

# Tubeless 经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术的临床应用



岳瀚逊<sup>1</sup>, 张瑜<sup>1</sup>, 马敏杰<sup>1</sup>, 魏宁<sup>1</sup>, 霍斌<sup>2</sup>, 蔺瑞江<sup>1</sup>, 韩彪<sup>1</sup>

1. 兰州大学第一医院 胸外科 (兰州 730000)  
2. 兰州大学第一医院 麻醉科 (兰州 730000)

**【摘要】** 目的 探讨 tubeless 经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术的安全性、可行性及优越性。方法 回顾性分析 2016 年 6 月至 2018 年 6 月兰州大学第一医院胸外科前纵隔肿瘤 32 例患者的临床资料, 17 例行 tubeless 经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术, 男 8 例、女 9 例, 年龄 (31.8±8.4) 岁; 15 例行传统经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术, 男 8 例、女 7 例, 年龄 (31.1±9.2) 岁。对比手术时间、术中最低血氧饱和度 (SaO<sub>2</sub>)、术后清醒时间、术后疼痛视觉模糊评分、术后肺完全复张时间、术后住院时间、住院费用等。结果 Tubeless 组术后清醒时间 [(18.5±1.8) min vs. (28.9±4.2) min, P=0.000]、术后疼痛视觉模糊评分 [(1.6±0.6) vs. (3.5±7.4), P=0.000]、术后住院时间 [(2.5±7.2) d vs. (4.3±1.1) d, P=0.000]、住院费用 [(3.2±1.1) 万元 vs. (4.9±1.1) 万元, P=0.000] 均优于对照组。两组患者手术时间 [(51.7±6.5) min vs. (55.1±8.5) min]、术中最低 SaO<sub>2</sub> (98.5%±0.9% vs. 98.1%±0.8%)、术后肺复张时间 [(33.9±12.2) d vs. (38.4±15.2) d] 差异均无统计学意义 (P>0.05)。结论 tubeless 经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术安全可行, 并具有显著的优越性。

**【关键词】** 自主呼吸麻醉; 加速康复外科; 胸腔镜; 纵隔肿瘤

## Clinical Application of Tubeless Trans-subxiphoid Thoracoscopic Surgery in Anterior Mediastinal Tumor Resection

YUE Hanxun<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>1</sup>, Ma Minjie<sup>1</sup>, Wei Ning<sup>1</sup>, HUO Bin<sup>2</sup>, LIN Ruijiang<sup>1</sup>, HAN Biao<sup>1</sup>

1. Department of Thoracic Surgery, Lanzhou University First Hospital, Lanzhou, 730000, P.R.China

2. Department of Anesthesiology, Lanzhou University First Hospital, Lanzhou, 730000, P.R.China

Corresponding author: HAN Biao, Email: hanbiao66@163.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the safety, feasibility and advantages of tubeless trans-subxiphoid thoracoscopic surgery in anterior mediastinal tumor resection. **Methods** A total of 32 patients suffering anterior mediastinal tumor enrolled, including 17 patients (8 males and 9 females) with average age of 31.8±8.4 years who have been performed tubeless trans-subxiphoid tharcoscopic surgery and 15 patients (8 males and 7 females) with average age of 31.1±9.2 years who have been performed traditional trans-subxiphoid tharcoscopic surgery. The differences of surgical duration, the lowest intraoperative arterial oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>), postoperative awaking time, postoperative pain visual analogue score (VAS), postoperative pulmonary recruitment time, duration of postoperative hospital stay and hospitalization cost were analyzed. **Results** Postoperative awaking time (18.5±1.8 min vs. 28.9±4.2 min, P=0.000), postoperative pain visual analogue score (VAS) (1.6±0.6 vs. 3.5±7.4, P=0.000), duration of postoperative hospital stay (2.5±7.2 d vs. 4.3±1.1 d, P=0.000) and hospitalization cost (3.2±1.1 10 kRMB vs. 4.9±1.1 10kRMB, P=0.000) in the tubeless group were better than them in the control group. There was no significant difference between the two in surgical duration (51.7±6.5 min vs. 55.1±8.5 min), the lowest intraoperative arterial oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>) (98.5%±0.9% vs. 98.1%±0.8%, postoperative pulmonary recruitment time (33.9±12.2 d vs. 38.4±15.2 d) (P>0.05). **Conclusion** Tubeless trans-subxiphoid thoracoscopic surgery is safe, feasible and advanced in anterior mediastinal tumor resection.

**【Key words】** spontaneous breathing anesthesia; enhanced recovery after surgery; thoracoscopy; mediastinal tumor

DOI: 10.7507/1007-4848.201808001

基金项目: 甘肃省自然科学基金 (1606RJZA129); 甘肃省省青年科技基金 (1606RJYA283)

通信作者: 韩彪, Email: hanbiao66@163.com

绝大多数原发性前纵隔肿瘤如无禁忌均应行手术治疗<sup>[1]</sup>,自1992年Lewis等首次将胸腔镜技术应用用于纵隔肿瘤切除手术<sup>[2]</sup>,因具有手术视野清晰、避免损伤肋间神经等优势<sup>[3]</sup>,经剑突下已成为目前胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术的主要入路。由于经剑突下胸腔镜手术过程无需单肺通气提供手术视野,纵隔内积液可在胸膜腔负压作用下进入胸膜腔被迅速吸收<sup>[4]</sup>,随着手术器械的更新、手术技术的进步及手术经验等积累手术时间在逐渐缩短<sup>[5]</sup>,tubeless技术适宜在经剑突下胸腔镜前纵隔手术中开展。Tubeless技术是指在自主呼吸麻醉下进行手术,且不留置导尿管及胸腔引流管<sup>[6]</sup>。2016年Cui等<sup>[7]</sup>首次对tubeless胸腔镜纵隔肿瘤切除手术进行报道,并证实其安全可行,但未对其手术方式进行阐述。兰州大学第一医院胸外科于2016年6月至2018年6月对17例患者施行tubeless经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术,并与传统经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术比较,对结果进行回顾性分析,以探讨其安全性、可行性及优越性。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料与分组

纳入2016年6月至2018年6月兰州大学第一医院胸外科前纵隔肿瘤患者32例,纳入标准:(1)术前经影像学检查诊断为前纵隔肿瘤;(2)肿瘤直径 $<5\text{ cm}$ ;(3)肿瘤与周围血管、器官无大范围粘连;(4)无明显纵隔淋巴结肿大;(5)无妊娠;(6)美国麻醉医师协会(ASA)评分I~II;(7)体重指数(BMI) $<25\text{ kg/m}^2$ 。根据治疗方式将患者分为tubeless组与对照组,其中tubeless组施行喉罩麻醉,不留置尿管及胸腔引流管;对照组施行气管插管麻醉,留置尿管及胸腔引流管。Tubeless组:男8例、女9例,年龄 $(31.8\pm 8.4)$ 岁,胸腺增生2例,单纯胸腺瘤3例,胸腺瘤合并重症肌无力1例,支气管囊肿例3,畸胎瘤8例。对照组:男8例、女7例,年龄 $(31.1\pm 9.2)$ 岁,胸腺增生2例,单纯胸腺瘤2例,胸腺瘤合并重症肌无力2例,支气管囊肿2例,畸胎瘤7例。两组患者一般资料差异均无统计学意义( $P>0.05$ ,表1)。患者或委托人术前了解手术方式及风险,并签署手术知情同意书。胸腺瘤伴重症肌无力患者术前口服溴吡斯的明控制症状至稳定。Tubeless组术前禁食4 h,禁水2 h;对照组术前进食8 h,禁水6 h。

### 1.2 麻醉方法

两组患者均取仰卧位,麻醉前30 min肌肉注

射戊乙奎醚 $0.6\text{ mg}$ ,开放静脉通道,持续监测心电图、血氧饱和度、血压、呼吸频率。Tubeless组采用喉罩通气静脉麻醉:麻醉诱导采用舒芬太尼 $0.5\text{ }\mu\text{g/kg}$ 、依托咪酯 $0.3\text{ mg/kg}$ ,置入喉罩,氧流量设置为 $2\sim 3\text{ L/min}$ ,麻醉维持采用瑞芬太尼 $5\sim 10\text{ }\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 、丙泊酚 $2\sim 4\text{ mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 持续静脉泵入,术中根据需要追加舒芬太尼 $5\text{ }\mu\text{g/次}$ 、顺式阿曲库铵 $2\text{ mg/次}$ 。对照组采用气管插管全身麻醉:麻醉诱导采用舒芬太尼 $0.5\text{ }\mu\text{g/kg}$ 、依托咪酯 $0.3\text{ mg/kg}$ 、顺苯磺酸阿曲库铵 $0.15\text{ mg/kg}$ ,置入单腔气管插管,通气参数设置为 $7\text{ ml/kg}$ 、呼气末正压(PEEP) $5\text{ cm H}_2\text{O}$ 、呼吸频率 $12\text{ 次/分}$ ,麻醉维持采用瑞芬太尼 $5\sim 10\text{ }\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 、丙泊酚 $2\sim 4\text{ mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 静脉泵入及七氟烷 $1\sim 2\%$ 吸入,术中根据需要追加舒芬太尼 $5\text{ }\mu\text{g/次}$ 、顺式阿曲库铵 $5\text{ mg/次}$ 。术后患者能根据指令完成伸舌、抓握等简单动作并确切回答姓名等简单问题即判断为完全清醒。

### 1.3 手术方法

两组患者手术方式相同,均采用经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术。患者取仰卧位,麻醉满意后,对照组进行导尿,双腿尽量分开呈“人”字形。术者立于患者双腿之间,扶镜助手立于患者右侧。取剑突下切口为观察孔,置入 $10\text{ mm trocar}$ ,注入压力为 $8\sim 12\text{ cm Hg}$ 的 $\text{CO}_2$ 建立人工气胸;取双侧肋弓下缘切口为操作孔,置入 $5\text{ mm trocar}$ 。进胸探查,打开双侧纵隔胸膜,显露双侧膈神经,切除胸骨后至双侧膈神经,甲状腺下级至双侧膈肌范围内

表1 两组患者一般临床资料比较 [例(%)  $\bar{x}\pm s$ ]

临床资料	Tubeless组	对照组	P值
性别			0.500
男	8(47.1)	8(53.3)	
女	9(52.9)	7(46.7)	
年龄(岁)	$31.8\pm 8.4$	$31.1\pm 9.2$	0.796
BMI( $\text{kg/m}^2$ )	$20.6\pm 1.9$	$21.0\pm 2.1$	0.653
FVC%pre	$96.8\pm 3.6$	$97.6\pm 2.6$	0.488
FEV1%pre	$98.3\pm 3.4$	$99.7\pm 2.4$	0.190
肿瘤直径(cm)	$3.4\pm 0.8$	$3.7\pm 0.9$	0.391
肿瘤类型			0.954
胸腺增生	2(11.8)	2(13.3)	
单纯胸腺瘤	3(17.6)	2(13.3)	
胸腺瘤伴重症肌无力	1(5.9)	2(13.3)	
支气管囊肿	3(17.6)	2(13.3)	
畸胎瘤	8(47.1)	7(46.7)	

的纵隔病变及脂肪组织。对照组放置纵隔引流管,嘱麻醉师吸痰、鼓肺,确定肺复张良好,严密止血,清点器械、敷料无误后关胸。Tubeless 组术后禁食水 4 h,对照组术后禁食水 8 h。术后每日复查胸部 X 线片,直至观察到双肺完全复张。

#### 1.4 观察指标

观察指标包括手术时间、术中最低血氧饱和度 ( $\text{SaO}_2$ )、术后清醒时间、术后疼痛视觉模糊评分 (VAS)、术后肺完全复张时间、术后住院时间、住院费用等。

#### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,组间比较采用  $t$  检验;计数资料采用  $n$  (%) 检验,组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

两组患者围术期均无死亡及严重并发症,顺利出院。Tubeless 组术中无转为气管插管全麻,术后 1 例因胸腔积液行胸腔闭式引流。Tubeless 组术后清醒时间 [ (18.5 $\pm$ 1.8) min vs. (28.9 $\pm$ 4.2) min,  $P=0.000$  ]、术后疼痛视觉模糊评分 (1.6 $\pm$ 0.6 vs. 3.5 $\pm$ 7.4,  $P=0.000$ )、术后住院时间 (2.5 $\pm$ 7.2 d vs. 4.3 $\pm$ 1.1 d,  $P=0.000$ )、住院费用 [ (3.2 $\pm$ 1.1) 万元 vs. (4.9 $\pm$ 1.1) 万元,  $P=0.000$  ] 均优于对照组。两组患者手术时间 [ (51.7 $\pm$ 6.5) min vs. (55.1 $\pm$ 8.5) min ]、术中最低  $\text{SaO}_2$  (98.5% $\pm$ 0.9% vs. 98.1% $\pm$ 0.8%)、术后肺复张时间 [ (33.9 $\pm$ 12.2) d vs. (38.4 $\pm$ 15.2) d ] 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 表 2)。胸腺增生及胸腺瘤患者出院后 1 个月、3 个月、6 个月、1 年门诊随访胸部 CT, 支气管囊肿及畸胎瘤患者出院后 1 个月门诊随访胸部 X 线片,无患者出现声嘶、肺不张、肋间神经痛等手术并发症,无患者出现肿瘤复发及转移,随访患者 31 例,随访率 96.88%。

## 3 讨论

前纵隔肿瘤大部分为良性肿瘤或低度恶性肿瘤<sup>[8]</sup>,由于前纵隔肿瘤有影响心肺功能及潜在恶变的可能<sup>[9]</sup>,除恶性淋巴源性肿瘤适用于放化疗外,若无手术禁忌,绝大多数原发性前纵隔肿瘤均主张行手术治疗<sup>[1]</sup>。在前纵隔肿瘤切除手术领域,国内外曾为减轻患者的创伤与疼痛进行过诸多探索。传统前纵隔肿瘤切除手术采用前正中切口胸骨劈开的方式,该方式破坏了胸骨的稳定性,增加了胸骨、纵隔及肺部感染的概率<sup>[3]</sup>。自 1992 年 Lewis 等

首次将胸腔镜技术应用于纵隔肿瘤切除手术<sup>[2]</sup>,因具有创伤较小、并发症较少、术后恢复较快等优势,胸腔镜手术逐渐成为前纵隔肿瘤切除的主要手术方式<sup>[10]</sup>,最常见的手术入路是经右侧或双侧肋间<sup>[11]</sup>。然而,由于经肋间胸腔镜手术往往需要单肺通气提供手术视野,单肺通气可增加患侧肺部感染的几率,甚至引起急性肺损伤 (ALI)、急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 及膈肌功能障碍等严重并发症<sup>[12]</sup>;术中肋间切开及经肋间器械操作,对肋间神经产生的卡压与破坏,可造成术后肋间不适<sup>[1]</sup>。2014 年 Suda 等<sup>[13]</sup>首次报道经剑突下前纵隔肿瘤切除手术,这种手术方式可更好地显露膈神经,切除范围可达胸骨上窝,减少对呼吸与循环功能的影响,避免对肋间神经的损伤,麻醉后无需变换体位<sup>[3,11]</sup>,目前已成为胸腔镜纵隔肿瘤切除的主要手术方式。由于经剑突下胸腔镜手术过程无需单肺通气提供手术视野,纵隔内积液可在胸膜腔负压作用下进入胸膜腔被迅速吸收<sup>[4]</sup>,随着手术器械的更新、手术技术的进步及手术经验等积累手术时间在逐渐缩短<sup>[5]</sup> (图 1), tubeless 技术适宜在经剑突下胸腔镜前纵隔手术中开展。2016 年 Cui 等<sup>[7]</sup>首次对 tubeless 胸腔镜纵隔肿瘤切除手术进行报道,并证实其安全可行,但未对其手术方式进行阐述。Tubeless 技术在经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术中的应用进一步减少了患者的创伤与疼痛,加快了患者的康复速度,使得前纵隔肿瘤切除手术在加速康复外科理念 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 的指导下又迈进了一步。

加速康复外科理念指导我们优化麻醉与手术过程,加快患者的康复速度<sup>[14]</sup>。Tubeless 技术可有效减轻患者的创伤与疼痛,促进术后活动,缩短住院时间,减少住院费用,与加速康复外科理念相契合。Tubeless 技术包含自主呼吸麻醉、不留置导尿管及胸腔引流管,其中自主呼吸麻醉因不使用气管

表 2 两组患者围术期观察指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

临床资料	Tubeless 组	对照组	P 值
手术时间 (min)	51.7 $\pm$ 6.2	55.1 $\pm$ 8.5	0.203
术中最低 $\text{SaO}_2$ (%)	98.5 $\pm$ 0.9	98.1 $\pm$ 0.8	0.200
术后清醒时间 (min)	18.5 $\pm$ 1.8	28.9 $\pm$ 4.2	0.000
术后疼痛 VAS	1.6 $\pm$ 0.6	3.5 $\pm$ 7.4	0.000
术后肺复张时间 (h)	33.9 $\pm$ 12.2	38.4 $\pm$ 15.2	0.365
术后住院时间 (d)	2.5 $\pm$ 7.2	4.3 $\pm$ 1.1	0.000
住院费用 (万元)	3.2 $\pm$ 1.1	4.9 $\pm$ 1.1	0.000

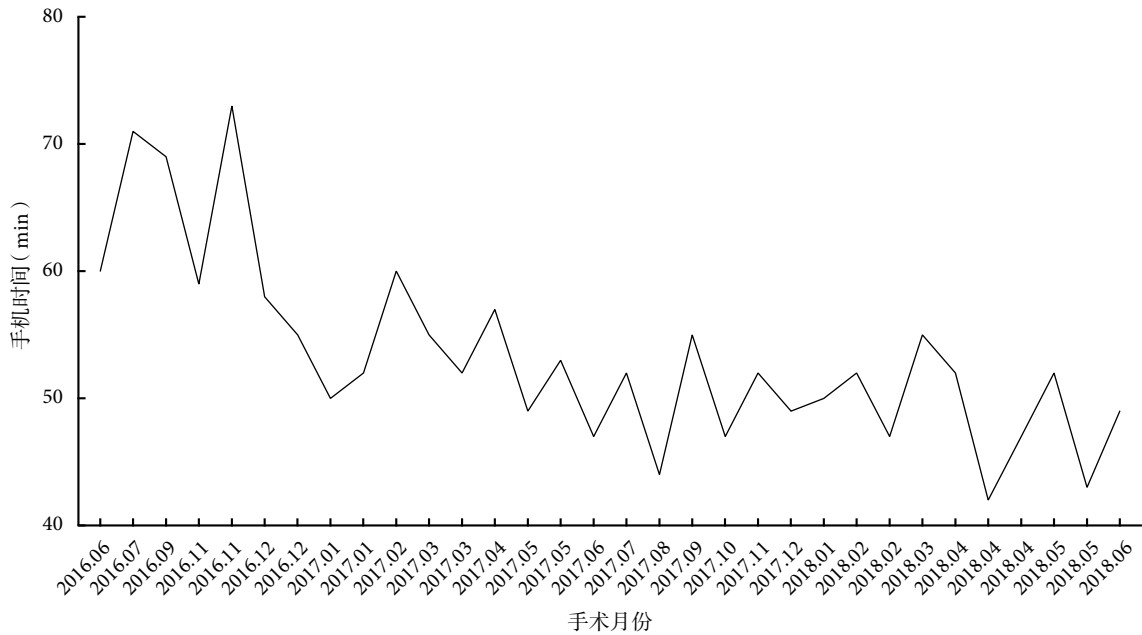


图1 2016年6月至2018年6月兰州大学第一医院胸外科经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术时间变化

插管,可避免对声带与气管黏膜的损伤,减少咽喉痛、喉头水肿、声带损伤、喉返神经麻痹等咽喉部并发症等的发生<sup>[15]</sup>;减少麻醉药用量,可减轻麻醉反应,利于患者尽早进食<sup>[16]</sup>;同时为不耐受气管插管的患者提供了手术机会。不留置导尿管可避免尿道损伤、慢性感染、膀胱结石等多种并发症等多种尿路并发症的发生<sup>[17]</sup>,不留置胸腔及纵隔引流管可减少患者不适<sup>[4]</sup>,摆脱了导尿管与胸腔引流管的束缚,有利于患者术后活动与功能锻炼,从而加快康复速度<sup>[7]</sup>。在本次研究中,tubeless组在术后清醒时间、术后疼痛视觉模糊评分、术后住院时间、住院费用及术前术后禁食水时间方面明显优于对照组,正是tubeless技术优势的体现。目前tubeless技术已在肺大疱切除、胸交感神经链条切段、肺组织活检、亚肺叶切除、肺叶切除、纵隔肿瘤切除等手术中得到应用<sup>[7, 18-21]</sup>,证实了其安全性、可行性,并体现出了一定的优越性。将tubeless技术应用于临床实践,其技术优势会转化为社会效益优势,住院费用的减少可减轻患者经济及国家财政的负担;术后不适的减轻有利于缓解患者心理压力,可提升患者的满意度;住院时间的缩短可提高科室床位周转率,提升科室效益,同时增加现有医疗资源的利用率。

目前,Tubeless技术应用于经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术仍存在一些不足。首先,在现有技术条件下,应用这项技术有着较严苛的条件,对存在肥胖( $BMI > 30 \text{ kg/m}^2$ )、凝血功能障碍

( $INR > 1.5$ )、持续咳嗽咳痰、胃食管反流、神经系统疾病、广泛胸膜粘连、低氧血症( $PaO_2 < 60 \text{ mm Hg}$ )及高碳酸血症( $PCO_2 > 50 \text{ mm Hg}$ )的患者,均不能施行自主呼吸麻醉<sup>[22]</sup>;美国麻醉医师协会(ASA)评分I~II级,体重指数( $BMI < 25 \text{ kg/m}^2$ ),心肺功能正常的患者,在手术创面小,术中出血量少,术后无明显渗血的情况下,方可不留置胸腔及纵隔引流管<sup>[4, 23]</sup>。其次,一旦出现手术时间过长或血流动力学不稳定的情况,必须留置导尿管,以避免膀胱过度充盈并监测肾脏功能<sup>[24]</sup>。同时,术中打开双侧纵隔胸膜后可能出现明显的低氧血症,须在术前严格评估患者肺功能,并在术中维持恰当的呼气末正压(PEEP)及注入 $CO_2$ 建立人工气胸的压力。在本次研究中,tubeless组有1例患者在术后复查中发现胸腔积液需要行胸腔闭式引流,可能与术中使用超声刀造成大量脂肪组织液化且关胸前抽液不彻底有关。

通过本次研究,我们证实tubeless技术应用于经剑突下胸腔镜前纵隔肿瘤切除手术具有安全性、可行性以及显著的优越性,符合加速康复外科理念,同时要求术前对患者进行系统的评估与筛选,术中更为严谨的麻醉监测与手术操作,术后进行规律的复查与随访。本次研究存在以下不足,(1)患者例数较少,有待更大样本的研究进行验证;(2)入组患者中畸胎瘤患者比例较高,与其他中心研究结果存在明显差异<sup>[1, 5, 25]</sup>,有待开展有关本地区不同类型前纵隔肿瘤发病率的研究;(3)考虑

麻醉反应带来的风险, tubeless 组患者术后禁食水时间仍然较长, 随着麻醉技术的提升与经验的积累, tubeless 组患者术后禁食水时间将逐渐缩短; (4) 由于考虑器械相互干扰可能增加手术难度并延长手术时间, 本次研究未采用创伤更小的单孔胸腔镜技术, 随着手术器械的更新及手术技术的学习, 未来我们将开展 tubeless 经剑突下单孔胸腔镜前纵膈肿瘤切除手术的研究。

#### 参考文献

- 彭凯明, 康明强, 林济红, 等. 经剑突下胸腔镜手术治疗前纵膈肿瘤疗效分析. 中华胸部外科电子杂志, 2018, 5(1): 16-21.
- 孟庆军, 孔繁义, 宋翔. 经剑突下及肋弓下切口胸腔镜胸腺切除术的临床分析. 中国胸心血管外科临床杂志, 2018, 25(5): 449-452.
- 程少先, 徐文礼, 艾瑞华, 等. 胸腔镜剑突下小切口治疗双侧胸腺瘤的临床效果. 中国当代医药, 2018, 25(13): 8-12.
- 张进, 杨鲲鹏, 王旭广, 等. 胸腺切除术后不放置胸腔及纵膈引流可行性的研究. 中国现代手术学杂志, 2012, 16(2): 112-114.
- 陈舒晨, 余绍斌, 林济红, 等. 经剑突下入路胸腔镜下前纵膈肿瘤切除术学习曲线分析. 福建医科大学学报, 2017, 51(5): 311-315.
- Xia Z, Qiao K, He J. Recent advances in the management of pulmonary tuberculoma with focus on the use of tubeless video-assisted thoracoscopic surgery. J Thorac Dis, 2017, 9(9): 3307-3312.
- Cui F, Liu J, Li S, et al. Tubeless video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) under non-intubated, intravenous anesthesia with spontaneous ventilation and no placement of chest tube postoperatively. J Thorac Dis, 2016, 8(8): 2226-2232.
- 钟斌, 吴奇勇, 董继春, 等. 剑突下入路胸腔镜下前纵膈肿瘤摘除术 16 例报告. 实用临床医药杂志, 2017, 21(19): 119-120.
- 张勇, 王哲, 张广健, 等. 经剑突下胸腔镜技术在前纵膈肿瘤外科治疗中的应用. 现代肿瘤医学, 2017, 25(11): 1731-1733.
- 方泽民, 王跃斌, 丁志丹, 等. 剑突下单孔胸腔镜手术在前纵膈肿瘤治疗中的应用. 河南医学研究, 2018, 27(5): 890-891.
- 张科, 董继春, 吴奇勇. 经剑突下胸腔镜技术在胸腺瘤切除术中的应用. 中国微创外科杂志, 2018, 18(2): 107-109.
- Gothard J. Lung injury after thoracic surgery and one-lung ventilation. Curr Opin Anaesthesiol, 2006, 19(1): 5-10.
- 周一凡, 钟永泷, 林辉, 等. 经剑突入路胸腔镜胸腺扩大切除治疗重症肌无力的临床分析. 中国胸心血管外科临床杂志, 2017, 24(04): 318-320.
- Blanchet MC, Frering V, Gignoux B, et al. Four-Year Evolution of a thrombolytic protocol in an enhanced recovery after surgery (ERAS) program: Recent results in 485 patients. Obes Surg, 2018. doi: 10.1007/s11695-018-3299-4.[Epub ahead of print]
- 蔡开灿, 王向东, 叶靖, 等. 喉罩全麻与气管插管全麻胸腔镜手术治疗肺大疱的临床对照研究. 南方医科大学学报, 2013, (5): 756-760.
- Boisen ML, Rao VK, Kolarczyk L, et al. The Year in Thoracic Anesthesia: Selected Highlights from 2016. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2017, 31(3): 791-799.
- Feneley RC, Hopley IB, Wells PN. Urinary catheters: history, current status, adverse events and research agenda. J Med Eng Technol, 2015, 39(8): 459-470.
- 张满, 靳智勇, 马英, 等. 自主呼吸麻醉结合单孔非置管胸腔镜技术在肺大疱切除术中应用的随机对照试验. 中国胸心血管外科临床杂志, 2018, 25(3): 218-221.
- Peng G, Liu M, Luo Q, et al. Spontaneous ventilation anesthesia combined with uniportal and tubeless thoracoscopic lung biopsy in selected patients with interstitial lung diseases. J Thorac Dis, 2017, 9(11): 4494-4501.
- Li S, Jiang L, Ang KL, et al. New tubeless video-assisted thoracoscopic surgery for small pulmonary nodules. Eur J Cardiothorac Surg, 2017, 51(4): 689-693.
- Gonzalez-Rivas D, Yang Y, Guido W, et al. Non-intubated (tubeless) uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy. Ann Cardiothorac Surg, 2016, 5(2): 151-153.
- Gonzalez-Rivas D, Bonome C, Fieira E, et al. Non-intubated video-assisted thoracoscopic lung resections: the future of thoracic surgery? Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 49(3): 721-731.
- Watanabe A, Watanabe T, Ohsawa H, et al. Avoiding chest tube placement after video-assisted thoracoscopic wedge resection of the lung. Eur J Cardiothorac Surg, 2004, 25(5): 872-876.
- Holbek BL, Hansen HJ, Kehlet H, et al. Thoracoscopic pulmonary wedge resection without post-operative chest drain: an observational study. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 64(10): 612-617.
- 袁江, 张永学, 高兆明. 剑突下单孔胸腔镜与三孔胸腔镜前纵膈肿瘤切除的临床疗效对比. 中国老年学杂志, 2017, 37(15): 3815-3817.

收稿日期: 2018-08-01 修回日期: 2018-09-18  
本文编辑: 刘雪梅