

# 腹壁疝修补术后补片感染的治疗进展

Advances in the treatment of mesh infection following ventral hernia repair

胡正川<sup>a</sup>, 卢淼龄<sup>b</sup>, 邓洪<sup>a</sup>, 綦晓龙<sup>a</sup>

HU Zheng-chuan, LU Miao-ling, DENG Hong, QI Xiao-long

西南医科大学附属医院 a. 胃肠外科, b. 门诊部, 四川 泸州 646000

**【摘要】** 腹壁疝修补术后补片感染是一种较为棘手的并发症,严重影响患者的生活质量,是临床工作中一痛点问题。随着外科技术的不断进步,腹壁疝修补术的安全性和有效性逐步提高,但术后补片感染的发生仍然不容忽视。近年来,关于补片感染的诊断和治疗的研究逐渐增多,涉及抗生素的合理使用、补片材料的选择及新型治疗方法的探索等多个方面。本文旨在回顾这些研究进展,系统总结现有文献中的成果与局限性,为临床医生在应对腹壁疝修补术后补片感染提供参考和帮助。

**【关键词】** 腹壁疝;补片感染;治疗进展;补片材料

**【中图分类号】** R656.2

**【文献标志码】** B

**【文章编号】** 1672-6170(2026)01-0203-05

腹壁疝修补术是一项常见的外科手术,补片作为修复腹壁缺损的重要材料,其发生感染为临床带来严峻挑战。近年来,随着腹壁疝修补术的普及,补片感染的机制、临床表现、材料选择及治疗方法逐渐成为研究的热点。补片感染的发生与多个因素相关,包括术后感染、补片材料的生物相容性、患者的基础疾病以及手术技术等。研究表明,补片的材料特性对感染的发生有重要影响。例如,聚丙烯和聚酯等合成材料在临床应用中较为广泛,但其生物相容性和感染风险仍需关注<sup>[1]</sup>。此外,术后感染的风险在肥胖患者中更为显著,这可能与其代谢状态和术后恢复能力有关<sup>[2]</sup>。临床上,补片感染的表现多样,包括局部红肿、疼痛、脓液形成等,严重时可导致全身性感染和器官功能损害<sup>[3]</sup>。因此,早期识别和处理补片感染至关重要。现有的治疗方法包括抗生素治疗、保守治疗,以及手术移除感染的补片,现针对补片感染的研究取得的相关进展综述如下。

## 1 补片感染的诊断与评估

**1.1 临床表现与病理特征** 补片感染的临床表现常分为早期感染和迟发性感染。早期感染以中性粒细胞为主,通过释放活性氧和中性粒细胞胞外陷阱快速杀灭细菌,同时可能造成局部组织损伤;此时,M1型巨噬细胞分泌IL-1 $\beta$ 和TNF- $\alpha$ 增强炎症反应,招募成纤维细胞,同时启动异物(补片)包裹,因炎症活跃尚未形成致密纤维屏障<sup>[4]</sup>。典型表现为切口红肿、脓性分泌物(中性粒细胞渗出为主)<sup>[5]</sup>。

迟发性感染时中性粒细胞因生物膜抑制趋化因子(如CXCL8)而募集减少,功能失调无法穿透生物膜;巨噬细胞转为M2型,分泌IL-10和TGF- $\beta$ 促

进纤维化包裹补片,但导致免疫抑制;成纤维细胞分泌胶原形成致密纤维囊,阻碍抗生素渗透并与M2巨噬细胞共同维持慢性炎症。主要表现为窦道形成和慢性脓肿(生物膜内细菌持续释放毒素)<sup>[6]</sup>。

**1.2 影像学技术** 影像学技术在补片感染的诊断与评估中发挥着重要作用。超声是初步评估的常用工具,能够帮助定位感染部位并指导穿刺引流。研究表明,B超在评估补片周围液体积聚和感染时表现出良好的敏感性和特异性。此外,CT和MRI则用于更详细地评估感染的范围、补片的位置以及是否存在肠瘘等并发症<sup>[7]</sup>。窦道造影也是一种有效的影像学技术,能够明确窦道的走行及其与补片的关系。通过造影,可以评估窦道是否与感染源相连,从而为后续的手术干预提供依据。

**1.3 微生物学诊断** 微生物学诊断在补片感染的管理中至关重要。深部组织或补片的培养能够帮助确认感染的病原体,金黄色葡萄球菌通常是补片感染的主要致病菌,尤其是在早期感染中占主导地位。此外,革兰阴性菌与肠瘘相关的感染也值得关注,这些细菌在迟发性感染中更为常见<sup>[8]</sup>。

近年来,生物膜检测技术的进展为补片感染的微生物学诊断提供了新的方法<sup>[9]</sup>。通过分子生物学方法能够检测到生物膜中潜伏的细菌,这对于常规培养阴性的病例尤其重要。在补片感染的管理中,常常需要结合临床表现、影像学检查和微生物学诊断进行综合评估。这种多维度的诊断方法能够帮助医生更好地理解感染的性质和范围,从而制定个性化的治疗方案,提高患者的预后和生活质量。

## 2 治疗策略

**2.1 保守治疗** 在腹壁疝修补术后补片感染的管理中,初始治疗通常采用广谱抗生素。研究表明,广谱抗生素在术后感染的早期干预中具有显著的效果<sup>[10]</sup>。然而,随着耐药性细菌的增加,尤其是耐

甲氧西林金黄色葡萄球菌的流行,基于药敏的精准治疗显得尤为重要。在确认感染病原后,应及时调整抗生素,以确保治疗的有效性和安全性<sup>[11]</sup>。

除了抗生素的选择,局部处理技术也是保守治疗的重要组成部分。负压封闭引流(vacuum sealing drainage, VSD)技术近年来在感染管理中得到了广泛应用。研究显示,VSD 不仅能够有效控制感染,还能提高补片的保留率,尤其是在使用大孔聚丙烯补片的情况下<sup>[12,13]</sup>。这种方法通过持续的负压作用促进伤口愈合,减少了感染的发生率,并为后续的组织再生提供了良好的环境。此外,介入置管冲洗技术也被逐渐引入到治疗方案中,这种方法能够在不进行开放手术的情况下,减少创伤并有效清除感染源,从而降低并发症的发生率<sup>[14]</sup>。在具体的临床应用中,保守治疗的成功与否往往取决于多种因素,包括患者的基础疾病、感染的严重程度以及对抗生素的反应等,应根据患者具体情况制定个体化治疗方案。

**2.2 手术治疗** 通过手术取出补片也是一项有效的治疗方案,去除补片的策略主要分为两种:部分取出(保留深层补片)和完全取出。这两种策略各有优缺点,且适用的临床情境也有所不同。部分取出补片的优势在于可以保留深层补片,减少对患者的创伤和术后恢复时间。根据一项研究<sup>[15]</sup>,部分取出后,患者的术后并发症发生率相对较低,且恢复时间更短。此外,保留深层补片能够在一定程度上维持腹壁的结构完整性,降低再发疝的风险。然而,这种策略也存在一定的风险,在感染未得到有效控制的情况下,可能导致感染的持续或加重。完全取出补片则适用于感染较为严重的病例,尤其是当补片已经与周围组织发生粘连或侵蚀时。在这种情况下,完全取出补片能够有效清除感染源,减少后续并发症的发生。然而,完全取出补片的手术创伤较大,患者的恢复时间也相对较长,且存在术后复发的风险<sup>[16]</sup>。

在选择处理策略时,临床医生需要综合考虑患者的具体情况,包括感染的严重程度、补片的类型、患者的整体健康状况等。对于感染较轻且补片未与周围组织发生明显粘连的患者,部分取出可能是一个合适的选择。而对于感染较重或补片已经侵蚀周围组织的患者,更主张完全取出补片。同时,微创清创技术的应用越来越受到重视。腹腔镜探查结合补片取出的方法,能够在清除感染的同时保留血管化的部分,从而减少对腹壁的损伤。此外,腹膜前间隙的精准分离技术也有助于避免对肠管和血管的损伤,尤其是复杂的腹壁疝修补术后感染

管理<sup>[17]</sup>。此外,复杂感染的管理需要多学科协作,特别是在肠痿修补联合补片取出时,感染科、影像科和整形外科的协作显得尤为重要。

### 3 预防策略的优化

#### 3.1 术前管理

##### 3.1.1 高危患者筛查(糖尿病、肥胖、免疫抑制)

高危患者的筛查应包括评估糖尿病、肥胖和免疫抑制等风险因素。糖尿病患者由于血糖控制不良,容易导致术后伤口愈合不良和感染风险增加,因此在手术前应进行严格的血糖监测和控制<sup>[18]</sup>。肥胖患者的脂肪组织增多可能影响手术的可视性和操作性,同时也增加了术后并发症的风险<sup>[18]</sup>。免疫抑制患者则因机体免疫功能降低,术后感染的风险显著增加,因此在术前应进行全面的免疫评估,根据患者的具体情况制定个性化的手术和麻醉方案<sup>[19]</sup>。此外,营养状态的评估与优化也是术前管理的重要组成部分。研究显示,贫血患者术后并发症的发生率显著高于非贫血患者<sup>[20]</sup>。针对贫血患者,术前应采取铁剂补充或促红细胞生成素等治疗,以确保在手术前恢复足够的红细胞储备。营养不良的患者也应在手术前进行营养干预,以改善其术后恢复能力<sup>[21]</sup>。同样,术前对皮肤的清洁和消毒是预防术后感染的有效措施。医生应指导患者进行适当的皮肤准备,并在手术过程中严格遵循无菌操作原则,以降低细菌感染的风险。

**3.1.2 预防性抗生素的选择与时机** 预防性抗生素的选择应基于手术类型、患者的基础疾病及感染风险等因素,过度使用抗生素可能导致耐药性增加,应根据具体情况合理选择,并不作为常规使用<sup>[22]</sup>。根据 Surgical Care Improvement Project (SCIP) 指南,在高风险患者中,术前使用预防性抗生素可以有效降低手术后感染的发生率,从而最大限度地减少手术部位感染的风险<sup>[23]</sup>。对于腹壁疝修补术,推荐在手术前 30 分钟给予适当的抗生素,确保手术过程中达到有效的抗菌水平,在手术结束后 24 小时内停用。常用的抗生素为头孢菌素类,这些药物能够覆盖常见的皮肤及肠道细菌<sup>[24]</sup>。同时,抗生素的选择应考虑患者的过敏史及当地抗生素耐药情况,以确保治疗的有效性和安全性。

#### 3.2 术中技术改进

**3.2.1 严格精细解剖无菌操作** 手术过程中,精细解剖避免副损伤、消除死腔确切止血,减少血清肿、出血及水肿形成;使用隔离敷贴可以有效减少手术区域的污染风险,确保补片在植入时不受外界细菌的影响。此外,手术过程中应尽量避免补片的暴露,精细的手术操作和严格的无菌观念是防止术后

感染的关键<sup>[25]</sup>。

**3.2.2 补片选择** 补片作为修补术的关键材料,其选择、植入及后续处理直接影响术后感染的发生率和愈合效果。当前,常用的补片材料包括聚丙烯、聚乙烯和生物可降解材料等。聚丙烯补片因其良好的机械强度和生物相容性而被广泛应用,但其在某些情况下可能导致慢性炎症反应和感染风险增加。轻量多孔聚丙烯材料因其良好的生物相容性和适当的机械强度,已成为首选材料。许多新型补片通过智能化设计来提高其抗感染能力。例如,某些生物补片被设计为能够释放抗生素或其他生物活性物质,以降低术后感染的风险。而可吸收高分子材料(如聚乳酸补片)也显示出其抗感染的潜力<sup>[26]</sup>。

生物补片的出现为疝修补提供更多的选择,多用于青少年和感染风险较高的疝修补。生物补片能够在体内提供修补骨架,诱导机体自身胶原及细胞生长后可以被机体完全吸收。与传统的合成补片相比,生物补片在感染发生时表现出更好的耐受性和更低的排异反应。尽管生物补片在短期内表现出良好的效果,现有的研究大多集中在补片的短期效果和感染后的处理上,但其长期耐久性仍需进一步验证<sup>[27]</sup>。

此外,3D 打印技术的应用也为生物补片的个性化定制提供了可能。通过 3D 打印,医生可以根据患者的具体情况设计出更符合其生理结构的补片,从而提高修补效果和耐久性<sup>[28]</sup>。总的来说,腹壁疝修补术不同材料的使用正在不断演进,根据不同患者的具体情况选择合适补片进行治疗,能够有效改善患者的预后,提高治疗的成功率。

**3.2.3 可吸收缝线/医用胶替代多股丝线** 使用可吸收缝线或医用胶替代传统的多股丝线也被认为是降低术后感染风险的有效措施。可吸收缝线的最大优点在于其能够在术后一定时间内被体内吸收,减少了患者术后拆线的痛苦和感染风险。一项研究显示,使用可吸收缝线的患者在术后的感染率显著低于使用多股丝线的患者<sup>[29]</sup>。医用胶作为一种新兴的缝合材料,近年来在疝修补中也开始受到关注。医用胶的优势在于其能够快速固定组织,减少术中出血和术后并发症<sup>[30]</sup>。尽管可吸收缝线和医用胶在腹壁疝修补中展现出良好的应用前景,但仍需注意其潜在的缺点。某些类型的医用胶可能在体内引发过敏反应或炎症反应,影响术后恢复。因此,在选择缝合材料时,外科医生应综合考虑患者的具体情况、疝的类型和修补的复杂程度。

**3.3 术后监测** 术后监测同样至关重要,动态监测 C 反应蛋白(CRP)和降钙素原(PCT)水平可以作为

早期感染的预警指标,CRP 和 PCT 的升高通常与感染的发生密切相关<sup>[31]</sup>。定期评估伤口情况,常见的感染表现包括局部红肿、疼痛、渗液等,若发现异常,应立即进行相关检查,如超声或 CT 扫描,以评估补片的状态和周围组织的反应。术后血肿可能导致感染的发生<sup>[32]</sup>,应关注血肿的发生发展情况及时予以处理,加压包扎可以有效控制术后出血和肿胀,减少血肿的发生。此外,闭式引流的使用可以帮助排出术后积液,降低感染的风险<sup>[33]</sup>。通过结合临床表现和实验室检查,医生能够更有效地管理术后并发症,提高患者的整体预后。

## 4 展望

**4.1 补片保留与取出** 在腹壁疝修补术后补片感染的管理中,补片的保留与取出是一个备受争议的问题。补片的保留可以在一定程度上降低再疝的发生率,尤其是在高风险患者中,补片提供了额外的机械支持,帮助恢复腹壁的完整性。然而,补片感染的发生可能导致严重的并发症,包括慢性疼痛、感染扩散以及需要进行二次手术的风险。长期结局方面,补片的保留与取出在再疝发生率、术后并发症及生活质量方面可能存在显著差异<sup>[15]</sup>。因此,临床决策应基于个体化评估,结合患者的风险因素和预期的长期效果,以制定最优的治疗方案。

**4.2 生物补片的角色** 生物补片在腹壁疝修补中的应用逐渐增多,其潜在优势在于能够更好地与周围组织整合,降低感染风险。然而,生物补片的高成本和有限的真实世界数据使得其广泛应用受到限制。在经济效益方面,尽管生物补片在短期内可能增加手术费用,但其长期效果,如降低疝再发生率和减少并发症的发生,可能会在一定程度上抵消初期投资。真实世界数据的缺乏是当前生物补片研究中的一大挑战。尽管已有多项临床试验评估生物补片的效果,但缺乏大规模、长期随访的真实世界研究来验证其在不同人群中的有效性和安全性。未来的研究应着重于收集真实世界数据,以便更全面地评估生物补片的临床效果和经济学性,从而为临床实践提供更坚实的依据。

**4.3 标准化指南需求** 在腹壁疝修补术后补片感染的管理中,缺乏统一的诊断标准和治疗流程是当前面临的重要问题。不同医院和地区在处理补片感染时的做法差异较大,导致患者的治疗效果和预后差异明显。标准化指南的制定应基于现有的临床证据和专家共识,涵盖补片感染的诊断、治疗和随访等多个方面。此外,还应考虑到患者的个体差异,提供个性化的治疗建议,以提高患者的满意度和生活质量。

腹壁疝修补术后补片感染的治疗是外科领域中无疑一项复杂而具有挑战性的任务。采用多模态治疗方法,结合保守治疗与微创手术,能够为患者提供更为全面的治疗方案,有效降低感染风险,提高疗效。不同新型材料的使用以及新技术的推陈出新,不仅增强了补片在体内的抗感染能力,还为外科医生提供了更为灵活的手术选择。然而,尽管现有研究成果颇丰,仍然存在着诸多争议,尤其是在不同治疗方法的有效性和安全性方面。综上所述,腹壁疝修补术后补片感染的治疗是一个充满挑战与机遇的领域,通过多模态治疗的推广和材料科学的创新,整合先进技术与个体化策略,将为改善患者预后开辟新的道路,提高患者的生活质量。

#### 【参考文献】

- [ 1 ] Pawlak M, Tulloh B, de Beaux A. Current trends in hernia surgery in NHS England[J]. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 2020, 102(1): 25-27.
- [ 2 ] Schroeder AD, Mukherjee T, Tashjian N, et al. Staged complex abdominal wall hernia repair in morbidly obese patients[J]. *Hernia*, 2021, 25(2): 383-387.
- [ 3 ] Montelione KC, Petro CC, Krpata DM, et al. Open Retromuscular Lateral Abdominal Wall Hernia Repair: Algorithmic Approach and Long-Term Outcomes at a Single Center[J]. *Journal of the American College of Surgeons*, 2023, 236(1): 220-234.
- [ 4 ] Shapouri-Moghaddam A, Mohammadian S, Vazini H, et al. Macrophage plasticity, polarization, and function in health and disease[J]. *Journal of Cellular Physiology*, 2018, 233(9): 6425-6440.
- [ 5 ] Ellis R, Miller BT. Mesh Selection in Abdominal Wall Reconstruction: An Update on Biomaterials[J]. *The Surgical Clinics of North America*, 2023, 103(5): 1019-1028.
- [ 6 ] Wilkins M, Hall-Stoodley L, Allan RN, et al. New approaches to the treatment of biofilm-related infections[J]. *The Journal of Infection*, 2014, 69 Suppl 1: S47-52.
- [ 7 ] Bender T, Owen P, Johnson K, et al. Synchronous cesarean delivery and revision of infected ventral hernia repair mesh in a complex abdominal wall[J]. *Journal of Surgical Case Reports*, 2024, 2024(9): rjae151.
- [ 8 ] Birolini C, Faro Junior MP, Terhoch CB, et al. Microbiology of chronic mesh infection[J]. *Hernia: The Journal of Hernias and Abdominal Wall Surgery*, 2023, 27(4): 1017-1023.
- [ 9 ] Huigens RW, Abouelhassan Y, Yang H. Phenazine antibiotic-inspired discovery of bacterial biofilm-eradicating agents[J]. *Chembiochem*, 2019, 20(23): 2885-2902.
- [ 10 ] Dinc T, Kayilioglu SI, Sozen I, et al. Fournier's gangrene as a postoperative complication of inguinal hernia repair[J]. *Case Reports in Surgery*, 2014, 2014: 408217.
- [ 11 ] Chao G, Zhang X, Zhang X, et al. Phenotypic and genotypic characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* (MSSA) from different sources in China[J]. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2013, 10(3): 214-221.
- [ 12 ] Bueno-Lledó J, Martínez-Hoed J, Bonafe-Diana S, et al. Mesh infection after hernia repair and negative pressure wound therapy. A systematic review[J]. *World Journal of Surgery*, 2023, 47(6): 1495-1502.
- [ 13 ] Li J, Wang Y, Shao X, et al. The salvage of mesh infection after hernia repair with the use of negative pressure wound therapy (NPWT), a systematic review[J]. *ANZ journal of surgery*, 2022, 92(10): 2448-2456.
- [ 14 ] Trunzo JA, Ponsky JL, Jin J, et al. A novel approach for salvaging infected prosthetic mesh after ventral hernia repair[J]. *Hernia*, 2009, 13(5): 545-549.
- [ 15 ] Levy S, Moszkowicz D, Poghosyan T, et al. Comparison of complete versus partial mesh removal for the treatment of chronic mesh infection after abdominal wall hernia repair[J]. *Hernia*, 2018, 22(5): 773-779.
- [ 16 ] Paton BL, Novitsky YW, Zerey M, et al. Management of infections of polytetrafluoroethylene-based mesh[J]. *Surgical Infections*, 2007, 8(3): 337-341.
- [ 17 ] Chihara N, Mishima K, Suzuki H, et al. Totally Extraperitoneal (TEP) Removal of an Infected Mesh by Laparoscopy after Open Preperitoneal Repair: Initial Case Report[J]. *Journal of Nippon Medical School*, 2017, 84(1): 45-48.
- [ 18 ] Nielsen KA, Tulloh B, de Beaux A, et al. Evaluation of risk factors associated with the peritoneal flap hernioplasty for complex incisional hernia repair - a retrospective review of 327 cases[J]. *Hernia*, 2024, 28(6): 2301-2309.
- [ 19 ] Andreoni KA, Lightfoot H, Gerber DA, et al. Laparoscopic incisional hernia repair in liver transplant and other immunosuppressed patients[J]. *American Journal of Transplantation*, 2002, 2(4): 349-354.
- [ 20 ] Benner C, Spence KT, Childers WK. Preoperative anemia is a risk factor for poor perioperative outcomes in ventral hernia repair[J]. *Hernia*, 2022, 26(6): 1599-1604.
- [ 21 ] Mabeza RM, Chervu N, Hadaya J, et al. Impact of malnutrition on outcomes following groin hernia repair: Insights from the ACS NSQIP[J]. *Surgery*, 2022, 172(5): 1456-1462.
- [ 22 ] Ergul Z, Akinci M, Ugurlu C, et al. Prophylactic antibiotic use in elective inguinal hernioplasty in a trauma center[J]. *Hernia*, 2012, 16(2): 145-151.
- [ 23 ] Orelio CC, van Hessen C, Sanchez-Manuel FJ, et al. Antibiotic prophylaxis for prevention of postoperative wound infection in adults undergoing open elective inguinal or femoral hernia repair[J]. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020, 4(4): CD003769.
- [ 24 ] 中华医学会外科学分会疝与腹壁外科学组, 中国医师协会外科医师分会疝和腹壁外科专家工作组. 腹股沟疝诊疗指南(2024版)[J]. *中华外科杂志*, 2025, 63(2): 89-94.
- [ 25 ] 杨春, 向钱, 何晓蓉, 等. 集束式干预措施预防腹股沟疝无张力修补术手术部位感染的随机对照研究[J]. *中华疝和腹壁外科杂志(电子版)*, 2018, 12(4): 286-289.
- [ 26 ] Liang K, Ding C, Li J, et al. A Review of Advanced Abdominal Wall Hernia Patch Materials[J]. *Advanced Healthcare Materials*, 2024, 13(10): e2303506.
- [ 27 ] Diab MM, Patel S, Young C, et al. Quality of life measures and cost analysis of biologic versus synthetic mesh for ventral hernia repair: The Preventing Recurrence in Clean and Contaminated Hernias randomized clinical trial[J]. *Surgery*, 2024, 175(4): 1063-1070.