

## · 临床研究 ·

## 胸腔镜膈肌折叠术治疗小儿膈膨升 2 种不同缝线缝合打结法的比较\*

欧作强 蒋丹华 黄高杰 李永明 黄 名 曾 甜\*\*

(广西壮族自治区妇幼保健院新生儿外科 广西儿科疾病临床研究中心, 南宁 530003)

**【摘要】 目的** 探讨改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合腔外腔内结合打结法在胸腔镜膈肌折叠术治疗小儿膈膨升中应用的可行性、安全性及手术效果。 **方法** 回顾性分析我院 2010 年 5 月~2022 年 5 月 70 例膈膨升行胸腔镜膈肌折叠术的临床资料, 根据缝合打结方法的不同分为改良组(改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合腔外腔内结合打结法,  $n=30$ )和常规组(腔内缝合打结法,  $n=40$ ), 比较 2 组患儿围术期指标及有无线结松开或膈膨升复发等。 **结果** 70 例手术均顺利完成, 无中转开放手术。改良组手术时间明显短于常规组[(35.3 ± 7.4) min vs. (64.7 ± 10.8) min,  $t=13.521$ ,  $P=0.000$ ]。2 组术中出血量、留置胸腔引流管时间、术后住院时间、术前术中和术后动脉血气 pH 值、 $PO_2$ 、 $PCO_2$  和术后术侧膈肌轻微上升等差异无统计学意义( $P>0.05$ )。70 例术后随访 6~24 个月, 中位随访时间 12 个月, 均无线结松开和膈膨升复发, 无死亡。 **结论** 胸腔镜膈肌折叠术治疗小儿膈膨升采用改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合腔外腔内结合打结法安全可行、疗效确切, 且简单易操作, 具有一定腔镜手术基础的医生可快速掌握, 适宜有条件的医院推广开展。

**【关键词】** 腔内缝合打结法; 胸腔镜; 膈肌折叠术; 小儿膈膨升

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2024)01-0034-07

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2024.01.007

**Comparison of Two Different Suture Knotting Methods in Thoracoscopic Diaphragm Plication in the Treatment of Diaphragmatic Eventration in Infants** Ou Zuoqiang, Jiang Danhua, Huang Gaojie, et al. Department of Neonatal Surgery, Maternal & Child Health Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Guangxi Clinical Research Center for Pediatric Diseases, Nanning 530003, China

Corresponding author: Zeng Tian, E-mail: zest519@126.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the feasibility, safety and surgical effect of the modified Prolene thread double-headed needle “U-shaped” suture combined with extra- and intracavity combination knotting method in thoracoscopic diaphragm plication in the treatment of diaphragmatic eventration in infants. **Methods** A retrospective analysis was conducted on clinical data of 70 infants who underwent thoracoscopic diaphragm plication in the treatment of diaphragmatic eventration in our hospital from May 2010 to May 2022. According to the different methods of suturing and knotting, the patients were divided into the improved group (modified Prolene thread double-headed needle “U-shaped” suture combined with extra- and intracavity combination knotting method,  $n=30$ ) and the conventional group (intracavity suture knotting method,  $n=40$ ). The perioperative indicators, as well as whether there was knot loosening or recurrence of diaphragmatic eventration, were compared between the two groups. **Results** All the 70 operations were performed safely and successfully, without conversion to open surgery. The operation time in the improved group was significantly less than that in the conventional group [(35.3 ± 7.4) min vs. (64.7 ± 10.8) min,  $t=13.521$ ,  $P=0.000$ ]. There were no statistically

\* 基金项目:广西儿科疾病临床医学研究中心(桂科 AD22035121);广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(S2020059);广西卫生健康委员会自筹经费科研课题(Z-A20230351)

\*\* 通讯作者, E-mail: zest519@126.com

significant differences between the two groups in terms of intraoperative bleeding volume, indwelling time of thoracic drainage tube, postoperative hospital stay, preoperative, intraoperative, and postoperative pH values,  $PO_2$ , and  $PCO_2$  in arterial blood gas, and postoperative slight diaphragm elevation ( $P > 0.05$ ). All the 70 cases were followed up for 6 – 24 months postoperatively, with a median follow-up time of 12 months, having no knot loosening or recurrence of diaphragmatic eventration. No death was reported.

**Conclusions** The modified Prolene thread double-headed needle “U-shaped” suture combined with extra- and intracavity combination knotting method in thoroscopic diaphragm plication in the treatment of diaphragmatic eventration in infants is safe, feasible, effective, and easy to operate. Doctors with a certain endoscopic surgery experience can master it quickly, which is suitable for promotion in qualified hospitals.

**[Key Words]** Intracavity suture knotting method; Thoracoscopy; Diaphragm plication; Diaphragm eventration in infants

小儿膈膨升是因小儿膈肌薄弱或膈肌运动功能障碍而导致的横膈抬高,伴或不伴相关呼吸道症状的疾病,通常分为先天性和获得性两大类,先天性膈膨升主要因先天性横膈发育异常引起,获得性膈膨升主要因膈神经损伤麻痹引起<sup>[1~4]</sup>。随着腔镜操作器械的改进和经验的成熟,胸腔镜手术治疗小儿膈膨升已在全国部分儿童专科医院和综合医院小儿外科常规开展。与开放手术相比,胸腔镜膈肌折叠术中的缝合打结尤为关键,膈肌折叠后有一定的张力,常规腔内缝合打结法通常比较困难,线结容易松脱,耗时较长,这个难题困扰很多手术医生<sup>[5~10]</sup>。我们在临床实践中不断总结,将改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合腔外腔内结合打结法应用于胸腔镜膈肌折叠手术治疗小儿膈膨升,操作简便省时,效果确切。本研究回顾性比较我院 2010 年 5 月 ~ 2022 年 5 月 70 例小儿膈膨升采用胸腔镜膈肌折叠术 2 种缝合打结法治疗的效果,报道如下。

## 1 临床资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究 70 例,男 54 例,女 16 例。年龄 1 个月 ~ 4 岁 4 个月,平均 27 个月。38 例症状轻,偶发呼吸道感染,5 例胸壁运动减弱;32 例反复呼吸道感染、气促、发绀、气喘、呼吸困难等,体征为胸壁运动减弱。28 例患侧肺叩诊呈浊音,纵隔向健侧移位;听诊患侧呼吸音减弱 13 例,呼吸音消失 8 例,偶可闻及肠鸣音,2 例严重者出现反常呼吸运动。70 例术前均接受胸部 X 线检查确诊;50 例膈肌抬高超过正常位置 3 个肋间隙,12 例膈肌抬高超过正常位置 4 个肋间隙,8 例膈肌抬高超过正常位置 5 个肋间隙。均未合并食管裂孔疝等畸形。实验室检查血

常规示白细胞、中性粒细胞百分比、C 反应蛋白均正常,降钙素原正常,无感染表现,肝肾功能、凝血功能正常。合并症及既往史均无特殊。2010 年 5 月 ~ 2018 年 8 月 40 例采用常规腔内缝合打结法(常规组),2018 年 9 月 ~ 2022 年 5 月 30 例采用改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合一种腔外腔内结合打结法(改良组)。2 组一般资料比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),有可比性,见表 1。

病例选择标准:①术前诊断为膈膨升(诊断标准为横膈发育异常或因膈神经损伤麻痹而引起横膈部分或全部抬高,X 线下见患侧膈肌抬高,肺野明显缩小;膈肌活动度降低或膈肌反常呼吸运动,部分患儿可见纵隔摆动<sup>[1,11]</sup>);②患儿膈肌抬高超过正常位置 3 个肋间隙及以上,或出现反复呼吸道感染、发绀、气喘、呼吸困难、反常呼吸运动甚至呼吸窘迫,有明确手术指征,无手术禁忌证;③不合并消化系统其他部位畸形;④相关资料缺失。排除标准:①有膈膨升手术史;②合并其他系统严重畸形或染色体异常、先天性遗传代谢性疾病等;③合并严重的心肺疾病,需要呼吸机辅助通气;④合并严重的全身感染。

### 1.2 方法

2 组均为同一团队同一术者。气管插管全麻,一般无需单肺通气,取健侧卧位。三孔法胸腔镜操作,术后常规留置  $F_{12}$  胸腔引流管并固定。停止胸腔注气,使膈肌放松,如果膈肌下降满意,即膈顶不高于心膈角,膈面张力良好及光整,使薄弱膈肌都得到加强,评价缝合充分,否则缝合不充分<sup>[12]</sup>。同时观察膈肌缝合处缝线有无松开。

1.2.1 改良组 术中缝合打结操作:①选用 3-0 带双针双向的 Prolene 线,双头针均制作成雪橇样,在胸腔镜监视下,针持钳夹其中一头缝针从腔镜镜头

表 1 2 组患者一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	年龄(月)	性别		体重(kg)	侧别		类型	
		男	女		右侧	左侧	先天性	获得性
改良组( $n=30$ )	$19.4 \pm 8.6$	24	6	$12.6 \pm 4.2$	20	10	26	4
常规组( $n=40$ )	$23.2 \pm 9.5$	30	10	$13.7 \pm 5.8$	26	14	33	7
$t(\chi^2)$ 值	$t=1.724$	$\chi^2=0.243$		$t=0.925$	$\chi^2=0.021$		$\chi^2=0.020$	
$P$ 值	0.622	0.089		0.358	0.884		0.887	
组别	横膈高度指数	术前 pH 值		术前 $PO_2$ (mm Hg)	术前 $PCO_2$ (mm Hg)			
改良组( $n=30$ )	$4.2 \pm 1.5$	$7.37 \pm 0.75$		$84.3 \pm 19.1$	$36.3 \pm 9.6$			
常规组( $n=40$ )	$3.9 \pm 1.2$	$7.35 \pm 0.26$		$82.4 \pm 21.5$	$37.4 \pm 7.8$			
$t(\chi^2)$ 值	$t=0.930$	$t=0.157$		$t=0.384$	$t=0.529$			
$P$ 值	0.356	0.876		0.703	0.599			

右侧的 trocar 进入胸腔,将半条线拉入胸腔,剩下的半条缝线和另 1 枚缝针则留在原trocar外,避免缝线在胸腔内的缠绕。②右侧 trocar 放置持针器,左侧 trocar 放置抓钳,右手持针器抓到腔内缝针,调整角度后,开始膈肌折叠,缝针的进、出针均位于薄弱膈肌边缘外侧的正常膈肌,膈肌麻痹患儿则缝合在适当的部位,将薄弱或麻痹的膈肌折向胸腔,一般先由侧面肋膈角向心膈角处的膈神经方向缝合,距膈神经 0.5 ~ 1.0 cm 止(图 1A)。③第 1 针从膈肌的近端至远端缝合,缝合目标膈肌,拔针抽线后将针线从右侧的 trocar 牵出留置(图 1B)。④针持钳夹另一头缝针及线也从右侧的 trocar 进入胸腔,膈肌呈“U”型缝合,也从膈肌的近端至远端缝合拔针抽线后将针及线从右侧的 trocar 牵出(图 1C)。⑤在 trocar 外器械或手法打结的方法均可,采用腔外腔内结合打结法完成整个打结过程(图 2A),剪线(图 1D)。⑥继续同法再膈肌折叠缝合 7 ~ 9 组结(图 1E)。⑦最后腔镜下单缝针再次采用图 2A 打结法将折向胸腔的薄弱膈肌腔内常规间断缝合于膈的表面,呈叠瓦状缝合固定膈肌完成整个膈肌折叠术(图 1F)。简而言之,该种腔外腔内结合打结法是腔外 3 个连续的滑结做结,送结入腔,外加腔内 2 个镜下打结加固防滑。

1.2.2 常规组 先交替钳夹病变膈肌,确认无腹腔脏器和膈肌粘连后,通过逐步推挤、下压膨升的薄弱膈肌,使腹腔脏器回纳腹腔后再修补膈肌。采用 3-0 非可吸收丝线从肋膈角正常膈肌组织进针,从正常膈肌组织进针,根据薄弱膈肌大小,多次穿过薄弱膈肌,再从另一侧正常膈肌穿出后行常规腔内多重结打结法(图 2B),完成膈肌折叠。多次重复上述动作,使所有薄弱膈肌呈折叠的风帆状位于正常膈肌

之间完成折叠手术(图 3)。

1.3 观察指标

手术时间(从胸部切口切开至切口缝合的时间),术中出血量(显影纱条通过 trocar 置入胸腔蘸干净创面,采用纱条称重法<sup>[13]</sup>计算术中出血量),留置胸腔引流管时间(拔除胸腔引流管标准:术后 2 ~ 3 d 胸腔引流瓶内水柱无波动,夹闭 24 h 后拍片,若无异常即可拔除胸腔引流管),术后住院时间(出院标准:患儿生命体征平稳,恢复正常饮食,出院前腹腔 B 超检查膈肌下无积液或包裹形成,胸部 X 线片检查无膈膨升复发,无切口感染)。

1.4 术后随访

出院后 1、3、6 个月及 1、2 年定期返院门诊复查 X 线胸片及上消化道造影检查了解有无膈膨升复发等情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件进行统计分析。正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,采用独立样本  $t$  检验,计数资料采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

2 结果

70 例手术均安全顺利完成,无中转开放手术。改良组手术时间明显短于常规组( $P < 0.05$ ),2 组患儿术中出血量,术中、术后动脉血气 pH 值、 $PO_2$ 、 $PCO_2$ ,留置胸腔引流管时间和术后住院时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2、3。70 例术后临床症状均明显消失,随访 X 线胸片示膨升的膈肌较术前显著下降,基本处于正常位置。改良组 2 例、常规组 2 例术后随访 X 线胸片示轻微术



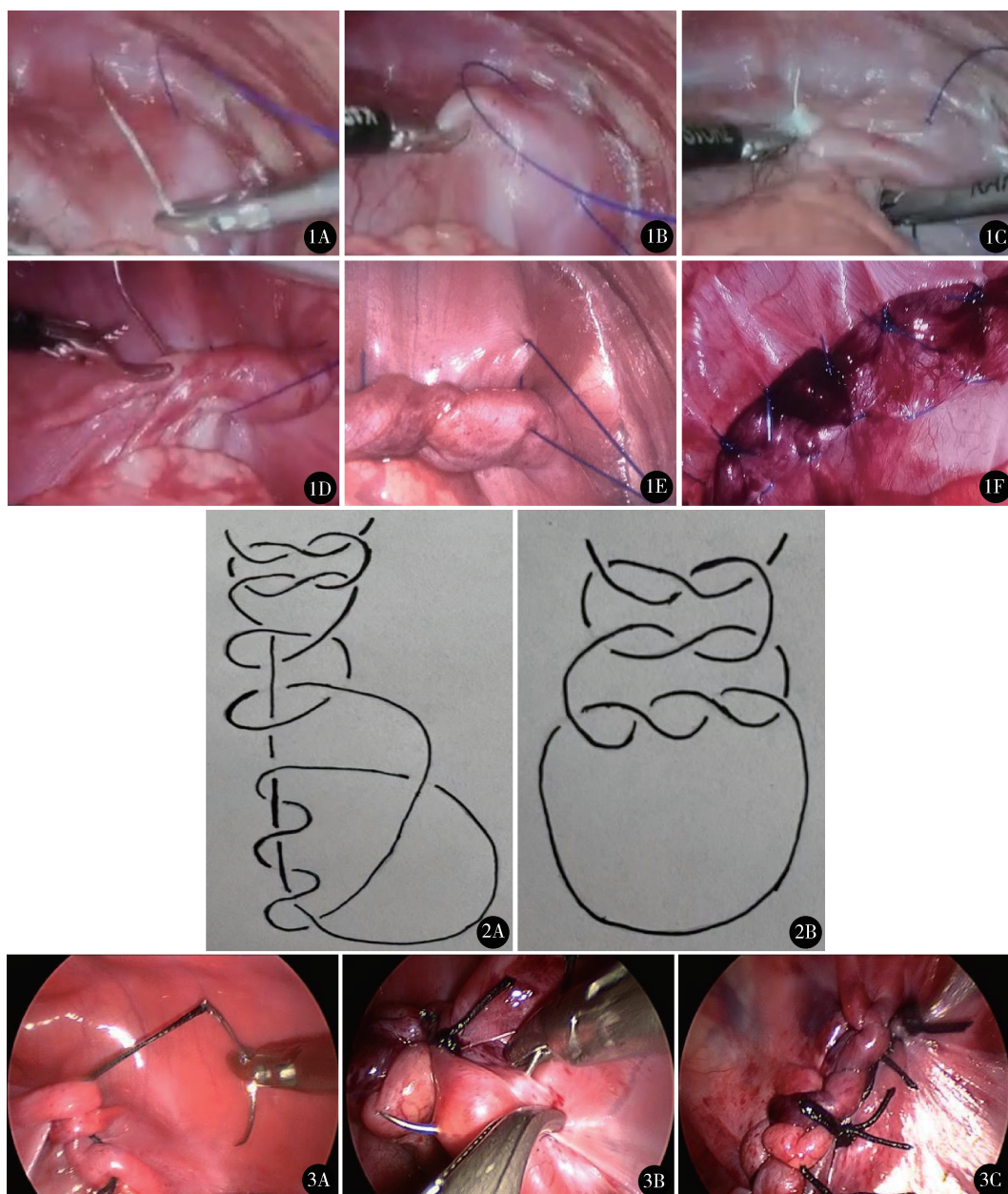


图 1 改良术中缝合操作 A. 双头针均制作成雪橇样, 胸腔镜监视下, 针持钳夹其中一头, 缝针从腔镜镜头右侧 trocar 进入胸腔, 将半条线拉入胸腔; B. 第 1 针从膈肌近端至远端缝合, 缝合目标膈肌, 拔针抽线后将针线从右侧 trocar 牵出留置; C. 另一头缝针和线也从右侧 trocar 进入胸腔, 膈肌呈“U”型缝合, 从膈肌的近端至远端缝合拔针抽线后将针及线从右侧 trocar 牵出; D. 膈肌折叠缝合 7~9 组结; E. 单缝针再次采用腔外腔内结合打结法, 将折向胸腔的薄弱膈肌腔内常规间断缝合于膈的表面; F. 呈叠瓦状缝合固定膈肌, 完成整个膈肌折叠术 图 2 2 种打结法示意图 A. 腔外腔内结合打结法; B. 常规腔内多重结打结法 图 3 常规术中缝合操作 A. 3-0 非可吸收丝线从肋膈角正常膈肌组织进针, 多次穿过薄弱膈肌; B. 从另一侧正常膈肌穿出后行常规腔内多重结打结法; C. 使所有薄弱膈肌呈折叠的风帆状, 完成膈肌折叠术

侧膈肌上升, 但上升高度均未超过 1 个肋间, 2 组差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 见表 3。70 例随访 6~24 个月, 中位随访时间 12 个月, 呼吸道症状消

失 68 例, 缓解 2 例, 70 例均无线结松开和膈膨升复发, 无死亡。

表 2 2 组患儿术中、术后动脉血气分析指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	术中 pH 值	术中 PO <sub>2</sub> (mm Hg)	术中 PCO <sub>2</sub> (mm Hg)	术后 pH 值	术后 PO <sub>2</sub> (mm Hg)	术后 PCO <sub>2</sub> (mm Hg)
改良组 (n = 30)	7.35 ± 0.05	86.3 ± 28.1	38.3 ± 8.6	7.45 ± 0.12	100.8 ± 25.3	37.9 ± 16.6
常规组 (n = 40)	7.35 ± 0.81	80.2 ± 28.5	38.5 ± 9.9	7.46 ± 0.99	94.7 ± 33.4	34.5 ± 7.1
t 值	0.000	0.892	0.084	-0.063	0.838	1.063
P 值	1.000	0.376	0.933	0.950	0.405	0.295

表 3 2 组患儿术中、术后情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	留置胸腔引流管 时间 (d)	术后住院时间 (d)	术侧膈肌上升高度 不超过 1 个肋间
改良组 (n = 30)	35.3 ± 7.4	2.1 ± 1.3	2.2 ± 1.1	5.1 ± 1.7	2
常规组 (n = 40)	64.7 ± 10.8	2.4 ± 1.2	2.7 ± 1.1	5.5 ± 1.8	2
t(χ <sup>2</sup> ) 值	t = 13.521	t = 0.942	t = 1.721	t = 0.817	χ <sup>2</sup> = 0.000
P 值	0.000	0.350	0.090	0.417	1.000

3 讨论

3.1 膈肌折叠术治疗小儿膈膨升的意义

小儿膈膨升可因压迫患侧肺脏而可能导致患儿反复发生呼吸道症状,严重者可致呼吸衰竭甚至死亡。通常膈肌抬高低于 2 个肋间者,常无明显临床症状,仅需随访观察,膈肌抬高超过正常位置 3 个肋间隙及以上,或出现反复呼吸道感染、气促、发绀、气喘、呼吸困难、反常呼吸运动甚至呼吸窘迫者,是膈膨升行膈肌折叠术的手术适应证<sup>[1,2,14,15]</sup>。开胸或开腹膈肌折叠术是目前公认的治疗膈膨升的经典术式,技术成熟、并发症少、疗效确切,但也存在手术创伤大、切口外观不美观、术后胸腹腔脏器功能恢复慢及远期有胸廓发育畸形可能等缺点<sup>[1]</sup>。经典的三层式膈肌折叠术不管是经开胸还是开腹的膈肌折叠术,均是提起薄弱(先天性)或麻痹(后天性)的膈肌中部,间断或连续水平褥式缝合膈肌,并将薄弱或麻痹的膈肌贴附于膈的表面,叠瓦状缝合固定膈肌<sup>[1]</sup>。胸腔镜下膈肌折叠及折叠后膈肌回缩会产生一定的张力,导致术中缝合打结困难仍然是该手术的难点与关键<sup>[1]</sup>。

3.2 改良缝合打结法在胸腔镜膈肌折叠术中的价值

国内外学者相继报道各种腔镜下的打结方法,主要包括腔外打结和腔内打结等方法。腔外打结主要通过推结器或腔镜下抓钳、持针器进行辅助,在体外打结后推入腔内;腔内打结主要采用手术器械如抓钳、针持或直角抓钳或一些特殊手术器械等在腔内操作完成,常用的方法如外科结、平结等,在组织无张力的情况下可在腔镜下顺利操作,但对具有一定张力的组织进行缝合时,如本研究的膈肌折叠等,需要采用一些特殊的缝线或打结方法<sup>[16,17]</sup>。既往的膈肌折叠术,无论腔镜还是传统开放性手术均使用不可吸收缝线,如丝线或涤纶线等<sup>[1,3,4,13,14,18~26]</sup>。苏云天等<sup>[12]</sup>报道 32 例胸腔镜可吸收倒刺线连续缝合免打结法膈肌折叠术治疗小儿膈膨升,为可吸收缝线,32 例随访期间均未见线结松开和膈膨升复发。本研究 70 例患儿均使用 Prolene 线,为不可吸收缝线,术后均无一例出现线结松开和膈膨升复发,患儿呼吸道症状均不同程度缓解或消失,无死亡病例,效果满意。

本研究腔外腔内结合打结法,简单易操作,具有一定腔镜手术基础的医生可快速掌握。第一,该方法还原经典的开胸或开腹膈肌折叠术的三层式折叠方式;第二,Prolene 线双头针“U”型缝合为双针双向很好的解决了褥式缝合膈肌的问题,同时也避免了单针单向回头缝合的困难。第三,在腔外完成的滑结为单向结,只会往目标组织越拉越紧,既不会向反方向滑动,结也不会松动,左手拽住 trocar 外一头缝线保持一定张力,右手只需用普通腔镜弯钳将结头推入腔内,推紧线结,再在腔内操作打 2 个平结进行加固防滑即可完成整个打结,无须推结器或特殊抓钳。第四,结的松紧程度,可以通过术中牵拉 trocar 外缝线的手进行感知,比单纯腔内打结通过手术器械对松紧程度的感知更加直接。第五,手术整个过程基本上只需要常规的胸腔镜器械即可,均未使用倒刺线、推结器等手术耗材,费用患儿家属可承受。本研究改良组手术时间(35.3 ± 7.4) min,术中

出血量( $2.1 \pm 1.3$ )ml,术后住院时间( $5.1 \pm 1.7$ )d,与国内文献<sup>[27~30]</sup>报道接近,效果满意。改良组 30 例患儿用弯钳推结过程中无一例线结松脱及拉紧过程中线摩擦断裂,随访也均无线结松开和膈膨升复发,效果良好,安全可靠,与常规腔内缝合打结法比较,操作更为简便省时,但术者操作过程中应注意动作要轻柔,缓慢送入腔内,避免线结松脱及拉紧过程中线摩擦断裂。

### 3.3 经验体会

我院开展胸腔镜膈肌折叠术治疗小儿膈膨升相对偏晚,经历了从传统开胸、开腹手术到目前几乎所有患者均开展胸腔镜手术的一个过程,包括部分既往在外院已行胸腔镜膈肌折叠术后膈膨升复发的患者。由于患儿年龄小,组织器官脆弱,胸腔狭小,使胸腔镜下操作空间相对减小,操作难度加大,尤其新生儿及小婴儿更甚,我们的经验体会如下:①该改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合一种腔外腔内结合打结法应用于胸腔镜膈肌折叠术中可以缩短学习曲线,避免缝合对空间要求高以及手术耗时的弊端,亦达到膈肌折叠的目的;②有助于缩短手术时间,降低 CO<sub>2</sub> 暴露时间;③特别适合对腔镜下具有一定张力的组织进行缝合打结时采用,如胸或腹腔镜下膈疝修补、腹腔镜下食管裂孔疝修补、胸腔镜下长段缺失性食管闭锁食管吻合、腹腔镜下胃食管反流胃底折叠等手术操作。对于缝线,由于本打结法主要应用于缝合具有一定张力的组织,且需要推送入腔内,建议使用缝线表面比较光滑的 Prolene、PDS 等特殊缝线效果更佳。

改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合一种腔外腔内结合打结法也存在一定缺点,如收结时腔外的牵拉线过长,可能会影响视野等,本研究病例数较少,随访时间较短,有待于增加病例和延长随访,期待更多中心、大样本研究。

综上所述,胸腔镜膈肌折叠术治疗小儿膈膨升采用改良 Prolene 线双头针“U”型缝合联合腔外腔内结合打结法安全可行、疗效确切,简单易操作,具有一定腔镜手术基础的医生可快速掌握,适宜有条件的医院推广开展。

### 参考文献

1 中华医学会小儿外科学分会心胸外科学组,内镜外科学组. 小儿

- 膈膨升外科治疗中国专家共识. 中华小儿外科杂志,2018,39(9):645-649.
- 2 严文波,王 俊,潘伟华,等. 横膈高度指数在儿童膈膨升中的临床意义. 中华小儿外科杂志,2022,43(3):210-213.
- 3 Evman S, Tezel C, Vayvada M, et al. Comparison of mid-term clinical outcomes of different surgical approaches in symptomatic diaphragmatic eventration. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 22(4):224-229.
- 4 Fujishiro J, Ishimaru T, Sugiyama M, et al. Thoracoscopic plication for diaphragmatic eventration after surgery for congenital heart disease in children. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2015, 25(4):348-351.
- 5 Lee SW, Nomura E, Tokuhara T, et al. Laparoscopic technique and initial experience with knotless, unidirectional barbed suture closure for staple-conserving, delta-shaped gastroduodenostomy after distal gastrectomy. J Am Coll Surg, 2011, 213(6):e39-e45.
- 6 刘江斌,闫宪刚,陈功开,等. 开放手术与胸腔镜治疗先天性膈膨升的疗效对比观察. 中华小儿外科杂志,2014,35(1):39-42.
- 7 Miyano G, Yamoto M, Kaneshiro M, et al. Diaphragmatic eventration in children: laparoscopy versus thoracoscopic plication. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2015, 25(4):331-334.
- 8 曾 骐,张金哲. 儿童普胸外科飞速发展的十年. 中华小儿外科杂志,2018,39(9):641-644.
- 9 李 龙. 我国小儿腔镜外科的现状和展望. 中华小儿外科杂志,2016,37(10):721-723.
- 10 胡 建,甘 军,薛洪源,等. 熟练镜下缝合与打结争做新时代腹腔镜外科医师. 中华腔镜外科杂志(电子版),2019,12(5):257-259.
- 11 Fujishiro J, Ishimaru T, Sugiyama M, et al. Minimally invasive surgery for diaphragmatic diseases in neonates and infants. Surg Today, 2016, 46(7):757-763.
- 12 苏云天,金 鑫,郭司远,等. 胸腔镜下可吸收倒刺线连续缝合免打结膈肌折叠术治疗膈膨升. 中华小儿外科杂志,2019,40(4):311-315.
- 13 赵成鹏,段永福,周晓波,等. 胸腔镜与开放手术治疗小儿先天性膈膨升的比较. 中国微创外科杂志,2015,15(6):502-504,514.
- 14 Cao GQ, Tang ST, Aubdoollah TH, et al. Laparoscopic diaphragmatic hemiplication in children with acquired diaphragmatic eventration after congenital heart surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2015, 25(10):852-857.
- 15 Groth SS, Andrade RS. Diaphragmatic eventration. Thorac Surg Clin, 2009, 19(4):511-519.
- 16 侯文英,李 龙,明安晓,等. 腹腔镜膈肌折叠术治疗小儿膈膨升 12 例. 中华小儿外科杂志,2012,33(7):481-483.
- 17 马丽霜,张 悦,刘树立,等. 腔镜手术治疗新生儿及婴幼儿膈肌发育缺陷. 临床小儿外科杂志,2013,12(2):103-106.
- 18 张 帆,张文同,王 健,等. 腹腔镜在儿童胸廓出口处疾病中的应用. 腹腔镜外科杂志,2016,21(11):865-868.

19

赵生亮,潘征夏,李勇刚,等.胸腔镜和传统开放性手术治疗婴幼儿先天性膈膨升的回顾性队列研究.中国胸心血管外科临床杂志,2021,28(6):709-713.

20

岳芳,王贤书,杨志国,等.胸腔镜与开胸手术治疗婴幼儿先天性膈膨升的对比研究.临床小儿外科杂志,2019,18(6):508-513.

21

张伟,王爱亮,王鑫鑫,等.双极电凝和器械打结在腹腔镜阑尾切除术中的临床应用.中华腔镜外科杂志(电子版),2014,7(1):66-68.

22

Banieghbal B. Extracorporeal “Giant” locking sliding knot in pediatric and neonatal minimally invasive surgery: indications, techniques, and outcomes. J Laparoendosc Adv Surg Tech A,2009,19(6):831-834.

23

Banieghbal B. Locking sliding knots in laboratory model of thoracoscopic repair of esophageal atresia. J Pediatr Surg,2009,44(2):329-332.

24

Miyazaki D, Ebihara Y, Hirano S, et al. A new technique for making the Aberdeen knot in laparoscopic surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A,2015,25(6):499-502.

25

Kozlov Y, Novozhilov V. Thoracoscopic plication of the diaphragm in infants in the first 3 months of life. J Laparoendosc Adv Surg Tech A,2015,25(4):342-347.

26

Wu HH, Chen CH, Chang H, et al. A preliminary report on the feasibility of single-port thoracoscopic surgery for diaphragm plication in the treatment of diaphragm eventration. J Cardiothorac Surg, 2013,8:224.

27

李朋飞,刘江斌,吕志宝,等.胸腔镜下连续与间断折叠缝合膈肌治疗小儿先天性膈膨升的对比研究.中华小儿外科杂志,2017,38(3):197-200.

28

李炳,陈卫兵,夏顺林,等.胸腔镜下三点反向膈肌折叠术治疗小儿右侧膈膨升.中华小儿外科杂志,2018,39(9):650-653,675.

29

陈诚豪,曾骐,张娜,等.一种腔镜下张力结打结法在胸腔镜膈肌折叠手术中的应用.中华小儿外科杂志,2020,41(6):516-519.

30

严文波,王俊,潘伟华,等.左右侧别先天性膈膨升的临床特征及预后比较研究.临床小儿外科杂志,2019,18(12):1057-1060,1066.

(收稿日期:2022-11-15)

(修回日期:2023-09-23)

(责任编辑:李贺琼)