

生物补片在腹股沟疝修补中的应用：现状与展望

刘桐炫, 李 毅*

西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

收稿日期: 2025年10月18日; 录用日期: 2025年11月11日; 发布日期: 2025年11月21日

摘 要

本综述聚焦生物补片在腹股沟疝修补中的应用, 全面阐述其基础理论、临床实践、技术进展、流行病学、诊断技术、争议与挑战以及未来展望等方面。通过对相关文献的系统分析, 探讨生物补片在腹股沟疝治疗中的作用原理、材料特性、临床效果、成本效益、伦理法律问题等, 并对未来研究方向和发展趋势进行展望, 旨在为临床医生和研究人员提供全面且深入的参考, 以推动腹股沟疝修补技术的进一步发展 with 优化。

关键词

腹股沟疝, 生物补片, 疝修补

The Application of Biological Patches in Inguinal Hernia Repair: Current Status and Prospects

Tongxuan Liu, Yi Li*

Graduate School, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

Received: October 18, 2025; accepted: November 11, 2025; published: November 21, 2025

Abstract

This review focuses on the application of biological patches in inguinal hernia repair, comprehensively elaborating on its fundamental theories, clinical practices, technological advancements,

*通讯作者。

文章引用: 刘桐炫, 李毅. 生物补片在腹股沟疝修补中的应用: 现状与展望[J]. 临床医学进展, 2025, 15(11): 2023-2029.
DOI: 10.12677/acm.2025.15113315

epidemiology, diagnostic techniques, controversies and challenges, as well as future prospects. Through a systematic analysis of relevant literature, it explores the principle of action, material properties, clinical effects, cost-effectiveness, ethical and legal issues of biological patches in the treatment of inguinal hernia, and looks forward to future research directions and development trends, aiming to provide a comprehensive and in-depth reference for clinicians and researchers to promote the further development and optimization of inguinal hernia repair techniques.

Keywords

Inguinal Hernia, Biological Patch, Hernia Repair

Copyright © 2025 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. 生物补片在腹股沟疝修补中的基础理论

1.1. 腹股沟疝的病理机制与生物补片的作用原理

腹股沟疝是指腹腔内脏器通过腹股沟区的缺损向体表突出所形成的疝,其病理机制主要与腹股沟区的解剖结构薄弱以及腹内压力增高等因素相关。腹股沟区存在先天或后天形成的薄弱区域,当腹内压升高时,如慢性咳嗽、便秘、排尿困难等情况,腹腔内容物易从此处突出形成疝[1]。生物补片应用于腹股沟疝修补,旨在增强薄弱的腹股沟区域,防止疝的复发。其作用原理在于对组织修复过程的引导和支持。生物补片作为一种支架,可为细胞的黏附、增殖和分化提供物理支撑,促进宿主组织的长入和重塑。例如,在一项关于生物补片与合成补片对比的研究中,生物补片能够诱导周围组织产生更有序的胶原沉积和血管生成,从而形成更坚固的修复结构,降低疝复发的风险[2]。同时,部分生物补片具有可吸收性,在组织修复完成后逐渐降解,减少了长期异物留存带来的潜在风险。

1.2. 生物补片材料的分类与特性

生物补片材料主要分为来源于动物组织的材料和人工合成的可降解材料。动物源性生物补片,如猪小肠黏膜下层(SIS)、猪真皮胶原蛋白、牛心包等,具有良好的生物相容性,因为它们保留了天然的细胞外基质成分,能够减少免疫反应[1]。例如,使用猪小肠黏膜下层制成的生物补片,含有多种生长因子和生物活性物质,可促进细胞的迁移、增殖和分化,加速组织修复过程[2]。人工合成的可降解生物补片,如聚乙醇酸(PGA)、聚乳酸(PLA)及其共聚物等,具有可精确调控的降解速率和机械性能。这些材料在体内逐渐降解,最终产物为水和二氧化碳,减少了长期异物残留的问题。研究表明,通过调整材料的组成和结构,可以控制其降解速度,使其在组织修复的关键时期提供足够的力学支持,随后逐渐降解,避免了因长期存在而引发的慢性炎症等并发症[3]。

1.3. 生物补片在腹股沟疝修补中的生物相容性研究

生物相容性是评估生物补片在腹股沟疝修补中适用性的关键因素。多项研究对不同生物补片的生物相容性进行了评估。例如,对一种3D动态响应植入物的研究发现,其在植入后能够诱导形成与自然腹壁结构更相似的组织元素,如疏松且含水的结缔组织、良好形成的血管结构、弹性纤维和成熟的神经,同时炎症反应可忽略不计或不存在,显示出良好的生物相容性[4]。而在对猪脱细胞真皮胶原蛋白植入物用于复杂腹壁缺损修复的欧洲多中心回顾性研究中,该植入物在复杂腹壁修复中表现出较好的安全性和有

效性, 尽管有一定的复发率, 但在大部分患者中未引发严重的不良反应, 进一步证明了其生物相容性较好[5]。这些研究表明, 合适的生物补片能够在腹股沟疝修补中与宿主组织良好整合, 促进组织修复, 减少并发症的发生。

2. 腹股沟疝修补的临床实践

2.1. 生物补片在腹股沟疝修补中的临床应用现状

生物补片在腹股沟疝修补中的应用日益广泛, 但不同类型补片的使用情况和效果存在差异。在一项多中心随机对照试验 BIOLAP 中, 对 491 例成人原发性双侧腹股沟疝患者进行腹腔镜下腹股沟疝修补, 分别使用生物补片和合成补片, 结果显示生物补片在术后 6 个月的疼痛程度与合成补片无显著差异(视觉模拟量表评分在休息时, 两者均为 0.3 [0.9]; $P=0.76$), 但 2 年复发率显著高于合成补片(生物补片 11.2% vs 合成补片 2.5%; $P<0.001$), 且血清肿发生率也更高(生物补片 33.4% vs 合成补片 21.6%; $P<0.001$), 这表明生物补片在降低术后疼痛方面未显示优势, 且复发和血清肿风险较高[6]。在另一项对 157 例使用 V-Patch™ 植入物修复脐疝、上腹壁疝和切口疝的回顾性研究中, 随访 18 个月至 4.3 年, 疝复发率为 3.2%, 并发症包括 3 例(1.9%)网片感染、1 例肠皮肤瘘(0.6%)和 1 例术后小肠梗阻(0.6%), 显示出该补片在特定疝修补中有一定效果且并发症发生率较低[7]。

2.2. 腹股沟疝修补术后并发症与生物补片的关系

腹股沟疝修补术后并发症与生物补片的使用密切相关。研究表明, 生物补片可能导致较高的血清肿发生率。如 BIOLAP 试验中, 生物补片组血清肿发生率显著高于合成补片组(33.4% vs 21.6%; $P<0.001$) [6]。此外, 生物补片的长期效果也存在争议, 其复发率相对较高。在一项对使用生物补片进行腹股沟疝修补的文献回顾中, 虽然部分研究显示生物补片与合成补片在复发率上无差异, 但也有研究表明生物补片的复发率较高, 这可能与生物补片的降解特性以及组织整合过程有关[1]。同时, 感染也是一个潜在的问题。尽管生物补片在理论上对感染的易感性较低, 但在实际应用中, 仍有感染的报道。例如, 在对使用生物补片和合成补片进行腹股沟疝修补的对比研究中, 虽然总体感染率不高, 但生物补片组也存在一定的感染病例, 这提示在使用生物补片时, 仍需关注感染风险[8]。

2.3. 生物补片在腹股沟疝修补中的术式选择

在腹股沟疝修补中, 术式的选择需综合考虑多种因素, 包括患者的具体情况、疝的类型和严重程度以及生物补片的特性等。常见的术式有开放手术和腹腔镜手术。对于一些复杂的疝或存在感染风险的情况, 开放手术可能更便于操作和处理。例如, 在对嵌顿性腹股沟疝的修复中, 若疝内容物存在坏死等情况, 开放手术能够更直观地进行处理, 同时可根据情况选择合适的生物补片进行修补[9]。而腹腔镜手术具有创伤小、恢复快等优点, 在腹股沟疝修补中也广泛应用。在腹腔镜手术中, 可选择不同的生物补片, 并采用不同的固定方式。如一项研究比较了使用生物胶和缝合固定生物补片的效果, 发现使用生物胶固定可减少术后慢性疼痛的发生率(优势比 0.63, 95%置信区间 0.44~0.91; 10 项研究, 1418 名参与者, 低质量证据), 且不增加复发率, 同时在手术时间、血肿发生率等方面也有优势[10]。

3. 生物补片技术的最新进展

3.1. 新型生物补片材料的研发与应用

新型生物补片材料的研发旨在克服传统材料的局限性, 提高腹股沟疝修补的效果。例如, 一种基于丝素蛋白的生物补片通过针织纺织工程和生化处理制备而成, 具有高强度、柔韧性和生物可吸收性[2]。

在大鼠大腹壁疝修复模型中, 该丝素蛋白补片表现出优于常用商业非吸收性和吸收性合成补片的性能, 如更低的伸长率(纵向 47.14%, 垂直 67.15%, $p < 0.001$)、更低的刚度(低 10~1000 倍, $p < 0.001$)和更低的各向异性行为($\lambda = 0.32$, $p < 0.001$), 同时能有效促进疝的修复, 减少慢性炎症和粘连形成, 促进更丰富和有序的胶原沉积以及新生血管形成[2]。此外, 还有研究探索了 3D 打印生物补片载体的应用。通过使用聚氨酯作为原材料, 开发出一种技术方案来制作 3D 打印生物补片载体, 其具有特定的编织方法、弹性张力纵横比、孔径和表面积等参数, 可应用于术前规划、特殊类型手术, 能显著提高医患沟通效率, 缩短手术和恢复时间, 降低成本, 并有助于培养储备人才[11]。

3.2. 生物补片在腹股沟疝修补中的微创技术进展

微创技术在腹股沟疝修补中的应用不断发展, 为患者带来了创伤小、恢复快等诸多益处。例如, 在慢性巨大腹股沟阴囊疝的修复中, 采用渐进性气腹(PPP)、肉毒杆菌毒素 A 注射(BTI)和增强视野 - 完全腹膜外(eTEP)技术相结合的微创多学科方法, 为患者提供了一种安全有效的治疗选择[12]。在该方法中, 术前 4 周进行 BTI 以促进区域麻痹, 随后进行 PPP 以扩大腹腔空间, 再利用 eTEP 技术进行广泛的后肌层剥离和网片放置, 术后第一年无复发, 显示出良好的治疗效果。同时, 腹腔镜技术在腹股沟疝修补中也不断改进。一种新型的腹腔镜模拟模型被开发用于经腹腹膜前(TAPP)腹股沟疝修补的培训, 该模型由猪胃和组装材料制成, 其与人体腹膜的弹性模量相近(13.5 ± 4.2 kPa vs 15.8 ± 6.7 kPa, $p = 0.531$), 能给受训者带来真实的组织触感和器械使用体验, 所有参与者都认为该模型对 TAPP 腹股沟疝修补培训非常有用[13]。

3.3. 生物补片在腹股沟疝修补中的个性化治疗策略

个性化治疗策略在腹股沟疝修补中逐渐受到重视, 旨在根据患者的个体差异选择最合适的生物补片和治疗方案。例如, 在一项对成人男性原发性单侧腹股沟疝患者的研究中, 比较了经腹股沟腹膜前修补使用改良 Kugel 补片(MK)和 Lichtenstein 修补(LR)的效果[14]。结果显示, 在慢性术后腹股沟疼痛(CPIP)方面, MK 和 LR 的短期结果相似(CPIP 比例分别为 7.2%和 11.1%, $p = 0.3452$), 但 MK 在手术时间(32 分钟 vs 40 分钟, $p < 0.0001$)、1 年时异物感的数字评分量表(NRS) (0 [0~1] vs 0 [0~2], $p = 0.0067$)和 1 个月时麻木的 NRS (0 [0~1] vs 0 [0~3], $p = 0.0078$)等方面具有优势, 这表明对于特定患者, 选择合适的补片和术式可优化治疗效果。此外, 在选择生物补片时, 还需考虑患者的病情复杂程度、伤口污染情况等因素。如在复杂腹壁疝修补中, 对于伤口污染的患者, 虽然生物补片在理论上具有一定优势, 但实际应用中仍需谨慎评估, 因为有研究表明在污染伤口条件下, 生物补片的疝复发率可能高于合成补片[15]。

4. 腹股沟疝修补的流行病学与诊断技术

4.1. 腹股沟疝的流行病学特征与生物补片应用

腹股沟疝是一种常见的外科疾病, 其发病率在不同人群中存在差异。一般来说, 男性发病率高于女性, 且随着年龄的增长, 发病率呈上升趋势。在一项对腹股沟疝流行病学的研究中, 发现其在老年人群中的发病率显著增加, 这可能与老年人腹股沟区组织的退变、肌肉力量减弱以及慢性疾病导致的腹内压增高等因素有关[16]。生物补片在腹股沟疝修补中的应用受到流行病学特征的影响。由于腹股沟疝的高发性, 生物补片作为一种重要的修补材料, 其使用量也相对较大。然而, 不同类型生物补片的应用情况因地区、医院和医生的偏好而有所不同。同时, 考虑到生物补片的成本效益以及不同患者的个体差异, 在实际应用中需要综合评估选择合适的生物补片, 以提高治疗效果并合理利用医疗资源[6]。

4.2. 腹股沟疝的影像学诊断技术进展

影像学诊断技术在腹股沟疝的诊断中起着至关重要的作用, 能够帮助医生准确判断疝的类型、位置

和严重程度, 为治疗方案的制定提供重要依据。超声检查是一种常用的影像学方法, 具有便捷、无创等优点, 能够清晰显示腹股沟区的解剖结构和疝内容物, 对于腹股沟疝的初步诊断具有较高的价值。例如, 在对小儿腹股沟疝的诊断中, 超声能够准确判断疝的存在以及是否合并睾丸扭转等并发症, 为及时治疗提供依据[17]。CT 和 MRI 检查则能够提供更详细的解剖信息, 对于复杂疝或难以诊断的病例具有重要意义。在一项对成人腹股沟疝的研究中, CT 检查能够清晰显示疝的位置、大小、与周围组织的关系, 以及是否存在肠梗阻等并发症, 有助于制定更精准的手术方案[18]。此外, MRI 在评估腹股沟疝术后慢性疼痛方面也有一定的应用价值, 能够帮助医生发现潜在的神经损伤或其他软组织病变[19]。

4.3. 生物补片在腹股沟疝修补中的术前评估

术前评估对于腹股沟疝修补手术的成功至关重要, 尤其是在使用生物补片时。评估内容包括患者的身体状况、疝的具体情况以及生物补片的适用性等。例如, 患者的年龄、性别、合并疾病等因素会影响手术的风险和预后。研究表明, 年龄较大、合并多种慢性疾病的患者, 术后并发症的发生率相对较高, 因此在选择生物补片和手术方式时需要更加谨慎[20]。对于疝的评估, 包括疝的类型、大小、是否嵌顿等。嵌顿疝需要紧急手术, 此时选择合适的生物补片既要考虑其抗感染能力, 也要考虑其能否在紧急情况下有效修复缺损。同时, 术前还需评估患者对生物补片的耐受性和可能的免疫反应。例如, 通过对患者的过敏史等进行详细询问, 可降低术后因生物补片引发的过敏等不良反应的风险[21]。

5. 生物补片在腹股沟疝修补中的争议与挑战

5.1. 生物补片长期效果与安全性的争议

生物补片在腹股沟疝修补中的长期效果与安全性存在一定争议。一方面, 部分研究表明生物补片在长期使用中可能存在较高的复发率。如 BIOLAP 试验显示, 生物补片在 2 年的复发率显著高于合成补片 (11.2% vs 2.5%; $P < 0.001$), 这可能与生物补片的降解速度、组织整合程度以及对腹股沟区力学支撑的持久性有关[6]。另一方面, 生物补片的安全性也受到关注。虽然生物补片通常被认为具有较好的生物相容性, 但仍有一些不良反应的报道, 如血清肿发生率较高(生物补片组 33.4% vs 合成补片组 21.6%; $P < 0.001$) [6]。此外, 生物补片在体内的降解产物以及可能引发的免疫反应等, 也需要进一步长期观察和研究, 以明确其对人体的长期影响。

5.2. 生物补片在腹股沟疝修补中的成本效益分析

生物补片在腹股沟疝修补中的成本效益是临床决策中需要考虑的重要因素。从材料成本来看, 生物补片通常比合成补片更昂贵, 这在一定程度上限制了其广泛应用。例如, 在一项对腹股沟疝修补使用生物补片和合成补片的成本分析中, 发现使用生物补片的总体费用更高, 这包括补片本身的费用以及可能因较高的复发率和并发症率导致的额外治疗费用[6]。然而, 成本效益分析还需综合考虑手术效果、患者的恢复情况以及长期预后等因素。如果生物补片能够降低术后慢性疼痛的发生率, 提高患者的生活质量, 减少再次手术的风险, 那么在一定程度上其较高的成本可能是合理的。例如, 虽然生物补片的初始成本较高, 但如果能有效减少慢性疼痛等并发症, 从长期来看, 可能会降低患者因疼痛治疗和生活质量下降带来的间接成本[10]。

5.3. 生物补片在腹股沟疝修补中的伦理与法律问题

在生物补片应用于腹股沟疝修补过程中, 伦理与法律问题不容忽视。从伦理角度来看, 确保患者充分知情同意是关键。患者需要了解生物补片的使用、潜在风险、预期效果以及可能的替代方案等信息,

以便能够自主作出决策。例如, 在一项关于生物补片与合成补片对比的临床试验中, 严格遵循伦理规范, 确保患者在充分了解两种补片的优缺点后, 自愿参与试验并选择合适的治疗方案[22]。在法律方面, 生物补片的生产、销售和使用需要符合相关法规和标准。生物补片作为医疗器械, 其质量和安全性必须得到严格监管。同时, 对于因生物补片使用导致的不良事件, 需要明确责任界定和处理机制, 以保障患者的合法权益。例如, 如果生物补片因质量问题导致患者出现严重并发症, 相关生产企业和医疗机构可能需要承担相应的法律责任。

6. 腹股沟疝修补的未来展望

6.1. 生物补片在腹股沟疝修补中的未来研究方向

未来生物补片在腹股沟疝修补的研究方向将聚焦于提高补片的性能和优化治疗效果。一方面, 研发新型生物材料, 进一步改善生物补片的生物相容性、力学性能和降解特性。例如, 继续探索具有更好组织诱导能力的材料, 能够更精准地调控细胞行为, 促进腹股沟区组织的再生和修复, 减少复发率和并发症[2]。另一方面, 深入研究生物补片与宿主组织的相互作用机制, 为个性化治疗提供更坚实的理论基础。通过了解不同个体对生物补片的免疫反应和组织修复过程的差异, 开发出更具针对性的生物补片和治疗方案。同时, 加强对生物补片长期效果和安全性研究, 通过大规模、长期的随访研究, 明确其在不同人群中的最佳应用方式和潜在风险[6]。未来生物补片的研发应致力于解决当前材料在力学强度、降解速率与组织再生诱导能力之间难以平衡的核心矛盾。建议重点突破以下技术瓶颈: 力学性能与降解速率的“解耦设计”: 通过材料复合(如丝素蛋白/合成高分子复合补片)或微观结构调控(如各向异性编织、多孔梯度结构), 实现补片在植入初期提供足够的力学支撑, 从而在组织重塑关键期逐步降解, 避免因降解过快导致的远期复发。功能化生物活性补片: 开发负载生长因子(如 VEGF、TGF- β)或抗菌肽的智能补片, 通过可控释放机制主动调控局部微环境, 促进血管化与组织整合, 同时降低感染风险。3D 打印与患者特异性补片: 利用医学影像数据驱动, 打印与患者腹股沟区解剖结构高度匹配的个性化补片, 优化贴合度, 减少术后异物感与位移风险。

6.2. 腹股沟疝修补术的个性化与精准医学发展

生物补片作为腹股沟疝修补领域的重要发展方向, 在生物相容性、组织整合潜力及感染高风险情境中展现出独特价值。然而, 其较高的复发率与成本仍是制约其广泛应用的突出挑战。未来应通过材料创新(解耦力学与降解性能)、临床应用精准化(建立风险分层决策路径)以及研究-培训-政策多维度协同, 系统推动生物补片从“可选材料”向“特定情境下的优选策略”转变, 最终实现腹股沟疝修补的真正个性化、微创化与长效安全。

参考文献

- [1] Köckerling, F., Alam, N.N., Narang, S.K., Daniels, I.R. and Smart, N.J. (2015) Biological Meshes for Inguinal Hernia Repair—Review of the Literature. *Frontiers in Surgery*, 2, Article 48. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2015.00048>
- [2] Zhang, W., Li, Y., Jiang, D.M., et al. (2021) Promotion of Hernia Repair with High-Strength, Flexible, and Bioresorbable Silk Fibroin Mesh in a Large Abdominal Hernia Model. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 4, 2067-2080.
- [3] Guo, W.T., Hu, M.H., Huang, R.K., et al. (2018) Hundred Years Development and Future Prospect of the Material Science for Hernia. *Chinese Journal Of Gastrointestinal Surgery*, 21, 828-832.
- [4] Amato, G., Romano, G., Agrusa, A., Marasa, S., Cocorullo, G., Gulotta, G., et al. (2015) Biologic Response of Inguinal Hernia Prosthetics: A Comparative Study of Conventional Static Meshes versus 3D Dynamic Implants. *Artificial Organs*, 39, E10-E23. <https://doi.org/10.1111/aor.12416>
- [5] Giordano, P., Pullan, R.D., Ystgaard, B., Gossetti, F., Bradburn, M., McKinley, A.J., et al. (2015) The Use of an Acellular

- Porcine Dermal Collagen Implant in the Repair of Complex Abdominal Wall Defects: A European Multicentre Retrospective Study. *Techniques in Coloproctology*, **19**, 411-417. <https://doi.org/10.1007/s10151-015-1307-4>
- [6] Seefeldt, C.S., Knievel, J., Deeb, M., Hoedt, N., Rudroff, C., Essen, R., *et al.* (2025) Biological vs Synthetic Mesh in Laparoendoscopic Inguinal Hernia Repair: The BIOLAP Randomized Clinical Trial. *JAMA Surgery*. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2025.4071>
 - [7] Keating, J.J., Kennedy, G.T., Datta, J. and Schuricht, A. (2016) Outcomes of 157 V-Patch™ Implants in the Repair of Umbilical, Epigastric, and Incisional Hernias. *The American Surgeon*™, **82**, 6-10. <https://doi.org/10.1177/000313481608200105>
 - [8] Montgomery, A., Kallinowski, F. and Köckerling, F. (2016) Evidence for Replacement of an Infected Synthetic by a Biological Mesh in Abdominal Wall Hernia Repair. *Frontiers in Surgery*, **2**, Article 67. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2015.00067>
 - [9] Fortelny, R.H., Hofmann, A., May, C. and Köckerling, F. (2016) Open and Laparo-Endoscopic Repair of Incarcerated Abdominal Wall Hernias by the Use of Biological and Biosynthetic Meshes. *Frontiers in Surgery*, **3**, Article 10. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2016.00010>
 - [10] Sun, P., Cheng, X., Deng, S., Hu, Q., Sun, Y. and Zheng, Q. (2017) Mesh Fixation with Glue versus Suture for Chronic Pain and Recurrence in Lichtenstein Inguinal Hernioplasty. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2017**, CD010814. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010814.pub2>
 - [11] Wang, F., Hou, L., Shan, Y.H., *et al.* (2024) Polyurethane-Based Three-Dimensional Printing for Biological Mesh Carriers. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 12278.
 - [12] Sanford, Z., Weltz, A.S., Singh, D., Hanley, R., Todd, D. and Belyansky, I. (2019) Minimally Invasive Multidisciplinary Approach to Chronic Giant Inguinoscrotal Hernias. *Surgical Innovation*, **26**, 427-431. <https://doi.org/10.1177/1553350619828888>
 - [13] Ivakhov, G., Kolygin, A., Titkova, S., Anurov, M. and Sazhin, A. (2019) Development and Evaluation of a Novel Simulation Model for Transabdominal Preperitoneal (TAPP) Inguinal Hernia Repair. *Hernia*, **24**, 159-166. <https://doi.org/10.1007/s10029-019-02032-5>
 - [14] Suwa, K., Onda, S., Yasuda, J., Nakajima, S., Okamoto, T. and Yanaga, K. (2020) Single-Blind Randomized Clinical Trial of Transinguinal Preperitoneal Repair Using Self-Expanding Mesh Patch vs. Lichtenstein Repair for Adult Male Patients with Primary Unilateral Inguinal Hernia. *Hernia*, **25**, 173-181. <https://doi.org/10.1007/s10029-020-02301-8>
 - [15] Harris, H.W., Primus, F., Young, C., Carter, J.T., Lin, M., Mukhtar, R.A., *et al.* (2021) Preventing Recurrence in Clean and Contaminated Hernias Using Biologic versus Synthetic Mesh in Ventral Hernia Repair. *Annals of Surgery*, **273**, 648-655. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000004336>
 - [16] de la Garza, M.A., Hegge, S.R. and Bakker, J. (2022) Inguinal Hernia in Nonhuman Primates: From Asymptomatic to Life-Threatening Events. *Veterinary Sciences*, **9**, Article 280. <https://doi.org/10.3390/vetsci9060280>
 - [17] Abdesslem, C., Badji, N. and Niang El, H. (2018) Strangulated Inguinal Hernia Complicated by Testicular Ischemia Due to Permeability of Peritoneo-Vaginal Canal. *Pan African Medical Journal*, **29**, Article 76.
 - [18] Knewitz, D.K., Kirkpatrick, S.L., Jenkins, P.D., Al-Mansour, M., Rosenthal, M.D., Efron, P.A., *et al.* (2022) Preoperative Computed Tomography for Acutely Incarcerated Ventral or Inguinal Hernia. *Surgery*, **172**, 193-197. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2022.01.014>
 - [19] Bisciotti, G.N., Di Pietto, F., Rusconi, G., Bisciotti, A., Auci, A., Zappia, M., *et al.* (2024) The Role of MRI in Groin Pain Syndrome in Athletes. *Diagnostics*, **14**, Article 814. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14080814>
 - [20] van den Dop, L.M., den Hartog, F.P.J., Sneiders, D., Kleinrensink, G., Lange, J.F. and Gillion, J.F. (2022) Significant Factors Influencing Chronic Postoperative Inguinal Pain: A Conditional Time-Dependent Observational Cohort Study. *International Journal of Surgery*, **105**, Article ID: 106837. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2022.106837>
 - [21] Meller, S., Gerber, P.A., Kislat, A., Hevezi, P., Göbel, T., Wiesner, U., *et al.* (2015) Allergic Sensitization to Pegylated Interferon- α Results in Drug Eruptions. *Allergy*, **70**, 775-783. <https://doi.org/10.1111/all.12618>
 - [22] Seefeldt, C.S., Meyer, J.S., Knievel, J., Rieger, A., Geißen, R., Lefering, R., *et al.* (2019) BIOLAP: Biological versus Synthetic Mesh in Laparo-Endoscopic Inguinal Hernia Repair: Study Protocol for a Randomized, Multicenter, Self-Controlled Clinical Trial. *Trials*, **20**, Article No. 55. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-3122-5>