

本文引文格式:闭覃宇,黄柄桦,罗世官.腹主动脉瘤腔内修复术后内漏的预防策略与治疗进展[J].右江民族医学院学报,2025,47(2):351-356.

【医学综述】

腹主动脉瘤腔内修复术后内漏的预防策略与治疗进展

闭覃宇,黄柄桦,罗世官

(右江民族医学院附属医院百东院区,广西百色 533000)

摘要: 随着人口老龄化及心血管危险因素增加,主动脉瘤发病率上升,血管内动脉瘤修复技术(EVAR)虽成主要治疗手段,但术后内漏影响其远期疗效。本综述对内漏分类、发病机制、预防及治疗进行阐述。内漏分I~V型,I、II型常见,与手术技术和解剖结构有关,III、IV、V型少见,IV型多具自限性。预防和治疗上,I型内漏预防注重支架密封,如IV型可加固近端锚定区,IB型可延长远端支架等;II型内漏预防可栓塞瘤囊分支动脉或填充瘤腔,治疗可选经皮动脉栓塞等;III型内漏预防需确保支架组件连接,治疗因病况而异;IV型内漏多自行缓解;V型内漏机制不明,治疗个体化。临床应重视内漏早期识别与分类,制定个体化防治策略,虽然新材料和新技术的应用为内漏预防提供了更多选择,但其长期效果仍需进一步研究验证。未来仍需开发新技术并评估长期效果,以提高患者生活质量和生存率。

关键词: 主动脉瘤,腹腔内修复术;内漏;预防策略

中图分类号: R543.16

文献标识码: A

文章编号: 1001-5817(2025)02-0351-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-5817.2025.02.026

随着人口老龄化和心血管方面危险因素的增加,以胸、腹部和降主动脉为主要发生部位的主动脉瘤在我国以及全球范围内发病率呈上升趋势^[1-2]。其瘤体的破裂风险与瘤体的大小、扩张速度以及患者的年龄和性别等因素密切相关,其无症状的生长引起破裂时死亡率超90%,对患者的健康构成严重威胁^[3]。随着医疗技术的发展,血管内动脉瘤修复术(endovascular aortic repair, EVAR)已经逐步取代了传统的开放手术,成为治疗的主要手段,其在有效性和安全性上已经取得多数临床研究的认可,但术后内漏的问题仍然是影响其远期疗效的主要因素,可能会导致瘤体持续增大,增加破裂风险^[4-6]。而针对这一问题,近年来的研究主要集中在如何有效预防和治疗内漏,以提高EVAR的成功率和患者的长期生存率。因此,本研究综述了EVAR后内漏的相关研究,旨在全面理解这一领域的研究动态,并为临床实践提供科学依据。

1 内漏的分类及概况发病机制

内漏在国际上被定义为EVAR后,血液通过各种途径持续流入动脉瘤囊内的现象,未能完全隔绝假腔,是EVAR术后最常见的并发症之一。内漏总体发生率各研究组间有较大差异,约10%~50%^[7-9]。根据发生机制和位置的不同,内漏可分I~V型。

1.1 I型内漏 I型内漏是指血液通过支架移植植物

与血管壁之间的间隙流入动脉瘤囊。I型内漏是支架移植植物与血管壁之间密封失败的表现,可能是由于主动脉形态的变异,如主动脉颈部的扩张或支架移植植物位置的变动所导致。根据漏血位置的不同,可进一步细分为:由近端附着点引起的IA型,由远端附着点引起的IB型和发生在髂动脉密封区的IC型^[10]。其中IA型内漏的发生主要是由于支架固定不良或瘤颈扩张导致。而IB型内漏则与覆膜支架在远端与髂总动脉或髂外动脉血管壁的密合性不足相关。I型内漏在2%~10%的EVAR病例中被发现,且其发生率随时间推移有增加趋势^[11]。从术后1个月内的监测影像中观察到3.5%的发生率,增加到12个月时的6.8%,I型内漏在所有发生内漏类型中占比约12%^[11],凸显了其在EVAR术后并发症中的重要地位。因此,对于I型内漏的预防、早期诊断与有效治疗策略的研发,对于提高EVAR手术的成功率及患者预后具有重要意义。

1.2 II型内漏 II型内漏是由主动脉或髂动脉分支(如髂腰动脉、肠系膜下动脉、副肾动脉、正中骶动脉和髂内动脉)的逆行血流进入动脉瘤囊引起的^[10-11]。根据受累分支的数量,可进一步分为:IIA型,仅累及1个分支;IIB型,累及2个或2个以上分支,通常有一条主要流入动脉和一条或多条流出动脉^[10]。II型内漏是EVAR后最常见的内漏类型,也是需要再次手术干预

基金项目: 国家自然科学基金项目(82360259)

第一作者: 闭覃宇,硕士,研究方向:外科学(胸心外科方向),E-mail:569775834@qq.com

通讯作者: 罗世官,主任医师,研究方向:外科学(胸心外科方向),E-mail:luoshiguan2009@sina.com

的内漏类型,其发生率为 10%~44%,存在显著的变异^[12],也是引发再次手术干预的主要原因之一。这种变异可能源于患者个体差异、手术技巧、术后管理以及随访时间的差异。因此,深入研究 II 型内漏的发病机制、危险因素及预防策略,对于优化 EVAR 手术效果、减少并发症及改善患者预后具有至关重要的意义。同时,与 I 型内漏相比,II 型内漏的发生机制更为复杂,涉及更多血管分支的血流动力学变化,增加了其诊断与治疗的难度。

1.3 III 型内漏 相比于 I 型和 II 型内漏,III、IV 和 V 型内漏在研究中报告的发生率均较低,可能与其发病机制有关。III 型内漏可能由动脉瘤结构迂曲、支架移位、材料缺陷或组件间重叠不当造成^[9,11],可进一步细分为:支架衔接部位移或脱离(III A)、支架覆膜破损(III B)、支架衔接部之间未完全贴合(III C)。对比 I 型和 II 型内漏,III 型内漏则归因于支架移植物本身的结构缺陷,而随着支架设计和材料的不断改进,III 型内漏的发生率有所下降,较新的支架移植物设计可能会进一步减少结构缺陷的风险。目前,III 型内漏发生率大约在 0.7%~4.5%之间^[9-11]。由于 III 型内漏是在支架组件发生移动或材料疲劳后才易被检测,因此迟发型 III 型内漏则更为常见,但也会导致患者的预后较差,同时也反映了其临床管理和治疗的复杂性。

1.4 IV 型内漏 IV 型内漏发生的原因通常是因为血液穿透覆膜支架的微小孔隙,进而流入瘤腔,这类内漏在所有内漏类型中所占比例较小,大约为 3%^[8]。其原因之一可能是现代支架移植物的设计和制造技术已经大大减少了覆膜的微小孔隙,从而降低了 IV 型内漏的发生概率。此外,IV 型内漏的自限性可能也与其较小的漏血路径有关,这些小孔隙可能随着时间的推移自然闭合,减少了持续漏血的风险^[13]。因此,大多数情况下,IV 型内漏在持续观察期间可能会自行缓解,因此临床实践标准中建议无需对其进行特别治疗^[11]。

1.5 V 型内漏 V 型内漏的发生一般与支架内张力过大有关,通常表现为在缺乏明显内漏迹象时动脉瘤囊的异常扩大,发生率为 1%~5%^[14]。其发生机制尚不完全明确。这种情况可能源自未被检测出的其他内漏形式,或者是由于支架材料的微小孔隙导致的超滤现象,以及可能存在的压力传递问题^[9,11,15]。总结而言,I 型和 II 型内漏更常见,因为两者与手术技术和患者解剖结构的变异性有关,而 III、IV 和 V 型则通常与支架设计、材料、制造工艺型的进步而变得少见。其中,IV 型内漏具有自限性,很多时候不需要特别治疗。

2 内漏的预防及治疗

2.1 I 型内漏 预防 I 型内漏发生的措施,主要是通过确保近端或远端支架的密封来实现,该过程涉及到

支架的选择、放置位置以及正确地锚定^[16]。对于 IA 型内漏,即支架与主动脉壁近端不完全贴合的情况,主要预防措施包括加固近端锚定区。在术中使用成形球囊扩大支架颈部,以增强支架与动脉壁的贴合度,可显著改善 I 型内漏情况^[17]。此外,Palmaz 球囊扩张型支架可以提供更大的径向支撑力,可以有效避免支架与血管壁之间产生缝隙^[18-19]。同时,还有研究发现球囊扩张技术在支架植入前对不规则近端瘤颈部分的预处理具有应用价值,但其确切效果仍待深入研究以验证^[20]。除此之外,延长近端锚定区,如植入覆膜支架延长支架(Cuff),也是封闭内漏口的有效手段^[21]。术中使用纤维蛋白胶进行腔内注射和瘤腔填塞,如弹簧圈联合化学胶 Onyx,也已被证实为预防 IA 型内漏的有效方法^[22]。如 ZHANG L 等^[23]的研究发现,在 107 例具有复杂瘤颈结构的患者接受 EVAR 手术并结合术中纤维蛋白胶瘤腔填塞后,经过平均 89.1 个月的随访,仅有 1 例(0.93%)发生 I 型内漏。

近年来,辅助内锚系统(EndoAnchors)较为新颖,其利用支架移植物的隔绝作用,还通过血管内锚定装置对动脉瘤颈部进行缝合固定,可为瘤颈长度 <10 mm 甚至 <4 mm 的情况下提供一种相对可行的治疗选择^[24]。但其手术过程也较为复杂,除了植入支架移植物外,还需要进行 EndoAnchor 植入,在该技术中植入过程达(148.0±80.0) min、EndoAnchor 植入和总透视时间分别为(17.1±11.5) min 和(35.3±22.0) min,平均每个患者需植入(5.5±2.1)个 EndoAnchors^[24]。在 EVAR 手术过程中,可通过提前植入 EndoAnchors 预防因不良颈部解剖结构等因素导致的 IA 型内漏发生,以及防止主动脉支架移植物迁移,从而提高手术的成功率和长期稳定性^[25-26]。KAROLANIS G 等^[27]在 Meta 分析(8 项研究,968 例患者)中发现,初次 EndoAnchor 固定的技术成功率较高,可达 97.12%(95% CI :92.98~99.67),动脉瘤囊缩小率为 68.82%(95% CI :51.02~84.21),动脉瘤囊增大率为 1.93%(95% CI :0.91~3.24)。平均 6 个月的总体生存率为 93.43%,但随访期内就有 6.23%(95% CI :0.83~15.25)的患者出现持续性 IA 型内漏,且患者还需要额外的近端主动脉袖套,还出现了如内锚系统相关的不良事件,如内锚骨折、脱位、嵌顿等。因此,虽然其对于预防还是治疗术中 IA 型内漏均有一定效果,但还需要长期随访确定其有效性和安全性。另一项纳入随访时间更长的 Meta 分析(7 项研究,445 例患者)^[28]则发现,平均随访 15.4 个月中,IA 型内漏的发生率为 3.5%,移植物迁移率为 2.0%,认为其在技术上可行且安全,但还缺乏相关的病例对照。而最近的 Meta 分析则表明(16 项研究,1 145 例患者)^[29],

该技术下平均随访 11.9 个月, IA 型内漏发生率为 3.97% (95% CI : 0.36 ~ 1.99), 其中初次 EVAR 内漏发生率为 0.16% (95% CI : 0.00 ~ 1.65), 支架迁移率仅为 0.004% (95% CI : 0.00 ~ 0.76), 但再次干预率仍较高, 可达 5.43% (95% CI : 0.86 ~ 12.54)。综合以上的研究结果, 可以认为 EndoAnchors 的加入扩大了 EVAR 手术的适用范围, 对腹主动脉瘤 (AAA) 的治疗以及对 IA 型内漏减少了因内漏引发动脉瘤破裂等严重并发症的风险, 有利于患者术后的恢复和预后, 在短期的随访内具有一定的有效性和安全性, 但除了已报道的内锚系统自身的问题 (如骨折、脱位等), 可能还存在其他潜在的的不良事件, 需要更系统、长期的监测和评估, 因此 EndoAnchors 可被用于 EVAR 中预防和治理内漏及支架迁移, 但还不足以被推荐为常规使用。针对 IA 型内漏, 治疗预防措施的目的是增强支架的稳定性和贴合度, 从而降低内漏发生的风险, 区别则在于应用场景的不同: Palmaz 球囊扩张型支架适用于需要额外径向支撑力的血管; 纤维蛋白胶腔内注射和瘤腔填塞则更多地应用于需要填充瘤腔、促进血栓形成以预防内漏的情况; 延长近端锚定区则适用于解剖结构复杂、需要提高密封效果的情境; 辅助内锚系统则用于需要增强支架稳定性、减少位移的复杂病例。

对于 IB 型内漏, 即支架与主动脉壁远端不完全贴合的情况, 预防措施主要为延长远端支架至髂血管, 以增强锚定力, 减少内漏发生^[30]。应用分支支架和开窗支架也是降低 IB 型内漏的有效手段^[31]。支架远段放大策略, 即在髂总动脉直径较大时, 通过增加支架远段的尺寸来提供更强的锚定力, 已被证实可降低 IB 型内漏的发生^[32]。钟底支架作为一种支架远段扩张策略, 目前其治疗效果仍存在争议^[33-34], 其导致 IB 型内漏的发生风险上升的原因与将支架直接固定在扩张血管区域, 使得受影响的动脉持续受到过大的张力有关。持续的张力可能促进动脉病变的进展和扩张, 最终可能导致动脉进一步扩张。未来的预防 IB 型内漏的发展趋势可能包括一体化支架的使用, 以减少支架间拼接, 实现更充分的组件间连接。术中对瘤颈的准确评估和选择合适的支架尺寸同样关键, 以确保手术的安全性和有效性。可见, 目前预防 IB 型内漏的措施其本质上均以提高支架与血管壁的贴合度和锚定力为目标, 以使用应用场景而言, 延长支架应用与支架远段直径小于瘤体直径的场景, 需加用延长支架延长锚定区, 增强远端锚定力; 分支支架则适用于瘤体位于多分支血管区, 需保持血管分支通畅同时提高密封性的复杂情况。而一体化支架作为未来趋势, 则适用于对支架整体性能有更高要求的场合。

综上, 治疗 I 型内漏的策略是根据内漏的具体情

况和患者的解剖结构来定制的。对于 IA 型内漏, 重点在于加强近端锚定, 治疗方法包括球囊扩张、主动脉袖套植入、球扩支架的应用等, 腔内缝合技术能降低再干预率和 IA 型内漏发生率, 但远期效果待评估, 难治性 IA 型内漏可考虑弹簧圈栓塞、液体栓塞剂等技术或开放手术。而对于 IB 型内漏, 则侧重于加强远端锚定, 如通过延伸支架至髂外动脉, 并栓塞髂内动脉来实现。

2.2 II 型内漏 II 型内漏是 EVAR 术后最常见的内漏类型, 也是目前研究的重点。预防 II 型内漏的方法主要包括在术中对瘤囊分支动脉进行栓塞, 或使用特殊的材料如 Onyx 胶、纤维蛋白胶、 α -氰基丙烯酸正丁酯 (NBCA) 等进行瘤囊的填充^[35-38]。纤维蛋白胶作为一种临床中常用的止血和组织黏合材料, 具有非细胞毒性、可吸收、凝结快等特点, 可能在瘤腔填充方面具有良好的应用价值^[35]。NBCA 作为一种液体栓塞材料, 在 EVAR 中预防性栓塞瘤腔以预防 II 型内漏显示出了良好的安全性与有效性^[38]。术中瘤腔填充技术, 如使用弹簧圈联合纤维蛋白胶填充瘤腔, 已被证明是安全有效的, 能够显著降低 EVAR 术后即刻及半年 II 型内漏的发生率^[37]。临床研究显示, 预防性瘤腔栓塞可以减少中早期 II 型内漏的发生, 防止 EVAR 后囊增大, 对再干预率和死亡率无明显影响^[38]。然而, 其对长期再干预率和死亡率的影响仍需进一步研究和确认。由此可见, 目前针对 II 型内漏, 其预防手段之间的差异主要集中于使用材料的不同, 选择都基于其特定的优势和患者的具体情况。例如, 纤维蛋白胶因其快速凝结特性适合快速形成血栓, 而 NBCA 则适用于需要更持久栓塞的情况。术中瘤腔填充技术则结合了物理填充和化学促凝的双重作用, 以达到更有效的预防效果。

II 型内漏早期被视为良性并发症, 治疗原则为选择性栓塞相关侧支或残余瘤腔。以经皮动脉栓塞为最常用方式, 可通过股或肱动脉建立通道, 微导管超选至肠系膜下或腰动脉开口处栓塞^[5,9,11]。常用材料包括微弹簧圈、凝固胶或凝血酶^[35-38]。经腰部入路穿刺栓塞适用于常规通路受限患者, CT 引导下确定反流血管, X 光透视下精准穿刺并栓塞^[9,11-12]。腔内治疗失败时, 可选择开放手术。开放手术中的处理包括: 结扎反流侧支, 缝合瘤腔内侧支开口, 保留覆膜支架^[4-6,12]。虽然有效, 但手术复杂度高, 风险也相对较大。综上, 对于瘤囊分支动脉较为明确的患者, 经皮动脉栓塞可能是首选; 而对于常规通路受限的患者, 则可能需要考虑经腰部入路穿刺栓塞。对于复杂或难治性 II 型内漏, 可能适合开放手术。

2.3 III 型内漏 确保支架组件之间的充分连接是预防 III 型内漏的关键。研究显示, 多支架使用时需匹配

直径,并保证至少 3 cm 重叠^[39]。若连接处重叠不足,可考虑额外植入覆膜支架延长重叠部分。如连接处角度过大致使支架展开不全,可进行球囊扩张,但需谨慎避免过度张力引发支架移位^[39-40]。随着技术进步和设备改进,此类内漏发生率逐步降低。Ⅲ型内漏可能引起瘤腔压力和体积快速增加,需及时干预。常用干预方法为在脱节处植入新的覆膜支架将其覆盖^[11]。少数因支架部分破损引起的情况,可考虑重置分叉型覆膜支架或单臂支架型血管,并行股一股搭桥^[11]。在腔内治疗失败、存在持续性的动脉瘤扩张时,应考虑开放手术修复^[11]。总体而言,预防Ⅲ型内漏的关键在于选择合适的支架来确保支架组件之间的充分连接。而治疗Ⅲ型内漏难易程度通常与内漏的位置、大小、瘤体的解剖结构以及患者的整体健康状况有关。血管内治疗通常较为微创,但可能需要多次尝试或长期管理;开放手术则更为复杂,恢复时间更长,但可能提供更持久的解决方案。目前临床实践中还缺少相关的风险评估工具作为决策依据。

2.4 IV型内漏 IV型内漏多数情况下能够自行缓解,通常不需特殊干预或仅采取保守疗法。不过其早期发生可能妨碍瘤囊缩小并影响疾病进展,需引起重视。腔内植入物的覆膜材质是影响这类内漏的主要因素^[41]。研究发现,采用聚四氟乙烯材质的支架(例如早期 Excluder 型号)更易引发 IV 型内漏,从而阻碍瘤囊收缩过程^[41-42]。然而,在 Excluder 支架内部增设低渗透性膜层后,此类内漏的发生率明显降低^[42]。由于大部分 IV 型内漏通常可以自行消退,并且与腹主动脉搏膜的破裂没有直接联系。同时,随着支架设计和材料技术的不断进步,新型覆膜支架在治疗中很少出现 IV 型内漏的情况。因此对于 IV 型内漏,目前的临床实践标准^[11]中建议不采取干预措施。

2.5 V型内漏 V型内漏的形成机制仍不明确,可能涉及支架材料、动脉瘤囊壁的压力传递等因素。目前没有确切的预防策略。在治疗方面,当前的临床实践倾向于根据患者的具体情况来定制治疗方案,包括但不限于观察、使用低孔隙率的覆膜支架进行内衬,或者在必要时采取开放手术^[11,43]。在其他治疗失败或瘤腔继续扩张的情况下,采用开放手术修补可能是有效治疗途径,包括瘤腔折叠术和覆膜支架的移除^[11,44]。对于 V 型内漏,如果排除了其他类型的内漏,可以采取非手术管理方式,但是需要定期进行影像学检查以监测内漏的变化情况,以防止可能出现的并发症^[11]。

3 小结与展望

本研究综述了主动脉瘤腔内修复术后内漏的分类、发病机制、预防策略与治疗方法。内漏是 EVAR 术后需要密切关注的并发症,其类型包括 I 型、II 型、

III 型、IV 型和 V 型,每种类型都有其特定的预防和治疗策略。I 型内漏需要关注近端和远端的密封,而 II 型内漏的治疗可能需要栓塞分支动脉,III 型内漏强调支架组件间的充分连接,IV 型内漏通常观察等待,V 型内漏则需要个体化的治疗方案。在临床实践中,对内漏的早期识别和正确分类对于规划最佳管理策略至关重要。EVAR 术后内漏的预防需要从术前评估、术中技术和术后管理等多个环节入手,个体化制定预防策略。此外,通过定期的影像学监测,可以及时发现内漏并评估其对患者预后的影响,从而采取适当的治疗措施,以降低主动脉瘤破裂的风险并改善患者的长期生存率。

未来的研究将集中在开发更有效的内漏预防和治疗技术,以及对新材料和技术的长期效果进行评估。个体化治疗策略和精准医疗的进一步发展,有望为 EVAR 术后内漏的管理提供更加有效和安全的方法,从而进一步提高患者的生活质量和生存率。同时,对现有治疗方法的改进和创新也将继续是研究的重点。

参考文献:

- [1] STOECKER J B, WANG G J. Epidemiology of thoracoabdominal aortic aneurysms[J]. *Semin Vasc Surg*, 2021, 34(1):18-28.
- [2] HOU X R, ZHANG F, YE Z, et al. The burden of aortic aneurysm in China from 1990 to 2019: findings from the global burden of disease study 2019 [J]. *BMC Public Health*, 2022, 18, 22(1):782.
- [3] BOSSONE E, EAGLE K A. Epidemiology and management of aortic disease: aortic aneurysms and acute aortic syndromes[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2021, 18(5):331-348.
- [4] 毛乐,董智慧,符伟国,等.胸降主动脉瘤诊断和治疗中国专家共识(2024 版)[J]. *中华血管外科杂志*, 2024, 9(1):8-15.
- [5] 中华医学会外科学分会血管外科学组,郭伟,陈忠,等.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(4):380-387.
- [6] UPCHURCH GR JR, ESCOBAR GA, AZIZZADEH A, et al. Society for vascular surgery clinical practice guidelines of thoracic endovascular aortic repair for descending thoracic aortic aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 73(1S):55S-83S.
- [7] DUBOIS L, HARLOCK J, GILL H L, et al. A Canadian multicenter experience describing outcomes after endovascular abdominal aortic aneurysm repair stent graft explanation[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 74(3):720-728, e1.
- [8] LAL B K, ZHOU W, LI Z Y, et al. Predictors and outcomes of endoleaks in the veterans affairs open versus endovascular repair (OVER) trial of abdominal aortic aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2015, 62(6):1394-1404.
- [9] 韦金豆,杨晗,胡明,等.腹主动脉瘤腔内修复术后内漏研

- 究现状[J]. 中华血管外科杂志, 2023, 8(1): 64-68.
- [10] YANAMALADODDI V R, SARVEPALLI S S, VEMULASL, et al. The challenge of endoleaks in endovascular aneurysm repair (EVAR): a review of their types and management[J]. Cureus, 2023, 15(5): e39775.
- [11] CHUN J Y, DE HAAN M, MALEUX G, et al. CIRSE standards of practice on management of endoleaks following endovascular aneurysm repair[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2024, 47(2): 161-176.
- [12] 张小鹏, 张安平, 宋润泽, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术后 II 型内漏的诊疗进展[J]. 心肺血管病杂志, 2020, 39(2): 216-218.
- [13] FLOHR TR, SNOW R, AZIZ F. The fate of endoleaks after endovascular aneurysm repair and the impact of oral anticoagulation on their persistence[J]. J Vasc Surg, 2021, 74(4): 1183-1192, e5.
- [14] 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(12): 1065-1067.
- [15] PARSA P, DAS G 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(2): 639-645.
- [16] 凡杰夫, 陆清声. 腹主动脉瘤腔内修复术内漏预防措施的研究进展[J]. 中国血管外科杂志(电子版), 2024, 16(2): 194-199.
- [17] MILLEN AM, OSMAN K, ANTONIOU GA, et al. Outcomes of persistent intraoperative type Ia endoleak after standard endovascular aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2015, 61(5): 1185-1191.
- [18] O'DONNELL T, COREY M R, DEERY S E, et al. Select early type IA endoleaks after endovascular aneurysm repair will resolve without secondary intervention[J]. J Vasc Surg, 2018, 67(1): 119-125.
- [19] ABDULRASAK M, RESCH T, SONESSON B, et al. The long-term durability of intra-operatively placed palmaz stents for the treatment of type ia endoleaks after EVAR of abdominal aortic aneurysm[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2017, 53(1): 69-76.
- [20] GOTTARDI R, WYSS TR, VAN DEN BERG JC, et al. Current trends in reduction or elimination of the aortic impulse during stent-graft deployment and balloon moulding during thoracic endovascular aortic repair [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2021, 60(6): 1466-1474.
- [21] BORDET M, OLINY A, MIASUMU T, et al. EndoSuture aneurysm repair versus fenestrated aneurysm repair in patients with short neck abdominal aortic aneurysm [J]. J Vasc Surg, 2023, 77(1): 28-36, e3.
- [22] 罗明尧, 舒畅, 方坤, 等. CUFF 预开窗技术治疗胸主动脉腔内修复术后近端内漏[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2020, 27(1): 106-109.
- [23] ZHANG L, ZHAO W, WU M T, et al. Long-term outcome of sac filling with fibrin sealant after endovascular aneurysm repair of abdominal aortic aneurysm with challenging aortic neck anatomy[J]. J Vasc Surg, 2019, 70(2): 471-477.
- [24] ARKO FR 3RD, STANLEY GA, PEARCE BJ, et al. Endosuture aneurysm repair in patients treated with Endurant II/IIIs in conjunction with Heli-FX endoanchor implants for short-neck abdominal aortic aneurysm [J]. J Vasc Surg, 2019, 70(3): 732-740.
- [25] REYES V A, OIKONOMOU K, MILNER R, et al. The effect of endoanchors on aneurysm sac regression for patients treated with infrarenal endovascular repair with hostile neck anatomies: a propensity scored analysis[J]. J Endovasc Ther, 2024, 31(3): 438-449.
- [26] PATEL S, PAVLIDIS V, AMELI-RENANI S, et al. Long-term outcomes following transarterial embolisation of proximal type I endoleaks post-EVAR[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2023, 46(4): 428-435.
- [27] KARAOLANIS G, ANTONOPOULOS C N, KOUTSIAS S, et al. Outcomes of endosutured aneurysm repair with the Heli-FX endoanchor implants [J]. Vascular, 2020, 28(5): 568-576.
- [28] QAMHAWI Z, BARGE TF, MAKRIS G C, et al. Editor's choice-systematic review of the Use of endoanchors in endovascular aortic aneurysm repair[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2020, 59(5): 748-756.
- [29] TANG E W C, LAU A C K, CHENG J C H, et al. Effectiveness and safety of endoanchors in abdominal and thoracic endovascular aneurysm repair: a systematic review and meta-analysis[J]. J Endovasc Ther, 2024, 1526602824145911.
- [30] BAHROLOOMI D, QATO K, NGUYEN N, et al. External iliac artery extension causes greater aneurysm sac regression than the bell-bottom technique or iliac branch endoprosthesis for repair of concomitant infrarenal aortic and iliac artery aneurysm[J]. J Vasc Surg, 2022, 76(1): 132-140.
- [31] MESNARD T, PATTERSON B O, AZZAOU R, et al. Iliac branch device to treat type Ib endoleak with a brachial access or an "up-and-over" transfemoral technique [J]. J Vasc Surg, 2022, 76(6): 1537-1547.
- [32] WANG J R, WANG T H, ZHAO J C, et al. Effect of limb oversizing on the risk of type Ib endoleak in patients after endovascular aortic repair[J]. J Vasc Surg, 2021, 74(4): 1214-1221, e1.
- [33] PITOULIAS G A, PITOULIAS A G, CHATZELAS D A, et al. Early results of elective endovascular repair of infrarenal abdominal aortic aneurysms with the minos™ stent-graft system[J]. J Endovasc Ther, 2023, 32(1): 225-332.

- [34] ROUBY A F, KUNTZ S, DELAY C, et al. Volume change after endovascular treatment of common iliac arteries ≥ 17 mm diameter; assessment of type 1b endoleak risk factors [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2020, 59(1):51-58.
- [35] 陈永辉. 纤维蛋白胶瘤腔填充预防腹主动脉瘤腔内修复术后 II 型内漏的前瞻性随机对照研究[D]. 天津:天津医科大学, 2021.
- [36] 王琛, 桑宏飞. 腹主动脉瘤腔内修复术后 II 型内漏的防治进展[J]. *中国临床保健杂志*, 2024, 27(3):304-308.
- [37] 王铁皓, 王家嵘, 赵纪春, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术中弹簧圈联合纤维蛋白胶瘤腔填充技术预防术后 II 型内漏[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2022, 29(12):1562-1567.
- [38] 张原. EVAR 中瘤腔内填充 NBCA 治疗腹主动脉瘤的临床研究[D]. 兰州:甘肃中医药大学, 2023.
- [39] 谷涌泉, 郭建明. 腹主动脉瘤腔内修复术后并发症预防与处理[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2019, 26(1):1-3.
- [40] ZOETHOUT A C, KETTING S, ZEEBREGTS C J, 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(1):57-65.
- [41] HYNES N, ACHARYA Y, SULTAN S. The contemporary design of endovascular aneurysm stent-graft materials: PTFE versus polyester [J]. *Front Surg*, 2022, 9:984727.
- [42] TORRES-BLANCO A, MIRALLES-HERNANDEZ M. Endotension: twenty years of a controversial term [J]. *CVIR Endovasc*, 2021, 4(1):46.
- [43] WANHAINEN A, VERZINI F, VAN HERZEELE 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(1):88-93.
- [44] PARSA P, DAS G 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(2):639-645.

收稿日期:2024-11-01;修回日期:2025-01-02

(本文编辑 钟琳)

(上接第 345 页)

- [34] 李弘, 颜丽萍, 梁勇, 等. 幽门螺杆菌感染动物模型最新进展[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(16):79-81.
- [35] TAILLIEU E, CHIERS K, AMORIM I, et al. Gastric *Helicobacter* species associated with dogs, cats and pigs; significance for public and animal health[J]. *Vet Res*, 2022, 53(1):42.
- [36] 赵连梅, 魏思思, 武一鹏, 等. 含幽门螺杆菌特异性抗体牛奶清除幽门螺杆菌效果的临床随机试验[J]. *中国免疫学杂志*, 2017, 33(2):274-277.
- [37] KUBOTA-AIZAWA S, MATSUBARA Y, KANEMOTO H, et al. Transmission of *Helicobacter pylori* between a human and two dogs; a case report[J]. *Helicobacter*, 2021, 26(3):e12798.
- [38] SMET A, FLAHOUB, D'HERDE K, et al. *Helicobacter heilmannii* sp. nov., isolated from feline gastric mucosa[J]. *Int J Syst Evol Microbiol*, 2012, 62(Pt 2):299-306.
- [39] NEGRINI R, VILLANACCI V, POIESI C, et al. Anti-glycan autoantibodies induced by *Helicobacter pylori* as a potential risk factor for myocardial infarction [J]. *Front Immunol*, 2020, 11:597.
- [40] ALTMAN E, CHANDAN V, HARRISON B A, et al. Chemoenzymatic synthesis of an α -1, 6-glucan-based conjugate vaccine against *Helicobacter pylori* [J]. *Glycobiology*, 2022, 32(8):691-700.

收稿日期:2024-08-20;修回日期:2024-10-10

(本文编辑 覃洪含)