

# 基于腹壁力学结构与功能的切口疝治疗策略

江志鹏<sup>1</sup> 陈双<sup>2</sup>

<sup>1</sup>深圳市人民医院(暨南大学第二临床医学院,南方科技大学第一附属医院)普通外科胃肠外科中心,深圳 518020;<sup>2</sup>中山大学附属第六医院疝与腹壁外科广东省结直肠盆底疾病研究重点实验室 国家重点临床专科,广州 510655

通信作者:江志鹏,Email:jzpsums@126.com

**【摘要】** 腹壁是一个具有多种功能的复杂器官,其功能的实现依赖于力学结构,包括腹壁功能单位和力学传导系统。腹壁力学结构具有完整性、对称性、各向异性、可支配性等特性,与腹壁功能的有效发挥密切相关,也与患者的生命质量息息相关。切口疝的治疗应充分考虑上述因素,在手术原理上合理设计,才能使患者有更大获益。笔者以现有研究为基础,从腹壁力学结构与功能角度分析目前切口疝主要修补手术方式的原理及合理性,为探讨切口疝的治疗策略提供参考和依据。

**【关键词】** 切口疝; 力学结构; 腹壁功能; 生命质量; 治疗策略

**基金项目:** 深圳市医学重点学科建设(SZXX015); 国家临床重点专科建设

## Treatment strategies for incisional hernia based on the mechanical structure and function of abdominal wall

Jiang Zhipeng<sup>1</sup>, Chen Shuang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Gastrointestinal Surgery, Department of General Surgery, Shenzhen People's Hospital, The Second Clinical Medical College of Jinan University, The First Affiliated Hospital of Southern University of Science and Technology, Shenzhen 518020, China; <sup>2</sup>Department of Hernia and Abdominal Wall Surgery, Guangdong Province Key Laboratory of Colorectal and Pelvic Floor Diseases, National Key Clinical Speciality, The Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, China  
Corresponding author: Jiang Zhipeng, Email: jzpsums@126.com

**【Abstract】** The abdominal wall is a complex organ with multiple functions, and its functionality depends on the mechanical structure, including the abdominal wall functional units and the mechanical conduction system. The mechanical structure of abdominal wall has characteristics such as integrity, symmetry, anisotropy and dominability, which are closely related to the effective functioning of the abdominal wall and the quality of life of patients. The treatment of incisional hernia should fully consider the above factors and make the surgical design more reasonable in order to provide greater benefits to patients. Based on existing research, the authors analyze the principles and rationality of the main surgical methods for incisional hernia repair from the perspective of abdominal wall mechanical structure and function, in order to provide reference and basis for exploring treatment strategies for incisional hernia.

**【Key words】** Incisional hernia; Mechanical structure; Abdominal wall function; Quality of life; Treatment strategies

**Fund programs:** Shenzhen Key Medical Discipline Construction Fund (SZXX015); National Key Clinical Specialty Construction Project

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240807-00378

收稿日期 2024-08-07

引用本文:江志鹏,陈双. 基于腹壁力学结构与功能的切口疝治疗策略[J]. 中华消化外科杂志, 2024, 23(9): 1173-1177. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240807-00378.



切口疝的治疗一直是疝与腹壁外科的难点。一方面在于其发病的复杂性和多样性,临床上没有完全一样的切口疝,即使缺损的位置与大小相近,其疝囊的大小(疝囊容积比)、疝内容物的粘连情况、腹腔内情况、患者的耐受能力等都不尽相同,直接影响到治疗策略和效果<sup>[1-2]</sup>。另一方面,随着人们对生命质量的要求越来越高,切口疝的治疗从侧重于缺损修补到目前更注重于“从结构到功能”的统一,即在腹壁修复的同时尽可能保护和恢复腹壁功能。基于此,近年来疝外科医师越发重视对腹壁力学特点和腹壁功能的研究<sup>[3-5]</sup>。笔者以现有研究为基础,从腹壁力学结构与功能角度分析目前切口疝主要修补手术方式的原理及合理性,为探讨切口疝的治疗策略提供参考和依据。

### 一、腹壁力学结构

腹壁功能的实现依赖于腹壁力学结构,后者包括腹壁功能单位和力学传导系统2个部分。

#### (一)腹壁功能单位

腹壁功能单位指腹壁的某一肌肉及其附属筋膜所共同组成的结构,即“筋膜—肌肉—筋膜”系统。当肌肉收缩紧张时,筋膜处于松弛状态;相反,当肌肉松弛时,筋膜处于紧张状态,以维持肌肉的基本形态。腹壁由左右对称的6对(12个)功能单位组成,分为前、侧、后3组(图1)。前组包括腹直肌及其筋膜、锥状肌及其筋膜(约15%的人群锥状肌缺如);侧组包括腹外斜肌及其筋膜、腹内斜肌及其筋膜、腹横肌及其筋膜;后组主要为背部肌群及其筋膜<sup>[4]</sup>。

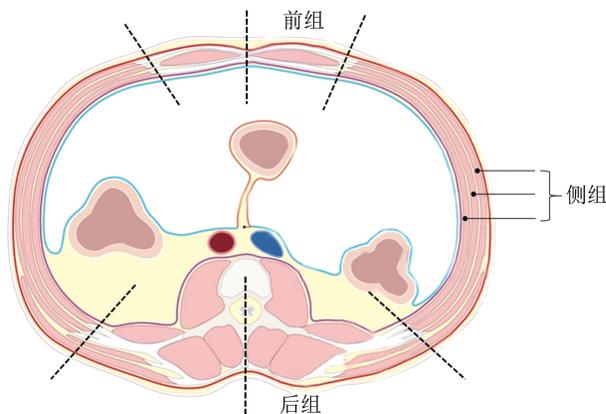


图1 腹壁功能单位示意图

Figure 1 Schematic diagram of abdominal wall functional units

腹壁功能单位是腹壁所有力量的来源,每个功能单位所产生的收缩力经力学传导系统汇聚、传导以实现腹壁功能。该概念的引入,使腹壁既可以作

为一个整体器官去认识,也可以细化至每个功能单位作定量或半定量的探索,为进一步深入研究腹壁功能提供参考。

#### (二)力学传导系统

腹壁力学传导系统是由腹壁肌腱膜结构衍生构成,主要包括腹白线、腹直肌前鞘、腹直肌后鞘和半月线。它主要位于前腹壁的中央区域,横截面观类似“X”形的结构(图2)。腹壁各功能单位产生不同轴向的力经腹直肌前、后鞘汇聚在腹白线上,或互相抵消产生腹壁张力,或传导到对侧协同完成躯干的运动。而且,腹壁力学传导系统体现出明显的各向异性力学特点,即在不同轴向上受力时刚性和顺应性的差异<sup>[6]</sup>。具体表现为横向的刚性更大,在力的作用下不容易发生拉伸和形变;而纵向的顺应性更大,容易被拉伸发生形变。其中,白线尤为明显,横向的刚性是纵向的8~9倍<sup>[7]</sup>。这与传导系统中横向纤维更发达有关,此力学特性有利于实现腹壁功能。

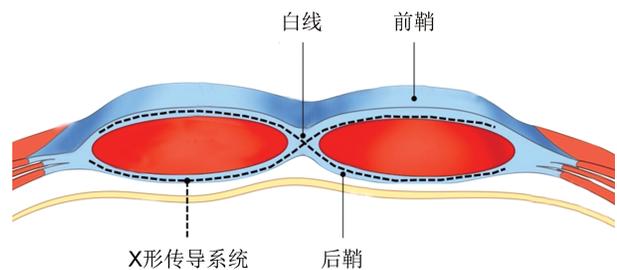


图2 腹壁“X”形力学传导系统示意图

Figure 2 Schematic diagram of the "X"-shaped mechanical conduction system in the abdominal wall

### 二、腹壁功能

#### (一)腹壁功能与腹壁特性

腹壁是一个具有多种功能的复杂器官,主要包括:(1)保护腹腔脏器,维持其正常位置。(2)维持躯干平衡,辅助躯体运动。(3)维持腹内压,协助完成排尿、排便、咳嗽等生理活动。(4)辅助完成腹式呼吸。

实现上述功能的基础是腹壁力学结构所产生和传导的力。但腹壁功能的充分发挥,还依赖于腹壁的几个重要特性:完整性、对称性、各向异性和可支配性<sup>[8-9]</sup>。完整性和对称性使力在腹壁各点上传导左右对称、均匀一致、畅通无阻。切口疝对腹壁功能的损害主要是破坏了腹壁的完整性和对称性。各向异性如上所述,腹壁横向的刚性更大,有利于维持腹壁张力和腹内压,辅助调整腹式呼吸;纵向的顺应性更大,有利于保持躯体直立平衡和辅助躯体运动。可支配性是指腹壁各部协同完成精细动

作的能,如腹壁的杂技和舞蹈动作,其依赖于各腹壁功能单位的相对独立和不同功能单位肌纤维的错向分布。若切口疝修补术后腹壁原有结构受到广泛破坏,必然会影响腹壁的可支配性。

## (二)腹壁功能权重

权重是一个比较抽象的概念,主要基于对患者生命质量的影响以及可否被代偿从而对腹壁功能进行排序,决定优先等级。在腹壁的4项主要功能中,保护腹腔脏器的权重最高。腹壁缺损形成切口疝并随着病程延长而逐步进展,大量腹腔脏器疝出将严重影响患者的健康和生命质量。而且,这项功能无法被代偿。其次,是辅助平衡和躯体运动的功能。该功能的受损亦会严重影响患者的生命质量,但它在一定程度上可以被健侧腹壁代偿。另外,部分巨大切口疝患者会出现脊柱侧弯或骨盆倾斜,对躯体平衡起到一定代偿作用。再次,是维持腹压和辅助腹式呼吸的功能。两者对患者生命质量的影响相对较小,且可以被代偿。

进一步分析这4项腹壁功能主要依赖于腹壁的特性(表1),可为切口疝的治疗提供思路。

表1 腹壁功能权重及相关腹壁特性

Table 1 Weights of abdominal wall function and related abdominal wall characteristics

权重	腹壁功能	可否代偿	相关腹壁特性
I	保护腹腔脏器	不可代偿	完整性
II	辅助平衡和躯体运动	可部分代偿	对称性、各向异性、可支配性
III	维持腹压	可代偿	完整性
IV	辅助腹式呼吸	可代偿	完整性

## 三、切口疝修补思路

以上述腹壁力学结构及腹壁功能为依据,尤其是结合相关腹壁特性,可以从原理上为切口疝的治疗提供参考。

### (一)恢复腹壁完整性

腹壁多项功能都依赖于其完整性,因此切口疝修补时首要任务是恢复腹壁的完整性。腹壁的力学结构位于肌筋膜层,手术时尽可能关闭肌筋膜缺损,以恢复腹壁结构和力学的完整性。从并发症的角度看,有效关闭肌筋膜缺损也利于降低术后复发率<sup>[10-12]</sup>。

若遇到巨大切口疝无法直接关闭肌筋膜缺损,可通过术前渐进性气腹腹壁肌拉伸或肉毒素A注射增加腹壁肌顺应性或两者联合使用的方法增加

关闭的可能性<sup>[13-16]</sup>。若仍无法关闭缺损,可采用组织结构分离(component separation technique, CST)或腹横肌松解(transversus abdominis release, TAR)技术<sup>[17-18]</sup>。CST或TAR虽然会破坏其他功能单位(“拆东墙补西墙”),但有助于完整性的恢复,尤其是保障力学传导系统所在的腹壁中央区域。上述方法均无效的特殊情况下,可通过补片桥接的方式。桥接虽然不能恢复结构完整性,但能保障力学完整性,因为材料也可以实现力的传导。

### (二)减少对腹壁结构的破坏

在恢复腹壁完整性的前提下,要尽可能减少对腹壁结构,包括腹壁功能单位和力学传导系统的破坏,以保护腹壁可支配性、各向异性等其他特性。

在腹膜前修补(Sublay)和腹腔内修补(IPOM)等切口疝主流修补手术方式中,IPOM对腹壁结构的干扰和破坏最少,在手术原理上应更胜一筹。部分学者诟病IPOM之处在于,将补片放置于腹腔内,可能会增加腹腔粘连等并发症的潜在风险<sup>[19-20]</sup>。但笔者认为:这是材料学的问题,并非手术原理的问题。且较多文献证实:IPOM与Sublay术后总体并发症比较没有差异<sup>[21-22]</sup>。开放Sublay的手术部位事件发生率更高<sup>[23]</sup>。近年来,为了降低手术部位事件发生率,部分医师推行完全腹膜外Sublay手术<sup>[24]</sup>。但应把握好其适用范围,通常局限在单一腹壁功能单位范围之内为宜。为创建足够的空间或打通手术入路,广泛破坏腹壁功能单位和力学传导系统的操作值得商榷。这不同于CST或TAR为了恢复腹壁完整性被动为之的选择。

### (三)立体缝合的应用

针对巨大切口疝无法在腹腔镜下关闭缺损的问题,笔者曾提出立体缝合的方法,并在临床实践中获得良好的效果<sup>[25]</sup>。立体缝合通过逐步折叠疝囊拉拢缺损,最后可实现肌筋膜层的有效关闭(笔者称此方法为“由顶及基”)。可以理解为将大切口疝“逆生长”为小切口疝,最后关闭疝囊腔隙还原腹壁的过程(图3)。该方法既可有效恢复腹壁结构和力学的完整性,又避免了CST或TAR等破坏其他腹壁功能单位的操作,而且在全腹腔镜下进行,对腹壁的干扰降至最低,可谓两全其美的方法。有研究曾提出:>10 cm的缺损将难以在腹腔镜下缝合关闭<sup>[26]</sup>。笔者采用立体缝合的方法可在腹腔镜下关闭>15 cm的缺损<sup>[27]</sup>。

## 四、结语

切口疝的治疗效果与患者的生命质量息息相

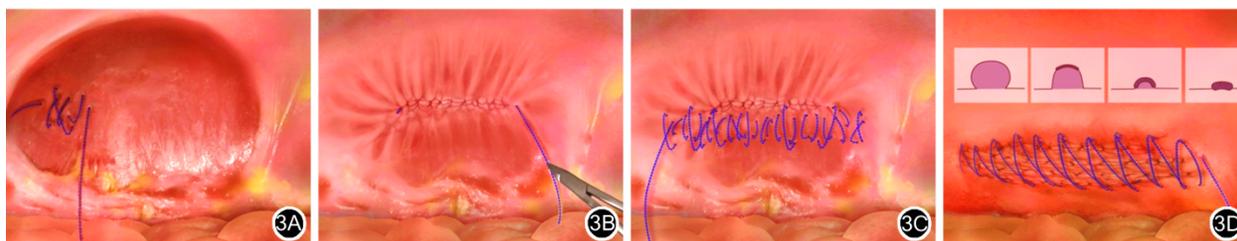


图3 切口疝立体缝合示意图 3A:从疝囊底开始连续缝合;3B:收紧缝线,折叠疝囊,拉拢缺损;3C:可进行多次折叠,在关闭疝囊腔隙的同时进一步拉拢缺损边缘;3D:通过多次折叠,使大的切口疝“逆生长”变成小切口疝,最后实现筋膜层完全关闭

Figure 3 Schematic diagram of three-dimensional suture for incisional hernia 3A: Continuous suturing starting from the bottom of the hernia sac; 3B: Tighten the suture, fold the hernia sac, and close the defect; 3C: Fold multiple times to close the hernia sac cavity while further pulling the defect edge together; 3D: By folding multiple times, making the large incisional hernia "grows backwards" into a small incisional hernia, ultimately achieving complete closure of the fascial layer

关。因此,以腹壁功能为参考依据,制订切口疝的治疗思路更为合理。切口疝的治疗,以恢复腹壁完整性为首要考虑因素,在此基础上应尽可能减少对腹壁结构的破坏。立体缝合的方法两者兼顾,尤其是对于巨大切口疝,在手术原理上有优势,值得临床上参考和推广应用。此外,笔者引入腹壁功能单位及腹壁功能权重等新概念,可为进一步开展相关研究提供参考。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

[1] 赵家劲,谢肖俊.复发性腹壁切口疝的研究进展[J/CD].中华疝和腹壁外科杂志:电子版,2024,18(1):21-24. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-392X.2024.01.004.

[2] 《复杂腹壁疝微共识:巨大切口疝》编审委员会,《中华疝和腹壁外科杂志(电子版)》编辑委员会,全国卫生产业企业管理协会疝和腹壁外科产业及临床研究分会复杂腹壁疝及减重专家组.复杂腹壁疝微共识:巨大切口疝[J/CD].中华疝和腹壁外科杂志:电子版,2023,17(4):369-373. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-392X.2023.04.001.

[3] Kriener K, Lala R, Homes R, et al. Mechanical characterization of the human abdominal wall using uniaxial tensile testing[J]. Bioengineering (Basel),2023,10(10):1213. DOI:10.3390/bioengineering10101213.

[4] 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.

[5] 陈双,王亮,江志鹏.应用杂交技术修补腹壁巨大切口疝[J/CD].中华疝和腹壁外科杂志:电子版,2012,6(2):663-665. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-392X.2012.02.001.

[6] 陈双,江志鹏.腹壁的机械特性——各向异性及其临床意义[J].外科理论与实践,2021,26(5):383-385. DOI:10.16139/j.1007-9610.2021.05.003.

[7] Grassel D, Prescher A, Fitzek S, et al. Anisotropy of human linea alba: a biomechanical study[J]. J Surg Res,2005,124(1):118-125. DOI:10.1016/j.jss.2004.10.010.

[8] Seeras K, Qasawa RN, Ju R, et al. Anatomy, Abdomen and Pelvis: Anterolateral Abdominal Wall[M/OL].(2023-07-24).

In: StatPearls[Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing,2024.

[9] Jelinek LA, Scharbach S, Kashyap S, et al. Anatomy, Abdomen and Pelvis: Anterolateral Abdominal Wall Fascia[M/OL].(2022-10-17). In: StatPearls[Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing,2024.

[10] Nguyen DH, Nguyen MT, Askenasy EP, et al. Primary fascial closure with laparoscopic ventral hernia repair: systematic review[J]. World J Surg,2014,38(12):3097-3104. DOI:10.1007/s00268-014-2722-9.

[11] 黄永刚,叶静,金华,等.肝胆胰手术后切口疝修补术的难点与进展[J].中华消化外科杂志,2022,21(9):1234-1239. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20220713-00398.

[12] 蒋美玲,张凯.老年患者腹壁切口疝修补术后复发的危险因素探讨及风险列线图模型的建立[J/CD].中华疝和腹壁外科杂志:电子版,2022,16(2):191-195. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-392X.2022.02.015.

[13] Subirana H, Comas J, Crusellas O, et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum in the treatment of hernias with loss of domain. Our experience in 50 cases[J]. J Abdom Wall Surg,2023,2:11230. DOI:10.3389/jaws.2023.11230.

[14] 宗振,侯泽辉,江志鹏,等.术前渐进性人工气腹准备在复杂腹壁缺损治疗中的应用探讨[J/CD].中华普通外科学文献:电子版,2016,10(2):143-145. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0793.2016.02.013.

[15] Zielinski MD, Goussous N, Schiller HJ, et al. Chemical components separation with botulinum toxin a: a novel technique to improve primary fascial closure rates of the open abdomen[J]. Hernia,2013,17(1):101-107. DOI:10.1007/s10029-012-0995-1.

[16] Tang FX, Ma N, Xie XX, et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum and botulinum toxin type A in patients with large parastomal hernia[J]. Front Surg,2021,8:683612. DOI:10.3389/fsurg.2021.683612.

[17] 中华医学会外科学分会疝与腹壁外科学组,中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组,大中华腹腔镜外科学院.腹腔镜腹股沟疝手术焦点问题中国专家共识( I )——术式选择[J].中国实用外科杂志,2023,43(6):631-645,682. DOI:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.06.03.

[18] 王平,黄永刚,叶静,等.腹横肌松解术在腹壁巨大切口疝修补术中的临床应用[J/CD].中华疝和腹壁外科杂志:电子版,2018,12(3):194-198. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-392X.

- 2018.03.009.
- [19] Soare AM, Cârțu D, Nechita SL, et al. Complications of intra-peritoneal mesh techniques for incisional hernia—a systematic review[J]. Chirurgia (Bucur),2021,116(6 Suppl):S36-S42.
- [20] 陈育洪,王婕,陈俊勇,等.腹腔镜下腹腔内补片修补术治疗腹壁切口疝的临床研究[J/CD].中华疝和腹壁外科杂志:电子版,2022,16(6):658-662. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-392X.2022.06.011.
- [21] Li J, Wang Y, Wu L. The Comparison of eTEP and IPOM in ventral and incisional hernia repair: a systematic review and meta-analysis[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2022,32(2):252-258. DOI:10.1097/SLE.0000000000001035.
- [22] Bellido Luque J, Gomez Rosado JC, Bellido Luque A, et al. Endoscopic retromuscular technique (eTEP) vs conventional laparoscopic ventral or incisional hernia repair with defect closure (IPOM+) for midline hernias. A case-control study[J]. Hernia,2021,25(4):1061-1070. DOI:10.1007/s10029-021-02373-0.
- [23] Köckerling F, Simon T, Adolf D, et al. Laparoscopic IPOM versus open sublay technique for elective incisional hernia repair: a registry-based, propensity score-matched comparison of 9907 patients[J]. Surg Endosc,2019,33(10):3361-3369. DOI:10.1007/s00464-018-06629-2.
- [24] Capitano S. Totally extraperitoneal approach for ventral hernia[J]. Surg Endosc,2018,32(3):1585. DOI:10.1007/s00464-017-5761-0.
- [25] 江志鹏,周大成,曾兵,等.一种切口疝缝合的创新技术——“立体”缝合[J].中国实用外科杂志,2021,41(2):160-163. DOI:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.02.11.
- [26] Allison N, Tieu K, Snyder B, et al. Technical feasibility of robot-assisted ventral hernia repair[J]. World J Surg,2012,36(2):447-452. DOI:10.1007/s00268-011-1389-8.
- [27] 侯泽辉,余卓敏,梁志强,等.“立体缝合”技术在腹腔镜巨大切口疝修补术中的应用疗效[J].中国普通外科杂志,2022,31(4):465-473. DOI:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.04.008.

## 读者·作者·编者

### 本刊 2024 年各期重点选题

精心策划选题,引领学术前沿一直是《中华消化外科杂志》秉承的办刊路线。本刊顺应融合发展,坚持行稳致远,践行专家办刊,拓展优质稿源,报道先进成果。经本刊编辑委员会讨论确定 2024 年各期重点选题。请作者根据每期重点选题提前 4-5 个月投稿,本刊将择优刊登。

电子邮箱: [cjds@cmaph.org](mailto:cjds@cmaph.org)

门户网站: <http://www.zhxhwk.com>

远程投稿: <https://medpress.yiigle.com/>

微信公众号: 中华消化外科杂志

微信小程序: 消化菁英荟

第 1 期: 消化外科新进展

第 2 期: 肝癌诊疗新进展

第 3 期: 胃肿瘤规范治疗

第 4 期: 微创与智慧医学

第 5 期: 胰腺疾病

第 6 期: 结直肠肛门外科

第 7 期: 胆道疾病

第 8 期: 减重代谢外科

第 9 期: 疝与腹壁外科

第 10 期: 食管和食管胃结合部肿瘤

第 11 期: 外科感染与营养

第 12 期: 消化系统疾病



本刊网站



本刊微信



微信小程序



微信视频二维码



中华消化外科杂志  
ISSN: zhxhwkzz