

· 小儿普胸外科疾病专题 · 论著 ·

电视胸腔镜与传统开胸手术在小儿肺叶切除中的比较



张玉喜 庄著伦 莫绪明 孙 剑 彭 卫 戚继荣 武开宏 束亚琴 王智琪

【摘要】 目的 对比观察电视胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)与传统开胸手术在小儿肺叶切除术中的临床效果。 方法 2012 年 6 月至 2015 年 12 月本院共收治 61 例需行肺叶切除的患儿,依照患儿病变情况及家属意愿分别采取了电视胸腔镜手术(VATS 组)和开胸手术(开胸组)。VATS 组 22 例中,14 例在电视胸腔镜辅助下行小切口肺叶切除术,8 例在全胸腔镜下行肺叶切除术;开胸组 39 例接受传统开胸肺叶切除术。比较两组手术切口、手术时间、术中出血量、输血比例、术后使用呼吸机时间、引流量多于 $2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 的天数、术后重症监护室滞留时间、术后并发症的发生率,以及围手术期白细胞、C 反应蛋白、降钙素原等指标。 结果 两组均顺利完成手术,无死亡及严重并发症。两组年龄、体重、发病部位以及病理改变无显著性差异($P > 0.05$);术后并发症的发生率无显著性差异($P > 0.05$);与传统开胸组相比,VATS 组切口长度($2.87 \pm 1.04 \text{ cm}$ vs $8.25 \pm 2.32 \text{ cm}$, $t = -2.741$, $P = 0.003$)、手术时间($85.67 \pm 23.95 \text{ min}$ vs $110.48 \pm 32.71 \text{ min}$, $t = -3.112$, $P = 0.002$)、术中出血量($80.00 \pm 45.40 \text{ mL}$ vs $143.04 \pm 67.04 \text{ mL}$, $t = -4.112$, $P = 0.002$)、输血比例($P = 0.043$)、引流量大于 $2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 的天数($3.66 \pm 1.74 \text{ d}$ vs $6.26 \pm 3.59 \text{ d}$, $t = -4.305$, $P = 0.000$)、术后重症监护室滞留时间大于 24 h、呼吸机辅助通气时间大于 12 h 的例数均降低($P < 0.05$);术后第 1 d 胸腔镜组中白细胞($5.68 \pm 1.59 \times 10^9/\text{L}$ vs $13.99 \pm 1.74 \times 10^9/\text{L}$, $t = -4.325$, $P = 0.002$)、CRP($16.68 \pm 2.55 \text{ mg/L}$ vs $25.63 \pm 4.67 \text{ mg/L}$, $t = -6.613$, $P = 0.000$)以及 PCT($1.40 \pm 0.61 \text{ ng/mL}$ vs $6.61 \pm 3.17 \text{ ng/mL}$, $t = -7.372$, $P = 0.002$),均低于传统开胸组($P < 0.05$)。 结论 与传统开胸组相比,VATS 下行小儿肺叶切除术出血少,术后呼吸机使用时间、ICU 滞留时间短,应激性炎症反应弱,但对于降低并发症的发生率并无显著差异。

【关键词】 胸腔镜;肺疾病;肺叶切除;儿童

Video-assisted thoracoscopic vs conventional thoracotomy lobectomy in infants and young children.

ZHANG Yu-xi, ZHUANG Zhu-long, MO Xu-ming, et al. Nanjing Children's Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing, 210008, China

【Abstract】 **Objective** To compare the different clinical value of video-assisted thoracoscope surgery (VATS) and the conventional thoracotomy lobectomy in infants and young children via observation. **Methods** Pulmonary lobectomies were carried on a total of 61 cases from June 2012 to December 2015. VATS lobectomy (VATS group) was carried on 22 cases, including video-assisted mini-thoracotomy lobectomy on 14 cases, and full thoracoscopic lobectomy on 8 cases. Conventional thoracotomy (conventional group) was carried on 39 cases. The incision length, operation time, intraoperative bleeding volume, rate of blood transfusion, time for using breathing machine after operation, number of days for chest drainage volume greater than $2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, time for staying in ICU, incidence of complications, and the changes of white blood cells, C-reactive protein and serum procalcitonin during peri-operation. **Results** No severe complication and operative death was recorded. There was no significant difference on ages, body weight, sites, pathological changes, and incidence of complications between VATS group and conventional thoracotomy group ($P > 0.05$). There was statistical significance between VATS group and conventional thoracotomy group in incision length ($2.87 \pm 1.04 \text{ cm}$ vs $8.25 \pm 2.32 \text{ cm}$, $t = -2.741$, $P = 0.003$), operation time ($85.67 \pm 23.95 \text{ min}$ vs $110.48 \pm 32.71 \text{ min}$, $t = -3.112$, $P = 0.002$), intraoperative bleeding volume ($80.00 \pm 45.40 \text{ mL}$ vs $143.04 \pm$

67.04 mL, $t = -4.112, P = 0.002$), rate of blood transfusion was observed ($P = 0.043$), number of days for chest drainage volume greater than 2 mL/kg · d (3.66 ± 1.74 d vs 6.26 ± 3.59 d, $t = -4.305, P = 0.000$). In VATS group, number of cases with breathing machine after operation for more than 12 h, and cases in ICU time for more than 24 h were reduced in comparison with those in conventional thoracotomy group ($P < 0.05$). The levels of white blood cell ($5.68 \pm 1.59 \times 10^9/L$ vs $13.99 \pm 1.74 \times 10^9/L, t = -4.325, P = 0.002$), CRP (16.68 ± 2.55 mg/L vs 25.63 ± 4.67 mg/L, $t = -6.613, P = 0.000$) and PCT (1.40 ± 0.61 ng/mL vs 6.61 ± 3.17 ng/mL, $t = -7.372, P = 0.002$) in VATS group were significantly lower than that in conventional thoracotomy group. **Conclusions** Compared with the conventional thoracotomy group, VATS group has characteristics of lower intraoperative bleeding volume, shorter time for using a ventilator and for duration in ICU, decreased postoperative irritability inflammation, and no significant difference in reducing the incidence of complications.

【Key words】 Thoroscopes; Lunginly Diseases; Surgical Procedures, Operative; Child

小儿肺叶切除是小儿肺部疾病外科治疗的重要手术方式,传统小儿肺叶切除都是采取开胸手术方式。但近年来,由于电视胸腔镜手术(video-associated thoracoscopic surgery, VATS)能够避免胸壁畸形、乳房塌陷以及脊柱侧凸的发生等优势,目前已被广泛应用于小儿肺部疾病的外科治疗中。VATS 肺叶切除以其创伤小、恢复快、切口美观等优点在成人胸部手术中扮演着重要角色,但由于小儿具有胸廓相对狭小,呼吸频率快等特点,加大了电视胸腔镜手术的难度,因此探讨小儿肺叶切除中电视胸腔镜的应用尤为重要。本院自 2012 年 6 月至 2015 年 12 月共完成小儿 VATS 肺叶切除 22 例,现与同期 39 例传统开胸肺叶切除术患儿进行比较,旨在探讨胸腔镜肺叶切除术在小儿肺疾病中的应用效果及前景。

材料与方法

一、临床资料

研究对象为 2012 年 6 月至 2015 年 12 月在本院行肺叶切除术的 61 例患儿,其中男性 39 例,女性 22 例,平均年龄 4.82 岁(5 个月至 13 岁),平均体重 7.82 kg(4.95 ~ 53.50 kg)。61 例均为确诊需行肺叶切除的患儿,依照患儿病变情况及家属意愿分别采取了电视胸腔镜(VATS 组)或开胸手术(开胸组)。VATS 组 22 例均经电视胸腔镜下行肺叶切除术,其中 14 例在电视胸腔镜辅助下行小切口肺叶切除术,8 例在全胸腔镜下行肺叶切除术;开胸组 39 例,行传统开胸下肺叶切除。61 例肺叶切除术中,囊性腺瘤样畸形 I 型 28 例,囊性腺瘤样畸形 II 型 16 例,隔离肺 6 例,大叶性肺气肿 5 例,肺部占位 1 例,其他 5 例。两组患儿年龄、性别、体重、发病部位以及病理改变等一般资料见表 1。

二、手术方法

对 8 例 6 岁以上患儿采用双腔管气管插管,单肺通气,其余患儿采用单腔管气管插管静脉吸入复合麻醉。全组均采用压力控制通气模式,均行动脉穿刺并持续动脉压力检测。术中麻醉师予小潮气量($4 \sim 6$ mL/kg)、浅快呼吸控制呼吸。

1. VATS 组手术方法:选择健侧卧位,患侧向上,全部采用三孔法,先取腋中线第四肋间,做约 0.5 ~ 1 cm 切口,小心置入 5 mm Trocar,缓慢注入 CO₂(压力 5 ~ 8 mmHg,流量 0.5 L/min),形成人工气胸,使肺塌陷、选用 5 mm 微型胸腔镜,8 例在胸腔镜引导下分别取胸壁腋前和腋后线第六肋间,切开约 0.5 ~ 1 cm 操作切口,分别置入 5 mm Trocar。分别游离、结扎、切断肺动脉分支、肺静脉分支、支气管,套袋取出肺组织。14 例在胸腔镜引导下取第六肋间后外侧 3 ~ 5 cm 小切口,用婴儿型专用撑开器撑开切口,在胸腔镜辅助下行肺叶切除。充分游离并仔细辨认病变部位,尽量避免过多钳夹正常肺组织。提起病变肺组织,全部患儿均采用一次性内镜切割缝合器切除。切除后仔细检查,如有出血或漏气使用 Prolene 线进行缝合。常规在腋后线操作孔置入胸腔闭式引流管。

2. 传统开胸组手术方法:体位同 VATS 组,取第四肋间后外侧 7 ~ 10 cm 切口逐层切断胸壁肌肉,使用 2 个肋骨撑开器撑开肋骨,直视下完成解剖性肺叶切除术。

术后所有病例均入住 CICU。完全清醒后,自主呼吸明显,PCO₂ < 50 mmHg,拔除气管插管,4 ~ 6 h 后予进食,术后常规行胸部 X 线检查。胸腔引流管无持续漏气,引流液 < 2 mL · kg⁻¹ · d⁻¹时拔除。

三、观测指标

比较两组手术时间、术中出血量、输血比例、术后使用呼吸机时间,引流量多于 2 mL · kg⁻¹ · d⁻¹的天数,术后重症监护室滞留时间,术后并发症的发

生率,以及围手术期白细胞(WBC)、C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)等指标变化。

结 果

四、统计学处理

应用 SPSS17.0 统计学软件,计量资料用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,统计方法采用独立样本 *t* 检验;计数资料采用 Fisher's 精确性检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

两组年龄、性别、体重、发病部位及病理改变等比较,差异均无统计学意义(*P* > 0.05,表 1)。所有手术均顺利完成,VATS 组有 1 例中转开胸手术。全组无手术死亡。

表 1 两组患儿一般资料比较

临床资料	例数	性别		年龄 (岁)	体重 (kg)	肺叶切除(n,%)				
		男	女			右上叶	右中叶	右下叶	右中上叶	右中下叶
VATS 组	22	14	8	4.82(0.50 ~ 12.75)	8.08(5.70 ~ 53.50)	3(13.63)	1(4.56)	3(13.63)	5(22.74)	3(13.63)
开胸组	39	25	14	4.35(0.42 ~ 13.00)	7.62(4.95 ~ 48.20)	4(10.26)	3(7.69)	9(23.08)	2(5.13)	6(15.38)

肺叶切除		组织类型(n,%)						
左上叶	左下叶	囊性腺瘤样畸形 I 型		囊性腺瘤样畸形 II 型		隔离肺	大叶性肺气肿	肺部占位
3(13.63)	4(18.18)	10(45.45)		5(22.73)		4(18.18)	2(9.09)	0(0)
5(12.82)	10(25.64)	18(46.15)		11(28.21)		2(5.13)	3(7.69)	1(2.56)
								其他
								1(4.55)
								4(10.26)

电视胸腔镜组和开胸组肺叶切除手术效果比较见表 2。与传统开胸组相比,VATS 组切口长度、手术时间、术中出血量及术中输血比例均显著减少,*P* < 0.05,差异有统计学意义;VATS 组术后胸腔引流量 > 2 mL · kg⁻¹ · d⁻¹ 的平均天数为 (3.66 ± 1.74) d,较传统开胸组缩短 (*P* < 0.05),差异有统计学意义;术后 ICU 滞留时间较开胸组明显缩短, *P* < 0.05,差异有统计学意义,其中 VATS 组术后 ICU 滞留超过 24 h 有 3 例,约占 13.64%,而开胸组超过 24 h 者有 21 例,约占 53.85%;术后呼吸机辅助通气时间 VATS 组明显短于开胸组, *P* < 0.05,差异有统计学意义,其中呼吸机辅助通气时间超过 24 h 的病例中,VATS 组有 3 例,约占 13.64%,传统开胸组有 20 例,约占 51.28%;与开胸组相比,VATS 组术后并发

症的发生率无明显改变, *P* > 0.05,差异无统计学意义,VATS 组术后并发症有 1 例,约占 4.55%,术后发生支气管胸膜漏,予持续胸腔引流,术后第 3 天好转予拔除胸腔引流管,复查胸片正常;开胸组发生并发症 8 例,约占 20.51%,主要有支气管胸膜漏(2 例)、胸腔积液(2 例)、肺炎(4 例),见表 2。

三、围手术期实验室指标的比较

VATS 组和开胸组术前白细胞总数相比无明显差异, *P* > 0.05,差异无统计学意义;两组术前 C 反应蛋白(CRP)均 < 8 mg/L,降钙素原(PCT)均 < 0.5 ng/mL。VATS 组术后第 1 天 WBC、CRP、PCT 均显著低于传统开胸组, *P* < 0.05,差异有统计学意义(表 3)。

表 2 两组患儿肺叶切除手术效果比较

临床参数	切口长度 (cm)	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	术中输血 [n(%)]	术后胸腔引流量 > 2 mL · kg ⁻¹ · d ⁻¹ 时间(d)	术后 ICU 滞留时间 > 24 h[n(%)]	术后呼吸机辅助 通气时间 > 12 h [n(%)]	术后 并发症 [n(%)]*
VATS 组	2.87 ± 1.04	85.67 ± 23.95	80.00 ± 45.40	1(4.55)	3.66 ± 1.74	3(13.64)	3(13.64)	1(4.55)
传统开胸组	8.25 ± 2.32	110.48 ± 32.71	143.04 ± 67.04	13(33.33)	6.26 ± 3.59	21(53.85)	20(51.28)	8(20.51)
<i>t</i> (χ^2) 值	-2.741	-3.113	-4.112	-	-4.305	-	-	-
<i>P</i> 值	0.003	0.002	0.000	0.043 *	0.000	0.012 *	0.043 *	0.152 *

注: * Fisher's Exact Test

表 3 两组患儿围手术期实验室指标比较

实验室指标	术前		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	术后第 1 天		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	VAST 组	开胸组			VAST 组	开胸组		
WBC (× 10 ⁹ /L)	6.99 ± 1.72	7.09 ± 1.85	-0.162	0.883	5.68 ± 1.59	13.99 ± 1.74	-4.325	0.000
CRP(mg/L)	<8	<8	-	-	16.68 ± 2.55	25.63 ± 4.67	-6.613	0.000
PCT(ng/mL)	0.035 ± 0.010	0.027 ± 0.009	-0.132	0.745	1.40 ± 0.61	6.61 ± 3.17	-7.372	0.002

讨 论

1976 年, Rodgers 等首次应用电视胸腔镜对小儿肺实变和胸膜疾病进行简单的活检及胸膜的剥脱^[1]。1993 年 Kirby 首次对肺部肿瘤患者应用电视胸腔镜行肺叶切除术^[2]。随着外科技术及内镜的迅速发展, 近年来, 电视胸腔镜技术应用于儿童胸部疾病的诊断和治疗中得到了广泛认可。与传统开胸手术相比, VATS 技术创伤轻、痛苦小、切口美观, 并发症少、恢复快、住院时间短, 对小儿心理发育影响小^[3,4]。

虽然 VATS 技术在小儿肺叶切除中是安全有效的, 且得到了很多学者的认可, 但与成人相比, 仍然存在一定的挑战, 主要有两个原因: ①VATS 需要有相当高的麻醉技术, 由于小儿气道短小以及肺功能残气量小, 无法耐受长时间单肺通气, 以及手术过程中气管插管位置调整困难, 因此年龄 < 6 岁的小儿建立单肺通气策略较为困难, 有学者认为年龄 < 6 个月, 体重 < 8 kg 的婴幼儿, 不建议使用 VATS 技术, 但这一禁忌已经被打破^[4]。②小儿胸腔相对狭小、肋间隙较窄, 且呼吸频率增快, 肺不易萎缩, 即使选用 3 mm 或 5 mm 微型胸腔镜, 其手术视野仍较小、光亮度及分辨率差, 需要更高的内镜操作技术^[5]。

小儿 VATS 肺叶切除的适应证与成人有所不同。VATS 在小儿肺切除中的主要应用分为诊断性和治疗性。诊断性主要以肺活检为主, 治疗性主要以肺叶、肺部分切除居多。小儿肺切除主要适应证包括: 先天性肺囊肿、肺大泡、肺隔离症、肺部占位、支气管闭塞及断裂等。

我们对 6 岁以上采用双腔气管插管, 小于 6 岁患儿采用单腔管气管插管静吸复合麻醉。所有手术患儿予以动脉穿刺及持续动脉压力检测。根据术中情况可以适当调整潮气量及呼吸频率控制患儿足够的通气量。严密监测心率、血压及血氧饱和度。我们尽量选择使用较小型号的微型胸腔镜, 避免肋间神经血管的损伤, 持镜助手应注意套管插入胸腔不能过深, 为术者提供最佳的操作空间。由于小儿肺组织较为娇嫩, 切忌过多钳夹肺组织, 以避免肺叶的损伤, 及减少肺水肿的发生。VATS 手术时, 需做到操作简单、轻柔、迅速, 尽量减少复杂的操作^[6-7]。

本组研究中, 与传统开胸手术相比, VATS 切口更加美观, 患儿及其家属的满意度较高, 患儿术后呼

吸功能恢复较快。我们对 VATS 辅助肺叶切除的患儿, 采用一次性肺叶切割缝合, 其明显缩短了手术时间^[8]。其胸腔引流管的持续时间以及 ICU 滞留时间及住院时间也明显缩短。术后 VATS 组血清中 WBC、CRP 及 PCT 反映早期机体炎症水平的指标均较传统开胸组低。这与其他学者研究一致^[9]。有学者研究显示 VATS 机体应激反应水平较弱, 心肺功能快速恢复, 对患者术后生活质量影响较小^[10,11]。VATS 较传统开胸组患儿手术时间较短, 切口较小, 术中对麻醉镇痛药的需求较低, 但由于术后疼痛在小儿中很难评估, 本研究缺乏这方面的数据, Kirby TJ 等^[12]研究显示, 对于成人 VATS 较传统开胸来说, 患者疼痛明显减轻。

对于自发性气胸, 其外科手术指针及手术方案仍有一定的争议。其手术方案包括切除有肺大泡的肺叶以及胸膜固定术, 但这两种手术方案各有利弊, 至今尚未达成一致。很多学者认为胸腔镜手术比传统开胸手术复发率更高, 但 Delpy 等^[13]的回顾性分析结果显示, VATS 较传统开胸手术, VATS 行肺叶切除的比率较高, 术后并发症较少, 住院时间较短^[14]。按照美国胸外科医师协会及英国胸外科协会的指南推荐^[15]: 对于同侧或对侧复发性气胸或胸腔闭式引流术后持续漏气的患儿建议外科手术。目前我们对自发性气胸伴有肺大泡的患儿倾向于在 VATS 下行肺大泡切除, 尽量不做肺叶切除。术后患儿恢复良好, 较传统开胸肺叶切除手术比较, 其呼吸系统并发症发生率较低, 术后胸腔出血量较少及胸腔引流管带管持续时间较短。术后短中期的随访复发率明显较低, 但远期的效果仍需进一步随访。

本组中 1 例 12 岁患儿诊断为肺部占位, 我们采用电视胸腔镜辅助小切口下行肺叶切除术, 但术中发现患儿占位最大径 > 5 cm, 周围粘连明显, 触之易出血, 其提供手术视野有限, 遂中转传统开胸。对于肺部实质性巨大占位, 由于其空间有限, 我们建议行传统开胸较为安全。本组中有 3 例巨大肺大疱, 我们先做肺大疱减容, 然后再行肺叶或肺段切除术, 手术时应避免过多的钳夹正常的肺组织, 减少正常肺组织损伤。文献报道中转开胸常见原因包括纵隔淋巴结粘连或转移、出血、肿瘤巨大或侵犯纵隔器官、切割缝合器使用不当、胸腔粘连较重、叶间裂发育不全等^[16], Seong 等^[17]人提出了在小儿肺叶切除中 VATS 中转开胸与单肺通气的失败以及患儿术前肺炎病史的长短有关。

目前小儿 VATS 有单孔法、双孔法及三孔法。

三孔法 VATS 应用较广泛。两孔法较三孔法避免了副操作孔对局部周围肌肉、神经及血管的损伤,减少了对手术视野的干扰,降低手术创伤^[18]。单操作孔 VATS 操作技术要求更高,必须既往具有一定的胸腔镜操作技术经验^[19]。目前小儿电视胸腔镜几乎涉及到儿童所有胸部外科疾病。根据本组研究及相关文献报道,胸腔镜手术在小儿胸部疾病诊治过程中是安全可靠的,小儿 VATS 具有非常广阔的发展空间^[20]。

参考文献

- 1 Rogers DA, Philippe PG, Lobe TE, et al. Thoracoscopy in children: an initial experience with an evolving technique [J]. Laparoendosc Surg, 1992, 2(1): 7-14.
- 2 Kirby TJ, Rice TW. Thorascopic lobectomy[J]. Ann Thorac Surg, 1993, 56(3): 784-786.
- 3 王正, 张铮, 李标, 等. 小儿电视胸腔镜的临床应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2000, 21(5): 290-292.
- 4 郑铁峰, 姜建青, 杨列, 等. 全电视辅助胸腔镜外科手术与电视胸腔镜辅助小切口开胸手术临床疗效的比较研究[J]. 重庆医学, 2012, 41(7): 673-675.
- 5 徐畅, 罗君成, 杨晓东, 等. 儿童胸腔镜下肺叶切除术 8 例[J]. 临床小儿外科杂志, 2013, 12(2): 117-119.
- 6 黄格元, 刘雪来. 胸腔镜手术在小儿外科中的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2014, 13(3): 226-228.
- 7 陶俊峰, 黄金狮, 陶强, 等. 经胸腔镜手术治疗新生儿及小婴儿膈膨升[J]. 临床小儿外科杂志, 2014, 13(1): 10-12.
- 8 Puligandla PS, Laberge JM. Congenital lung lesions[J]. Clin Perinatol, 2012, 39: 331-347.
- 9 Grogan E L, Jones DR. VATS lobectomy is better than open thoracotomy: what is the evidence for short-term outcomes? [J]. Thorac Surg Clin, 2008, 28(3): 249-258.
- 10 何中杰, 周韶璋. 胸腔镜对早期非小细胞肺癌患者术后炎症反应及生存质量影响研究[J]. 重庆医学, 2013, 42(16): 1863-1864.
- 11 车国卫, 喻鹏铭, 苏建华, 等. 胸腔镜和开放肺叶切除术对肺癌患者心肺运动耐力的影响[J]. 四川大学学报, 2013, 44(1): 122-125.
- 12 Kirby TJ, Mack MJ, Landreneau RJ, et al. Lobectomy-video assisted thoracic surgery versus muscle sparing thoracotomy. A randomized trial [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1995, 109(5): 997-1002.
- 13 Delpy JP, Pages PB, Mordant P, et al. Surgical management of spontaneous pneumothorax: are there any prognostic factors influencing postoperative complications? [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2015, 12.
- 14 Doddoli C, Barlé si F, Fraticelli A, et al. Video-assisted thoracoscopic management of recurrent primary spontaneous pneumothorax after prior talc pleurodesis: a feasible, safe and efficient treatment option[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2004, 26(5): 889-892.
- 15 MacDuff A, Arnold A, Harvey J, et al. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010[J]. Thorax 2010; 65: 18-31.
- 16 李运, 杨帆, 刘彦国, 等. 全胸腔镜肺叶切除术中转开胸手术指征的探讨[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2010(1): 32-35.
- 17 Seong, Yong Won, Yoo, et al. Video-Assisted thoracoscopic lobectomy in children safety and efficacy compared with the conventional thoracotomy approach [J]. Innovations (Phila), 2012, 7(6): 394-398.
- 18 李运, 隋锡朝, 姜冠潮, 等. 单中心连续 500 例全胸腔镜肺叶切除治疗非小细胞肺癌[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2012, 29(1): 3-6.
- 19 杨博, 初向阳, 戴为民, 等. 3 种胸腔镜下肺叶切除术的手术方法及结果比较[J]. 解放军医学杂志, 2013, 38(11): 913-916.
- 20 Kunisaki SM, Powelson IA, Haydar B, et al. Thoracoscopic vs open lobectomy in infants and young children with congenital lung malformations [J]. J Am Coll Surg, 2014, 218(2): 261-270.

(收稿日期: 2016-01-10)