏. 内分支联合体外预开窗技术在腹主动脉瘤内脏分支重建中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30: 1044-1048.
- [19] 张茅平, 马硕一, 陈国东. 血管塞治疗腹主动脉瘤主动腔内修复术后高流量 I 型内漏 4 例[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30: 340-343.
- [20] Marchiori E, Ibrahim A, Schafers JF, et al. Embolization for type Ia endoleak after EVAR for abdominal aortic aneurysms: a systematic review of the literature[J]. Biomedicine, 2022, 10: 1442.
- [21] Salem KM, Singh MJ. EVAR: open surgical repair options for persistent type Ia endoleaks[J]. Semin Intervent Radiol, 2020, 37: 377-381.
- [22] Ozdemir-van Brunschot D, Harrich F, Tevs M, et al. Risk factors of type Ia endoleak following endovascular aortic aneurysm repair[J]. Vascular, 2024, 32: 737-744.
- [23] Griffin CL, Scali ST, Feezor RJ, et al. Fate of aneurysmal common iliac artery landing zones used for endovascular aneurysm repair[J]. J Endovasc Ther, 2015, 22: 748-759.
- [24] Torsello G, Schonefeld E, Osada NN, et al. Endovascular treatment of common iliac artery aneurysms using the bell-bottom technique: long-term results[J]. J Endovasc Ther, 2010, 17: 504-509.
- [25] Kim HJ, Yun WS, Kim HK. Type Ic endoleak after lifestream balloon-expandable stent graft and zenith iliac branch device placement[J]. Vasc Specialist Int, 2023, 39: 2.
- [26] Ameli-Renani S, Pavlidis V, Morgan RA. Secondary endoleak management following TEVAR and EVAR[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2020, 43: 1839-1854.
- [27] Katada Y. Recent update of endovascular type 2 endoleak management[J]. Interv Radiol (Higashimatsuyama), 2020, 5: 114-119.
- [28] Brown A, Saggu GK, Bown MJ, et al. Type II endoleaks: challenges and solutions[J]. Vasc Health Risk Manag, 2016, 12: 53-63.
- [29] 黄晨, 景在平, 包俊敏, 等. 瘤体动脉分支与腹主动脉瘤腔内隔绝术后 II 型内漏的关系[J]. 介入放射学杂志, 2003: 264-266.
- [30] Rehman ZU. Endoleaks: current concepts and treatments-anarrative review[J]. J Pak Med Assoc, 2021, 71: 2224-2229.
- [31] Piazza M, Squizzato F, Miccoli T, et al. Definition of type II endoleak risk based on preoperative anatomical characteristics[J]. J Endovasc Ther, 2017, 24: 566-572.
- [32] 王勇, 孙岩. 腹主动脉瘤腔内修复术后肠系膜下动脉来源 II 型内漏的单中心回顾性分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2024, 31: 1462-1466.
- [33] Gallitto E, Gargiulo M, Mascoli C, et al. Persistent type II endoleak after EVAR: the predictive value of the AAA thrombus volume[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2018, 59: 79-86.
- [34] 郭强, 赵纪春, 黄斌. 腹主动脉瘤腔内修复术后 II 型内漏的影响因素及处理[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2021, 7: 643-647, 653.
- [35] Dijkstra ML, Zeebregts CJ, Verhagen HJM, et al. Incidence, natural course, and outcome of type II endoleaks in infrarenal endovascular aneurysm repair based on the ENGAGE registry data[J]. J Vasc Surg, 2020, 71: 780-789.
- [36] 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 Endovasc Surg*, 2019, 57: 8-93.
- [37] Samura M, Morikage N, Otsuka R, et al. Endovascular aneurysm repair with inferior mesenteric artery embolization for preventing type II endoleak: a prospective randomized controlled trial[J]. *Ann Surg*, 2020, 271: 238-244.
- [38] Wu Y, Yin J, Hongpeng Z, et al. Systematic review and network meta-analysis of pre-emptive embolization of the aneurysm sac side branches and aneurysm sac coil embolization to improve the outcomes of endovascular aneurysm repair[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 947809.
- [39] Li X, Huang Y, Guo P. Midterm results of periprosthetic coiling embolization in high-risk patients[J]. *J Interv Med*, 2019, 2: 160-163.
- [40] Li Q, Hou P. Sac embolization and side branch embolization for preventing type II endoleaks after endovascular aneurysm repair: a meta-analysis[J]. *J Endovasc Ther*, 2020, 27: 109-116.
- [41] Sun Y, Cai HB, Yang D, et al. Volumetric analysis of effectiveness of embolization for preventing type II endoleaks following endovascular aortic aneurysm repair[J]. *J Vasc Surg*, 2023, 77: 752. e2-759. e2.
- [42] Fabre D, Mougin J, Mitilian D, et al. Prospective, randomised two centre trial of endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with or without sac embolisation[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2021, 61: 201-209.
- [43] Iwakoshi S, Ogawa Y, Dake MD, et al. Outcomes of embolization procedures for type II endoleaks following endovascular abdominal aortic repair[J]. *J Vasc Surg*, 2023, 77: 114. e2-121. e2.
- [44] 陈永辉, 戴向晨. II 型内漏的治疗和预防方法及其应用材料的研究进展[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2021, 7: 325-331.
- [45] Loy LM, Chua JME, Chong TT, et al. Type 2 endoleaks: common and hard to eradicate yet benign? [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2020, 43: 963-970.
- [46] Chen JX, Stavropoulos SW. Type 2 endoleak management[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2020, 37: 365-370.
- [47] Burley CG, Kumar MH, Bhatti WA, et al. Transcaval embolization as the preferred approach[J]. *J Vasc Surg*, 2019, 69: 1309-1313.
- [48] Nana P, Spanos K, Heidemann F, et al. Systematic review on transcaval embolization for type II endoleak after endovascular aortic aneurysm repair[J]. *J Vasc Surg*, 2022, 76: 282. e2-291. e2.
- [49] Akmal MM, Pabittai DR, Prapassaro T, et al. A systematic review of the current status of interventions for type II endoleak after EVAR for abdominal aortic aneurysms[J]. *Int J Surg*, 2021, 95: 106138.
- [50] Orgera G, Tipaldi MA, Laurino F, et al. Techniques and future perspectives for the prevention and treatment of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms[J]. *Insights Imaging*, 2019, 10: 91.
- [51] Moosavi B, Kaitoukov Y, Khatchikian A, et al. Direct sac puncture versus transarterial embolization of type II endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: comparison of outcomes[J]. *Vascular*, 2023: 17085381231156661.
- [52] Guo Q, Zhao J, Ma Y, et al. A meta-analysis of translumbar embolization versus transarterial embolization for type II endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 71: 1029-1034.
- [53] 李伟浩, 叶雄俊, 张 韬, 等. 腹腔镜结扎肠系膜下动脉、腰动脉及骶正中动脉治疗腹主动脉瘤腔内修复术后 II 型内漏[J]. *中华普通外科杂志*, 2021, 36: 386-388.
- [54] Onitsuka S, Ito H. Surgical treatment of sac enlargement due to type II endoleaks following endovascular aneurysm repair [J]. *Ann Vasc Dis*, 2023, 16: 1-7.
- [55] Maitrias P, Belhomme D, Molin V, et al. Obliterative endoaneurysmorrhaphy with stent graft preservation for treatment of type II progressive endoleak [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2016, 51: 38-42.
- [56] Maleux G, Poorteman L, Laenen A, et al. Incidence, etiology, and management of type III endoleak after endovascular aortic repair[J]. *J Vasc Surg*, 2017, 66: 1056-1064.
- [57] Stoecker JB, Glaser JD. Review of type III endoleaks[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2020, 37: 371-376.
- [58] Gennai S, Andreoli F, Leone N, et al. Incidence, long term clinical outcomes, and risk factor analysis of type III endoleaks following endovascular repair of abdominal aortic aneurysm [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2023, 66: 38-48.
- [59] Lowe C, Hansrani V, Madan M, et al. Type III b endoleak after elective endovascular aneurysm repair: a systematic review [J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2020, 61: 308-316.
- [60] Zoethout AC, Ketting S, Zeebregts CJ, et al. An international, multicenter retrospective observational study to assess technical success and clinical outcomes of patients treated with an endovascular aneurysm sealing device for type III endoleak [J]. *J Endovasc Ther*, 2022, 29: 57-65.
- [61] Al-Tawil M, Muscogliati E, Jubouri M, et al. Correlative effect between sac regression and clinical outcomes following endovascular repair in abdominal aortic aneurysm: fact or myth? [J]. *Expert Rev Med Devices*, 2023, 20: 643-650.
- [62] 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: 2. e2-77. e2.
- [63] 朱广昌, 汪忠镐, 汪秀杰, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术并发内张力发病机制及处理策略[J]. *中国实用外科杂志*, 2013, 33: 1065-1067.
- [64] Patel S, Chun JY, Morgan R. Enlarging aneurysm sac post EVAR-type V or occult type II endoleak? [J]. *CVIR Endovasc*, 2023, 6: 4.
- [65] Parsa P, Das Gupta J, McNally M, et al. Endotension: what do we know and not know about this enigmatic complication of endovascular aneurysm repair [J]. *J Vasc Surg*, 2021, 74: 639-645.
- [66] Kougias P, Lin PH, Dardik A, et al. Successful treatment of