

· 临床研究 ·

二次漏斗胸手术中改良 Nuss 手术和 Wang 手术特点及疗效比较

商宏伟, 娄霞, 李超, 孙盛斌

联勤保障部队第九八三医院心胸外科, 天津 300142

摘要: **目的** 分析二次漏斗胸手术不同矫形方式的技术特点和治疗效果,为二次漏斗胸术式选择提供参考。**方法** 回顾分析 2014 年 1 月至 2020 年 10 月联勤保障部队第九八三医院进行二次漏斗胸手术的 28 例患者临床资料。其中 17 例行改良 Nuss 手术(改良 Nuss 组),11 例行 Wang 手术(Wang 手术组)。随访 4~72 个月,分析不同术式的手术时间、术中出血量、并发症、术后住院时间及矫形满意度等指标。**结果** 改良 Nuss 组和 Wang 手术术后效果评价满意率均为 100%。与 Wang 手术组比较,改良 Nuss 组手术时间[(81.19±25.07) min vs (47.19±10.21) min]、术后住院时间[(8.30±1.10) d vs (6.50±1.40) d]较长,差异有统计学意义($P<0.01$)。改良 Nuss 组和 Wang 手术组术中出血量[(30.22±12.16) ml vs (24.22±8.16) ml]、发症发生率(23.53% vs 9.09%)比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 虽然改良 Nuss 手术和 Wang 手术都具有很好的矫形效果,但 Wang 手术操作简单、安全性高,在二次漏斗胸矫治上具有更大的优势。

关键词: 漏斗胸; 二次手术; 改良 Nuss 手术; Wang 手术

中图分类号: R655.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2021)11-1517-04

Characteristics and curative effect of modified Nuss operation versus Wang operation in secondary pectus excavatum surgery

SHANG Hong-wei, LOU Xia, LI Chao, SUN Sheng-bin

Department of Cardiothoracic Surgery, the 983rd Hospital of Joint Service Support Force of Chinese PLA, Tianjin 300142, China

Abstract: **Objective** To analyze the technical characteristics and therapeutic effects of different repair methods in second pectus excavatum(PE) surgery so as to provide reference for the selection of PE operation. **Methods** Out of 31 patients undergoing secondary pectus excavatum surgery from January 2014 to October 2020 in the 983rd Hospital of Joint Service Support Force of Chinese PLA, 17 cases treated with minimally invasive correction of pectus excavatum (modified Nuss group) and 11 cases treated with novel minimally invasive procedure for pectus excavatum (Wang procedure group). The operation time, intraoperative blood loss, complications, postoperative hospital stay and patient satisfaction were observed and analyzed between two groups. The patients were followed up for 4-72 months. **Results** The satisfaction rate of patients after surgery was 100% in both groups. Compared with Wang operation group, the operation time [(81.19±25.07) min vs (47.19±10.21) min] and postoperative hospital stay [(8.30±1.10) d vs (6.50±1.40) d] statistically increased in modified Nuss group ($P<0.01$). There were no significant differences in intraoperative bleeding [(30.22±12.16) ml vs (24.22±8.16) ml] and incidence of complication (23.53% vs 9.09%) between modified Nuss group and Wang operation group ($P>0.05$). **Conclusion** Although both modified Nuss procedure and Wang operation have achieved good results in second pectus excavatum surgery, the comprehensive analysis of perioperative indicators shows that Wang procedure is simple and safe and has greater advantages in the secondary correction of pectus excavatum.

Keywords: Pectus excavatum; Second operation; Modified Nuss procedure; Wang procedure

二次漏斗胸手术情况较为复杂,由于初次手术造成的胸骨后粘连、胸骨结构改变等原因,给再次手术带来更大的操作困难和风险。标准的 Nuss 手术很难

保证手术安全。因此许多学者对 Nuss 手术进行各种改良,取得了一定效果,但仍存在并发症较多的问题^[1-2]。2018 年问世的 Wang 手术^[3],因其完全不同

于 Nuss 手术的矫形原理,已成为漏斗胸矫治的新选择。选取何种方式实施二次漏斗胸矫治是一个值得探讨的问题。本研究总结近十年来二次漏斗胸手术病例,评价改良 Nuss 手术和 Wang 手术两种方法的疗效和应用价值。

1 资料与方法

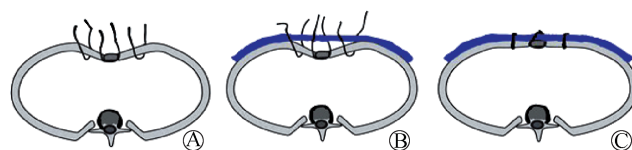
1.1 临床资料 回顾性研究纳入 2014 年 1 月至 2020 年 10 月在联勤保障部队第九八三医院进行二次漏斗胸手术的患者 28 例。术前 CT 检查评估漏斗胸凹陷程度及内脏压迫情况。Haller 指数 $3.55 \sim 9.19$ (4.81 ± 1.28)。单纯凹陷畸形采用改良 Nuss 手术 17 例(改良 Nuss 组):男 13 例,女 4 例;年龄 $5 \sim 28$ (8.10 ± 3.60) 岁;Nuss 术后复发 13 例,心脏术后合并畸形 4 例。Wang 手术 11 例(Wang 手术组):男 9 例,女 2 例;年龄 $4 \sim 32$ (9.70 ± 4.20) 岁;Nuss 术后复发 6 例,心脏术后合并畸形 4 例,Ravitch 术后复发 1 例(单纯凹陷畸形,为男性)。两组患者年龄、性别、漏斗胸类型、复发原因比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 手术方法

1.2.1 改良 Nuss 手术 手术在全麻下进行,均不使用胸腔镜辅助。对于初次手术实施 Nuss 手术钢板未取出者,首先经原切口取出钢板,再经此切口手术;对于心脏术后和 Ravitch 术后患者,切口选择腋中线纵行切口。上述操作均在剑突下加做辅助切口,游离胸骨后粘连并向双侧扩大游离范围,同时从侧胸壁切口向胸肋骨纵隔面凹陷底部游离,与剑突下切口贯通,剑突下切口作为中继站,使得导引器通过此切口,从对侧胸腔切口引出。用导引器从胸腔凹陷底部用力上抬,同时助手双手从胸廓外表面下压漏斗边缘,反复按照对角线方向进行预塑形。导引器引导软管,再用软管引导预先塑形好的钢板放置于凹陷底部,翻转钢板,用预置的跨肋骨钢丝进行固定,避免使用固定垫片。充分膨肺排气后逐层闭合切口。粘连严重者安全起见留置细胸腔引流管。

1.2.2 Wang 手术^[3] 具体原理见图 1,手术全麻下进行,平卧位,双上肢外展 90° ,喉罩代替气管插管,钢板未取者同上方法原切口取出,但不经此切口继续手术。直接选取胸骨下段剑突前方纵切口长约 2 cm,分离皮下软组织直至显露剑突,在凹陷最低点平面用血管钳在骨性胸廓外表面分别向左右两侧钝性分离,构建隧道,以供安放钢板;充分显露剑突后,纵行剪开剑突以暴露胸骨后间隙,充分松解胸骨后凹陷底部粘连,拉钩适当用力拉起胸骨下段,同时助手沿对角线方向用手

掌用力下压漏斗边缘进行预塑形。以 6 号带针钢丝从剑突下方经凹陷胸壁深面做贯穿缝合,其中 1 针贯穿胸骨下端,2 针分别贯穿两侧肋弓;取预先按照患者理想胸廓外形塑形好的钢板,先将钢板一端放入预先构建的隧道内,通过牵拉,将另一端放入对侧部隧道;调整钢板位置满意,提拉预先缝好的 3 针钢丝,使得凹陷的胸壁与钢板紧密贴合,以适中的力量将钢丝固定于钢板中部,达到满意矫形效果;用切口周围肌肉和软组织包埋钢板,缝合皮肤,手术结束。



注:A 为胸骨下段和双侧肋弓部位三个点位贯穿缝合钢丝;B 为预塑形好的钢板置入构建好的胸廓表面隧道;C 为钢丝提拉凹陷部位贴合钢板并固定。

图 1 Wang 手术示意图

1.3 评价指标 监测指标包括手术时间、术中出血量、并发症发生情况(血胸、气胸、心包损伤、切口感染、钢板移位等)、术后住院时间、矫形满意度等。其中矫形效果采用医生、患者和家属三方的评价方法综合评价^[4]。对于儿童患者,将其评价权重委托其他家庭成员,依然采用三方评价量化评分。评分标准:外观完全恢复为 3 分,基本恢复为 2 分,无变化为 1 分。依据三方分值相加的总分做出手术效果最终评价。(1)非常满意:外观完全正常,总分 $8 \sim 9$ 分;(2)基本满意:外观明显改善,总分 $5 \sim 7$ 分;(3)不满意:外观没有改变,总分 $3 \sim 4$ 分。对改良 Nuss 手术组和 Wang 手术组的术中和术后情况进行比较以评价两种方法的疗效和应用价值。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用成组 t 检验;计数资料用例数表示,组间比较采用 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

改良 Nuss 组 17 例,手术时间 $63 \sim 150$ (81.19 ± 25.07) min,术中出血量 $20 \sim 110$ (30.22 ± 12.16) ml,术后住院时间 $7 \sim 16$ (8.30 ± 1.10) d;1 例发生皮下气肿,2 例气胸,胸腔积液 1 例,均于术后 7 d 内自行吸收,并发症发生率 23.53%。术后随访 $10 \sim 72$ 个月,CT 复查显示钢板位置良好,无肋骨骨折、继发性脊柱侧弯和钢丝残留等并发症;15 例分别于术后 $30 \sim 48$ 个月取出钢板,继续随访,无畸形复发。效果评分:9 分

8例,8分5例,6分4例;优良率100%。

Wang手术组11例,手术时间35~103(47.19±10.21)min,术中出血量15~50(24.22±8.16)ml,术后住院时间5~11(6.50±1.40)d;1例发生伤口愈合欠佳,经换药后愈合。并发症发生率9.09%。术后随访时间4~25个月,CT复查钢板位置良好。5例于术后12~24个月取出钢板,继续随访。效果评分:9分

6例,8分4例,6分1例;优良率100%。

改良Nuss组的手术时间、术后住院时间高于Wang手术组,差异有统计学意义($P<0.01$)。两组术中出血量、术后并发症发生率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

手术效果评价改良Nuss组和Wang手术组满意率均为100%。

表1 两组患者临床资料比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	术中出血量(ml)	术后住院时间(d)	术后并发症[例(%)]
改良Nuss组	17	81.19±25.07	30.22±12.16	8.30±1.10	4(23.53)
Wang手术组	11	47.19±10.21	24.22±8.16	6.50±1.40	1(9.09)
<i>t</i> 值		4.253	1.436	3.800	
<i>P</i> 值		<0.001	0.163	<0.001	0.619*

注:*表示采用Fisher确切概率法。

3 讨论

漏斗胸外科治疗经历了以胸骨反转术和Ravitch术等为代表的传统开放术式,到Nuss手术及其改良技术的微创术式的发展历程,矫形效果不断改善^[5-8]。由于某些原因也会导致畸形在第一次手术中没得到满意的治疗,需要接受二次手术。二次漏斗胸手术的原因主要包括如下情况:(1)第一次漏斗胸手术失败,这种情况最为常见,主要是因为手术适应证选择不当以及医生手术技巧有关,特别是Nuss手术,术后力学分配不合理和钢板位置改变,造成手术失败,凹陷依旧,甚至引发新的畸形。本研究中有19例Nuss手术失败后漏斗胸,其中有2例因Nuss钢板限制胸廓发育引发凹陷和凸起并存的复杂畸形;胸骨翻转术和Ravitch手术现在已极少使用,本研究只有1例Ravitch术后复发病例。(2)心脏外科手术后漏斗胸^[2]:一是先心病合并漏斗胸,此类情况最佳方案是同期手术,但由于医院科室设置、科间协作和医生认知等因素,导致做心脏手术时漏斗胸未能同期矫治;二是心脏手术前没有胸廓畸形,胸骨劈开术后各种因素导致的继发性漏斗胸。

无论何种原因,二次手术的漏斗胸形态特征仍是前胸壁局部凹陷,少数患者合并前凸畸形。单从形态上看,二次手术的漏斗胸与初治漏斗胸没有太大的差别。不同的是所有二次手术患者都存在胸骨和纵隔结构紧密粘连,尤其心脏手术后患者,胸骨劈开、心包不完整,粘连尤为严重,使其手术风险大大增加,技术要求也明显增高^[9-10]。二次漏斗胸手术的难点在于胸骨后间隙的游离。

目前二次漏斗胸手术最常采用各种Nuss改良术式,改良的最显著特征就是剑突下辅助切口的使用,

主要目的就是通过这个辅助切口进行胸骨后粘连的游离,避开传统Nuss手术远离胸骨后操作的短板,增加安全性^[11]。王磊等^[2]报道在Nuss手术基础上改良矫形钢板,避免翻转操作,应用于先心病术后漏斗胸的治疗,取得较好效果。但其对照组是初治漏斗胸患者,不能真正体现其在二次手术中的优势。王文林等^[4]采用完全胸膜外操作的改良Nuss技术,避免使用胸腔镜,进行二次漏斗胸手术矫治,效果满意,但未设立对照组,没有进行统计学分析。不同改良术式对二次漏斗胸手术安全性和疗效缺乏对比研究。Wang手术是漏斗胸矫治的全新术式,采用提拉原理矫正畸形,仅需剑突下单一切口完成操作,这种设计的初衷是针对低龄漏斗胸患儿^[3,12-13]。但其切口设计正好契合改良Nuss技术中剑突下辅助切口用途,从而在二次漏斗胸手术中独具优势。

本研究聚焦二次漏斗胸患者的治疗方法的选择,对31例患者采用的不同手术方式进行对比分析,为二次漏斗胸手术的术式选择提供参考依据。

对于单纯凹陷型患者,笔者早期多采用完全胸膜外操作的改良Nuss手术,无需胸腔镜辅助,使手术步骤简化,同时可以避免对肺的损伤。为了降低游离胸骨后粘连的风险,便于建立建立钢板通过的隧道,笔者常规于剑突下做切口进行分离,切口长约2cm。对于凹陷程度深、粘连严重的患者,使用小拉钩将肋弓尽可能前提后进行分离,以避免对纵隔结构的损伤。游离充分后再向两侧胸壁深面扩展,可以安全地完成隧道的建立。为了保证二次手术的效果,除了手术入路改良,在手术中还注意以下细节:(1)钢板的预塑形,根据凹陷的面积、胸壁肋骨的形状和位置等因素综合选择恰当长度的钢板,塑形过程中有意使其弧度稍大,以获得稍微前凸的效果,以防止术后畸形

的回缩。(2)钢板放置,这直接关系到手术成败,第一次手术失败多缘于此,因此要对钢板位置重新选择,最佳位置是凹陷最底部,但对于一些凹陷深、底部面积局限的患者,需要进行胸廓预塑形释放应力,避免直接翻转钢板的困难和钢板滑脱移位的风险。笔者采用的技巧是将导引器通过凹陷底部后用力上抬,同时助手反向下压胸廓漏斗边缘,从而使胸壁软化,应力减小,并创造出钢板放置的稳定平面,保证矫形效果。(3)胸骨后粘连游离,这是二次手术的最大困难和风险,剑突下辅助切口的应用,直接分离粘连,游离胸骨后间隙,避免暴力牵拉,有效保护心脏及其他结构^[14]。(4)钢板固定,弃用固定垫片,直接采用钢丝固定,将钢板和肋骨绑在一起,松紧适中,既能防止移位,又避免用力过紧造成肋骨断裂。(5)并发症的预防,术野直视下彻底止血,关闭切口时充分膨肺,肌肉充分包埋钢板两端,减少术后皮下气肿、气胸、血胸和伤口愈合欠佳问题。通过上述的操作和细节的注意,改良 Nuss 组 17 例手术矫形满意率 100%,有 4 例出现轻度并发症,且未需要特殊处理。

随着 Wang 手术的问世,笔者后期的二次漏斗胸手术多采用此术式。主要基于如下考虑^[3,12]:(1)剑突下切口的充分利用,剑突下切口是 Wang 手术的标准切口,利用该切口游离胸骨后粘连,提高安全性,同时构建胸廓外的隧道放置钢板,无需双侧胸壁切口操作,手术过程大大简化;(2)塑形效果保证,Wang 手术采用提拉原理,进行的是主动的模板塑形,胸廓凹陷部位完全贴附于钢板从而保证效果;(3)完全胸腔外操作,Wang 手术无需进入双侧胸腔,能有效避免气胸、血胸等并发症,更能避免心脏损伤;(4)不限制胸廓发育,Wang 手术钢板采用中间固定,且“漂浮”于胸廓表面,不限制胸廓生长,避免引发新的畸形。本研究有 2 例患者因为 Nuss 手术钢板限制胸廓发育造成新的复杂畸形,而需要采取“三明治”手术进行矫正,增加其痛苦。11 例患者采用 Wang 手术治疗后效果理想,仅有 1 例发生切口愈合不良的并发症,矫形满意率达 100%。

单纯从矫形效果上看,改良 Nuss 手术和 Wang 手术都能达到很好的治疗满意率,说明两种术式都适用于二次漏斗胸的治疗。但 Wang 手术在手术时间、术后住院时间方面显示出明显的优势。这主要与改良 Nuss 手术胸骨后粘连分离范围扩大,操作相对复杂,构建胸骨后隧道等耗时所致;Wang 手术未出现血胸、气胸、胸腔积液等并发症,与其不进行胸腔内操作有直接关系;有报道传统 Nuss 手术导致心脏破裂病

例^[15],而本研究的两种术式均无心脏并发症,充分说明剑突下切口的重要意义。但 Wang 手术问世时间较短,仍需要更多的病例和随访资料验证其远期效果。

综上所述,二次漏斗胸手术难度明显增加,患者的期望值也远高于首次手术,对患者和外科医生都是很大的考验。虽然改良 Nuss 手术和 Wang 手术都具有很好的矫形效果,但 Wang 手术操作更加简便、安全性更高,在二次漏斗胸手术治疗上具有更大的潜在优势。然而,本研究局限于单中心的资料,样本量小,需要更大样本的多中心研究加以补充。

参考文献

- [1] Jaroszewski DE, Notrica DM, McMahon LE, et al. Operative management of acquired thoracic dystrophy in adults after open pectus excavatum repair[J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 97(5): 1764-1770.
- [2] 王磊, 胡丰庆, 胡睿, 等. 新改良 Nuss 手术矫治先天性心脏病术后漏斗胸的病例对照研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25(3): 213-217.
- [3] 王文林, 龙伟光, 陈春梅. Wang 手术用于低龄漏斗胸治疗[J]. *南方医科大学学报*, 2019, 39(2): 249-252.
- [4] 王文林. 二次漏斗胸手术 39 例临床分析[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2016, 23(10): 1026-1028.
- [5] Notrica DM. Modifications to the Nuss procedure for pectus excavatum repair: a 20-year review[J]. *Semin Pediatr Surg*, 2018, 27(3): 133-150.
- [6] Johnson WR, Fedor D, Singhal S. Systematic review of surgical treatment techniques for adult and pediatric patients with pectus excavatum[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2014, 9: 25.
- [7] 刘锦源, 甄福喜, 何黄河, 等. Nuss 手术矫治漏斗胸单侧应用与双侧应用固定片的临床比较[J]. *中国临床研究*, 2017, 30(10): 1346-1348.
- [8] 张建新, 罗平, 包铮. 非胸腔镜辅助改良 Nuss 手术矫治漏斗胸的临床分析[J]. *中国临床研究*, 2015, 28(1): 64-66.
- [9] Hysi I, Vincentelli A, Juthier F, et al. Cardiac surgery and repair of pectus deformities: when and how? [J]. *Int J Cardiol*, 2015, 194: 83-86.
- [10] Li S, Yang D, Ma Y, et al. Hybrid nuss procedure for pectus excavatum with severe retrosternal adhesions after sternotomy [J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(5): 1573-1577.
- [11] Bond SJ, Rapstine E, Bond JM. Results of pectus excavatum correction using a minimally invasive approach with subxyphoid incision and three-point fixation [J]. *Pediatr Surg Int*, 2018, 34(1): 75-78.
- [12] 王文林, 龙伟光, 陈春梅. Wang 手术用于低龄漏斗胸治疗[J]. *南方医科大学学报*, 2019, 39(2): 249-252.
- [13] 商宏伟, 娄霞, 孙盛斌. Wang 手术治疗低龄漏斗胸一例[J]. *临床外科杂志*, 2019, 27(3): 217-218.
- [14] Kim DY, Jeong JY. Penetrating lung injury during Nuss procedure for pectus excavatum [J]. *J Cardiothorac Surg*, 2020, 15(1): 184.
- [15] Schaarschmidt K, Lempe M, Schlesinger F, et al. Lessons learned from lethal cardiac injury by nuss repair of pectus excavatum in a 16-year-old [J]. *Ann Thorac Surg*, 2013, 95(5): 1793-1795.

收稿日期: 2021-03-12 修回日期: 2021-04-30 编辑: 石嘉莹