

EVAR术后II型内漏的临床管理研究进展

王璐, 段青*

赣南医科大学第一附属医院普外三科(血管外科), 江西 赣州

收稿日期: 2026年1月10日; 录用日期: 2026年2月4日; 发布日期: 2026年2月12日

摘要

目的: 综述主动脉瘤腔内修复术(EVAR)后II型内漏(T2EL)临床管理策略的最近研究进展。方法: 系统梳理T2EL相关的流行病学特征与自然病程、当前治疗争议, 重点对经动脉栓塞(TAE)、直接瘤囊穿刺(DSP)、经腔静脉栓塞(TCE)等介入技术的优劣进行对比, 以及讨论弹簧圈、Onyx液体栓塞剂及新型聚合物等栓塞材料的治疗疗效, 同时探讨腹腔镜结扎、动脉瘤缝合术及开放手术转换等外科干预方案的可行性与安全性。结果: 目前多数研究表明T2EL是EVAR术后常见并发症, 多数呈良性病程, 对不伴瘤囊增大的孤立性T2EL建议保守观察。但当瘤囊持续扩张时, 需考虑积极干预。证据表明, DSP对于TAE多次失败的病例是一种可作为选择的方案。除此之外, 对于介入治疗失败的高危患者, 微创外科手术及开放手术转换是有效的补救措施。结论: 实际临床医生在EVAR术后T2EL的临床决策中, 需权衡患者的个体化选择保守观察或积极干预。未来研究应致力于通过前瞻性试验明确干预阈值, 并评估新型材料与技术在复杂内漏管理中的远期效益。

关键词

腹主动脉瘤, 血管内修复术, II型内漏, 经动脉栓塞, 直接瘤囊穿刺, Onyx栓塞

Research Advances in the Clinical Management of Type II Endoleak after Endovascular Aortic Repair

Lu Wang, Qing Duan*

Department of General Surgery (Division 3: Vascular Surgery), First Affiliated Hospital of Gannan Medical University, Ganzhou Jiangxi

Received: January 10, 2026; accepted: February 4, 2026; published: February 12, 2026

Abstract

Purpose: To review recent research advances in the clinical management strategies for Type II Endoleak

*通讯作者。

(T2EL) following Endovascular Aortic Repair (EVAR) for abdominal aortic aneurysm. **Methods:** We systematically analyzed the epidemiological characteristics and natural history of T2EL, current treatment controversies, and compared the advantages and disadvantages of interventional techniques such as transarterial embolization (TAE), direct sac puncture (DSP), and transcaval embolization (TCE). The therapeutic efficacy of various embolic materials, including coils, Onyx liquid embolic agent, and new polymers, was also discussed. Additionally, the feasibility and safety of surgical interventions like laparoscopic ligation, aneurysmorrhaphy, and conversion to open surgery were explored. **Results:** Current studies indicate that T2EL is a common complication after EVAR, often following a benign course. Conservative observation is recommended for isolated T2EL without aneurysm sac enlargement. However, intervention is necessary if persistent sac expansion occurs. Evidence suggests that DSP is a viable alternative after multiple failed TAE attempts. Furthermore, minimally invasive surgery and open surgical conversion serve as effective salvage measures for high-risk patients where interventional therapies have failed. **Conclusion:** In managing T2EL post-EVAR, clinicians must individualize the decision between conservative monitoring and active intervention based on specific patient factors. Future research should focus on defining clear intervention thresholds through prospective trials and evaluating the long-term benefits of novel materials and techniques in managing complex endoleaks.

Keywords

Abdominal Aortic Aneurysm, Endovascular Aortic Repair, Type II Endoleak, Transarterial Embolization, Direct Sac Puncture, Onyx Embolization

Copyright © 2026 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. 绪论

1.1. 研究背景与内漏分型

主动脉瘤的血管内修复术, 即 EVAR, 凭借其微创的操作方式、不算太高的围术期风险及术后相对较快的恢复速度等特点, 已成为当下治疗主动脉瘤的首选方案。然而, 术后内漏, 即 Endoleak, 作为 EVAR 术后最为突出的并发症, 始终是影响支架长期治疗效果的核心问题。临床工作中, 医师会根据血流动力学特征将内漏划分成五种类型, 其中 I 型源于锚定区封闭不严, III 型源于支架组件连接不良, 这两种类型因受体循环高压驱动, 有极高的瘤囊破裂风险, 临床领域一致认为需即刻开展干预操作[1]。相比之下, II 型内漏, 即 T2EL, 是指血液经由肠系膜下动脉、腰动脉或骶正中动脉等侧支血管逆流回渗至瘤囊部位, 它的囊内压力相对来说不算太高, 因此常被归类为“低压内漏”, 考虑到它的自然病程似乎表现出良性特征, 再次开展干预的整体获益仍有待进一步明确[2] [3]。

1.2. II 型内漏的流行病学与临床现状

EVAR 术后出现的各类并发症里, 内漏出现的概率相对最高, 而在所有内漏类型中, II 型内漏又占据了相对最高的比例, 这一比例大概是 EVAR 术后内漏总数的 30%~50%。来自多个医疗中心的一项最新回顾性研究还发现, 这种并发症在术后患者中的出现比例大约为 20% [3]。多数 T2EL 会表现出良性的发展进程, 往往能在术后一年的时间范围里自行消失, 而且在自愈之后, 瘤囊出现血栓化的比例也相对可观, 但仍有大约 20%~30% 的 T2EL 会持续存在, 使得瘤囊不断扩张, 甚至让破裂的可能性有所上升[4]。与之情况相近的是, 在现阶段完成的相关研究里, 瘤囊出现持续扩张的患者比例大概处于 6%至 8%的区间[5]。

1.3. 研究目的与争议点

当下, 围绕 T2EL 的治疗时机及具体方案仍存在明显的争议, 这种争议的核心聚焦于“保守观察”与“积极介入”两种策略的权衡与抉择。有研究结果显示, 对 T2EL 开展干预并不能明显增加患者的长期生存获益, 特别是孤立性 T2EL 患者, 他们的 5 年和 10 年总生存率和无内漏患者相比并没有明显差别 [6]。不过, 近期还有研究结果显示, 持续存在的 T2EL 有可能掩盖某些隐匿性的 I 型或 III 型内漏, 另有部分研究还观察到, 这类内漏会带来与瘤囊增大相关的破裂风险, 造成临床干预的比例明显上升, 这让一线临床医生在实际诊疗中的选择陷入两难境地 [5] [7]。

对于开展干预的合适阈值, 目前也没有形成清晰统一的认知, 各指南在干预阈值与策略选择上存在一定差异。美国心脏协会(AHA)在对主动脉疾病管理的指南中未对 T2EL 的具体干预阈值作出明确推荐 [8]。而早先的美国血管外科学会(SVS)指南则建议对伴有瘤囊扩张(如直径年增长 >5 mm)的持续性 T2EL 采取积极干预策略, 并强调定期影像随访的重要性 [9]。相比之下, 最新 2024 版的受广泛认可的欧洲血管外科学会(ESVS)指南的立场更为保守, 建议仅在瘤囊持续扩张 ≥ 10 mm 时考虑干预, 并优先选择微创介入治疗 [10]。同样地, 2024 版年欧洲心脏病学会(ESC)指南也作出了类似的干预阈值的推荐 [11]。

此外, 就 T2EL 的治疗方式而言, 当下临床中优先选用的仍是传统的经动脉途径栓塞手段。随着介入技术的持续发展, 治疗手段正朝着多元化方向演进: 一方面, 直接瘤囊穿刺等新型操作技术逐步应用于临床; 另一方面, 栓塞材料不断迭代升级, 为治疗提供了更多选择。此外, 随着 F/BEVAR (全肝门部胆管癌腔内修复术)等复杂修复技术的普及, 临床医师在制定 T2EL 治疗方案时需做更多的考量与斟酌 [12]。本研究的目的是, 在 T2EL 已有的各类治疗方式的基础上, 整合梳理近年来不断涌现的各类研究证据, 仔细整理并对比 T2EL 的多种不同治疗手段, 帮助临床医生在制定科学、精准的个体化随访与干预方式时能有更多理论上的参考。

2. 腔内介入治疗策略对比

2.1. 经动脉途径栓塞(TAE)

对于 EVAR 术后出现 II 型内漏的患者, 当下常采用的首选干预方式是经动脉途径栓塞, 这项介入操作的技术核心, 是从肠系膜上动脉或髂内动脉的分支部位搭建操作入路。尽管该术式拥有相对较高的技术成功率, 能够精准定位并封闭瘤体区域可见的供血血管分支 [13] [14], 但针对该术式带来的长期治疗获益, 业内仍存在不少争议和质疑。不少已发表的临床研究结果显示, 接受该介入操作的患者, 内漏复发概率相对较高, 部分患者可能需要接受二次介入干预 [15] [16]。这类治疗局限的成因, 或许与操作中没能彻底清除瘤囊内部的“病灶核心”有关, 患者体内的侧支循环血管可能通过其他未被干预的腰动脉重新恢复血流 [17]。

2.2. 直接瘤囊穿刺(DSP)

当下, 对于 TAE 难以触达或是经多次治疗仍未见效的病例, 直接瘤囊穿刺, 简称 DSP, 因其能够直接阻断瘤囊内部的血流动力学核心机制, 正受到临床领域越来越多的关注与研究。这项操作主要经由腰椎路径开展, 同时在 CT 或超声的实时引导下做到精准的定位。近期有一项针对这类病例开展的回顾性研究显示, 和 TAE 相比, DSP 的临床成功率达到 94.7%, 相对更高, 疗效也达到 75%, 表现更为突出 [18]。因此, 对于伴有明显瘤囊扩张的持续性 T2EL, 临床诊疗中可考虑将 DSP 作为 TAE 的替代方案。

2.3. 创新入路技术

当经动脉的操作路径存在阻碍时, 多种创新型手术入路能够达成对内漏的彻底封闭效果。其中, 经

髂静脉途径是近年来出现的一项突出进展, 给那些经动脉入路尝试失败的顽固内漏病例带去了可行的操作方向[15][19][20]。除此之外, 对于盆腔解剖结构相对复杂的患者, 选择高位臀动脉或是髂内动脉的远端分支来作为操作支撑点, 同样可以精准控制低位区域的侧支血流[21]。类似地, 对于起源于高位腰动脉的内漏病例, 经肋间动脉或是膈动脉的操作路径被证实是起到作用的补充处理方式[22]。在 F/BEVAR 术后的复杂内漏病症管理过程中, 联合开展经分支血管入路操作与实时造影监测工作, 能够识别并处理被 T2EL 掩盖的 I 型或是 III 型内漏成分, 明显增加了这类复杂病例的操作成功概率[5][12]。

3. 栓塞材料学进展

3.1. 传统材料对比

对于 II 型内漏患者实施的血管内干预栓塞操作, 栓塞材料的挑选直接关联着术后瘤囊压力能否彻底封堵, 以及患者长期复发的概率高低。很早之前, 弹簧圈就成为这类操作里最早被大量采用的材料, 它主要依靠物理填充的方式来促成血栓形成, 有相对不错的即刻成功概率。不过, 仅依靠弹簧圈开展操作, 往往无法彻底填满形态迂曲的供血支, 以及这些血管末端的病灶核心区域, 这会使得部分血流仍可能在弹簧圈的间隙之间, 或是通过其他侧支血管持续流动[17][23]。

相比之下, 像 Onyx 这类液体栓塞剂, 在部分已完成的临床研究里, 表现出了相当突出的临床治疗效果。Onyx 带有极佳的弥散性和非粘附穿透特性, 能够更充分地渗透至细小的侧支血管和瘤囊内部的病灶核心区域, 从而达成比弹簧圈更持久的血管封闭效果, 尤其适用于存在多发来源内漏的病例, 或是经动脉途径实施介入操作不可行的病患[23]。多项针对不同栓塞方案的对比研究数据显示, 接受 Onyx 开展栓塞治疗的患者, 术后治疗效果不算逊色于仅使用弹簧圈的病患组别, 且在长期的影像学随访观察过程中, 表现出稳定的瘤囊回缩改善效果[23][24]。还有部分临床研究提出, 可联合使用弹簧圈与液体栓塞剂, 借助弹簧圈充当内部“骨架”提供支撑, 再注入液体栓塞材料, 目的是做到血管的致密栓塞[16][25]。

3.2. 新型栓塞剂研究

为了进一步改进栓塞操作的精准度, 同时降低术后各类并发症的出现概率, 近期针对新型血管栓塞材料的研发工作在业内开展得愈发频繁。像 AneuFix 这类具备特殊弹性的新型聚合物材料, 是近年来血管介入领域研究的重点方向, 相关的研发进展与实验数据在多篇已发表的学术文献中都有所记录。这类聚合物被精准注入瘤囊内部之后, 会在体内环境的作用下逐渐完成固化过程, 对适应形态持续动态变化的瘤囊能起到作用[26]。多篇已发表的学术研究数据显示, AneuFix 有优异的生物相容性, 同时能在患者术后随访的 CT 影像学检查中显示出清晰的可视化特点, 方便临床医护人员仔细判断内漏封闭区域的完整程度[26]。与之相似的是, 水凝胶材料也拥有别具一格的应用特点。水凝胶在常规的室温环境下以液态形式存在, 有极强的组织穿透能力, 可以精准适配人体内部结构复杂的微血管解剖形态。当这类材料被注入人体内部之后, 会随着体内温度或周边微环境的改变发生相变并逐渐固化, 其优异的膨胀性能和机械阻隔效果, 为 T2EL 再次开放的预防补充了全新的学术依据[25]。

4. 外科手术干预与开放转换

4.1. 微创外科方案: 腹腔镜下肠系膜下动脉(IMA)结扎

尽管当下血管内干预仍是 II 型内漏(T2EL)的主流治疗手段, 但对于经动脉栓塞治疗后未获成功、瘤囊仍在持续扩张的患者, 微创外科手术则提供了一种指向明确、效果确切的替代治疗选择。腹腔镜下肠系膜下动脉结扎术便是这类微创治疗技术中的代表性术式。已有的多项临床研究显示, 腹腔镜干预能够做到对供血血管的直接显露与机械性闭塞, 这项术式的成功概率通常很高, 且在长期的术后随访过程中

还能保持良好的瘤囊稳定性状态[27][28]。与传统开放手术的操作方式相比,这项腹腔镜术式有切口尺寸小、术后身体恢复速度快及胃肠道相关并发症发生率低等明显优势[28]。

4.2. 动脉瘤缝合术

对于接受腔内栓塞治疗后未起到作用,同时身体条件无法承受大规模开放手术转换的高危动脉瘤患者,动脉瘤缝合术也有其独特的临床实用作用。这种术式借助长度较短的手术切口充分显露瘤囊部位,在不取出原本植入体内的支架移植物的前提下,对存在渗漏情况的侧支血管开展缝合结扎操作。这种无需改变病灶位置的“原位”处理方式,能够省去大面积的腹膜后剥离操作以及时长较久的主动脉阻断步骤,使得患者围术期的生理应激反应有所减轻。从已有的临床研究相关数据来看,动脉瘤缝合术在控制瘤囊压力方面有确切的治疗作用,更适合年龄较大或是合并严重心肺功能障碍的患者,可作为腔内治疗与彻底开放手术转换之间的一种中间选择方式[29]。

4.3. 开放手术转流(OCR)策略: 风险与收益的权衡

开放手术转流及支架移除,一般是临床诊疗中最后可采取的补救措施,适用于那些所有微创干预手段都无法控制瘤囊持续扩张,或是瘤囊已经面临破裂风险的复杂临床病例。在为这类复杂病例患者选择具体手术策略时,完全移除支架的方案,与结合下肾动脉阻断操作的部分移除方案,两者之间存在着风险与收益的明显不同。一项针对该类手术开展的专项研究结果表明,完全移除支架移植体虽然能从根源上彻底消除内漏问题,却会给患者造成相对较大的手术创伤,还会造成相对较高的围术期病死率和并发症发生率。与之相对的是,部分移除支架并结合内漏动脉结扎及瘤囊缝合的操作,在确保对病情的治疗起作用的基础上,能够缩短主动脉阻断的时间,进而有助于减少手术过程中的失血量[30]。在处理由持续性 T2EL 引发的瘤囊扩张这类临床问题时,应优先考虑采用保留部分支架的改良开放手术方案,在手术根治性效果与患者的术后安全性之间寻求恰当的平衡。

5. 治疗相关并发症与预防策略

在追求 T2EL 疗效的同时,临床医师必须高度警惕不同干预手段特有的并发症风险。经动脉途径栓塞(TAE)虽然应用广泛,但其最主要的风险在于非靶向栓塞,尤其是使用 Onyx 等弥散性较强的液体栓塞剂时,若反流至肠系膜上动脉或髂内动脉主干,可能诱发缺血性结肠炎、臀肌坏死甚至脊髓缺血,部分患者甚至不得不肠切除[31]。为预防此类风险,术中需采用微导管超选择技术,并在球囊保护或路径近端临时阻断下实施精准推注。相比之下,直接瘤囊穿刺(DSP)与经腔静脉入路(TCE)作为经腰丛或血管间隙的侵入性操作,其风险核心在于穿刺路径相关的损伤,包括腹膜后血肿形成、输尿管损伤或因误穿肠管导致的潜在感染[32]。临床实践中应强制依托 CT 或高分辨率超声的实时导航,严格规划进针路径以规避解剖盲区。针对外科干预方案,尽管腹腔镜结扎术能够直接阻断肠系膜下动脉,但存在遗漏微小腰动脉侧支而导致术后内漏复发的可能[27]。而对于病情复杂、需行开放手术转流(OCR)的患者,围术期面临着巨大的循环压力与全身炎症反应风险,包括大量失血及由于主动脉高位阻断导致的心肺功能储备不足。一项研究显示 45.3% 的患者出现了术后并发症,尤其是呼吸功能不全和急性肾损伤[33]。因此,预防此类严重并发症的关键在于术前通过动态增强 CT 完成精确的血流动力学评价,并根据患者耐受程度优先考虑保留部分支架的改良术式,以在彻底消除内漏与减轻手术应激之间达成平衡。

6. 结论与展望

认真梳理当前可获取的各类相关医学研究证据后不难发现,EVAR 术后的 II 型内漏,也就是 T2EL,在临床管理中需遵循个体化判断与风险分层评估的双重原则。对于未伴随瘤囊增大情况的孤立性 II 型内

漏, 由于这类内漏本身带有高度自限性, 同时不会对患者的长期生存率产生不利影响, 当前临床领域的普遍共识是, 对这类病例开展长期且严密的影像学监测, 而非直接实施预防性干预措施。不过, 在后续为患者开展的定期随访过程中, 一旦观察到瘤囊出现持续增大的情况, 实施临床干预的必要性就会明显上升。就具体干预方案的挑选而言, 经动脉途径栓塞, 也就是 TAE, 是优先考虑的选择; 直接瘤囊穿刺以及经髂静脉途径的干预方式, 也可作为备选方案。若上述两类方式均无法起到作用, 还可考虑将开放手术作为最后的补救手段。

参考文献

- [1] Aras, T., Tayeh, M., Aswad, A., Sharkawy, M. and Majd, P. (2024) Exploring Type IIIb Endoleaks: A Literature Review to Identify Possible Physical Mechanisms and Implications. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article No. 4293. <https://doi.org/10.3390/jcm13154293>
- [2] Vaddavalli, V.V., Zheng, X., Mao, J., Mendes, B.C., Scali, S.T. and DeMartino, R.R. (2025) Outcomes Associated with Type II Endoleaks after Infrarenal Endovascular Aneurysm Repair in the Vascular Quality Initiative Linked to Medicare Claims. *Journal of Vascular Surgery*, **82**, 810-818.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2025.04.061>
- [3] DeMartino, R.R., Breite, M.D., Neal, D., Mendes, B.C., Colglazier, J.J., Stone, D.H., *et al.* (2023) Incidence, Reintervention, and Survival Associated with Type II Endoleak at Hospital Discharge after Elective Endovascular Aneurysm Repair in the Vascular Quality Initiative. *Journal of Vascular Surgery*, **78**, 679-686.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2023.05.041>
- [4] Shimano, R., Takeuchi, K., Komatsu, T., Inamura, J., Miyazaki, S. and Akita, M. (2024) Late Post-Endovascular Abdominal Aortic Repair Rupture Due Solely to Type II Endoleak without Other Types of Endoleak. *Journal of Surgical Case Reports*, **2024**, rjae792. <https://doi.org/10.1093/jscr/rjae792>
- [5] Madigan, M.C., Singh, M.J., Chaer, R.A., Al-Khoury, G.E. and Makaroun, M.S. (2019) Occult Type I or III Endoleaks Are a Common Cause of Failure of Type II Endoleak Treatment after Endovascular Aortic Repair. *Journal of Vascular Surgery*, **69**, 432-439. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.04.054>
- [6] Mulay, S., Geraedts, A.C.M., Koelemay, M.J.W., Balm, R., Mulay, S., Balm, R., *et al.* (2021) Type 2 Endoleak with or without Intervention and Survival after Endovascular Aneurysm Repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **61**, 779-786. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.01.017>
- [7] Kyrou, I.E., Antonopoulos, C.N. and Antoniou, G.A. (2024) Time Dependent Correlation between Sac Behaviour and Re-Intervention after Endovascular Aneurysm Repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **67**, 612-619. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2023.11.034>
- [8] Isselbacher, E.M., Preventza, O., Hamilton Black, J., Augoustides, J.G., Beck, A.W., Bolen, M.A., *et al.* (2022) 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, **146**, e334-e482. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000001106>
- [9] Chaikof, E.L., Dalman, R.L., Eskandari, M.K., Jackson, B.M., Lee, W.A., Mansour, M.A., *et al.* (2018) The Society for Vascular Surgery Practice Guidelines on the Care of Patients with an Abdominal Aortic Aneurysm. *Journal of Vascular Surgery*, **67**, 2-77.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.10.044>
- [10] Wanhainen, A., Van Herzele, I., Bastos Goncalves, F., Bellmunt Montoya, S., Berard, X., Boyle, J.R., *et al.* (2024) Editor's Choice—European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2024 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-Iliac Artery Aneurysms. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **67**, 192-331. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2023.11.002>
- [11] Mazzolai, L., Teixido-Tura, G., Lanzi, S., Boc, V., Bossone, E., Brodmann, M., *et al.* (2024) 2024 ESC Guidelines for the Management of Peripheral Arterial and Aortic Diseases. *European Heart Journal*, **45**, 3538-3700. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae179>
- [12] Marecki, H.L., Finnesgard, E.J., Nuvvula, S., Nguyen, T.T., Boitano, L.T., Jones, D.W., *et al.* (2023) Characterization and Management of Type II and Complex Endoleaks after Fenestrated/Branched Endovascular Aneurysm Repair. *Journal of Vascular Surgery*, **78**, 29-37. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2023.02.016>
- [13] Zhang, Z., Lian, L., Feng, H. and Chen, X. (2026) Endoleak Repair Using Transfemoral Retrograde Embolization outside the Graft during Endovascular Abdominal Aortic Repair. *Annals of Vascular Surgery*, **122**, 646-655. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2025.08.041>
- [14] Patel, A.A. and Miller, M.J. (2025) Transcaval Endoleak Embolization Using Intravascular Ultrasound: A Step-by-Step

- Guide. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, **28**, Article ID: 101023. <https://doi.org/10.1016/j.tvir.2025.101023>
- [15] Nana, P., Panuccio, G., Rohlfes, F., Torrealba, J.I., Spanos, K. and Kölbel, T. (2024) Early and Mid-Term Outcomes of Transcaval Embolization for Type 2 Endoleak after Endovascular Aortic Repair. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article No. 3578. <https://doi.org/10.3390/jcm13123578>
- [16] Kalliafas, S., Nana, P., Spanos, K., Paraskevas, N. and Ioannidis, I. (2023) Midterm Outcomes of Endoleak Type 2 Embolization after Endovascular Aortic Aneurysm Repair Using a Neurointerventional Approach. *Annals of Vascular Surgery*, **92**, 178-187. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2022.12.088>
- [17] Krompaß, K., Grunz, J., Augustin, A.M., Peter, D., Schönleben, F., Bley, T., *et al.* (2024) Technical and Clinical Success Analysis of Transarterial Embolization Therapy in Type II Endoleaks Following Endovascular Aortic Repair. *RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Bildgebenden Verfahren*, **197**, 805-813. <https://doi.org/10.1055/a-2384-4601>
- [18] Moosavi, B., Kaitoukov, Y., Khatchikian, A., Bayne, J.P., Constantin, A. and Camlioglu, E. (2023) Direct Sac Puncture versus Transarterial Embolization of Type II Endoleaks after Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair: Comparison of Outcomes. *Vascular*, **32**, 499-506. <https://doi.org/10.1177/17085381231156661>
- [19] Van Sickler, A.P., Smith, A.H., Ellis, R.C., Steenberge, S.P., Quatromoni, J.G., Rowse, J.W., *et al.* (2023) A Novel Technique and Outcomes for Transcaval Endoleak Embolization. *Annals of Vascular Surgery*, **93**, 300-307. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2023.01.013>
- [20] Tian, K., Samuel, V., Sun, D., Morris, D., Wong, Y.T. and Velu, R. (2025) Transcaval Embolisation of Type-II Endoleaks—The Australian Experience. *Vascular*. <https://doi.org/10.1177/17085381241313251>
- [21] Esposito, A., Pasqua, R., Menna, D., Giordano, A.N., Illuminati, G. and D'Andrea, V. (2024) Percutaneous Retrograde Trans-Gluteal Embolization of Type 2 Endoleak Causing Iliac Aneurysm Enlargement after Endovascular Repair: Case Report and Literature Review. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, 2909.
- [22] Lorenz, V., Muzzi, L., Candeloro, L., Ricci, C., Cini, M., Alba, G., *et al.* (2023) Intercoastal Artery's Access for Type II Endoleak Embolization. *Interdisciplinary CardioVascular and Thoracic Surgery*, **36**, ivad063. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivad063>
- [23] Kim, M.K., Park, Y.J., Yang, S.S., Kim, D.I., Kim, J.G., Hyun, D.H., *et al.* (2024) Comparison between Onyx and Coil Embolization for Persistent Type 2 Endoleaks after Endovascular Aneurysm Repair. *Annals of Surgical Treatment and Research*, **106**, 178-187. <https://doi.org/10.4174/astr.2024.106.3.178>
- [24] Mozes, G.D., Pather, K., Oderich, G.S., Mirza, A., Colglazier, J.J., Shuja, F., *et al.* (2020) Outcomes of Onyx® Embolization of Type II Endoleaks after Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *Annals of Vascular Surgery*, **67**, 223-231. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.02.013>
- [25] Perri, P., Sena, G., Piro, P., De Bartolo, T., Galassi, S., Costa, D., *et al.* (2024) Onyx(TM)Gel or Coil versus Hydrogel as Embolic Agents in Endovascular Applications: Review of the Literature and Case Series. *Gels*, **10**, Article No. 312. <https://doi.org/10.3390/gels10050312>
- [26] Nagel, J.R., Groot Jebbink, E., Smorenburg, S.P.M., Hoksbergen, A.W.J., Lely, R.J., Versluis, M., *et al.* (2025) Optimizing the Radiopacity of an Injectable Polymer on Fluoroscopy Used for Treatment of Type II Endoleak after Endovascular Aneurysm Repair. *Cardiovascular Engineering and Technology*, **16**, 377-385. <https://doi.org/10.1007/s13239-025-00779-w>
- [27] Spanos, K., Tsilimparis, N., Larena-Avellaneda, A., Giannoukas, A.D., Debus, S.E. and Kölbel, T. (2017) Systematic Review of Laparoscopic Ligation of Inferior Mesenteric Artery for the Treatment of Type II Endoleak after Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Journal of Vascular Surgery*, **66**, 1878-1884. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.07.066>
- [28] Roditis, K., Tsiantoula, P., Giannakopoulos, N., Antoniou, A., Papaioannou, V., Tzamtzidou, S., *et al.* (2024) Laparoscopic Ligation of the Inferior Mesenteric Artery: A Systematic Review of an Emerging Trend for Addressing Type II Endoleak Following Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article No. 2584. <https://doi.org/10.3390/jcm13092584>
- [29] Wada, Y., Takagi, Y., Chino, S., Mikoshiba, T., Tanaka, H., Ichimura, H., *et al.* (2025) Midterm Results of Aneurysmorrhaphy for Enlargement after Endovascular Aneurysm Repair. *Journal of Vascular Surgery*, **82**, 1649-1657.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2025.07.025>
- [30] Onitsuka, S. and Ito, H. (2023) Surgical Treatment of Sac Enlargement Due to Type II Endoleaks Following Endovascular Aneurysm Repair. *Annals of Vascular Diseases*, **16**, 1-7. <https://doi.org/10.3400/avd.ra.22-00115>
- [31] Menges, A., Trenner, M., Radu, O., Beddoe, D., Kallmayer, M., Zimmermann, A., *et al.* (2020) Lack of Durability after Transarterial Ethylene-Vinyl Alcohol Copolymer-Embolization of Type II Endoleak Following Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Vasa*, **49**, 483-491. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000905>

- [32] Zener, R., Oreopoulos, G., Beecroft, R., Rajan, D.K., Jaskolka, J. and Tan, K.T. (2018) Transabdominal Direct Sac Puncture Embolization of Type II Endoleaks after Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, **29**, 1167-1173. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2018.04.002>
- [33] Perini, P., Gargiulo, M., Silingardi, R., Bonardelli, S., Bellosta, R., Bonvini, S., *et al.* (2020) Twenty-Two Year Multicentre Experience of Late Open Conversions after Endovascular Abdominal Aneurysm Repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **59**, 757-765. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.01.011>