

· 论著 ·

桥式连接技术在漏斗胸手术中的应用



全文二维码

严冬 曾骐 陈诚豪 张娜 于洁

国家儿童医学中心 首都医科大学附属北京儿童医院胸外科, 北京 100045

通信作者: 曾骐, Email: zengqi-1@163.com

【摘要】 目的 总结桥式连接技术在漏斗胸手术中的应用价值。 **方法** 回顾性分析首都医科大学附属北京儿童医院胸外科 2018 年 7 月至 2021 年 1 月收治的 25 例漏斗胸患儿临床资料, 其中男 21 例, 女 4 例; 年龄 10 岁 5 个月至 16 岁 9 个月 (平均年龄 14 岁 4 个月); Haller 指数 3.16~6.78 (平均 4.93); 轻度 1 例 (Haller 指数 <3.2), 中度 2 例 (Haller 指数 3.2~3.5), 重度 18 例 (Haller 指数 3.5~6), 极重度 4 例 (Haller 指数 >6)。患儿均在胸腔镜辅助下行 Nuss 手术并采用桥式连接技术进行固定, 总结并分析所有患儿一般资料、手术效果及并发症情况。 **结果** 25 例均顺利完成手术, 无一例发生术中并发症。术后出现并发症 3 例, 其中双侧胸腔积液 1 例 (1/25, 4%), 于 B 超定位下穿刺抽液后缓解; 桥式连接片螺母螺钉脱离 2 例 (2/25, 8%), 均为单侧单个固定片螺母脱落, 支架未出现移位, 胸壁外观未受影响, 脱落螺母于取支架手术时同期取出。取支架后进行手术效果评估, 优良率 100%, 无一例复发。 **结论** 桥式连接技术矫治儿童漏斗胸安全有效, 可降低钢板移位风险, 获得满意矫正效果。

【关键词】 漏斗胸; 矫形外科手术; 胸腔镜检查; 桥式连接技术; 治疗结果

基金项目: 国家呼吸系统疾病临床医学研究中心呼吸专项 (HXZX-20210501); 北京市科学技术委员会首都临床诊疗技术研究及转化应用项目 (Z211100002921034)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202303003-009

Application of bridge technique for pectus bar fixation during Nuss procedure

Yan Dong, Zeng Qi, Chen Chenghao, Zhang Nan, Yu Jie

Department of Thoracic Surgery, Affiliated Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Center for Children's Health, Beijing 100045, China

Corresponding author: Zeng Qi, Email: zengqi-1@163.com

【Abstract】 Objective To summarize the experience of bridge technique for pectus excavatum (PE). **Methods** From July 2018 to January 2021, 25 PE children undergoing thoracoscopic Nuss procedure with fixation by bridge technique. There were 21 boys and 4 girls with a mean age of 172 (125–201) month. Haller index had a mean value of 4.93 (3.16–6.78). Severity was mild ($n=1$, <3.2), moderate ($n=2$, 3.2–3.5), severe ($n=18$, 3.5–6) and extremely severe ($n=4$, >6). **Results** There was one case of short-term postoperative complication. Bilateral pleural effusion was relieved after puncture under B-ultrasonic positioning. Two children (8%) had long-term complication of bridge connector nut and screw detachment. Both were of unilateral single fixator nut loss. Without bar displacement, appearance of chest wall was not affected. Loose nut was removed at the same time as bar removal. There was no recurrence. **Conclusion** The application of bridge technique for pectus excavatum is safe and effective, which can reduce the risk of bar displacement and achieve satisfactory correction effect.

【Key words】 Funnel Chest; Orthopedic Procedures; Thoracoscopy; Bridge Technique; Treatment Outcome

Fund program: National Clinical Research Center for Respiratory Diseases (HXZX-0210501); Researches and Translations of Clinical Diagnostic & Therapeutic Techniques Project of Beijing Municipal Science and Technology Commission (Z211100002921034)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202303003-009

自 1998 年以来, 无需游离胸壁肌肉皮瓣、不行肋软骨或胸骨切除的 Nuss 手术在世界范围内被作

为一种微创技术用来治疗漏斗胸, 且取得良好的治疗效果^[1]。支架移位是导致漏斗胸 Nuss 手术治疗

失败及影响远期疗效的主要原因之一,支架移位包括上下旋转、向后滑脱及左右移位 3 种^[2]。首都医科大学附属北京儿童医院胸外科自 2000 年开始尝试采用国产内植入支架完成漏斗胸 Nuss 手术,2002 年引进专用内植入钢板和手术器械开展标准漏斗胸 Nuss 手术,至今已有 20 多年历史。多年来本院不断尝试多种固定方法,如固定片、钢丝、线固定以及一点固定、多点固定等,旨在寻找一种更稳定、更方便快捷的固定方式。2018 年 7 月开始我们在双支架漏斗胸 Nuss 手术中应用桥式连接技术,并取得了良好的手术效果,现报道如下。

资料与方法

一、临床资料

2018 年 7 月至 2021 年 1 月首都医科大学附属北京儿童医院胸外科完成漏斗胸 Nuss 手术 25 例,并在完成 Nuss 手术 36 个月前行支架取出术。其中男 21 例,女 4 例;年龄 10 岁 5 个月至 16 岁 9 个月(平均年龄 14 岁 4 个月)。术前除常规血液检查外,均行胸壁 CT 重建、脊柱平片、心电图、心脏超声和肺功能检查。平片检查采用 KODAK 数字化摄影机、站立前后位投影,CT 检查采用美国 GE 公司 Light Speed 64 VCT 以及 CT750HD 成像系统。Haller 指数 3.16 ~ 6.78(平均 4.93),其中轻度 1 例(Haller 指数 < 3.2),中度 2 例(Haller 指数 3.2 ~ 3.5),重度 18 例(Haller 指数 3.5 ~ 6),极重度 4 例(Haller 指数 > 6)。Haller 指数分度标准:轻度 < 3.2,中度 3.2 ~ 3.5,重度 > 3.5。漏斗胸类型:对称型 10 例(10/25, 40%),偏心型 12 例(12/25, 48%),不平衡型 3 例(3/25, 12%)。本研究经首都医科大学附属北京儿童医院伦理委员会审核批准(2014-90),患儿家属均知情同意并签署知情同意书。

二、手术及固定方法

(一)Nuss 手术

双侧取腋前线至胸骨中线处横行切口。分别切开皮肤、皮下组织及肌肉,横行向内分离至凹陷

起始点。于右下切口处置入胸腔镜,直视下置入引导器,分别自相应肋间心包前穿过胸骨后于对侧凹陷起始点穿出,分别引入平行支架,翻转支架将凹陷矫平。两个支架两端用尼龙线或钢丝固定于肋骨。

(二)桥连接板的置入与固定方式

建立上下平行支架皮肤切口的隧道,并置入桥连接板,再通过螺栓与螺母选择连接板上合适位置与上下平行支架两端固定(图 1)。

三、统计学处理

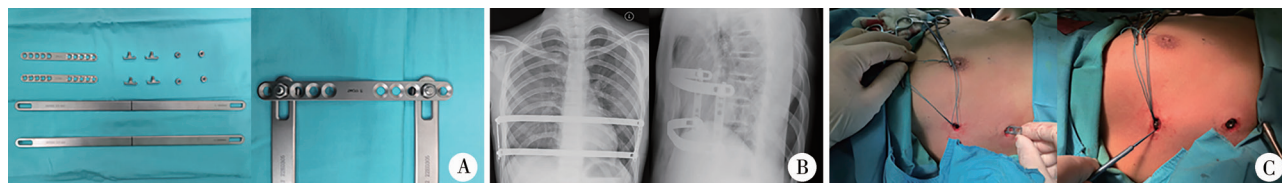
应用 SPSS 21.0 进行数据的整理与分析。对手术时间、出血量、住院时间等计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示;性别、Haller 指数分度等计数资料采用频数、构成比表示。

结 果

25 例均顺利完成手术,其中对称型 10 例(10/25, 40%),偏心型 12 例(12/25, 48%),不平衡型 3 例(3/25, 12%);重度及极重度 22 例(22/25, 88%)。手术时间(60.6 ± 12.2)min(40 ~ 90 min),出血量(3.7 ± 0.7)mL(2 ~ 5 mL)。无一例发生术中并发症,术后发生并发症 3 例。其中双侧胸腔积液 1 例,予 B 超定位下穿刺抽液后缓解,住院时间(4.5 ± 1.0)d(3 ~ 6 d)。桥式连接片螺母螺栓脱离 2 例,占 8%(2/25),均为单侧单个螺母螺栓脱离,支架未出现移位,胸壁外观未受影响,脱落的螺母螺栓于取支架手术时同期取出。用桥式连接技术固定两根支架未影响患儿活动能力,所有患儿康复后上肢和躯干活动均不受限制。出院后中位随访时间 46 个月(33 ~ 57 个月)。其中 15 例于手术 36 个月前行支架取出术,取支架后进行手术效果评估,优良率为 100%,无一例复发;10 例尚未到取支架时间,随访过程中无一例钢板移位。

讨 论

漏斗胸是常见先天性胸壁畸形之一,占胸壁畸



注 A:漏斗胸支架,桥连接板和螺栓、螺母;B:桥式连接完成后的胸部正侧位 X 线片;C:上下平行支架的皮下隧道建立与桥连接板固定

图 1 1 例漏斗胸患儿 Nuss 手术中桥式连接方法图

Fig.1 Application of bridge technique for pectus bar fixation during Nuss procedure

形的 90% 以上,其临床特征是胸骨和邻近的肋软骨凹陷,最常发生在胸骨下部^[3]。凹陷的前胸壁压迫胸内器官(包括心脏和肺),造成与畸形程度相关的心肺功能损害^[4]。漏斗胸还会限制患儿的社交活动^[5]。

Nuss 手术首次报道于 1998 年,是世界范围内广泛用于治疗漏斗胸的一种微创手术方法^[1]。支架移位是 Nuss 手术常见且严重的并发症,并直接影响手术远期效果^[6-7]。固定片的引入使支架移位的发生率从使用固定片前的 15.7% 下降至 5.4%^[8]。使用多点固定的支架移位率(1.4%) 低于使用固定片者(3.8%)^[9]。虽然目前还没有文献报道可以完全避免支架移位的固定技术,但许多技术和设备已被开发和提出。

在修复大年龄患儿胸壁畸形时,许多外科医师更倾向于使用多根支架,他们认为大范围的胸壁凹陷需要更多支撑点才能完成矫形^[10]。2007 年我们开始逐渐在胸壁畸形范围广而深患儿的手术治疗中使用双支架进行支撑,并提出采用多点固定的理念来降低支架移位的发生率。由于支架移位是漏斗胸复发的主要原因,因此如何降低支架移位的风险是我们关注的重点^[11-12]。Nuss 等^[1]使用两个支架治疗漏斗胸,首次提出了支架两端相连、形成矩形整体的概念。Park 等^[10]也报道了一种桥接技术,设计连接板和螺钉连接两个平行支架,80 例接受该手术的患儿,无一例出现支架移位或接受再次手术。这种情况下,桥连接板与平行的双板连接形成了一个稳定的矩形结构,是不可旋转的,因为此时金属矩形框架必须作为一个整体移动才能旋转(图 1A)。与此同时,我们根据漏斗胸类型选择合适的手术方式,将漏斗胸分为三类。①对称型:下部胸骨对称性下陷,范围可以局限,也可以广泛平坦下陷;最低点位于中线,胸骨的中央和凹陷的中心位于同一点。②偏心型:胸骨的中心在中线上,但最大凹陷位于一侧软骨上,范围局限或广泛,也可以是起自锁骨向下直至下胸壁的较深的纵向凹槽。③不平衡型:凹陷中心位于中线或不在中线上,但凹陷胸壁的一侧较另一侧更为严重,从而造成每侧胸壁与垂线轴形成的角度不同。

在手术方法选择上:①对称型:采用标准 Nuss 手术,如果患儿年龄大,凹陷深或凹陷范围大,则选用双支架或多支架 Nuss 手术。②偏心型:根据异常胸骨的形状制作非对称性支撑架,将支撑架的最大凸面与胸骨凹陷最低点相对应。将支撑架放置在

胸骨后凹陷的正下方,对大年龄、凹陷广泛、凹陷纵径长以及凹陷重的患儿可采用双支撑架或多支撑架。对于偏心型漏斗胸,重点是重视被抬高点,该点应是凹陷部位的最低点,而不是胸骨中央点。③不平衡型漏斗胸:对小年龄、不平衡、程度不太严重的患儿,我们采用不平衡的支撑架技术与斜放支架技术同时使用,支撑架弯制时要求双侧不平衡,一方面是弧度不平衡,另一方面是长度不平衡。凸起处支撑架的长度要短,让下压的力量集中在凸起处。因为大部分不平衡的漏斗胸是右侧高尖、左侧低凹,不对称的凸起处常开始于两肋,因此,经常需要斜形放置支撑架压到第 4 肋甚至第 3 肋,以达到广泛抑制抬高区域的目的。凹陷重的左侧钢板弧度要大,这样可以抬高凹陷侧胸壁,同时下压凸出侧胸壁。我们认为,桥式连接固定方式适应于大年龄对称型、偏心型及轻度不平衡型漏斗胸患儿,术中使用时双支架,且两支架相对平行。

双支架 Nuss 手术是大年龄和凹陷重的漏斗胸的第一选择。双支架 Nuss 手术选择凹陷最低点肋间平面上 1~2 肋间放置支架分解部分压力,再在凹陷最低点处放置支架,形成双支架支撑。患儿仰卧位,双上肢外展,双支架 Nuss 手术均在胸腔镜辅助下完成,选择腋中线处横切口,也可以做纵行切口,但切口比横切口略大。如果双支架选择上下相邻肋间时,有时可切两个纵切口,同时放 2 个支架(减少 2 个切口)。一般先在不用固定片侧用钝头针穿过肋骨后放置固定线,右下切口置入 0.5 cm 胸腔镜,暴露胸腔后,先在上支架切口自右侧向左侧用导引器打隧道,导引器至对侧时,将腔镜移至对侧,腔镜监视下从纵隔穿至对侧胸腔,镜下选择好出胸点穿出胸壁,胸腔引流管引导下带过上支架至胸腔对侧,翻转支架将上部凹陷矫平。同上步骤在右上切口置入胸腔镜,直视下放入下支架,矫平下部凹陷。一般左上、右下放固定片,对侧带入 2 根不吸收线,分别固定小孔和小齿。也可以将双支架的 4 个末端均用钢丝固定。

双支架桥连接是一种漏斗胸双支架固定方法,支架间用 2 个多孔小钢板和支架末端用钢丝连接固定。Park 用专门拧固定扣的螺丝进行固定,手术方法同双支架法,放好上、下支架后,选用合适长度的多孔钛板,将双侧上、下支架末端的小孔用螺母与螺栓和多孔钛板固定,形成一个长方型的整体框架结构,这样的固定不用固定器和钢丝也非常稳定,也可以在第 1~2 根肋骨上进行单点固定(图 1C),

避免桥式连接的双支架整体先后滑动或左右移位,增加整体框架的稳定性,最大限度减少支架移位的可能性^[2]。相较于传统的双支架分开固定,桥式连接技术在漏斗胸支架固定的应用可使手术切口更小、更加美观。由于桥式连接后形成稳定框体结构,可以使用较少的钢丝固定钢板与肋骨,从而减少支架取出时因钢丝断裂、取出困难增加的手术时间,同时降低取支架时钢丝残留的风险。但小年龄患儿由于皮下组织较薄,在置入桥式连接板后可能出现局部皮肤隆起,增加伤口发生排斥反应的概率;另外桥式连接只适用于双支架手术,不适用于部分严重不平衡型漏斗胸的治疗。

综上所述,上下平行支架采用桥式连接技术,与传统的双支架分开固定相比,由于连接后形成独特的长方型整体框架结构,可更有效地防止支架移位,大大提高支架固定的稳定性,从而最大限度降低漏斗胸复发率,改善漏斗胸手术的远期效果。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 严冬、曾骐、陈诚豪、张娜、于洁负责研究的设计、实施和起草文章;严冬负责病例数据收集及分析;曾骐负责研究实施,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] 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. DOI: 10. 1016/ s0022-3468(98)90314-1.
- [2] 曾骐, 项超美, 张娜, 等. Nuss 手术并发症的处理及预防[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2009, 25(5): 326-328. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-4497. 2009. 05. 020.
Zeng Q, Xiang CM, Zhang N, et al. Treatments and preventions of complications of Nuss procedure[J]. Chin J Thorac Cardiovasc Surg, 2009, 25(5): 326-328. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-4497. 2009. 05. 020.
- [3] Jaroszewski D, Notrica D, McMahon L, et al. Current management of pectus excavatum: a review and update of therapy and treatment recommendations[J]. J Am Board Fam Med, 2010, 23(2): 230-239. DOI: 10. 3122/jabfm. 2010. 02. 090234.
- [4] Abu-Tair T, Turial S, Hess M, et al. Impact of pectus excavatum on cardiopulmonary function[J]. Ann Thorac Surg, 2018, 105(2): 455-460. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2017. 09. 037.
- [5] Ji Y, Liu WY, Chen SY, et al. Assessment of psychosocial functioning and its risk factors in children with pectus excavatum[J]. Health Qual Life Outcomes, 2011, 9: 28. DOI: 10. 1186/ 1477-7525-9-28.
- [6] Castellani C, Schalamon J, Saxena AK, et al. Early complications of the Nuss procedure for pectus excavatum: a prospective study[J]. Pediatr Surg Int, 2008, 24(6): 659-666. DOI: 10. 1007/ s00383-008-2106-z.
- [7] Park HJ, Chung WJ, Lee IS, et al. Mechanism of bar displacement and corresponding bar fixation techniques in minimally invasive repair of pectus excavatum[J]. J Pediatr Surg, 2008, 43(1): 74-78. DOI: 10. 1016/j. jpedisurg. 2007. 09. 022.
- [8] Nuss D, Croitoru DP, Kelly RE Jr, et al. Review and discussion of the complications of minimally invasive pectus excavatum repair[J]. Eur J Pediatr Surg, 2002, 12(4): 230-234. DOI: 10. 1055/ s-2002-34485.
- [9] Park HJ, Jeong JY, Jo WM, et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum: a novel morphology-tailored, patient-specific approach[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 139(2): 379-386. DOI: 10. 1016/j. jtcvs. 2009. 09. 003.
- [10] Park HJ, Kim KS, Moon YK, et al. The bridge technique for pectus bar fixation: a method to make the bar un-rotatable[J]. J Pediatr Surg, 2015, 50(8): 1320-1322. DOI: 10. 1016/j. jpedisurg. 2014. 12. 001.
- [11] 曾骐, 段贤伦, 张娜, 等. 大年龄组漏斗胸的微创 Nuss 手术[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2007, 23(3): 193-195. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-4497. 2007. 03. 019.
Zeng Q, Duan XL, Zhang N, et al. Mini-invasive Nuss procedure for correcting pectus excavatum in elder group[J]. Chin J Thorac Cardiovasc Surg, 2007, 23(3): 193-195. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-4497. 2007. 03. 019.
- [12] 张娜, 曾骐, 陈诚豪, 等. 漏斗胸复发的原因和治疗 113 例分析[J]. 中华小儿外科杂志, 2012, 33(9): 692-694. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2012. 09. 013.
Zhang N, Zeng Q, Chen CH, et al. Causes and analysis for recurrent pectus excavatum: a report of 113 cases[J]. Chin J Pediatr Surg, 2012, 33(9): 692-694. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2012. 09. 013.

(收稿日期: 2023-03-01)

本文引用格式: 严冬, 曾骐, 陈诚豪, 等. 桥式连接技术在漏斗胸手术中的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22(8): 747-750. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202303001-009.

Citing this article as: Yan D, Zeng Q, Chen CH, et al. Application of bridge technique for pectus bar fixation during Nuss procedure[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22(8): 747-750. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202303001-009.