



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.10.005
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.10.005
China Journal of General Surgery, 2024, 33(10):1588-1593.

· 述评 ·

腹壁缺损修补中腹壁重建方式的发展与思考

唐健雄, 李绍春

(复旦大学附属华东医院 普通外科, 上海 200040)



唐健雄

摘要

腹壁切口疝、创伤性腹壁疝以及腹壁恶性肿瘤切除后造成的腹壁缺失等类型的腹壁疝或缺损唯一的治愈方法是通过外科手术进行腹壁修复重建。修复重建技术方法较多, 经历过多次技术革新, 出现如组织结构分离技术、腹横肌分离技术以及腹腔镜肌后、腹膜前组织结构分类技术等一系列新技术新方法, 但由于患者的个体差异、外科医生的技术经验和材料学等诸多原因, 治疗效果仍不能令人满意。因此, 腹壁缺损的修复重建, 尤其是复杂腹壁疝的修复重建, 目前仍然是疝与腹壁外科领域面临的棘手问题。材料学作为疝与腹壁外科发展的关键因素, 修复重建方式的选择应与材料的选择紧密联系在一起, 近些年来材料学的研究发展日新月异, 从最初单一的结构组织修复逐步向追求腹壁结构功能统一的最终目标发展, 对于材料本身性能的要求也从开始的机械强度逐步过渡到向功能性再生的方向发展。对于技术革新的不断追求依然是疝与腹壁外科医师未来很长一段时间内的努力方向。

关键词

切口疝; 修复外科手术; 生物材料

中图分类号: R656.2

Development and considerations in abdominal wall reconstruction methods in abdominal wall defect repair

TANG Jianxiong, LI Shaochun

(Department of General Surgery, Huadong Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai 200040, China)

Abstract

The only curative method for abdominal wall hernias or defects, such as incisional hernia, traumatic abdominal wall hernia, and abdominal wall defect following the resection of malignant tumor, is surgical repair and reconstruction. Various repair and reconstruction techniques have undergone numerous advancements, leading to the emergence of new methods such as tissue structure separation, transversus abdominis release, and laparoscopic retromuscular or preperitoneal techniques. However, due to factors such as patient variability, the surgeon's technical experience, and materials, treatment outcomes are often suboptimal. Thus, the repair and reconstruction of abdominal wall defects, particularly complex

基金项目: 上海市科委科研基金资助项目 (19DZ1930800); 申康医院发展中心医企融合创新成果转化专项基金资助项目 (SHDC2022CRD021)。

收稿日期: 2024-09-08; **修订日期:** 2024-10-14。

作者简介: 唐健雄, 复旦大学附属华东医院主任医师, 主要从事疝和腹壁外科方面的研究。

通信作者: 唐健雄, Email: johnxiong@china.com

abdominal wall hernia, remain challenging issues in the field of hernia and abdominal wall surgery. As a key factor in the development of hernia and abdominal wall surgery, material science is closely linked to the choice of repair and reconstruction methods. In recent years, advancements in material science have been rapid, evolving from simple structural tissue repair to the ultimate goal of achieving unified abdominal wall structure and function. The requirements for material properties have also shifted from mechanical strength to functional regeneration. The continuous pursuit of technical innovation will remain a focal point for hernia and abdominal wall surgeons for the foreseeable future.

Key words

Incisional Hernia; Reconstructive Surgical Procedures; Biomaterials

CLC number: R656.2

目前,我国每年成人腹股沟疝修补术约150万例,其他各类腹壁疝手术量为每年15~20万例^[1]。在过去20年里,我国疝与腹壁外科在规范化诊治方面已经取得了很大的进步。2017年和2018年《柳叶刀》杂志分别对中国腹股沟疝的“医疗的可及性”给予99分和100分的高分^[2],但对于复杂疑难腹壁缺损修补方面仍存在很大的进步空间。近年来对于复杂腹壁疝的关注焦点在于腹壁修补重建方式的选择^[3],对于材料的合理化选择也同样重要,笔者所在中心利用腹膜腱膜瓣加强生物补片修补技术就是充分结合材料学及腹壁重建技术的双重优势,并取得良好的治疗效果^[4]。本文结合笔者所在中心的应用经验,介绍腹壁重建方式及相关材料研究的发展,旨在为临床提供参考和指导。

1 腹壁重建方式的发展历程

腹壁疝是指各种原因所导致的腹壁组织结构的松弛薄弱、分离、裂开、部分或全部缺失所形成的病理性状态,腹壁疝大多数由后天因素形成,最常见的是腹股沟疝,是由于腹横筋膜组织逐步退化所造成的。但如腹壁切口疝、创伤性腹壁疝以及腹壁恶性肿瘤切除后造成的腹壁缺失等类型的腹壁疝或缺损均较为复杂,而且唯一减少复发率的关键是通过外科手术的方式进行腹壁修复重建^[5-6]。

最早的腹壁缺损修复是直接进行组织缝合,不仅失败率高还会发生如腹腔间隔室综合征(abdominal compartment syndrome, ACS)等并发症,即使手术修复手术成功但术后的复发率非常高。随着外科医师逐步意识到腹壁的层次结构在修复腹壁疝手术中的作用,逐渐重视腹壁组织结构的

重建修复作用。在经典的腹壁组织缝合手术中,将相同层次组织对应缝合作为修复原则^[7],其修补效果好于不分层次的全层缝合。即使在现代疝与腹壁外科领域广泛应用修复材料(mesh补片)治疗腹壁疝的时代,分层及相同层次的对合缝合技术仍然是规范化的操作原则。

随着修复材料的发展,腹壁疝的治疗发生了里程碑式的进展,最具代表性的是20世纪80年代Lichtenstien手术的诞生^[8],此后, mesh补片被应用于各类腹壁疝。同时提出了“腹壁加强修复技术”的概念,即在组织修补重建的基础上再应用修补材料对腹壁进行加强修复,最终达到满意的疗效。怎样才能达到更好的组织加强修复的目的,根据腹壁结构特点各类创新的手术方式应运而生,如组织结构分离技术、腹横肌分离技术以及腹腔镜肌后、腹膜前组织结构分类技术,使得切口疝、复杂腹壁疝及巨大腹壁缺损的治疗取得长足进步。随着生物再生材料的诞生,外科医师和科学家又对腹壁疝的修补提出更新概念,即“腹壁的功能性修复”。一个理想的功能性修复手术不仅可以恢复腹壁自身功能,还能提供足够强度的力学支撑和顺应性,随着腹壁结构的重建和腹腔内脏器的复位,最终达到腹壁结构与功能统一的目的^[9-10]。

2 腹壁的结构和功能

2.1 腹壁的整体结构

腹壁结构由皮肤—脂肪、筋膜—腱膜、肌肉—筋膜和腹膜所组成。前腹壁的正常解剖结构主要由中间腹直肌和其外侧腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌组成。腹内斜肌与腹横肌间隙有支配腹直肌的血管、神经走行,如在此间隙分离有可能影

响腹直肌的功能。腹外斜肌及其腱膜与腹内斜肌间被认为是一个相对无血管、神经分布的平面，在此间隙进行手术分离通常不会对腹直肌功能产生影响。腹直肌是被包裹在腹直肌鞘中，前鞘由腹外斜肌、腹内斜肌腱膜的前层融合而成，后鞘由腹内斜肌腱膜后层、腹横肌腱膜融合而成。在脐下4 cm以下，构成后鞘的腹内斜肌腱膜和腹横肌腱膜转至腹直肌前面，参与构成前鞘，此处腹直肌缺乏后鞘保护，直接与腹横筋膜接触。腹直肌内有来自上方和下方相对独立的血供，且包含支配肌肉运动的神经。因此，腹壁各层肌肉和鞘膜间隙是修复重建重要结构和放置补片的位置。掌握前腹壁的结构，尤其是各层之间的间隙，就能更好地选择这些间隙，放置加强补片，对腹壁进行加强修复^[11-12]。

2.2 腹壁功能

腹壁也是人体的一个重要器官，它的功能包括：维持完整的腹腔形态，维持腹腔和胸腔内脏器的正常位置，维持腹腔内的容量和正常压力，支撑人体正常形态以及脊柱的正常弯曲度，同时也是维持人体各系统尤其是呼吸和循环系统的正常运转的重要辅助系统。目前国际上多使用“腹壁功能障碍”表述腹壁的病理状态。一旦腹壁结构出现缺损或破坏，即表示其功能受损，需要对受损的腹壁进行手术修复^[13]。腹壁和腹腔的正常状态的维持，需要以下三个重要因素。

2.2.1 腹壁张力 腹壁张力是源于腹壁前壁和后壁肌肉的对等、两侧的收缩力，力的大小相等，前后和左右对称，力的方向相反。所以腹壁的截面是形似桶状的结构，这就是腹壁存在张力的结果，张力维持了腹壁的形状，也可称其为腹腔的“领地”（domain）^[14]。从“腹壁功能单位”分析张力，腹前壁（腹直肌及腹白线）、侧腹壁（腹外斜肌、腹内斜肌腹横肌）及后腹壁肌群的功能单位左右受力都是对称的，腹壁截面的周长维持不变。两侧的腹壁的各三组肌肉分层，虽两侧总体对称，但肌肉的各层面运动方向不同，有助于完成转体侧向和旋转运动，同时连接前腹壁和后腹壁构成完整的腹腔。一旦这样的结构遭到破坏，所承受的张力就会发生变化^[15]。

2.2.2 腹壁力学的各向异性 各向同性是指物体在不同轴向上所表现出的物理特性完全相同，各向异性是指某一物体在不同轴向上所表现出的物理特性不一致。维持腹腔形状的腹壁结构就是各向

异性。在横向（如腹围）抗张强度远超前于纵向（如腹直肌的拉伸）抗张强度。腹壁横向的抗张强度高，有利于维持腹壁张力和腹内压，辅助调整腹式呼吸；腹壁纵向更容易拉伸，有利于保持躯体直立平衡和辅助躯体运动^[16]。因此，在修复、重建手术时，各向异性是临床医师必须重视的问题。

2.2.3 腹腔内压力 腹腔是一个内部存在压力的密闭的空间，腹腔形态的维持离不开腹壁的张力，也需要腹腔内压力的维持。腹腔内压力主要受腹腔容积和腹腔内容物两个因素的影响。当腹腔内容物相对不变时，腹壁肌收缩，则腹腔容积变小，腹内压升高，如排便、咳嗽、打喷嚏时；当腹壁肌松弛，则腹腔容积增加，腹内压下降，如腹式呼吸时。因此，腹壁的最重要功能就是通过调节腹内压实现不同的生理状态。当腹壁结构被破坏时，腹腔容量就会产生变化，例如当疝囊容积>20%时，上述调节功能将受影响。这也是腹壁功能障碍的一种体现。因此，当进行腹壁缺损修补时，尤其是直接缝合，就会造成腹壁结构的改变，腹腔容积减小，腹内压的急剧升高，甚至出现ACS，其病死率高达50%^[17]。

3 腹壁重建技术

现代腹壁外科提出了腹壁疝修复“3R”原则，即修补、组织结构重建和功能修复。理想的腹壁修复重建不仅是单纯的修补，还要尽可能保护和修复缺损腹壁的支配神经、滋养血管，以及对应的腹膜、腱膜和肌筋膜等组织；不仅要恢复腹壁结构的完整性，为维持腹腔内容物的正常位置和正常腹内压力，还要尽可能恢复腹壁的顺应性，实现真正意义的结构和功能统一^[18]。

3.1 腹壁自身组织的修复

即利用腹壁的自身组织或材料恢复腹壁的完整性，目前建议的组织结构分离替代方法是利用自身组织（如疝囊组织、腹膜或腱膜组织）关闭腹壁的缺损部位，并将用于加强腹壁的合成材料与腹腔内脏器隔离开。方法是利用保存的疝囊组织，以一种相对无张力的方式，有效地分离扩展到肌后筋膜层。疝囊组织从一个解剖区域转到另一个解剖区域。这种技术是将缺损的一侧腹膜（疝囊）和腹直肌前鞘转变为另一侧的后鞘。反之即将缺损的一侧腹膜（疝囊）和腹直肌后鞘转变为另一侧的前鞘。该瓣膜包括腹膜（疝囊）、减弱

的筋膜(前鞘和后鞘)和疝环边缘的瘢痕组织。这样既可以恢复腹壁连续性,还可以关闭缺损。虽然该瓣膜是不够坚强的,无法承受正常的腹壁张力,但它能够起到隔离补片的重要作用,即为补片提供一个活组织的屏障,可彻底避免补片造成的腹腔内脏器的严重并发症^[19]。

3.2 腹壁缺损的加强重建

在恢复腹壁的完整性后,完全用自身组织修复腹壁缺损无法达到足够的支撑力,会在短时间内产生膨出或复发。因此在补片用于腹壁疝修复时,补片就能起到足够的加强作用^[20]。目前已有大量的开放手术和腹腔镜手术可以完成腹壁加强重建,腹腔镜手术在大部分情况下是很好的,如EST术式、Millos术式等,但并不总是可行的,特别是遇到存在较大缺损和一些复杂腹壁疝时。这样通常需要行开放手术才能得到更好的效果,在这种情况下,腹壁外科医师大部分认为选择腹肌后或腹膜前入路是最佳选择。这也是一种特殊的腹壁整形手术^[21]。

现在一种主流的选择是组织结构分离技术、腹横肌分离技术,包括前肌层、后肌层或外侧筋膜的游离。这些技术在移行组织各层方面非常有效,可以建立有效放置补片的间隙,尽可能缩小腹壁组织的横径。因此能够达到一个最理想的加强修复重建。

3.3 腹壁的功能性修复

理想的腹壁重建不仅需恢复腹壁的解剖完整性与外观,更应恢复其功能。腹壁的功能以上部分已进行了简述。目前,外科医师对腹壁缺损修复的基本原则已经达成共识。在重建腹壁功能方面虽意见尚未统一,但在实现了缺损的肌性修复后又能恢复腹壁的生物力学特性。因此,国际最新的研究正朝着腹壁组织重塑再生的方向发展。

生物材料可促进细胞迁移、增殖及分化,随着植入材料降解,最终通过内源性诱导再生组织完全替代植入物重建腹壁缺损区域。补片植入人体后,外科医师联合组织工程学专家尝试在小肠黏膜下层脱细胞基质支架上种植在不同的细胞,即缺损部位的同源细胞如肌细胞、成纤维细胞、腹膜细胞等试图通过这种“外源性诱导再生”联合原有的“内源性诱导再生”加速自身细胞的生长以替代腹壁的缺损部位,以达到真正的自身组织重建^[22]。

4 生物材料的研究进展和对腹壁重塑修复的影响

4.1 生物材料补片的研究进展

生物材料补片目前在骨科和创伤领域的研究进展较快,在疝和腹壁外科有成功的经验,但还远未达到“功能性重塑修复”的目标。我国科学家在20世纪90年代就提出无生命生物材料通过自身优化设计,在不添加生长因子、药物,不种植种子细胞的情况下,诱导有生命的人体组织或器官形成“组织诱导性生物材料”的颠覆性概念。10年前我国材料学家将此概念转化猪纤维蛋白原静电纺亲水性生物复合支架,在大动物诱导组织再生实验中显示了很好的组织工程学特性,而且在Ⅲ期临床试验中基本达到了预想的目标^[23]。

具有组织诱导再生功能的生物材料可重塑腹壁组织,在重建的基础上使腹壁结构恢复正常,使腹壁组织形成足够的抗张力强度,并具有良好的顺应性,应该是一个理想的腹壁功能性修复补片材料^[24]。

4.2 生物材料补片对腹壁重塑修复的影响

符合腹壁组织重塑和腹壁功能性修复的生物材料是指植入人体后以促使自身组织再生为目标,并且以此转归结果实现长期组织修复的一大类材料,而生物体细胞外基质(extra cellular matrix, ECM)来源的生物材料^[25],被认为是一种高度复杂、具有组织来源特异性的蛋白库,它具有结构与功能的三维结构属性。ECM既可以被驻留细胞重构,也可以诱导细胞行为、表型和存活。ECM在干细胞表型的发育和维持中发挥重要作用,并受到精细调控。ECM为细胞的活动和生长提供高度保留自然基质的框架底物,随着ECM在组织工程和再生医学中的广泛应用,其正朝着越来越复杂的组织结构塑形重建,甚至整个器官的重建方向发展^[26]。

在腹壁外科领域,组织重塑的目标是以植入的生物材料去主动诱导和促进人体组织细胞再生,主要是肌肉组织重塑再生,最终实现组织重建。即在植入部位再生出具有正常血供和有序细胞结构的肌肉、腱膜、筋膜组织,从而实现组织再生塑形。基于这一目标设计的生物材料并非来自生物体蛋白质的简单叠加,其真正的本质均为来自生物体的ECM。ECM是天然组织中由细胞分泌构建的结构,同时也是细胞生活的微环境,其复杂

的三维结构含有结构蛋白、功能蛋白等复杂成分。ECM通过与细胞互动从而调节组织愈合的炎症期、组织愈合期和组织塑形期，从而实现组织再生塑形。ECM与宿主细胞之间通过动态交互作用而影响细胞黏附、细胞迁移、细胞增殖、细胞分化和细胞凋亡的各阶段。ECM在胚胎发育，干细胞、祖细胞的分化中也扮演着重要角色。ECM类生物材料植入体内后，会逐渐再生塑形成为宿主自身组织，而组织学检查结果也提示再生组织中的新生胶原蛋白致密有序排列，并按照局部生理张力方向排列^[27-28]。

生物材料的转归结果并非外源性替代，而是组织再生塑形，从修补、组织结构重建到结构和功能修复，正是生物材料区别于合成补片的核心机制。ECM是再生医学中使用最多、最广泛的材料^[29-30]。

5 小结与展望

复杂腹壁缺损的修复是较为困难的外科手术和材料工程学课题，外科治疗的目的不仅是恢复腹壁的解剖结构完整性，更要恢复腹壁的功能，达到理想的治疗效果。术前对腹壁缺损进行准确分区、分型是制订复杂腹壁缺损手术方案的基础，基于补片的腹壁加强修复和功能性修复，组织结构分离技术以及组织瓣重建技术是实现腹壁缺损功能性修复的重要手段，而材料学必须提供能够激发组织再生重塑的必要基础。最终的目标就是腹壁的功能性修复。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明：唐健雄负责论文选题，整体框架设计及修订；李绍春负责论文资料收集，撰写，修改。

参考文献

- [1] 唐健雄, 李绍杰, 李绍春. 对我国疝与腹壁外科专业发展的思考[J]. 中华消化外科杂志, 2021, 20(1):98-101. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20201217-00792.
- [2] 唐健雄. 我国腹股沟疝治疗现状和急需解决的几个问题[J]. 中国实用外科杂志, 2017, 37(11): 1197-1201. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2017.11.01.
- [3] 李健文, 乐飞, 薛佩. 从原发性腹壁疝的含义和特点谈微创术式进展[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(10): 1460-1468. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.10.003.
- [4] 李绍杰, 孟云潇, 李绍春, 等. 腹膜腱膜瓣加强补片修补技术用于腹壁切口疝手术 158 例报告[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(4): 398-401. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.04.10.
- [5] 李 SJ, Meng YX, Li SC, et al. Clinical analysis on the flap reinforcement of abdominal wall with "enveloped" mesh technique in 158 incisional hernia cases[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2021, 41(4): 398-401. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.04.10.
- [6] 中华医学会外科学分会疝与腹壁外科学组, 中国医疗保健国际交流促进会临床实用技术分会腹壁修复与重建外科学组. 腹壁缺损修复与重建中国专家共识(2019版)[J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39(2): 101-109. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.02.01.
- [7] Group of Hernia and Abdominal Wall Surgery of Society of Surgery of Chinese Medical Association, Surgical Group of Abdominal Wall Repair and Reconstruction, Clinical Practical Technical Branch, China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care. Chinese expertconsensus on repair and reconstruction of Abdominal Wall Defects (2019 Edition) [J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2019, 39 (2): 101-109. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.02.01.
- [8] 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医师委员会. 腹壁切口疝诊断和治疗指南(2018年版)[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27(7):808-812. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2018.07.002.
- [9] Group of Hernia and Abdominal Wall Surgery of Society of Surgery of Chinese Medical Association, Committee of Hernia and Abdominal Wall Surgeons of Chinese College of Surgeons. Guidelines for diagnosis and treatment of abdominal wall incisional hernia (2018 edition)[J]. China Journal of General Surgery, 2018, 27(7):808-812. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.07.002.
- [10] Rosen MJ. Atlas of abdominal wall resconstruction[M]. Philadelphia:Elsevier, 2012:2-21.
- [11] Bittner R, Bain K, Bansal VK, et al. Update of Guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias (International Endohernia Society (IEHS))-Part A[J]. Surg Endosc, 2019, 33(10): 3069-3139. doi: 10.1007/s00464-019-06907-7.
- [12] Lichtenstein IL, Shulman AG, Amid PK, et al. The tension-free

- hernioplasty[J]. *Am J Surg*, 1989, 157(2): 188–193. doi: 10.1016/0002-9610(89)90526-6.
- [10] 唐健雄, 李绍春. 从我国疝和腹壁外科的历史谈今后的发展[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(10): 1445–1452. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.10.001.
- Tang JX, Li SC. Future development of hernia and abdominal wall surgery in China: a historical perspective[J]. *China Journal of General Surgery*, 2023, 32(10): 1445–1452. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.10.001.
- [11] Cavalli M, Bruni PG, Lombardo F, et al. Original concepts in anatomy, abdominal-wall surgery, and component separation technique and strategy[J]. *Hernia*, 2020, 24(2): 411–419. doi: 10.1007/s10029-019-02030-7.
- [12] Khan FA, Raymond SL, Hashmi A, et al. Anatomy and embryology of abdominal wall defects[J]. *Semin Pediatr Surg*, 2022, 31(6): 151230. doi:10.1016/j.sempedsurg.2022.151230.
- [13] Deerenberg EB, Henriksen NA, Antoniou GA, et al. Updated guideline for closure of abdominal wall incisions from the European and American Hernia Societies[J]. *Br J Surg*, 2022, 109(12):1239–1250. doi: 10.1093/bjs/znac302.
- [14] 陈双, 周天成. 腹壁的力学原理[J]. *中国实用外科杂志*, 2021, 41(4):371–373. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.04.03.
- Chen S, Zhou TC. Mechanical law of abdominal wall[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2021, 41(4):371–373. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.04.03.
- [15] Wegdam JA, Thoolen JMM, Nienhuijs SW, et al. Systematic review of transversus abdominis release in complex abdominal wall reconstruction[J]. *Hernia*, 2019, 23(1):5–15. doi: 10.1007/s10029-018-1870-5.
- [16] Hope W, Tenzel P, Bilezikian J, et al. Tension measurements in abdominal wall hernia repair: concept and clinical applications[J]. *Int J Abdom Wall Hernia Surg*, 2019, 2(4):119. doi:10.4103/ijawhs.ijawhs_37_19.
- [17] 陈双, 江志鹏. 切口疝、腹壁力学与外科技术[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(10): 1453–1459. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.10.002.
- Chen S, Jiang ZP. Incision hernia, abdominal wall mechanics and surgical techniques[J]. *China Journal of General Surgery*, 2023, 32(10):1453–1459. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.10.002.
- [18] 唐健雄, 顾岩. 我国疝和腹壁外科高质量发展的机遇和挑战[J]. *中华外科杂志*, 2023, 61(6): 441–445. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20230128-00038.
- Tang JX, Gu Y. Opportunities and challenges for the high-quality development of hernia and abdominal wall surgery in China[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2023, 61(6):441–445. doi:10.3760/cma.j.cn112139-20230128-00038.
- [19] da Silva AL. Surgical correction of longitudinal Median or paramedian incisional hernia[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1979, 148(4):579–583.
- [20] Usher FC, Ochsner J, Jr TUTTLE LL. Use of marlex mesh in the repair of incisional hernias[J]. *Am Surg*, 1958, 24(12):969–974.
- [21] Holihan JL, Nguyen DH, Nguyen MT, et al. Mesh location in open ventral hernia repair: a systematic review and network meta-analysis[J]. *World J Surg*, 2016, 40(1):89–99. doi:10.1007/s00268-015-3252-9.
- [22] 唐健雄, 黄磊, 李绍杰. 生物材料在腹壁疝治疗中的现状和前景[J]. *中华消化外科杂志*, 2020, 19(7):720–724. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20200511-00344.
- Tang JX, Huang L, Li SJ. Current status and prospect of biological materials in the treatment of ventral hernia[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2020, 19(7): 720–724. doi: 10.3760/cma.j.cn115610-20200511-00344.
- [23] Li S, Xiao H, Yang L, et al. Electrospun P(LLA-CL) nanoscale fibrinogen patch vs porcine small intestine submucosa graft repair of inguinal hernia in adults: a randomized, single-blind, controlled, multicenter, noninferiority trial[J]. *J Am Coll Surg*, 2019, 229(6): 541–551. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2019.08.1446.
- [24] Najm A, Niculescu AG, Gaspar BS, et al. A review of abdominal meshes for hernia repair-current status and emerging solutions[J]. *Materials (Basel)*, 2023, 16(22):7124. doi:10.3390/ma16227124.
- [25] Shao JM, Ayuso SA, Deerenberg EB, et al. Biologic mesh is non-inferior to synthetic mesh in CDC class 1 & 2 open abdominal wall reconstruction[J]. *Am J Surg*, 2022, 223(2):375–379. doi:10.1016/j.amjsurg.2021.05.019.
- [26] Zhang L, Ma SQ, Wei PF, et al. Small intestinal submucosa membrane modified by fusion peptide-mediated extracellular vesicles to promote tissue regeneration[J]. *Adv Healthc Mater*, 2021, 10(22):e2101298. doi:10.1002/adhm.202101298.
- [27] Record Ritchie RD, Salmon SL, Hiles MC, et al. Lack of immunogenicity of xenogeneic DNA from porcine biomaterials[J]. *Surg Open Sci*, 2022, 10:83–90. doi:10.1016/j.sopen.2022.07.005.
- [28] Franklin ME Jr, Treviño JM, Portillo G, et al. The use of porcine small intestinal submucosa as a prosthetic material for laparoscopic hernia repair in infected and potentially contaminated fields: long-term follow-up[J]. *Surg Endosc*, 2008, 22(9): 1941–1946. doi: 10.1007/s00464-008-0005-y.
- [29] Ravo B, Falasco G. Pure tissue inguinal hernia repair with the use of biological mesh: a 10-year follow up. A prospective study[J]. *Hernia*, 2020, 24(1):121–126. doi:10.1007/s10029-019-01976-y.
- [30] Haggerty SP, Kumar SS, Collings AT, et al. SAGES peritoneal dialysis access guideline update 2023[J]. *Surg Endosc*, 2024, 38(1): 1–23. doi:10.1007/s00464-023-10550-8.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式:唐健雄,李绍春.腹壁缺损修补中腹壁重建方式的发展与思考[J].*中国普通外科杂志*,2024,33(10):1588–1593. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.10.005

Cite this article as: Tang JX, Li SC. Development and considerations in abdominal wall reconstruction methods in abdominal wall defect repair[J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(10): 1588–1593. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.10.005