

DOI:10.16781/j.0258-879x.2019.08.0833

· 专题报道 ·

剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除治疗早期肺部恶性肿瘤及局限性良性病变 220 例临床分析

范海洋^{1,2}, 王瑾¹, 陈蓓¹, 杨晨路¹, 陈健¹, 黄靖^{3*}, 蒋雷^{1*}

1. 同济大学附属上海市肺科医院胸外科, 上海 200433
2. 中山大学附属第七医院心胸血管外科, 深圳 518107
3. 同济大学附属上海市肺科医院呼吸科, 上海 200433

[摘要] **目的** 观察剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除治疗早期肺部恶性肿瘤及局限性良性病变的治疗效果。**方法** 回顾性分析 2014 年 9 月至 2017 年 4 月同济大学附属上海市肺科医院收治的 220 例剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除手术患者的临床资料。术后定期随访, 评价切口疼痛及手术治疗效果。**结果** 患者平均年龄为 (56.34±10.66) 岁, 男 68 例 (30.91%)、女 152 例 (69.09%)。平均手术时间为 (2.07±0.72) h, 术中平均失血量为 (91.64±94.20) mL, 平均术后住院时间为 (4.64±9.97) d。共 14 例术中转换了手术方式, 其中 7 例 (3.18%, 7/220) 术中增加肋间辅助操作孔, 3 例 (1.36%, 3/220) 因医源性血管或支气管损伤中转为剑突下单孔胸腔镜肺叶切除术, 4 例中转为开胸手术 (1.82%, 4/220)。术后主要并发症 (术后出血) 的发生率为 0.45% (1/220), 均未发生支气管胸膜瘘或切口疝, 无围手术期死亡, 术后 30 d 生存率为 100.00%。220 例患者共切除 227 个病灶, 其中 183 个 (80.62%) 为恶性肿瘤, 其余为良性或癌前病变。术后中位随访时间为 30 个月, 未发生术后顽固性切口疼痛, 仅 2 例患者出现切口及周围皮肤爬痒感, 1 例患者出现切口及周围皮肤感觉减退, 所有恶性肿瘤患者均无复发或转移。**结论** 剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除是治疗早期恶性肿瘤和局限性、良性病变的有效方法, 可以明显避免术后切口疼痛, 达到满意的肿瘤学治疗效果。

[关键词] 剑突下入路; 解剖性肺段切除术; 单孔胸腔镜手术; 肺肿瘤

[中图分类号] R 734.2; R 655.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)08-0833-06

Subxiphoid uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy for early malignant tumors and localized benign lesions: a clinical analysis of 220 cases

FAN Hai-yang^{1,2}, WANG Jin¹, CHEN Bei¹, YANG Chen-lu¹, CHEN Jian¹, HUANG Jing^{3*}, JIANG Lei^{1*}

1. Department of Thoracic Surgery, Shanghai Pulmonary Hospital, Tongji University, Shanghai 200433, China
2. Department of Thoracic and Vascular Surgery, The Seventh Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Shenzhen 518107, Guangdong, China
3. Department of Respiratory Medicine, Shanghai Pulmonary Hospital, Tongji University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To observe the therapeutic effect of subxiphoid uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy in the treatment of the early malignant lung tumors and localized benign lung lesions. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 220 patients with early malignant lung tumors or localized benign lung lesions undergoing subxiphoid uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy in the Shanghai Pulmonary Hospital of Tongji University between Sep. 2014 to Apr. 2017. Follow-up after operation was performed regularly to evaluate incision pain and surgical outcome. **Results** The average age of 220 patients was (56.34±10.66) years, and 68 cases (30.91%) were males and 152 cases (69.09%) were females. The average operation time was (2.07±0.72) h, the average perioperative blood loss was (91.64±94.20) mL, and the average postoperative hospital stay was (4.64±9.97) d. A total of 14 patients underwent surgical conversion during the operation. Among them, 7 cases (3.18%, 7/220) had additional intercostal auxiliary hole during operation, 3 (1.36%, 3/220) were converted to subxiphoid

[收稿日期] 2019-02-18 **[接受日期]** 2019-05-11

[基金项目] 上海市卫生和计划生育委员会卫生行业临床研究专项计划(20184Y0090). Supported by Special Fund for Clinical Research in Public Health of Shanghai Municipal Commission of Health and Family Planning (20184Y0090).

[作者简介] 范海洋, 硕士, 住院医师. E-mail: fhy6215110@163.com

*通信作者(Corresponding authors). Tel: 021-65115006, E-mail: jleletter@hotmail.com; Tel: 021-65115006, E-mail: jiangleiem@aliyun.com

uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy due to iatrogenic vascular or bronchial injury, and 4 cases (1.82%, 4/220) were converted to thoracotomy. The incidence of major complication (bleeding) was 0.45% (1/220). No patients suffered from bronchopleural fistula or developed incisional hernia. There were no perioperative deaths, with a postoperative 30 d survival rate of 100.00%. A total of 227 lesions were resected in 220 patients, 183 (80.62%) were malignant and the rest were benign or precancerous lesions. The median follow-up time was 30 months. No postoperative intractable incision pain occurred. Only 2 patients had itching of incision and surrounding skin, and 1 patient had hyposensation of incision and surrounding skin. No recurrence or metastasis occurred in patients with malignant tumors. **Conclusion** Subxiphoid uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy is an effective method for early malignant tumors and localized benign lesions. It can alleviate postoperative incision pain and has satisfactory therapeutic effects.

[Key words] subxiphoid approach; anatomic pulmonary segmentectomy; uniportal video-assisted thoracoscopic surgery; lung neoplasms

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(8): 833-838]

亚肺叶切除作为治疗肺部疾病的一种手术方法,最早应用于支气管扩张症的治疗^[1]。随着低剂量计算机断层扫描(computed tomography, CT)的大规模应用,越来越多的早期肺癌及各种良性占位性病变在人群中被筛查出来。部分患者在CT筛查中被诊断为原发性多发占位,无法全部行肺叶切除术,故主动选择亚肺叶切除的手术治疗;另有部分患者因心肺功能严重不足或其他原因而无法耐受肺叶切除,故被动选择亚肺叶切除术。亚肺叶切除相较于肺叶切除,其在最大程度上为患者保留了肺功能。亚肺叶切除术包括肺楔形切除和解剖性肺段切除。与楔形切除相比,解剖性肺段切除不仅能够保证切缘阴性,而且为肺段淋巴结的清扫创造了条件。有研究指出,对于Ia期的肺腺癌患者,解剖性肺段切除术的远期疗效与肺叶切除术相当^[2]。

在过去的数十年间,胸外科微创技术取得了长足的进步。随着手术经验的积累和手术技巧的成熟,微创技术被更多地运用到各式手术中,甚至包括袖式切除及解剖性的肺段切除术中^[3-6]。与传统的开胸手术相比,行胸腔镜手术的患者术后疼痛轻、术后并发症少、住院时间短和术后康复快^[7-10]。即便如此,接受胸腔镜手术的患者仍会发生中等程度的术后急性疼痛,并且术后慢性疼痛的发生率与开胸手术相似^[11-13]。相较于多孔胸腔镜手术,经肋间的单孔胸腔镜手术可以减少患者创伤,但仍无法完全避免对肋间神经的损伤,患者术后也有发生急慢性疼痛的潜在风险^[14]。近年来,剑突下单孔胸腔镜手术被越来越多地用于治疗多种胸外科疾病^[15-18]。剑突下单孔胸腔镜手术只需要在剑突下的腹肌上做一个2~3 cm长的纵行切口,与传统肋间切口的单孔胸腔镜手术相比,剑突下切口可以完全避免肋间神经的损伤及肋骨的撑开,因此可以大大减轻术后的

急慢性疼痛^[19-20]。本研究通过回顾性分析2014年9月至2017年4月在同济大学附属上海市肺科医院接受剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除的220例患者的临床资料,观察该术式的治疗效果并总结相关临床经验。

1 资料和方法

1.1 患者一般资料 回顾性分析2014年9月至2017年4月同济大学附属上海市肺科医院收治的220例剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除术患者的临床资料。其中男性68例(30.91%)、女性152例(69.09%);年龄25~79岁,平均年龄为(56.34±10.66)岁。纳入标准:Ia期原发性肺癌,CT检查显示肺结节病变直径<2 cm、实性成分<1 cm,且无淋巴结转移证据;良性肿瘤,如错构瘤等;局限性肺部感染,如肺结核等。排除标准:广泛的胸腔粘连;体质量指数>30 kg/m²;需要在左侧胸腔进行手术操作的心脏病患者,如心脏扩大、心律失常;二次或多次胸腔手术的患者。本研究获得同济大学附属上海市肺科医院伦理委员会审批。

1.2 手术室设置 常规胸外科手术室即可满足剑突下单孔胸腔镜手术的要求,与经肋间胸腔镜手术的区别在于,剑突下单孔胸腔镜手术需要将显示屏置于患者的头侧,主刀医师和器械护士站在患者的前面,助手位于另一侧,以提供最佳的内镜观察视野。

1.3 手术的特殊器械 由于剑突下单孔胸腔镜手术切口距手术操作区域的距离远大于经肋间胸腔镜手术,为了便于操作,剑突下单孔胸腔镜手术需要的器械大多都是相对加长和双关节的器械。同时,为了便于器械跨过膈肌或心脏及正常的肺组织,剑

突下单孔胸腔镜手术使用的器械大多具有曲线倾斜的角度。

1.4 手术操作技巧

1.4.1 患者体位 在常规全身麻醉及双腔气管插管后, 患者取健侧卧位, 并向后倾斜约 30° , 以更好地暴露剑突下, 并减少手术过程中患者心脏跳动对手术过程的影响。手术台高度应较传统经肋间胸腔镜手术稍高, 便于术者操作和助手扶镜。

1.4.2 手术切口 当患者胸骨下角在正常范围 ($\geq 70^\circ$) 时, 需要在患者的剑突做一长约 2~3 cm 的纵行切口; 当患者胸骨下角不在正常范围 ($< 70^\circ$) 时, 要将切口适当延长。依次切开皮肤、筋膜及肌肉组织, 暴露并剪除剑突软骨, 从而建立由剑突下到胸腔的隧道, 并沿此隧道置入胸腔镜, 然后在镜头的引导下, 移除心包的脂肪组织, 为镜头、器械的置入及术者的操作创造足够的空间。

1.4.3 基本手术操作技巧 由于剑突下至胸腔的隧道较传统经肋间胸腔镜手术狭窄, 这就需要在手术过程中始终保持镜头从切口最低的位置置入, 并以一个由下向上的角度穿过隧道, 这样既能保证对胸腔全面的视野, 又能保证主刀医师在使用手术器械时有较大的操作空间。在手术过程中扶镜手需要充分利用镜头的 30° 倾斜角, 在有限的操作空间里配合主刀医师的操作, 呈现最佳的手术视野, 以保证手术的顺利进行。

在进入胸腔后, 首先做胸腔探查, 以除外未知的病变和处理可能存在的胸腔粘连。在这个过程中, 除了手术器械使用恰当, 还需要麻醉医师配合, 使得肺脏充分萎陷从而充分暴露胸腔和肺组织以便于胸腔探查。需要指出的是, 对于左侧胸腔的手术, 通常使用一个具有弯曲角度的吸引器按压遮挡心包, 以暴露胸腔和肺脏。但是在这一过程中, 需要特别注意不要过分挤压心包和扭曲纵隔, 进而影响心血管系统的静脉回流。

在分别解剖肺裂、血管、支气管(解剖顺序视具体情况而定)的过程中, 使用剑突下单孔胸腔镜专用的电凝刀[上海医疗器械(集团)有限公司生产]进行钝性分离和烧灼等操作, 并选用合适的内镜切割缝合器(Medtronic EndoGIA, 美国)进行切割缝合。切除肺段内小的血管或距离重要组织较近的组织及淋巴结时, 通常选择能量束进行烧灼切割, 以保证手术安全进行。

用标本袋(Covidien, 美国)将手术标本经胸腔和剑突下的隧道取出。手术标本常规术中冰冻病理检查。对于恶性肿瘤, 需保证手术切缘 > 2 cm, 并行淋巴结采样, 如淋巴结冰冻病理结果回报阳性, 则需行肺叶切除+系统性淋巴结清扫术。最后试水检测支气管残端及余肺是否漏气, 并于剑突下切口放置引流管, 之后关闭切口, 手术完成。

术后患者被送至重症监护病房, 如果恢复顺利且无并发症发生, 将于第 2 天被转移至普通病房。患者术后第 2 天即可下床适当活动, 如 24 h 内肺无漏气, 且胸腔引流量少于 300 mL, 可拔除胸腔引流管。患者通常在拔管后 1 d 出院, 并嘱其在 10 d 后门诊复查。

1.5 术后随访 术后对所有患者进行常规随访, 随访时间截止 2017 年 10 月。恶性肿瘤患者每 3 个月门诊复查胸部 CT, 同时应用视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)进行疼痛评分; 良性病变患者每 3 个月进行电话随访, 同时进行 VAS 疼痛评分。VAS 评分: 0 分代表无痛, 10 分代表难以忍受的最剧烈的疼痛^[21]。

2 结果

2.1 患者一般情况 2014 年 9 月至 2017 年 4 月, 共有 220 例患者在同济大学附属上海市肺科医院接受了剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除术, 患者一般资料见表 1。

表 1 患者一般资料

Tab 1 General information of patients

N=220	
Variable	Value
Age (year), $\bar{x} \pm s$	56.34 \pm 10.66
Male n (%)	68 (30.91)
Height h/cm, $\bar{x} \pm s$	162.08 \pm 7.86
Body mass m/kg, $\bar{x} \pm s$	62.43 \pm 9.17
FEV ₁ V/L	2.49 \pm 0.64
FEV ₁ %Pred (%), $\bar{x} \pm s$	94.99 \pm 14.70
PaO ₂ p/mmHg, $\bar{x} \pm s$	90.92 \pm 8.61
PaCO ₂ p/mmHg, $\bar{x} \pm s$	38.08 \pm 3.62
SaO ₂ (%), $\bar{x} \pm s$	97.20 \pm 1.03
Albumin ρ_B /(g · L ⁻¹), $\bar{x} \pm s$	38.77 \pm 4.63
Hemoglobin ρ_B /(g · L ⁻¹), $\bar{x} \pm s$	128.77 \pm 15.08

1 mmHg=0.133 kPa. FEV₁: Forced expiratory volume in one second; FEV₁%Pred: Forced expiratory volume in one second as percentage of predicted; PaO₂: Arterial partial pressure of oxygen; PaCO₂: Arterial partial pressure of carbon dioxide; SaO₂: Oxygen saturation

患者术前检查完善后,未见明显手术禁忌,遂予以手术治疗,所有患者均行剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除术,手术部位见表2。

表2 手术部位
Tab 2 Operation sites

Left lung		Right lung	
Case	N=100	Case	N=127
S1	22	S1	35
S2	5	S2	21
S3	3	S3	8
S6	3	S4	12
S8	5	S5	2
S10	1	S6	10
S1+S2	6	S8	7
S1+S3	3	S9	1
S4+S5	11	S10	1
S1+S2+S3	29	S1+S2	15
S7+S8+S9+S10	12	S1+S3	3
		S2+S3	2
		S6+S8	1
		S7+S10	8
		S8+S9	1

S: Segment

2.2 手术情况 患者平均手术时间为(2.07±0.72)h,术中平均失血量为(91.64±94.20)mL,平均淋巴结采集站数为3.82±0.88,平均淋巴结采集个数为10.44±3.38,平均胸腔引流量为(258.91±163.01)L,平均胸腔引流天数为(5.33±2.76)d,术后平均住院时间为(4.64±9.97)d。

共14例患者术中转换了手术方式。其中7例(3.18%, 7/220)术中增加肋间辅助操作孔,3例(1.36%, 3/220)因医源性血管或支气管损伤中转剑突下单孔胸腔镜肺叶切除术,4例中转为开胸手术,中转开胸率为1.82%(4/220)。

共切除227个病灶,术后病理结果为恶性病变183个(80.62%),包括浸润性腺癌58个、微浸润腺癌47个、原位腺癌75个、转移性肿瘤2个、类癌1个;其余44个病灶为良性或癌前病变,包括非典型腺瘤样增生18个、错构瘤3个、纤维组织增生6个、炎性假瘤3个、肺结核8个、曲霉菌感染2个、隐球菌感染2个、淋巴结2个。所有采集淋巴结均未见恶性病变。

2.3 术后并发症 220例患者中,17例出现术后并发症,作为术后主要并发症,术后出血的患者有1例,占0.45%;长期漏气6例,占2.73%;胸壁

积液2例,占0.91%;心律失常8例,占3.64%。所有患者均无支气管胸膜瘘或切口疝发生,无围手术期死亡病例,术后30d生存率为100.00%。

2.4 随访结果 对220例患者均进行了随访,中位随访时间为30个月。恶性病变患者每3个月门诊复查胸部CT,良性病变患者每3个月进行电话随访。随访期间,所有患者术后VAS评分均为0,未发生术后顽固性切口疼痛,2例患者出现切口皮肤爬痒感,1例患者出现切口周围感觉减退。所有恶性肿瘤患者复查胸部CT均未发现肿瘤复发或转移。

3 讨论

本研究中220例患者全部完成既定手术,平均手术时间为(2.07±0.72)h,术中平均失血量为(91.64±94.20)mL;共14例患者术中转换了手术方式,4例中转为开胸手术,中转开胸率为1.82%(4/220);共17例出现术后并发症,作为术后主要并发症,术后出血的患者有1例,占0.45%。以上结果表明剑突下单孔胸腔镜手术能够安全、有效地进行解剖性肺段切除。既往研究指出剑突下单孔胸腔镜手术无法完成肺叶后段(S2、S6、S9、S10)的切除手术^[22]。然而本研究临床实践结果表明,剑突下单孔胸腔镜手术能够完成所有在传统胸腔镜下进行的解剖性肺段切除术。同时,随着单孔胸腔镜器械的不断研发和改进,以及临床经验不断积累,越来越多的具有挑战性的手术能够通过剑突下入路安全、有效地完成。

目前美国国家综合癌症网络(National Comprehensive Cancer Network, NCCN)、美国临床肿瘤学会(American Society of Clinical Oncology, ASCO)等各项肺癌诊疗指南均认为根治性的肺叶切除术是治疗肺癌的首选方式,而关于肺叶切除术和肺段切除术在远期疗效上目前仍有较大的争议。一项随机对照试验比较了亚肺叶切除和肺叶切除的长期生存率和局部复发率,结果表明亚肺叶切除患者的长期生存率和局部复发率均较肺叶切除患者差^[23]。然而需要注意的是,在这项研究中超过30%的亚肺叶切除患者接受的是楔形切除术,这妨碍了临床对肺门淋巴结的病理评估,极有可能影响了患者最终的精确分期,进而影响最终治疗方案的制定及患者预后。因此

尽管有很多类似的研究, 但仍有部分医师和学者对早期肺癌患者实施解剖性肺段切除术, 因为其能更好地保护患者的肺功能, 对患者术后的生活质量影响小^[24]。一项 meta 分析表明, 肿瘤直径小于 2 cm 行肺叶切除术或解剖性肺段切除术, 两组患者的总生存率无明显差异; 而肿瘤直径大于 2 cm 且小于 3 cm 的患者, 解剖性肺段切除患者的总生存率仍较肺叶切除患者差^[25]。Qu 等^[26]对 1 146 例接受解剖性肺段切除和淋巴结清扫的 I 期肺癌患者进行了倾向性匹配分析, 结果表明接受解剖性肺段切除的患者和接受肺叶切除患者的预后相当, 并认为在行解剖性肺段切除术时, 淋巴结清扫是否彻底是影响患者预后的重要因素。因此, 解剖性肺段切除术仍然是早期肺癌患者尤其是肺功能较差或存在多种合并症患者的有效治疗方式。

近年来, 微创手术被越来越多地应用在胸外科手术中, 也越来越地被经验丰富的医师应用在解剖性肺段切除手术中。而剑突下单孔胸腔镜手术因其有不损伤肋间神经的优势也越来越地被应用到临床实践中。此外, 由于剑突下单孔胸腔镜手术术后留置的胸腔引流管不经过肋间, 不会影响肋间神经、血管, 这有利于鼓励患者早期活动和有效咳嗽, 有助于减少静脉血栓栓塞和下呼吸道感染的发生, 因此可能缩短住院时间^[27]。一项随机对照研究表明, 相比于传统的经肋间胸腔镜手术, 剑突下单孔胸腔镜的术后疼痛评分低于传统胸腔镜手术^[28]。在剑突下单孔胸腔镜手术中, 我们在标本取出时经过的是一个非骨性隧道, 避免了对标本的暴力挤压, 保证了肿瘤标本的完整, 更好地遵循了无瘤原则。

需要指出的是, 由于剑突下隧道的建立, 相较于经肋间的胸腔镜手术, 在剑突下单孔胸腔镜手术中, 胸腔镜切割缝合器的使用更为方便。因此对于有着丰富经验的胸外科医师来讲, 剑突下单孔胸腔镜的手术技术比较容易掌握。与传统胸腔镜手术相比, 由于操作空间相对狭小, 以及膈肌和心包的遮挡, 剑突下单孔胸腔镜手术对扶镜手的要求更高, 这就需要扶镜手不断积累经验, 掌握操作技巧, 熟悉手术流程。

综上所述, 剑突下单孔胸腔镜解剖性肺段切除术是治疗肺部早期恶性肿瘤和局限性良性病变的有效方法, 可以有效地避免术后切口疼痛, 达到满

意的肿瘤学治疗效果。

[参 考 文 献]

- [1] CHURCHILL E D, BELSEY R. Segmental pneumonectomy in bronchiectasis: the lingula segment of the left upper lobe[J]. *Ann Surg*, 1939, 109: 481-499.
- [2] OKADA M, MIMAE T, TSUTANI Y, NAKAYAMA H, OKUMURA S, YOSHIMURA M, et al. Segmentectomy versus lobectomy for clinical stage IA lung adenocarcinoma[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2014, 3: 153-159.
- [3] LYSCOV A, OBUKHOVA T, RYABOVA V, SEKHNIADZE D, ZUIEV V, GONZALEZ-RIVAS D. Double-sleeve and carinal resections using the uniportal VATS technique: a single centre experience[J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8(Suppl 3): S235-S241.
- [4] GONZALEZ-RIVAS D, YANG Y, STUPNIK T, SEKHNIADZE D, FERNANDEZ R, VELASCO C, et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic bronchovascular, tracheal and carinal sleeve resections[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49(Suppl 1): i6-i16.
- [5] GHALY G, KAMEL M, NASAR A, PAUL S, LEE P C, PORT J L, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery is a safe and effective alternative to thoracotomy for anatomical segmentectomy in patients with clinical stage I non-small cell lung cancer[J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 101: 465-472.
- [6] 沈其猷, 陈和忠, 邹良建, 魏小东. 电视胸腔镜手术 34 例的初步体会[J]. *第二军医大学学报*, 2004, 25: 439, 443.
- [7] SHEN Q U, CHEN H Z, ZOU L J, WEI X D. Pilot experience from 34 cases of video-assisted thoracic surgery[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2004, 25: 439, 443.
- [8] DEMMY T L, CURTIS J J. Minimally invasive lobectomy directed toward frail and high-risk patients: a case-control study[J]. *Ann Thorac Surg*, 1999, 68: 194-200.
- [9] DEMMY T L, NWOGU C. Is video-assisted thoracic surgery lobectomy better? Quality of life considerations[J]. *Ann Thorac Surg*, 2008, 85: S719-S728.
- [10] SUGIURA H, MORIKAWA T, KAJI M, SASAMURA Y, KONDO S, KATOH H. Long-term benefits for the quality of life after video-assisted thoracoscopic lobectomy in patients with lung cancer[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 1999, 9: 403-408.
- [11] PU Q, MA L, MEI J, ZHU Y, CHE G, LIN Y, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus posterolateral thoracotomy lobectomy: a more patient-friendly approach on postoperative pain, pulmonary function and shoulder function[J]. *Thorac Cancer*, 2013, 4: 84-89.
- [12] PASSLICK B, BORN C, SIENEL W, THETTER O. Incidence of chronic pain after minimal-invasive surgery

- for spontaneous pneumothorax[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2001, 19: 355-358.
- [12] BERTRAND P C, REGNARD J F, SPAGGIARI L, LEVI J F, MAGDELEINAT P, GUIBERT L, et al. Immediate and long-term results after surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax by VATS[J]. *Ann Thorac Surg*, 1996, 61: 1641-1645.
- [13] LANDRENEAU R J, MACK M J, HAZELRIGG S R, NAUNHEIM K, DOWLING R D, RITTER P, et al. Prevalence of chronic pain after pulmonary resection by thoracotomy or video-assisted thoracic surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1994, 107: 1079-1085.
- [14] HIRAI K, TAKEUCHI S, USUDA J. Single-incision thoracoscopic surgery and conventional video-assisted thoracoscopic surgery: a retrospective comparative study of perioperative clinical outcomes[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49(Suppl 1): i37-i41.
- [15] ARESU G, JIANG L, BERTOLACCINI L. Subxiphoid video-assisted major lung resections: the Believers' speech[J/OL]. *J Thorac Dis*, 2017, 9: E387-E389. doi: 10.21037/jtd.2017.03.161.
- [16] FOK M, KARUNANANTHAM J, ALI J M, CONCINA S, JAYAKUMAR S, PERYT A, et al. Subxiphoid approach for spontaneous bilateral pneumothorax: a case report[J/OL]. *J Vis Surg*, 2017, 3: 146. doi: 10.21037/jovs.2017.10.02.
- [17] WEAVER H, ALI J M, JIANG L, YANG C, WU L, JIANG G, et al. Uniportal subxiphoid video-assisted thoracoscopic approach for thymectomy: a case series[J/OL]. *J Vis Surg*, 2017, 3: 169. doi: 10.21037/jovs.2017.10.16.
- [18] HATOOKA S, SHIGEMATSU Y, NAKANISHI M, YAMAKI K. Subxiphoid approach for extracting a giant solitary fibrous tumour of the pleura[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2017, 25: 834-835.
- [19] SUDA T, SUGIMURA H, TOCHII D, KIHARA M, HATTORI Y. Single-port thymectomy through an infrasternal approach[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 93: 334-336.
- [20] LIU C C, WANG B Y, SHIH C S, LIN W C. Subxiphoid single-incision thoracoscopic pulmonary metastasectomy[J]. *Thorac Cancer*, 2015, 6: 230-232.
- [21] REED M D, VAN NOSTRAN W. Assessing pain intensity with the visual analog scale: a plea for uniformity[J]. *J Clin Pharmacol*, 2014, 54: 241-244.
- [22] ARESU G, WEAVER H, WU L, LIN L, JIANG G, JIANG L. The Shanghai Pulmonary Hospital uniportal subxiphoid approach for lung segmentectomies[J/OL]. *J Vis Surg*, 2016, 2: 172. doi: 10.21037/jovs.2016.11.07.
- [23] GINSBERG R J, RUBINSTEIN L V. Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1N0 non-small cell lung cancer[J]. *Ann Thorac Surg*, 1995, 60: 615-622.
- [24] NOMORI H, SHIRAISHI A, CONG Y, SUGIMURA H, MISHIMA S. Differences in postoperative changes in pulmonary functions following segmentectomy compared with lobectomy[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2018, 53: 640-647.
- [25] BAO F, YE P, YANG Y, WANG L, ZHANG C, LV X, et al. Segmentectomy or lobectomy for early stage lung cancer: a meta-analysis[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 46: 1-7.
- [26] QU X, WANG K, ZHANG T, SHEN H, DONG W, LIU Q, et al. Long-term outcomes of stage I NSCLC (≤ 3 cm) patients following segmentectomy are equivalent to lobectomy under analogous extent of lymph node removal: a PSM based analysis[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9: 4561-4573.
- [27] HERNANDEZ-ARENAS L A, LIN L, YANG Y, LIU M, GUIDO W, GONZALEZ-RIVAS D, et al. Initial experience in uniportal subxiphoid video-assisted thoracoscopic surgery for major lung resections[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 50: 1060-1066.
- [28] LI L, TIAN H, YUE W, LI S, GAO C, SI L. Subxiphoid vs intercostal single-incision video-assisted thoracoscopic surgery for spontaneous pneumothorax: a randomised controlled trial[J]. *Int J Surg*, 2016, 30: 99-103.