

• 胸壁创伤和畸形矫治专题 •

复合式胸壁畸形的联合微创手术治疗

王磊* 蒋连勇* 徐佩 毕锐 胡睿 谢晓 刘洪涛 肖海波 胡丰庆

【摘要】 目的 介绍一种治疗复合式胸壁畸形的联合微创手术方法。方法 收集上海新华医院 2020 年 1 月至 2022 年 6 月采用三明治联合微创手术方法治疗的复合式胸壁畸形病例，回顾性分析该组患者年龄、手术方法、手术时间、术中出血量、术后住院时间以及随访结果。结果 共 21 例复合式胸壁畸形患者采用三明治联合微创手术，手术年龄 12~17 (13.68 ± 1.51) 岁，Haller 指数 2.03~2.25 (2.15 ± 0.38)。所有患者均放置一根鸡胸矫形钢板和一根漏斗胸矫形钢板，术中无心脏及肺部并发症发生，手术时间 45~81 (58.35 ± 12.80) min，术中出血均小于 20 mL，术后患者畸形均完全矫正。术后住院时间 4~7 (5.50 ± 1.05) 天。术后随访 6~15 (10.17 ± 3.19) 个月，随访过程中无钢板移位、切口感染等并发症发生。结论 三明治联合微创手术治疗复合式胸壁畸形短期效果好，是一种可选择的微创手术方法。

【关键词】 鸡胸；漏斗胸；复合式胸壁畸形；微创手术

漏斗胸与鸡胸是最常见的胸壁畸形，前者以胸骨及肋骨向内向后凹陷为主要临床特征，后者表现为胸骨以及肋骨的向前突起畸形，两种畸形均影响患者的外观，严重畸形可影响患者心肺功能。微创手术治疗已经在国内外得到广泛应用，并且取得了很好的效果^[1-2]。目前国内使用最为广泛的微创手术方式是 Nuss 与反 Nuss 手术，即在患者前胸壁放置一根矫形钢板，将凹陷或突起的胸廓塑形至正常形态，该方法对于绝大多数的漏斗胸与鸡胸可以达到非常好的治疗效果，但是在应用过程中发现部分同时患有鸡胸与漏斗胸两种畸形的复合胸壁畸形，使用矫形钢板进行矫正时，单一的微创鸡胸或者漏斗胸矫治手术难以达到完美的治疗效果^[3-5]。针对这部分患者，近年来上海新华医院心胸外科（以下简称我科）采用三明治手术方法——同时放置鸡胸钢板和漏斗胸钢板矫治复合畸形，取得了较好的效果，现报告如下。

资料与方法

一、一般资料

搜索 2020 年 1 月至 2022 年 6 月上海新华医院数据库。纳入标准：①主要诊断为鸡胸或漏斗胸；

②同期进行鸡胸矫治术和漏斗胸矫治术。排除标准：采用开放手术的患者，无论是否放置矫形钢板均予以排除（图 1）。术前所有患者均常规行心电图、心脏彩超、胸部 CT 扫描及三维重建、腹部超声，以及血常规、肝肾功能、凝血功能等检查。所有患者术前进行胸壁按压试验——患者靠墙站立，使用手掌按压患者鸡胸突起最高点，最高点回归正常胸壁水平时观察患者整体胸廓形态，以该方法评估放置鸡胸钢板后预期效果。胸壁按压实验均预示单独进行微创鸡胸矫治术效果不满意，下胸壁凹陷明显。除胸壁按压试验外，符合以下要求 2 条以上者，告知患者及家属治疗方案并签署知情同意书，决定进行三明治联合微创手术：①Haller 指数 < 2.3；②胸壁畸形引起心理障碍等；③胸壁凹陷处压迫心脏；④胸壁畸形造成限制性或阻塞性同气功能障碍。

二、手术方法

患者采用平卧位，双上肢外展 90°，留置动脉置管以及颈外静脉置管，不留置尿管，术中全程监测患者动脉血压以及氧饱和度。全身麻醉，气管插管，本组患者畸形以鸡胸为主，故均优先处理鸡胸。麻醉结束后根据患者胸廓突起最高点标记手术路线以及两侧手术切口，于手术切口上下两个肋间隙进行肋间神经阻滞。常规消毒铺巾，根据胸廓按压后形态选择合适长度钢板，利用矫形器将钢板矫形至合适形态。根据术中情况选择纵行或者横行手术切口，长度约 2~3 cm，分

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2023.03.03

作者单位：200092 上海，上海交通大学医学院附属新华医院心胸外科

*为共同第一作者

通讯作者：胡丰庆，Email: hufengqing@xinhuaemed.com.cn

离皮下组织及肌肉至肋骨表面，充分游离周围肌肉组织形成囊袋样结构方便放置固定锁片，嘱麻醉医生停呼吸后上下两根肋骨各缝合2根钢丝（每侧缝合4根钢丝），将钢丝置入锁片侧孔内备用，以分离钳和长卵圆钳分离两侧皮下以及肌肉组织建立钢板通过隧道，长卵圆钳带长绳通过隧道，用长绳牵拉钢板通过皮下隧道；去除长绳后按压胸廓至理想状态，将鸡胸钢板置入两侧锁片内，固定螺丝连接钢板和锁片，如钢板与胸壁贴合欠佳可使用矫形器再次矫形直至钢板与胸壁贴合，拧紧两侧钢丝固定钢板，完成鸡胸矫形^[6]。

完成鸡胸矫形后根据胸壁凹陷具体位置设计漏斗胸钢板放置路线，手术方法同既往改良Nuss手术^[7]，根据具体情况选择延长鸡胸手术切口或者从新做手术切口，分离皮下组织，经右侧手术

切口置入5 mm Trocar并二氧化碳充气，放置胸腔镜观察肺部凹陷状况以及胸壁凹陷情况。根据胸壁软硬程度缝合2~4根绕肋骨钢丝备用，选择合适长度钢板，连接引导器，自右侧胸壁最高点置入引导器，在胸腔镜引导下穿过胸骨后间隙，自左侧最高点穿出胸壁，取出引导器后连接固定锁片，用螺丝固定钢板和左侧锁片，钢丝固定两侧锁片完成漏斗胸矫形，经Trocar孔置入引流管，嘱麻醉医生鼓肺彻底排出胸腔内积气，屏气后拔除胸腔引流管，间断缝合皮下组织，皮内缝合手术切口，完成手术（图2），术后当日复查胸片观察肺部情况及矫形钢板形态，出院前复查胸部CT（图3）。

三、统计学方法

统计检验采用SPSS 18软件。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 描述。

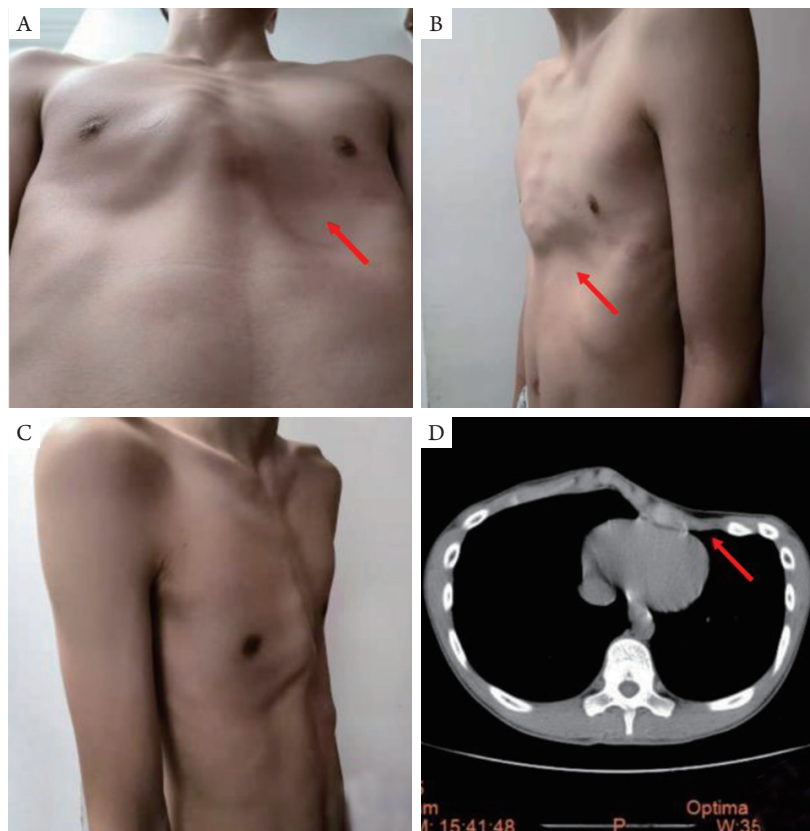


图1 复杂鸡胸患者术前照片及胸部CT。男，15岁，鸡胸合并双侧下胸壁凹陷畸形，左侧显著（红色箭头示）。A：仰视位照片；B：右斜位照片；C：左斜位照片；D：术前CT显示鸡胸合并漏斗胸畸形

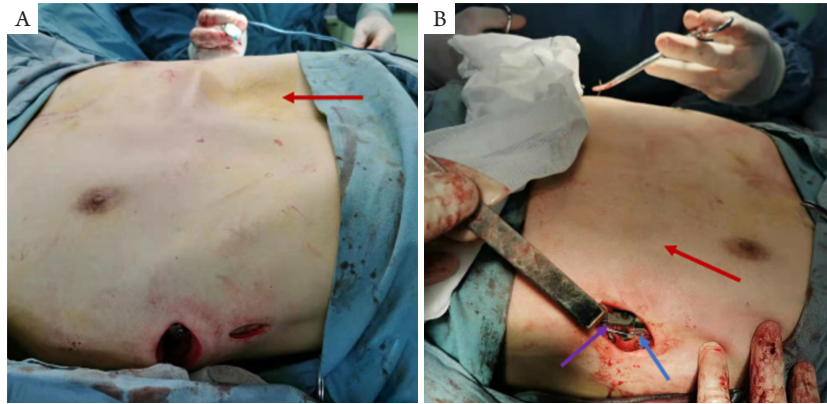


图2 三明治手术术中照片（与图1为同一患者）。A：鸡胸钢板放置后下胸壁凹陷明显（红色箭头示）；B：放置漏斗胸钢板后下胸壁凹陷区域恢复正常（红色箭头示），紫色箭头所示为漏斗胸钢板，蓝色箭头所示为鸡胸钢板

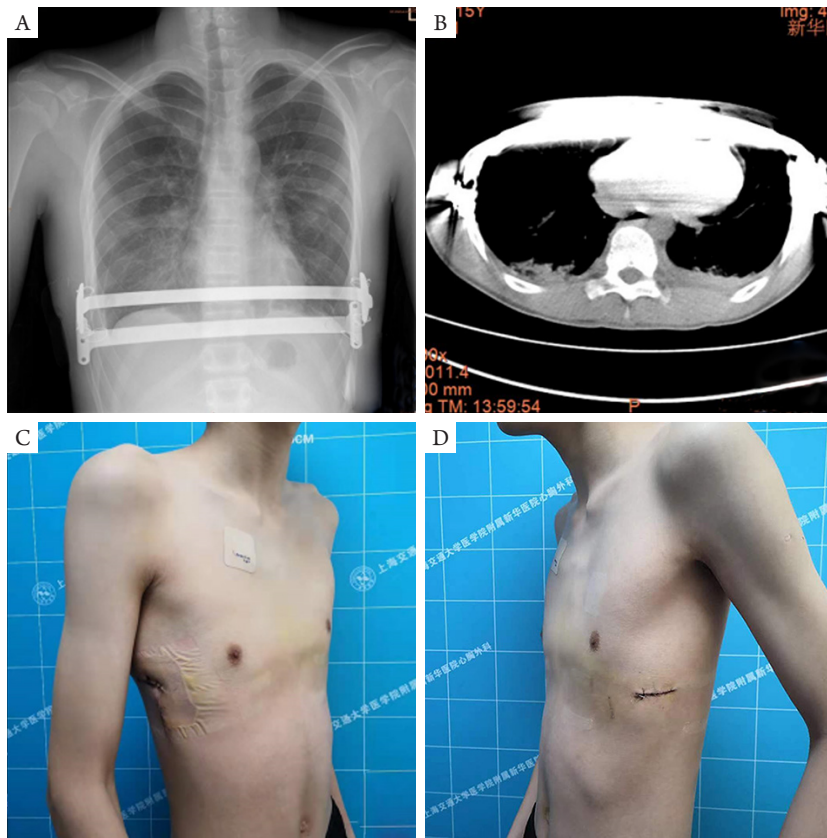


图3 三明治手术后患者胸部X线片、CT以及术后照片（与图1为同一患者）。A：术后胸片可见下胸部两根钢板，上方钢板为鸡胸钢板，下方为漏斗胸钢板；B：术后胸部CT显示畸形胸壁恢复正常形态；C：术后左斜位照片；D：术后右斜位照片

结 果

共21例复合胸壁畸形患者接受三明治手术，术前心电图、心脏超声未提示有心律失常或心

脏结构异常；胸部CT未见肺部异常；未合并有脊柱侧弯或严重脊柱后突等畸形。手术年龄12~17（ 13.68 ± 1.51 ）岁；Haller指数2.03~2.25（ 2.15 ± 0.38 ）。所有患者手术顺利完成，均放

置一根鸡胸矫形钢板和一根漏斗胸矫形钢板，术中无心脏及肺部并发症发生，手术时间 45~81 (58.35 ± 12.80) min，术中出血均 < 20 mL，术后患者畸形均完全矫正。术后住院时间 4~7 (5.50 ± 1.05) d。术后随访 6~15 (10.17 ± 3.19) 个月，随访过程中无钢板移位、切口感染等并发症发生，胸壁基本恢复正常，无局部突起或凹陷，总体治疗效果满意。

讨 论

漏斗胸和鸡胸是最常见的胸壁畸形，以往均以开放手术为主，涉及到广泛的前胸壁组织游离、胸骨楔形切除、肋软骨切除以及剑突切除，尽管治疗效果肯定，但由于创伤较大，美学效果差，在国内已经应用的越来越少^[8-10]。1998年Nuss等^[11]首次报道采用矫形钢板对漏斗胸进行微创手术方法治疗，该方法由于创伤小，更加美观，患者接受度更高，得到了广泛应用；2005年，Abramson^[12]采用矫形钢板对鸡胸进行了微创手术，并且取得了非常好的治疗效果，目前已经成为鸡胸手术最常用的术式。以上这两种微创手术的发明将漏斗胸和鸡胸的矫治带入到微创时代，目前绝大多数的漏斗胸和鸡胸均可以通过微创手术进行矫治^[13-14]。

我科在两种微创手术的基础上进行了钢板及手术方式的改进，进一步简化了手术，使得手术更加微创。新型漏斗胸钢板由我科自主设计改良，按钢板的厚度和宽度分为大、小两套钢板，长度为12~30 cm。钢板的一端与固定片融合，另一端与引导头或配套固定片套接。新型鸡胸钢板由主体部分、可变部分以及连接部分组成。主体部分为一段弧形钢板，其弧度近似正常人前胸壁生理弧度。可变部分是主体部分向两侧的延伸，钢板略薄、质地稍软，可手工折弯调整弧度。连接部分是可变部分向外延展，与固定片相连。

近年来每年治疗漏斗胸和鸡胸约300例（漏斗胸与鸡胸比例约5:1），对于简单的漏斗胸或者鸡胸，通过我科的改良Nuss手术或者改良Abramson手术即可取得非常好的治疗效果^[6,15]。但在临床应用过程中发现部分患者的胸壁畸形采用单一微创手术难以完全矫治，比如鸡胸合并有下胸壁明显

凹陷的患者，无论采用微创漏斗胸还是鸡胸手术均难以完全矫治患者的畸形，由于微创漏斗胸/鸡胸手术是通过钢板对前胸壁整体上抬或者下压，如果优先处理鸡胸会导致原相对低平的下胸壁进一步凹陷，甚至严重凹陷压迫心肺，而如果优先处理下胸壁凹陷则会导致上部鸡胸突起更加严重^[16]。对于这部分患者，可以采用Ravitch手术多处楔形切除胸骨进行矫治，或者复合手术比如楔形切除胸骨后再放置漏斗胸钢板进行矫治，以上两种手术方法都可以一期完成手术并达到矫形效果，但需要较大的手术切口，手术创伤较大，影响患者外观^[17-19]。如果采用分期治疗则有两种选择，一种是采用Brace方法使用外压支具优先处理鸡胸，待鸡胸得到之后再对凹陷的下胸壁进行二期手术治疗，但Brace方法治疗鸡胸的不确定因素太多，患者胸壁坚硬程度高、外压时间过短以及患者耐受性差等原因均可能导致治疗失败；另外一种方法是优先放置鸡胸钢板，暂时允许下胸壁凹陷，待鸡胸稳定钢板取出后，再择期放置漏斗胸钢板，对凹陷的下胸壁进行处理，但该方法耗时较长，也增加了患者二次手术的创伤^[20-25]。

为了一期微创手术解决以上问题，近来对这部分患者尝试采用三明治联合手术方法进行微创手术，同期放置鸡胸钢板和漏斗胸钢板进行矫形，鸡胸钢板将突起的胸壁向内压迫，同时漏斗胸钢板通过由内向外的力量将凹陷的胸壁上抬至正常位置，两种力量同时存在可以使胸壁更加稳定^[16,26]。此外，与开放手术相比，微创钢板植入避免了胸壁组织的广泛游离，保证了患者胸骨、肋骨的完整性，手术切口更小，更加美观，患者接受度更高^[27]；另外一期手术治疗时间短，相对于分期治疗患者承受的创伤及心里压力要更小。Park团队采用三明治手术方法治疗了数十例复杂胸壁畸形，其中包括鸡胸为主的畸形以及漏斗胸为主的畸形，均取得了较好的效果，但文中没有描述其详细的手术方法以及所使用的钢板类型^[16]。本组采用三明治方法治疗的病例较少，目前仅限于鸡胸为主的胸壁畸形，采用改良鸡胸钢板以及漏斗胸钢板，手术过程顺畅，钢板放置以及固定没有明显的阻碍。

该手术方法对于优先放置哪种钢板并没有限制，该组患者是以鸡胸畸形为主的，我科选择优

先放置鸡胸矫形钢板,在完成鸡胸矫治后可以更好地定位胸壁凹陷部位,选择合适的漏斗胸钢板尺寸,一般两种钢板放置于不同肋间隙,我科改良的鸡胸钢板固定于侧胸壁,而改良漏斗胸钢板相对较短可以固定于前侧胸壁,即使放置于相邻两个肋间隙互相之间并不会产生影响,但如果使用经典Nuss钢板,由于钢板都需要固定在侧胸壁,并且固定片较大,在相邻肋间隙放置两根钢板可能比较困难。手术切口的选择也应该根据实际情况而定,可以选择纵行或者横行切口,如预计两块钢板之间距离较长,则更加推荐横行手术切口,在不同手术切口下完成手术,对于鸡胸钢板的放置更加简便,有一定的优势;如预计两块钢板位置较为接近,也可采用纵行手术切口,在同一切口下完成手术,手术切口更少,更美观。

本组患者术中及术后并发症相较于单一矫形手术并没有明显增加,住院时间相对单纯鸡胸矫治术略长(5.50 vs 3.68天)^[6],目前患者平均随访近1年,形态保持良好,从短期效果来看,三明治手术方法对复杂胸壁畸形是一个不错的选择,但患者数较少,随访的时间也较短,且都没有拆除钢板,往后需要更多病例以及更长时间的随访观察,以明确手术效果。

参 考 文 献

- 1 Yuksel M, Lacin T, Ermerak NO, et al. Minimally Invasive Repair of Pectus Carinatum[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105 (3): 915-923.
- 2 Özkaya M, Bilgin M. Minimally invasive repair of pectus carinatum by modification of the Abramson technique[J]. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 2018, 13 (3): 383-387.
- 3 Özkaya M, Bilgin M. Minimally invasive repair of pectus carinatum: a retrospective analysis based on a single surgeon's 10 years of experience[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 66 (11): 653-657.
- 4 Wang L, Liu J, Shen S, et al. Comparison of Outcomes Between Anti-Nuss Operation and Modified Anti-Nuss Operation Using a Flexible Plate for Correcting Pectus Carinatum: A Retrospective Study[J]. *Front Surg*, 2020, 7: 600755.
- 5 Katrancioğlu O, Akkas Y, Karadayi S, et al. [J]. *Asian J Surg*, 2018, 41 (1): 73-76.
- 6 胡峰,蒋连勇,毕锐,等. 一种新型钢板在鸡胸微创手术中的应用[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2019, 35 (5): 257-259.
- 7 李国庆,梅举,丁芳宝,等. 新改良 Nuss 手术临床应用初步体会[J]. *中华小儿外科杂志*, 2013, 34 (7): 493-496.
- 8 Robicsek F, Cook JW, Daugherty HK, et al. Pectus carinatum[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1979, 78 (1): 52-61.
- 9 Robicsek F, Watts LT, Fokin AA. Surgical repair of pectus excavatum and carinatum[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2009, 21 (1): 64-75.
- 10 Robicsek F, Fokin A. Surgical correction of pectus excavatum and carinatum[J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 1999, 40 (5): 725-731.
- 11 Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, et al. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum[J]. *J Pediatr Surg*, 1998, 33 (4): 545-552.
- 12 Abramson H. A minimally invasive technique to repair pectus carinatum. Preliminary report[J]. *Arch Bronconeumol*, 2005, 41 (6): 349-351.
- 13 Pilegaard H, Licht PB. Minimal Invasive Repair of Pectus Excavatum and Carinatum[J]. *Thorac Surg Clin*, 2017, 27 (2): 123-131.
- 14 Hebra A, Calder BW, Leshner A. Minimally invasive repair of pectus excavatum[J]. *J Vis Surg*, 2016, 2: 73.
- 15 胡丰庆,王磊,王明松,等. 新型矫形钢板治疗成人漏斗胸 190 例[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25 (8): 687-690.
- 16 Park HJ, Kim KS. The sandwich technique for repair of pectus carinatum and excavatum/carinatum complex[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2016, 5 (5): 434-439.
- 17 Mauduit M, Bounader K, Belhaj Soulami R, et al. Correction of a severe pectus carinatum by sterno-costo-chondroplasty with double osteotomy and triple rib bridge fixation[J]. *ANZ J Surg*, 2019, 89 (10): 1342-1344.
- 18 Akkas Y, Kocer B, Peri NG. A new technique for mixed-type pectus carinatum: modified Onen method[J]. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 2016, 24 (2): 227-230.
- 19 梁建华,刘威,曾嘉航,等. 改良 Ravitch 结合 Nuss 术治疗小儿鸡胸[J]. *临床小儿外科杂志*, 2014, 13 (2): 153-154.
- 20 Suh JW, Joo S, Lee GD, et al. Minimally Invasive Repair of Pectus Carinatum in Patients Unsited to Bracing Therapy[J]. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 49 (2): 92-98.
- 21 Cohee AS, Lin JR, Frantz FW, et al. Staged management of pectus carinatum[J]. *J Pediatr Surg*, 2013, 48 (2): 315-320.
- 22 Edward KR, John OR, Jay GM, et al. Ten-year experience with staged management of pectus carinatum: Results and lessons learned[J]. *J Pediatr Surg*, 2021, 56 (10): 1835-1840.
- 23 Jung J, Chung SH, Cho JK, et al. Brace compression for treatment of pectus carinatum[J]. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 45 (6): 396-400.
- 24 Dekonenko C, Dorman RM, Pierce A, et al. Outcomes

- Following Dynamic Compression Bracing for Pectus Carinatum[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2019, 29 (10): 1223-1227.
- 25 Moon DH, Kang MK, Lee HS, et al. Long-Term Results of Compressive Brace Therapy for Pectus Carinatum[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 67 (1): 67-72.
- 26 Song IH, Lee SJ, Lee SY. Repair of pectus carinatum, carinatum/excavatum complex patients with doubly double bar technique[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 68 (11): 1354-1356.
- 27 Yoo G, Jeong JY. Nuss procedure for combined pectus excavatum and carinatum in a patient with a history of congenital esophageal atresia repair surgery[J]. J Cardiothorac Surg, 2022, 17 (1): 4.
- (收稿: 2023-02-20; 修回: 2023-05-30; 接受: 2023-08-23)
(本文编辑: 丁玮)

王磊, 蒋连勇, 徐佩, 等. 复合式胸壁畸形的联合微创手术治疗[J/OL]. 中华胸部外科电子杂志, 2023, 10 (3): 143-148.