

胸腔镜复杂肺段切除(S^{10} 、 S^{9+10})治疗先天性肺气道畸形

郭 锐 翟允鹏 赵华善 许洪修 吕龙飞 张士松*

(山东大学齐鲁儿童医院胸外肿瘤外科, 济南 250022)

【摘要】 目的 探讨胸腔镜复杂肺段切除(S^{10} 、 S^{9+10})治疗先天性肺气道畸形(congenital pulmonary airway malformation, CPAM)的可行性。**方法** 回顾性分析 2019 年 1 月~2021 年 4 月 21 例 CPAM 行胸腔镜 S^{10} 或 S^{9+10} 切除的临床资料, 年龄 3.5~11.5 月(中位数 6.4 月), 体重 6.5~11.5 kg(中位数 9.0 kg)。改良“膨胀萎陷法”确定段间平面。**结果** 手术均在胸腔镜下完成, 无中转开胸。右 S^{10} 切除 4 例, 右 S^{9+10} 切除 8 例; 左 S^{10} 切除 5 例, 左 S^{9+10} 切除 3 例。1 例拟行右 S^{9+10} 切除, 因误断基底段支气管, 改为右基底段切除。手术时间 78~205 min, 中位数 114 min; 术中出血 5~15 ml。20 例术后留置引流管 2~5 d, 中位数 3 d; 漏气 1 例, 引流 13 d。术后住院时间 4~15 d, 中位数 6 d。病理诊断 1 型 6 例, 2 型 12 例, 3 型 3 例。皮下气肿 2 例, 包裹性气胸 1 例, 无出血、支气管胸膜瘘、肺不张等并发症。随访 1~27 个月, 中位数 10 个月, 复查胸部 CT 均未见残余病灶, 患侧胸腔无残腔。**结论** 胸腔镜复杂肺段切除(S^{10} 、 S^{9+10})相对安全、可行。

【关键词】 胸腔镜; 先天性肺气道畸形; 肺段切除

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2021)12-1077-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2021.12.004

Preliminary Experience of Thoracoscopic Complex Segmental Resection (S^{10} or S^{9+10}) in the Treatment of Congenital Pulmonary Airway Malformation Guo Rui, Zhai Yunpeng, Zhao Huashan, et al. Department of Thoracic and Tumor Surgery, Qilu Children's Hospital of Shandong University, Jinan 250022, China

Corresponding author: Zhang Shisong, E-mail: zsl323@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the feasibility of thoracoscopic complex segmental resection (S^{10} or S^{9+10}) in the treatment of congenital pulmonary airway malformation (CPAM). **Methods** Clinical data of 21 infants with CPAM who underwent thoracoscopic S^{10} or S^{9+10} resection from January 2019 to April 2021 were collected. The age ranged from 3.5 to 11.5 months old (median, 6.4 months old) and the weight ranged from 6.5 to 11.5 kg (median, 9.0 kg). The inter-segment plane was determined by improved “expansion collapse method”. **Results** All the operations were performed under thoracoscopy, and there was no conversion to thoracotomy. Among them, right S^{10} was resected in 4 cases, right S^{9+10} in 8 cases, left S^{10} in 5 cases and left S^{9+10} in 3 cases. One case was planned to undergo right S^{9+10} resection, while because the basal segment bronchus was broken by mistake, it was changed to right basal segment resection. The operation time ranged 78–205 min, with a median of 114 min. The intraoperative blood loss ranged 5–15 ml. A total of 20 cases were given indwelling drainage for 2–5 d, with a median of 3 d. One case had air leakage and was drained for 13 d. Postoperative hospital stay ranged 4–15 d, with a median of 6 d. Postoperative pathological examinations showed that there were 6 cases of type 1, 12 cases of type 2 and 3 cases of type 3. There were 2 cases of subcutaneous emphysema and 1 case of encapsulated pneumothorax. There were no complications such as bleeding, bronchopleural fistula or atelectasis. The patients were followed up for 1–27 months, with a median of 10 months. No residual lesions were found in the chest CT, and there was no residual cavity in the affected side of the chest. **Conclusion** Thoracoscopic resection of complex lung segments (S^{10} or S^{9+10}) is

* 通讯作者, E-mail: zsl323@163.com

relatively safe and feasible.

[Key Words] Thoracoscopy; Congenital pulmonary airway malformation; Segmentectomy

先天性肺气道畸形 (congenital pulmonary airway malformation, CPAM) 是一种少见的肺组织紊乱的错构瘤, 伴不同程度囊性改变, 以肺分支形成过程中气道模式异常为特征, 由未成熟细支气管的异常分支形成^[1]。目前大部分 CPAM 在产前即可得到诊断, 因存在反复呼吸道感染及癌变的风险, 产后手术切除是 CPAM 的首选治疗方法, 总体预后很好^[2-4]。目前, 胸腔镜肺叶切除是 CPAM 的主要治疗方式, 但对于病变仅局限于一个或几个肺段内的小病灶, 肺叶切除损失大量正常肺组织, 并非最佳选择^[5]。简单肺段切除的胸腔镜技术较为成熟, 复杂肺段尤其后基底段 (S^{10})、外后基底段 (S^{9+10}) 切除仍具挑战性, 文献报道较少。2019 年 1 月 ~ 2021 年 4 月, 我们对 21 例 CPAM 行胸腔镜 S^{10} 或 S^{9+10} 切除, 报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 21 例, 男 13 例, 女 8 例。年龄 3.5 ~ 11.5 月, 中位数 6.4 月。体重 6.5 ~ 11.5 kg, 中位数 9.0 kg。其中 20 例产前三维彩超拟诊为 CPAM, 出生后 1 个月内行胸部 CT 检查确诊; 1 例因反复呼吸道感染做胸部 CT 确诊。病变均仅局限于单侧 S^{10} 或 S^{9+10} , 右 S^{10} 4 例, 右 S^{9+10} 9 例, 左 S^{10} 5 例, 左 S^{9+10} 3 例; 病变最大径 2.5 ~ 5.5 cm, 中位数 3.4 cm。均未合并其他畸形。10 例出现临床症状 (咳嗽 8 例, 气喘 2 例) 后手术, 11 例无症状择期手术。

病例选择标准: 胸部增强 CT 诊断 CPAM, 病变局限于单侧 S^{10} 或 S^{9+10} (而非分布于肺外周组织), 病变最大径 ≥ 2 cm。

排除标准: 肺部有其他病变如隔离肺等, 或合并其他畸形需同期手术。

1.2 方法

单腔气管插管下行单肺通气 (支气管封堵器选择性封堵患侧主支气管), 建立密闭胸腔和维持人工气胸, 压力 6 ~ 8 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa), 流量 1 L/min。侧卧位, 手术采用三孔法, 30° 胸腔镜。观察孔位于肩胛下角线第 5 肋间, 2 个操作孔

位于腋后线第 4、6 肋间, 均用 5 mm trocar。用操作钳轻柔牵拉和挤压, 让患侧肺尽量塌陷。用电钩切断下肺韧带 (图 1A), 自肺门处切开胸膜, 打开叶间裂, 暴露基底干动脉, 并向远端充分游离出供应靶段的动脉 (A^{10} 或 A^{9+10}), 但不打开背段与基底段之间的连接 (图 1B、C)。切断靶段动脉, 与其深面可见伴行的靶段支气管 (B^{10} 或 B^{9+10}), 充分游离靶段支气管后采用改良“膨胀萎陷”法 (具体方法见下) 确定段间平面 (图 1D)。用 LigaSure 沿分界切开并封闭肺组织, 尽可能保留段间静脉, 回流靶段的段内静脉可清晰显露, 用 Hem-o-lok 结扎并切断 (图 1E)。取出病变肺组织, 冲洗胸腔, 仔细检查肺门处各血管、支气管断端及肺组织断面, 确认无活动性出血及漏气, 5-0 Prolene 线依次缝合支气管及肺组织断缘 (图 1F)。鼓肺良好, 腋后线第 6 肋间操作孔放置胸腔闭式引流管 1 根。

改良“膨胀萎陷”法判定段间平面: 用 Hem-o-lok 轻轻夹住预切断的靶段支气管, 麻醉医师鼓肺, 待所有肺组织均复张后, Hem-o-lok 夹闭靶段支气管, 麻醉医师再次完成单肺通气, 正常肺组织萎陷, 靶段肺组织仍处于充气状态, 电钩标记边界。

术后引流无血性液体、无气泡溢出、引流量 < 50 ml/d 可拔除引流管; 拔管后无咳嗽、咳痰, 无气急、气促等症状, 体温正常, 复查血常规及胸片均无异常后可出院; 术后 1、3、6 及 12 个月复查胸部 CT, 若无异常, 每年复查 1 次。

2 结果

手术均在胸腔镜下完成, 无中转开胸。右 S^{10} 切除 4 例, 右 S^{9+10} 切除 8 例; 左 S^{10} 切除 5 例, 左 S^{9+10} 切除 3 例。1 例拟行右 S^{9+10} 切除, 因误断基底段支气管, 改为右基底段切除。手术时间 78 ~ 205 min, 中位数 114 min; 术中出血 5 ~ 15 ml。

20 例术后留置引流管 2 ~ 5 d, 中位数 3 d; 漏气 1 例引流 13 d。术后住院时间 4 ~ 15 d, 中位数 6 d。病理诊断 1 型 6 例, 2 型 12 例, 3 型 3 例。

住院期间并发症: 单纯皮下气肿 2 例, 保守观察, 术后 15、20 d 复查 CT 皮下气肿消失; 1 例漏气

合并广泛皮下气肿及纵膈气肿,该例病变虽仅累及右 S¹⁰,但右肺斜裂融合且创面未行有效包裹缝合,可能是导致漏气的原因,调整引流管位置并延长引流时间,术后 13 d 拔引流管,术后 20 d 复查胸片纵膈气肿消失,皮下气肿基本消失。均无出血、支气管

胸膜瘘、肺不张等术后并发症。

21 例随访 1~27 个月,中位数 10 个月,复查胸部 CT 均未见残余病灶,患侧胸腔无残腔。1 例术后 1 个月 CT 示包裹性气胸,未予特殊处理,术后 3 个月复查胸部 CT 示气胸消失(图 2)。

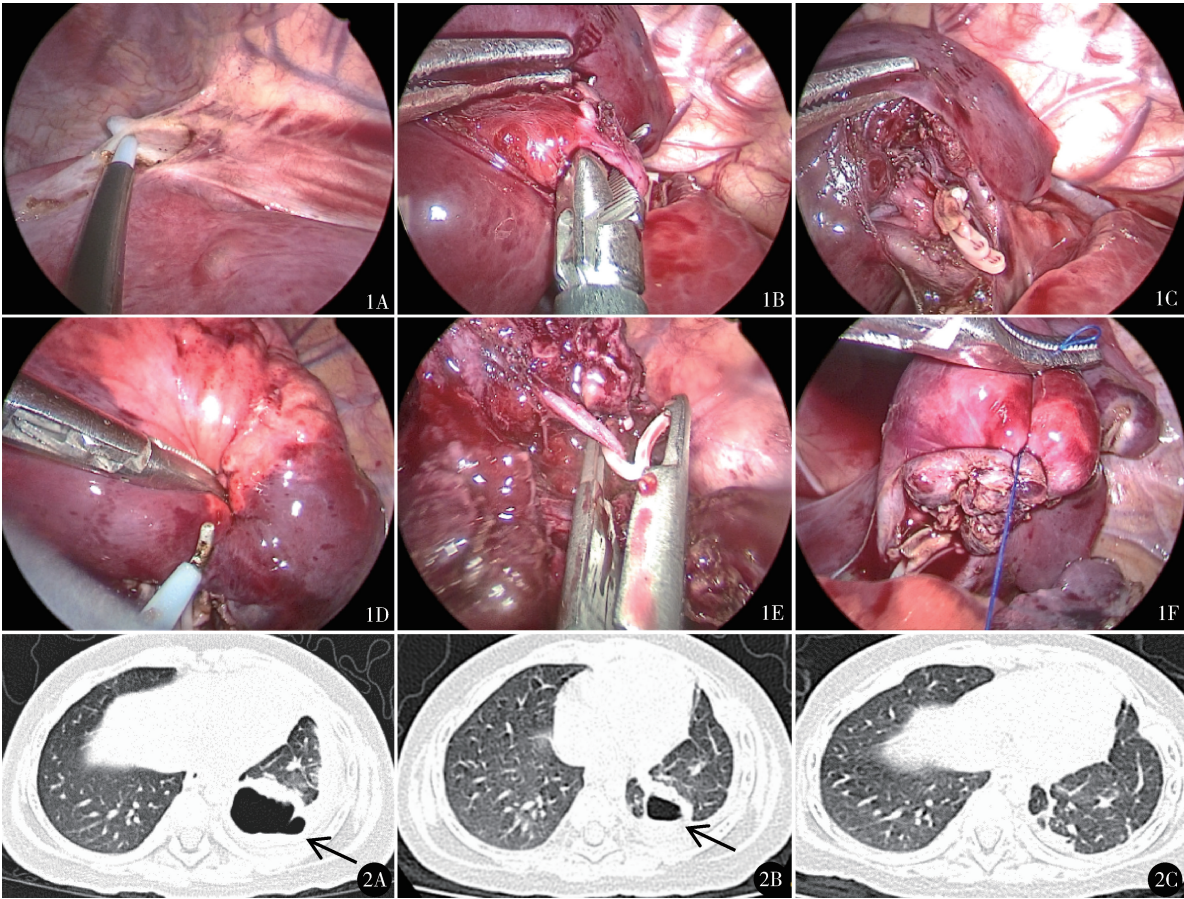


图 1 胸腔镜右 S⁹⁺¹⁰肺段切除:A.电钩切开后下肺韧带;B.保留背段与基底段连接,游离 A⁹⁺¹⁰并离断;C.“裸化”B⁹⁺¹⁰;D.通过改良“膨胀萎陷法”确定段间平面(S⁹⁺¹⁰为膨胀部分,S⁶、S⁷、S⁸为不张部分);E.Hem-o-lok 夹闭回流 S⁹⁺¹⁰的段内静脉;F.缝合肺断缘 图 2 包裹性气胸保守观察随访资料:A.左 S¹⁰切除术后 1 个月 CT 示左肺下叶可见包裹性气胸;B.术后 2 个月复查 CT 示包裹性气胸较前减小;C.术后 3 个月复查 CT 示包裹性气胸消失

3 讨论

CPAM 既往称为先天性肺囊性腺瘤样畸形 (congenital cystic adenomatoid malformation, CCAM), 是最为常见的先天性肺囊性病变性疾病。CPAM 的发病机制是细支气管、终末支气管水平过度增生及肺腺泡发育障碍造成的错构瘤样病变,病灶可分布于一个或多个肺段内,因此通过肺段切除治疗 CPAM 从理论上讲是可行的^[6,7]。不同于成人肺癌需要扩大切除范围,儿童 CPAM 一般为良性病变,

理想的手术方式应该为仅切除病变或病变累及的肺段,最大限度保留健康的肺组织,因此提出保肺手术 (lung sparing resection, LSR) 的概念^[8]。目前 LSR 主要包括肺段切除、楔形切除及不规则切除。CPAM 病变特点是不规则和膨胀生长,病变组织与正常组织之间并非线性分界,楔形切除及不规则切除均为非解剖性切除,病灶残留的可能性较大^[9,10]。因此,对于病变局限于 1~3 个肺段的 CPAM,肺段切除应该是理想的选择^[8]。本组 21 例病变仅累及 1~2 个肺段,均选择行肺段切除,术后随访均无残

留病变。

儿童胸腔镜肺段切除分为简单肺段切除和复杂肺段切除^[11]。简单肺段切除是指舌段、基底段、背段或左上叶固有段切除,这些肺段的解剖结构类似于肺裂融合,手术技术类似于肺叶切除或楔形切除,操作较为简单;复杂肺段切除定义为手术涉及 2 个以上节段间平面的肺段切除,操作较为困难,其中以 S^{10} 、 S^{9+10} 切除更具挑战^[12,13]。因为 S^{10} 、 S^{9+10} 背离肺门,通常要游离至远端才能暴露出供应、回流靶段的血管及靶段支气管,复杂的血管走行也给解剖辨认造成困扰。另外, S^{10} 、 S^{9+10} 的形状不规则,盲目的“线性”裁剪易导致病变残留^[14]。我们现在遵循的原则是,仅选择非分布于肺外周的病变,且病变局限于 S^{10} 或 S^{9+10} 内。

术中应注意两点:第一,关于供应、回流靶段的血管及靶段支气管的处理。目前对于 S^{10} 或 S^{9+10} 切除普遍采取的方法是先将背段与基底段之间的段间平面切断,再根据走行判断 S^{10} 、 S^{9+10} 所属血管及支气管。这种方法的优点是靶段相关的血管及支气管显露清晰,判断相对简单;但缺点也非常明显,不仅手术创面大,而且切除后剩余的背段与前内外基底段或前内基底段处于分离状态,存在扭转的可能^[15]。我们早期也采用该方法,随着经验的积累,本组均采用保留背段与基底段连接的方法。我们术前根据高分辨胸部增强 CT 了解供应靶段的动脉走行,术中仅分离肺裂,经肺门暴露基底段动脉后,沿靶段动脉的方向游离并离断;靶段支气管的位置较为固定,位于动脉后方,充分游离支气管周围肺组织,尽量“裸化”,以免误断基底段支气管。本组 1 例因误断基底段支气管而不得已改行基底段切除,在以后的手术中,我们在离断靶段支气管前使用“膨胀萎陷法”进一步确认,明确后再予离断。因为静脉变异复杂,我们仅处理进入靶段的段内静脉,尽可能保留段间静脉。

第二,因为没有将背段及基底段之间打断,那么靶段与正常肺组织之间的段间平面的识别至关重要。儿童胸腔镜肺段切除的段间平面识别方法主要有吲哚菁绿(ICG)荧光染色(反染法)和“膨胀萎陷法”^[16,17]。ICG 荧光染色(反染法)是靶段动脉结扎后,将受累肺叶的肺静脉暂时阻断,将稀释的 ICG 溶液通过中央静脉注射。同时,手术医生将荧光腔

镜切换至荧光显示模式,可观测到靶段被染色,从而暴露段间平面。这种做法的优点是患侧肺组织一直处于萎陷状态,利于胸腔空间狭小的患儿手术。缺点是染色时间较短,这对于段间平面的完全处理显得较为窘迫;若操作不熟练,错过染色期,需要再次注射 ICG 染色,增加药物毒性的风险;荧光腔镜较为昂贵,也不利于在基层医院广泛使用。“膨胀萎陷法”是确定段间平面的常用方法,将靶段支气管切断后鼓肺,正常肺组织复张充气,而靶段仍处于不张状态,从而确定段间平面。该方法的优点是简单、有效;缺点是膨胀的正常肺组织占据本来狭小的胸腔空间,给准确确定段间平面并完整切除靶段造成困难^[16]。我院没有荧光腔镜,我们对“膨胀萎陷法”进行改良,先用 Hem-o-lok 轻轻夹住预切断支气管,鼓肺,待所有肺组织均复张后 Hem-o-lok 夹闭支气管,再次单肺通气,待正常肺组织萎陷后,病变肺段仍处于充气状态,暴露段间平面。该方法的优点是仅靶段处于膨胀状态,余肺均处于萎陷状态,利于胸腔空间狭小的患儿手术;缺点是 Hem-o-lok 轻轻夹住预切断支气管、麻醉医师鼓肺的时间段是“视野盲区”,考验术者稳定操作的能力。本组患儿年龄小,胸腔空间狭小,均采用改良“膨胀萎陷法”确定段间平面,手术视野良好,操作顺利。

胸腔镜肺段切除常见的并发症有出血、残留病变、肺不张、术后漏气等^[18]。为了避免出血,我们对主要的动、静脉使用不可吸收的 Hem-o-lok 夹闭;切开肺裂、肺组织均使用 LigaSure,从而达到理想的止血效果。肺段切除可以保留尽可能多的正常肺组织,利于远期肺功能,但以过多的残留病变为代价是不值得的,因为可能需要二次手术。我们术前通过胸部增强 CT 进行评估,仅选择非分布于肺外周的病变,且病变局限于 S^{10} 或 S^{9+10} ;为避免肺不张的发生,我们在完成肺段切除后予充分膨肺,对于边缘不张的肺组织予切除。经过以上努力,本组患儿无出血、肺不张及残留病变。为避免术后漏气,主支气管断端我们使用 5-0 Prolene 线缝合,肺断缘创面包埋,本组无支气管胸膜瘘,但仍有少数皮下气肿、术后漏气及包裹性气胸发生,均经保守治疗恢复。

胸腔镜下 S^{10} 、 S^{9+10} 切除仍是具有挑战性的工作,我们仅进行 21 例,获得初步经验。术后残留病

变仍是肺段切除的主要并发症,本组无残留病变可能与病例数量较少有关。段间平面确定是决定能否进行肺段精准切除的关键,我们采取的改良“膨胀萎陷法”虽然取得了较好的效果,但若不能在较短时间内勾勒出段间边界,靶段内的气体将通过肺泡间孔流逝,导致操作失败,对术者技术有较高的要求。段间静脉虽存在变异,但解剖位置固定,是否可以将段间静脉作为肺段切除的边界从而实现精准肺段切除,是值得探讨的话题。

总之,随着胸腔镜肺切除技巧的提高,胸腔镜下复杂肺段(S^{10} 、 S^{9+10})切除相对安全、可行;使用改良“膨胀萎陷法”进行段间平面确定在胸腔空间狭小的患儿中是有效的。

参考文献

- 1 Gornall AS, Budd JL, Draper ES, et al. Congenital cystic adenomatoid malformation: accuracy of prenatal diagnosis, prevalence and outcome in a general population. *Prenat Diagn*, 2003, 23 (12): 997 – 1002.
- 2 Stanton M, Njere I, Ade-Ajayi N, et al. Systematic review and meta-analysis of the postnatal management of congenital cystic lung lesions. *J Pediatr Surg*, 2009, 44 (5): 1027 – 1033.
- 3 Downard CD, Calkins CM, Williams RF, et al. Treatment of congenital pulmonary airway malformations: a systematic review from the APSA outcomes and evidence based practice committee. *Pediatr Surg Int*, 2017, 33 (9): 939 – 953.
- 4 于洁, 张娜, 陈诚豪, 等. 先天性肺气道畸形的诊断和治疗. *中华胸心血管外科杂志*, 2018, 34 (8): 469 – 472.
- 5 Wong KKY, Flake AW, Tibboel D, et al. Congenital pulmonary airway malformation: advances and controversies. *Lancet Child Adolesc Health*, 2018, 2 (4): 290 – 297.
- 6 Rothenberg SS, Shipman K, Kay S, et al. Thoracoscopic segmentectomy for congenital and acquired pulmonary disease: a case for lung-sparing surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2014, 24 (1): 50 – 54.
- 7 Peranteau WH, Merchant AM, Hedrick HL, et al. Prenatal course and postnatal management of peripheral bronchial atresia: association with

congenital cystic adenomatoid malformation of the lung. *Fetal Diagn Ther*, 2008, 24 (3): 190 – 196.

- 8 Johnson SM, Grace N, Edwards MJ, et al. Thoracoscopic segmentectomy for treatment of congenital lung malformations. *J Pediatr Surg*, 2011, 46 (12): 2265 – 2269.
- 9 Rothenberg SS, Shipman K, Kay S, et al. Thoracoscopic segmentectomy for congenital and acquired pulmonary disease: a case for lung-sparing surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2014, 24 (1): 50 – 54.
- 10 Fascetti-Leon F, Gobbi D, Pavia SV, et al. Sparing-lung surgery for the treatment of congenital lung malformations. *J Pediatr Surg*, 2013, 48 (7): 1476 – 1480.
- 11 Nakazawa S, Shimizu K, Mogi A, et al. VATS segmentectomy: past, present, and future. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 66 (2): 81 – 90.
- 12 Igai H, Kamiyoshihara M, Yoshikawa R, et al. The safety and feasibility of thoracoscopic uncommon pulmonary segmentectomy. *J Thorac Dis*, 2019, 11 (7): 2788 – 2794.
- 13 Karenovics W, Gonzalez M. How to decrease technical obstacles to difficult video-assisted thoracoscopic surgery segmentectomy? *J Thorac Dis*, 2019, 11 (1): 53 – 56.
- 14 Sato M, Murayama T, Nakajima J. Thoracoscopic stapler-based “bidirectional” segmentectomy for posterior basal segment (S_{10}) and its variants. *J Thorac Dis*, 2018, 10 (Suppl 10): S1179 – S1186.
- 15 梁志刚, 蒋连勇, 谢晓, 等. 经下肺韧带方向胸腔镜单向式肺后外基底段切除的应用. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2019, 26 (12): 1176 – 1179.
- 16 王元详, 提运幸, 黄骏荣, 等. 全胸腔镜解剖性肺段切除术治疗儿童先天性肺气道畸形的经验体会. *中华小儿外科杂志*, 2021, 42 (4): 299 – 303.
- 17 李乐, 曾嘉航, 梁建华, 等. 三维重建联合吲哚菁绿荧光导航在儿童肺段切除术中的应用. *中华小儿外科杂志*, 2021, 42 (4): 310 – 314.
- 18 程凯昇, 袁淼, 徐畅, 等. 胸腔镜解剖性肺段切除治疗儿童先天性肺疾病临床分析. *四川大学学报 (医学版)*, 2019, 50 (4): 594 – 597.

(收稿日期: 2021 – 07 – 09)

(修回日期: 2021 – 09 – 30)

(责任编辑: 王惠群)