

切口疝、腹壁力学与外科技术

陈双, 江志鹏

(中山大学附属第六医院 胃肠、疝与腹壁外科, 广东 广州 510655)



陈双

摘要

切口疝的治疗一直是腹壁外科的难点, 因为还有很多问题至今尚未厘清和解决。要加深对切口疝的认识, 需要从其本质及发生、发展的原理开始, 这离不开对腹壁结构与力学特点的探索。另外, 腹壁是一有多种功能的复杂器官, 外科技术需要重视腹壁功能才能做到“从结构到功能”的统一。笔者从“腹壁功能单位”、切口疝在力学作用下的发展、腹壁的力学特点、腹壁的功能特点等多个层面对相关问题进行探讨, 并对当下切口疝外科技术的一些问题展开讨论, 提出了改进的方向和观点, 旨在增进外科医生对切口疝的理解以更好地运用和创新腹壁外科的技术。

关键词

切口疝; 腹壁; 力学现象; 腹壁功能单位; 外科手术

中图分类号: R656.2

Incision hernia, abdominal wall mechanics and surgical techniques

CHEN Shuang, JIANG Zhipeng

(Department of Gastrointestinal and Hernia Surgery, the Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, China)

Abstract

The treatment of incisional hernia has always been a difficult problem in abdominal wall surgery because there are still many issues that have not been clarified and resolved. To deepen the understanding of incisional hernia, we need to start with its essence, occurrence, and the principle of its occurrence and development, which cannot be separated from the exploration of the structure and mechanical characteristics of the abdominal wall. In addition, the abdominal wall is a complex organ with multiple functions, and surgical techniques need to focus on its functions in order to achieve to unity of "from structure to function". Here, the authors discuss relevant issues from multiple perspectives such as "functional unit of abdominal wall", the development of incisional hernia under mechanical action, the mechanical characteristics of the abdominal wall, and the functional characteristics of the abdominal wall, address some issues in current incisional hernia surgical techniques, and propose the directions and strategies for improvement, with the aim of enhancing surgeons' understanding of incisional hernia for better use and innovation of abdominal wall surgery techniques.

基金项目: 广东省科技厅科技计划基金资助项目 (KYPYJ2022015)。

收稿日期: 2023-02-19; 修订日期: 2023-03-31。

作者简介: 陈双, 中山大学附属第六医院主任医师, 主要从事疝与腹壁外科方面的研究。

通信作者: 陈双, Email: chensh2@mail.sysu.edu.cn

Key words Incisional Hernia; Abdominal Wall; Mechanical Phenomena; Functional Unit of Abdominal Wall; Surgical Procedures, Operative

CLC number: R656.2

切口疝是腹部手术后常见的并发症，有关文献^[1]报道其发病率为4%~10%。只要手术存在腹部切口，切口疝可能就不会销声匿迹。切口疝的发生，一方面与患者的自身因素有关，如年龄、体质、吸烟、营养状况、基础疾病等^[2-4]。另一方面，外科医生对于各种细节的把控也起到至关重要的影响，包括切口的选择、术中对切口的保护、切口的缝合关闭技术等^[5-6]。今天，外科进入了腹腔镜时代，腹部选择切口不再是以简单、直接的手术显露为目的，而是需要重新设计与考量。本文就切口疝的腹壁力学的基础与外科技术进行如下探讨。

1 关于切口疝

1.1 切口疝的本质

切口疝的本质就是切口表面的皮肤愈合了，但切口部位的肌肉或筋膜未愈合或未完全愈合，从而继发的一系列病理生理学变化与改变。切口部位肌肉或筋膜的愈合，说到底是一种瘢痕化过程，形成类似腹直肌“腱划”的结构。这种瘢痕组织，就其生化性质而言是一种胶原，但胶原类型往往不是以抗张强度较佳的I型胶原为主^[7]。其能否达到“腱划”样的性质和强度，能否承受切口处腹壁的牵拉，受多种因素影响，并最终关乎切口疝的发生与否。

1.2 腹壁功能单位 (functional unit of abdominal wall)

现代的观念认为，腹壁是一个具有多种功能的复杂器官 (complex organ)，一旦出现切口疝，其功能必将受到影响。切口疝的治疗及疗效与患者的生活质量息息相关^[8]，意义非同一般。换言之，切口疝再经手术修补，其质量的好坏，不但对腹壁产生直接影响，还将影响到腹腔内的其他脏器功能。为了更好地研究腹壁，笔者团队曾提出“腹壁功能单位”的理念。

所谓的腹壁功能单位，由腹壁的某一肌肉及其附属的筋膜组织共同构成。当肌肉收缩紧张时，

筋膜是松弛的；相反，当肌肉松弛时，筋膜是紧张的，以维持肌肉的基本形态。腹壁横截面上肌肉+筋膜结构，如图1所示。腹壁由5对肌肉（腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌、锥状肌）和后背部的肌群脊柱组成。其中锥状肌在15%的人群中缺如，此肌在图1中也未显示，其主要作用是调节腹白线的松紧。每块肌肉及其筋膜构成了腹壁基本功能单位，各功能单位形成的对称性的立体结构，是腹壁实现复杂功能的基础^[9]。随着科技发展，切口疝的发生与否，以及切口疝发生后腹壁功能的受损程度，也许可以从腹壁功能单位入手，通过数字模型进行计算。

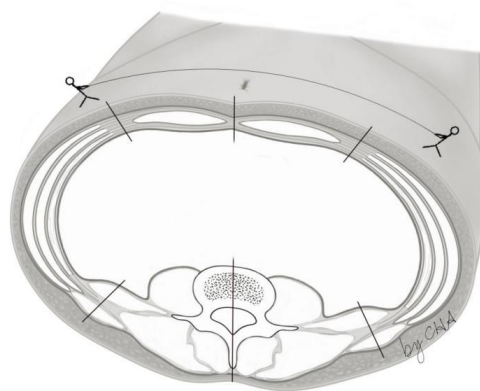


图1 腹壁功能单位及张力示意图 注：腹部横截面腹壁功能单位（腹壁肌肉+筋膜），前、侧、后方功能单位左右对称；前腹壁上弧线表示腹壁在任何两点都存在张力

Figure 1 Diagrammatic sketch of functional unit of abdominal wall and tension force Note: The functional unit of the abdominal wall (abdominal wall muscles + fascia) in the cross-section of the abdomen are symmetrical on the left and right sides in the anterior, lateral, and posterior directions; the curved line on the anterior abdominal wall represents the tension present in the abdominal wall at any two points

2 从“力学”角度看切口疝的进展

切口疝一旦形成，无法自愈。从力学的角度，切口疝的变化或腹壁结构的改变主要有以下3个方面。

2.1 腹壁张力(tension force)的作用

切口,一般是在腹壁上所行的线性切开。切口部位肌肉筋膜的愈合,最初也是形成一条线性的“瘢痕”。一旦肌肉筋膜层未能完全愈合,在腹壁张力的作用下,线性瘢痕就会分离并向四周退缩,形成切口疝“缺损”的边缘。缺损最初也呈线性分布,但在腹壁张力的作用下,随着时间的推移,线性“缺损”逐渐向圆形或椭圆形改变;腹腔镜观察可见,在圆形缺损内部,还有“小梁”样结构(图2)。这些“小梁”结构是切口疝进展过程中,瘢痕组织受牵拉延伸的反映。“小梁”结构在一定程度上有对抗张力的作用,因此“小梁”与“小梁”间又构成了疝囊空间一种暂时的“稳定结构”。

2.2 腹内压(intra-abdominal pressure,IAP)的作用

正常人IAP是0~5 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),它对维持腹腔内器官的正常生理功能有十分重要的作用。IAP是从腹腔内向外部的压力,这个力也是有方向性的。在IAP的作用下,腹壁缺损即切口疝处,可见向体表突出包块(图3)。当腹壁肌收缩,如咳嗽、大笑、排便、运动时,IAP升高,导致包块向外突出逐步加重,疝内容物进一步增加。这是切口疝处腹壁失去了腹壁肌肉保护的结果。

2.3 地球引力(重力,gravity)的作用

由于人是直立行走的生物,在重力作用下,凸起的疝囊,还会向下发展。从矢状位观察,较大的切口疝疝囊呈倒“L”形,即疝囊向外凸起的部分,并非上下对称,而是下方较大(图3-4)。随着时间的推移,倒“L”形的下方失去支撑,还会进一步向下发展。有些患者疝囊下垂的部分甚至远超向前凸起的部分。而这一变化常常被腹壁外科专家所忽视,在《欧洲切口疝分类》上我们也找不到描述这方面的参数^[10]。

其实,单纯通过缺损的部位和大小去描述切口疝是不够全面的,往往反映不了病情的真实情况,也体现不了在功能上存在腹壁功能不全(loss of domain)的潜在风险。我国《腹壁切口疝诊断和治疗指南(2018年版)》^[11]引入了疝囊容积比作为参数,在一定程度上弥补了这一缺陷。但疝囊容积比的计算需要专门的软件和技术人员,在一些基层医院普及存在困难。若增加站立位时疝囊下垂的距离(疝囊下方最低点与缺损下缘的距离)

作为描述的参数(图4),则可能更简单、实用。

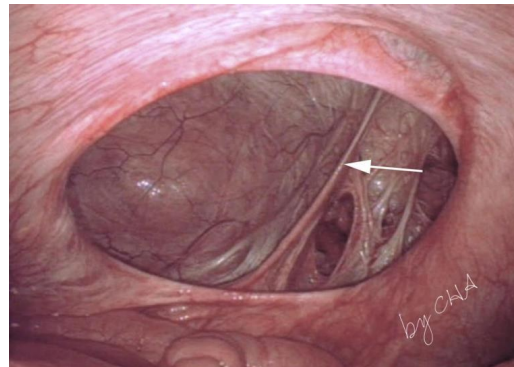


图2 腹腔镜下切口疝视野 注:患者男,62岁,阑尾切口疝4年半;腹腔镜视野下,腹壁缺损呈类似圆形,在疝囊内,有“小梁”样结构(箭头所指)

Figure 2 Laparoscopic vision of incisional hernia Note: Male patient, 62 years old, with appendectomy incisional hernia for 4 and a half years; under the laparoscopic view, the abdominal wall defect appears as a circular shape inside the hernia sac, with a "small beam" structure (indicated by the arrow)

3 腹壁的力学基础

关于腹壁的力学特性,涉及许多方面,本文选取3个为代表生物力学特征进行阐述。

3.1 张力

张力可定义为物体受牵拉时存在于其内部且垂直于两个相邻接触面上的相互牵引力。张力是有方向性的,腹壁的扫描截面形似桶状,是腹壁存在张力的结果,图1所示的张力线的任何两点间,力都是存在的。其张力源于腹壁肌肉收缩,大小两侧相等,左右对称,方向相反^[12]。

从“腹壁功能单位”来分析张力,十分方便。腹前壁(腹直肌及腹白线)、腹侧壁、腹后壁的功能单位左右受力对称,张力的加速度为“0”。换言之,腹壁截面的周长无明显变化。值得一提的是,侧腹壁有3层肌肉,肌肉运动是分层的,虽两侧总体对称,但肌肉层面运动方向不一,这有助于完成转体等躯干运动。

从有关张力定律得知,张力的大小与球体的半径成正比,与厚度成反比^[13]。从腹壁的截面上看,疝囊壁与腹壁的半径和厚度不同(图3-4),因此所承受的张力也不一,这也是切口疝发展的源动力。

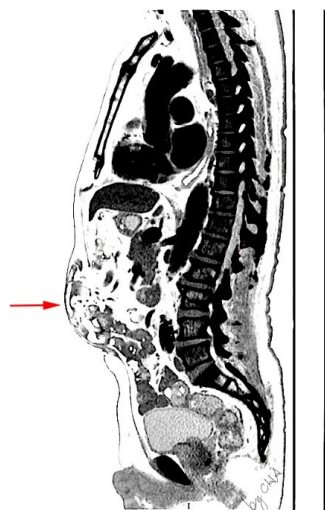


图3 切口疝CT图像(矢状位) 注:患者男,72岁,结肠癌术后腹部切口疝2年余;CT图像示,疝囊受IAP和重力作用向前凸起,并向下发展,呈倒“L”形(箭头所指)

Figure 3 CT image of incisional hernia (sagittal position)

Note: Male patient, 72 years old, with abdominal incisional hernia for more than 2 years after colon cancer surgery; CT image shows that the hernia sac protrudes forward and develops downward under the influence of IAP and gravity, forming an inverted "L" shape (indicated by the arrow)

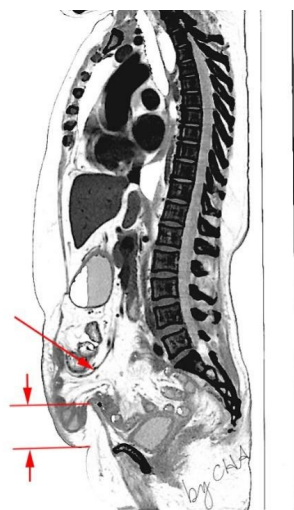


图4 切口疝CT图像(矢状位) 注:患者女,56岁,乙状结肠癌术后切口疝4年余;CT图像示,疝囊向前凸起,并向下发展,呈倒“L”形;短箭头间的距离为重力作用下,向下发展的疝囊

Figure 4 CT image of incisional hernia (sagittal position)

Note: Female patient, 56 years old, with incisional hernia for more than 4 years after sigmoid colon cancer surgery; CT image shows that the hernia sac protrudes forward and develops downward, forming an inverted "L" shape; the distance between the short arrows represents the hernia sac that is developing downward under the influence of gravity

3.2 IAP

放在腹壁力学来进一步讨论IAP,是因为其产生和维持离不开腹壁。因为腹壁的存在腹腔才能成为一个相对密闭的腔隙,才会有压力的存在。IAP主要受腹腔内容物容积及腹腔容积两个因素的影响,而后者主要受腹壁肌,尤其是腹横肌的舒缩影响。当腹腔内容物相对不变时,腹壁肌收缩,则腹腔容积变小,IAP升高,如排便、咳嗽、大笑时;当腹壁肌松弛,则腹腔容积增加,IAP下降,如腹式呼吸时。因此,腹壁的生理功能之一是通过调节IAP来实现不同的生理状态。

当存在切口疝时,且疝囊容积达到一定程度时(>20%^[11]),上述调节功能会受到影响。这也是loss of domain的一种体现。这类切口疝若贸然修补,会引起IAP的急剧升高,甚至出现腹腔间室综合征(abdominal compartment syndrome, ACS),病死率高达50%^[14]。

3.3 各向异性(anisotropy)

各向同性(isotropy)是指物体在不同轴向上所表现出的物理特性完全相同。例如眼睛的房水、玻璃体等结构,光线在通过时通透性一致,无折射现象^[15]。与各向同性不同的是各向异性,它是指某一物体在不同轴向上所表现出的物理特性不一致。在自然界中,这种特性更加普遍。例如人体的腹壁,在横向(如腹围)的抗张强度远超前于纵向(如腹直肌的拉伸)。其实这也是生物经历亿万年进化的结果。直立行走需要腹壁承受更大的压力,同时也需要躯干完成更多弯曲和拉伸动作。腹壁横向的抗张强度高,有利于维持腹壁张力和IAP,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]。

总之,张力和IAP是切口疝发生、发展甚至复发的源动力所在。各向异性又决定了切口疝腹壁缺损的形态特征,也是疝修补材料应提供的一项重要参数^[17-18]。若使用“腹壁功能单位”来认识和研究切口疝发展、变化及疗效,可以更方便和更精准,为今后数字化和精准化治疗打下基础,进而成为临床医生的一项实用工具。

4 当下切口疝外科技术的困惑与问题

4.1 原理分析与手术技术尚未统一

目前总体切口疝外科治疗的疗效远不如腹股

沟疝,切口疝长期随访的复发率在20%~40%^[19],患者与医生都不满意。究其原因主要还是外科医生对切口疝的产生、进展及腹壁结构与功能的认识尚未统一和到位。

当下的手术技术还主要是集中在如何恢复腹壁的“完整性”。其实腹壁有3个重要的特征,除了“完整性”之外,腹壁的“可支配性(如腹壁肌的分层运动)”和“对称性”都非常重要,缺一不可。只强调一方面,忽略了另一方面可能是当下外科疗效不令人满意的重要原因。如组织结构分离技术(component separation technique, CST)和腹横肌切断松解(transversus abdominis release, TAR)技术,虽然在增加腹腔容量上有帮助,但“拆东墙补西墙”的做法最终会影响腹壁对称性问题,腹壁如果不对称,长此以往,以力学原理又一定会发生形态上的改变。解决这一问题,增加腹腔容量可能要物理的术前渐进性气腹(preoperative progressive pneumoperitoneum, PPP)和化学性的肉毒素A注射(腹壁肌可逆性变化)相结合^[20-22]。腹壁要看作一个复杂器官,这个器官不是简单的结构问题,功能性与疗效和生活质量更息息相关。

4.2 厘清外科技术观念

目前腹壁外科一些学术用语和概念、定义不清晰。如什么是切口疝修补技术?什么是腹壁重建(abdominal wall reconstruction, AWR)技术?它们分别包括什么,在方法上又如何相互交叉,又有什么区别,往往让从业人员无所适从。从经典的Rives-Stoppa技术、到CST,再到TAR技术,它们属于切口疝修补技术还是AWR技术。不管是文献资料还是教科书,在此方面表述都不够清晰。修补和重建,我们无法以腹壁缺损超过多少厘米作为尺度加以衡量。也没有明确指出,需要通过转移皮瓣、肌瓣或肌皮瓣等手段修补较大缺损才属于AWR,所以目前所有大的切口疝修补都可统称为AWR。此方面希望专业学术单位能组织专家讨论制定共同的认识标准,便于以后随访疗效的分析有明确的可比性,以免造成所谓的“鸡同鸭讲”的局面。

4.3 切口疝治疗改进的方法与方向

从图2中腹腔镜下可见在切口内存在一些“小梁”样结构,可以设想如果切口疝的疝囊内充满了“小梁”,切口疝的结构会更加稳定。另外,若

“小梁”可以缩短,相互折叠进而成为腹壁上有功能作用的疤痕或腱划样结构。这样切口疝的问题又有了一种新的方法或方向。“立体缝合”正是从这个思路发展起来^[23-24]。

关于修补材料,我们需要共识。首先补片不是越大越好,超过一定面积的补片不容易铺平,会影响疗效。超过2~3个功能单位就会影响腹壁的顺应性,影响腹壁张力和IAP正常的生理性、节奏性变化的幅度,进而影响生活质量^[25]。另外,宽度超过两个功能单位的应对材料放置的层面(肌前、肌后、腹膜前、腹腔内等)作出考虑,尤其在侧方应该不影响3层肌肉的层间运动为妥。其次,修补材料的设计应考虑到“各向异性”的特点,即材料横向的拉伸与纵向的拉伸不一样^[18]。通过动物实验或数字模型可给出一个合理的参数。

5 结 语

切口疝的治愈依赖于外科手术,手术疗效关乎到患者的生存质量。现有的诸多术式与方法,还只是停留在如何恢复腹壁的完整性方面。探索、总结与分析,还较少地涉及术后腹壁的功能,如腹壁肌分层运动、IAP的变化等参数。修补材料方面,“各向异性”等参数亦鲜有涉及。唯有加强对腹壁力学基础研究,才能在做好腹壁完整性的同时,又满足对腹壁功能方面的需求,以提升切口疝患者术后的生活质量。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:陈双负责立题与修改,江志鹏负责撰写和校对。

参考文献

- [1] Dietz UA, Menzel S, Lock J, et al. The treatment of incisional hernia[J]. Dtsch Arztebl Int, 2018, 115(3): 31-37. doi: 10.3238/arztebl.2018.0031.
- [2] Walming S, Angenete E, Block M, et al. Retrospective review of risk factors for surgical wound dehiscence and incisional hernia[J]. BMC Surg, 2017, 17(1):19. doi: 10.1186/s12893-017-0207-0.
- [3] Sørensen LT, Hemmingsen UB, Kirkeby LT, et al. Smoking is a risk factor for incisional hernia[J]. Arch Surg, 2005, 140(2): 119-123. doi: 10.1001/archsurg.140.2.119.

- [4] Caglià P, Tracia A, Borzi L, et al. Incisional hernia in the elderly: risk factors and clinical considerations[J]. *Int J Surg*, 2014, 12 (Suppl 2):S164-169. doi: 10.1016/j.ijssu.2014.08.357.
- [5] Cox PJ, Ausobsky JR, Ellis H, et al. Towards no incisional hernias: lateral paramedian versus midline incisions[J]. *J R Soc Med*, 1986, 79(12): 711-712. doi: 10.1177/014107688607901208.
- [6] Deerenberg EB, Harlaar JJ, Steyerberg EW, et al. Small bites versus large bites for closure of abdominal midline incisions (STITCH): a double-blind, multicentre, randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2015, 386(10000): 1254-1260. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60459-7.
- [7] Radu P, Brătucu M, Garofil D, et al. The Role of Collagen Metabolism in the Formation and Relapse of Incisional Hernia[J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2015, 110(3):224-230.
- [8] Seeras K, Qasawa RN, Ju R, et al. *Anatomy, Abdomen and Pelvis: Anterolateral Abdominal Wall*[M]. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
- [9] 陈双, 王辉, 吴丁财. 从腹壁结构和生物力学分析造口旁疝的发生与发展[J]. *中国实用外科杂志*, 2022, 42(7): 743-747. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.07.05.
- Chen S, Wang H, Wu DC. Analysis of the occurrence and development of parastomal hernia from the structure and biomechanics of abdominal wall[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2022, 42(7): 743-747. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.07.05.
- [10] Maysoms FE, Miserez M, Berrevoet F, et al. Classification of primary and incisional abdominal wall hernias[J]. *Hernia*, 2009, 13 (4):407-414. doi: 10.1007/s10029-009-0518-x.
- [11] 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.
- 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.
- [12] 陈双, 周太成. 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.
- [13] Fowler NO. Law of Laplace[J]. *N Engl J Med*, 1971, 285(19): 1087-1088. doi: 10.1056/NEJM197111042851917.
- [14] 疝修补术后腹腔间隔室综合征预防与处理专家共识编写委员会, 广东省医师协会疝与腹壁外科医师分会. 疝修补术后腹腔间隔室综合征预防与处理中国专家共识(2022版)[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(12): 1578-1589. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.12.004.
- Expert Consensus Committee on Abdominal Compartment Syndrome Prevention and Treatment after Herniorrhaphy, Society of Hernia and Abdominal Wall Surgeons of Guangdong Medical Doctor Association. Chinese expert consensus on prevention and treatment of abdominal compartment syndrome after herniorrhaphy (2022 edition)[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(12): 1578-1589. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.12.004.
- [15] Koretz JF, Handelman GH. A model for accommodation in the young human eye: the effects of lens elastic anisotropy on the mechanism[J]. *Vision Res*, 1983, 23(12):1679-1686. doi: 10.1016/0042-6989(83)90183-9.
- [16] Deeken CR, Lake SP. Mechanical properties of the abdominal wall and biomaterials utilized for hernia repair[J]. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2017, 74: 411-427. doi: 10.1016/j.jmbbm.2017.05.008.
- [17] 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.
- Chen S, Jiang ZP. Anisotropy: mechanical properties of abdominal wall and clinical considerations[J]. *Journal of Surgery Concepts & Practice*, 2021, 26(5): 383-385. doi: 10.16139/j.1007-9610.2021.05.003.
- [18] 陈双, 江志鹏. 再论腹壁的力学原理: 各向异性的临床与思考[J]. *中国实用外科杂志*, 2022, 42(2):159-162. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.02.07.
- Chen S, Jiang ZP. Further discussion on the mechanical principle of abdominal wall—clinical and thinking of anisotropy[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2022, 42(2):159-162. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.02.07.
- [19] Kurmann A, Visth E, Candinas D, et al. Long-term follow-up of open and laparoscopic repair of large incisional hernias[J]. *World J Surg*, 2011, 35(2):297-301. doi: 10.1007/s00268-010-0874-9.
- [20] Elstner KE, Read JW, Rodriguez-Acevedo O, et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum complementing chemical component relaxation in complex ventral hernia repair[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(4): 1914-1922. doi: 10.1007/s00464-016-5194-1.
- [21] Bueno-Lledó J, Torregrosa A, Ballester N, et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum and botulinum toxin type A in patients with large incisional hernia[J]. *Hernia*, 2017, 21(2): 233-243. doi: 10.1007/s10029-017-1582-2.
- [22] 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](https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.683612).
- [23] 江志鹏,周太成,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](https://doi.org/10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.02.11).
- Jiang ZP, Zhou TC, Zeng B, et al. “Multidimensional” suture: an innovative technique for suture of incisional hernia[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2021, 41(2):160-163. doi: [10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.02.11](https://doi.org/10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.02.11).
- [24] 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](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.04.008).
- Hou ZH, Yu ZM, Liang ZQ, et al. Application efficacy of “multidimensional suture” technique in laparoscopic repair of giant incisional hernia[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(4): 465-473. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2022.04.008](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.04.008).
- [25] Nessel R, Löffler T, Rinn J, et al. Primary and Recurrent Repair of Incisional Hernia Based on Biomechanical Considerations to Avoid Mesh-Related Complications[J]. *Front Surg*. 2021, 8: 764470. doi: [10.3389/fsurg.2021.764470](https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.764470).
- (本文编辑 姜晖)