doi:10.11659/jjssx.04E023090

·临床研究·

两种确定肺段间平面的胸腔镜精准肺段切除术的临床对照研究

陈大庆,詹必成,周新涛,陈 剑 (安庆市立医院心胸外科,安徽 安庆 246003)

[摘 要] **目的** 比较单纯动脉结扎法与改良膨胀萎陷法在胸腔镜精准肺段切除术中确定肺段间平面的应用效果。**方法** 前瞻性纳入2021年8月至2023年2月于本院行胸腔镜精准肺段切除术的80例患者,采用随机数字表法将患者分为观察组和对照组,每组40例。观察组患者采用单纯动脉结扎法确定肺段间平面,对照组患者采用改良膨胀萎陷法确定肺段间平面。比较2组患者围术期相关指标、肺功能指标、术后并发症及随访情况。**结果** 观察组患者手术时间及术中出血量均显著短/少于对照组($P<0.05$);而2组患者段间平面显现时间、术后总引流量、引流管留置时间、术后住院时间及肺段切除分布情况比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后2组患者用力肺活量占预计值百分比(FVC%pred)、第1秒用力呼气容积占预计值百分比(FEV1%pred)较术前均显著降低($P<0.05$),且观察组患者术后FVC%pred、FEV1%pred显著高于对照组($P<0.05$)。2组患者术后各并发症的发生情况比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。随访期间所有患者均未出现死亡、肿瘤局部复发或远处转移情况。**结论** 在胸腔镜精准肺段切除术中应用单纯动脉结扎法确定段间平面较改良膨胀萎陷法具有操作简便、损伤小、对患者肺功能影响小等显著优势,安全性较高,是一种可行且有效的技术。

[关键词] 段间平面;胸腔镜;肺段切除术;改良膨胀萎陷法;单纯动脉结扎法

[中图分类号] R734.2 [文献标志码] A [收稿日期] 2023-04-20

A controlled clinical study of two types of thoracoscopic precision segmentectomy for determining intersegmental plane

CHEN Da-qing, ZHAN Bi-cheng, ZHOU Xin-tao, CHEN Jian (Department of Cardiothoracic Surgery, Anqing Municipal Hospital, Anqing Anhui 246003, China)

Abstract: Objective To compare the application effects of simple artery ligation and modified inflation-deflation method in determining the lung intersegment plane during thoracoscopic precision segmentectomy. **Methods** A total of 80 patients who underwent thoracoscopic precision segmentectomy in our hospital from August 2021 to February 2023 were prospectively included and divided into the observation group and the control group by random number table method, with 40 cases in each group. Patients in the observation group were determined the lung intersegment plane by simple artery ligation, while patients in the control group were determined the lung intersegment plane by modified inflation-deflation method. The perioperative related indexes, lung function indexes, postoperative complications and follow-up of patients between the two groups were compared. **Results** The operative time and blood loss of patients in the observation group were significantly shorter/lower than those in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in the time to reveal the interseg-

[基金项目] 安徽省2021年度重点研究与开发计划项目(2104h08020278)

[通信作者] 陈 剑,E-mail:ChenJianYC@126.com

[16] Favorito LA, Costa SF, Julio-Junior HR, et al. The importance of the gubernaculum in testicular migration during the human fetal period [J]. Int Braz J Urol, 2014, 40(6): 722-729. doi: 10.1590/S1677-5538.

[17] Rodprasert W, Koskenniemi JJ, Virtanen HE, et al. Reproductive markers of testicular function and size during puberty in boys with and without a history of cryptorchidism[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 107(12): 3353-3361. doi: 10.1210/clinem/dgac520.

[18] 陈 楠,郝春生,杨丽红,等. 经脐腹腔镜手术与传统手术治疗小儿高位隐睾的临床效果比较[J]. 中国性科学,2022,31(4):24-28. doi:10.3969/j.issn.1672-1993.2022.04.006.

[19] Thorup J, Clasen-Linde E, Thorup SC, et al. Pre- and postoperative status of gonadotropins (FSH and LH) and inhibin-B in relation to testicular histopathology at orchiopexy in infant boys with unilateral undescended testes [J]. J Pediatr Urol, 2015, 11(1): 1-5. doi: 10.1016/j.jpurol.2014.08.007.

[20] Kato T, Mizuno K, Matsumoto D, et al. Low serum inhibin B/follicle-stimulating hormones and anti-Müllerian hormone/follicle-stimulating hormones ratios as markers of decreased germ cells in infants with bilateral cryptorchidism [J]. J Urol, 2022, 207(3): 701-709. doi: 10.1097/JU.0000000000002344.

[21] Hildorf SE, Clasen-Linde E, Cortes D, et al. The positive predictive value of using FSH and inhibin-B serum levels to diagnose gonadotropin insufficiency in bilateral cryptorchid boys is high [J]. J Pediatr Urol, 2022, 18(6): 844-850. doi: 10.1016/j.jpurol.2022.10.031.

(编辑:魏 源)

mental planes, total drainage volume after operation, indwelling time of drainage tube, postoperative hospital stay or lung segmentectomy distribution of patients between the two groups (P>0.05). The percentage of forced vital capacity to the predicted values (FVC%pred) and percentage of forced expiratory volume in 1 second to the predicted values (FEV1%pred) after operation of patients in the two groups were significantly decreased compared with those before operation (P<0.05), and FVC%pred and FEV1%pred after operation of patients in the observation group were significantly higher than those in the control group (P<0.05). There was no statistically significant difference in the occurrence of postoperative complications of patients between the two groups (P>0.05). There was no death, local recurrence or distant metastasis occurred in all patients during follow-up. **Conclusion** Compared with the modified inflation-deflation method, the application of simple artery ligation to determine the intersegment plane during thoracoscopic precision segmentectomy has significant advantages such as simple operation, less injury, and less impact on the lung function of patients, which is a feasible and effective technique, with high safety.

Keywords: intersegmental plane; thoracoscope; segmentectomy; modified inflation-deflation method; simple arterial ligation

近年随着低剂量螺旋CT检查在健康体检人群中的普及,以肺磨玻璃结节(ground-glass opacity,GGO)为影像学表现的早期肺癌患者日益增多,而手术仍是治疗GGO的主要方式[1-2]。肺段切除术在获得与肺叶切除术相同肿瘤学疗效的同时,还可最大程度地保留患者肺功能,现已逐步成为直径≤2 cm早期肺癌治疗的主要手段[3]。尽管肺段切除术在技术上已较为成熟,且胸腔镜辅助肺段切除术对于治疗具有显著的优势,但术中如何对段间平面进行精准识别始终是胸腔镜解剖性肺段切除术的难点之一。改良膨胀萎陷法是肺段切除术中最常用的确定段间平面的方法,其可将段间平面钝性解剖分离,保留段间静脉,充分发挥保留肺段的功能[4],但其仍存在一定的局限性,如操作复杂、肺段间交界面无法清晰显示、段间交界面出现时间较长等[5]。近年来,学者们对段间平面显示技术不断进行深入研究,在膨胀萎陷法的基础上提出了单纯动脉结扎法确定段间平面,其是在将靶向肺段动脉结扎后,使充气膨胀的靶向肺段组织长时间地保持膨胀状态,使段间平面清晰可见,并对肺组织的游离进行实时指导[6]。目前,从肺泡内气体交换的角度可以清楚地阐述单纯动脉结扎法有效应用的理论基础,但对于此方法的临床有效性和安全性尚缺乏实质证据。因此,本研究对比分析两种方法在胸腔镜精准肺段切除术中确定段间平面的应用效果,并评估单纯动脉结扎法的有效性和安全性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

前瞻性纳入2021年8月至2023年2月于本院行胸腔镜精准肺段切除术的80例患者,采用随机数字表法分为观察组和对照组,每组40例。观察组患者采用单纯动脉结扎法确定肺段间平面,其中男15例,女25例;年龄32~78岁,平均(55.8±8.6)岁;病灶平均直径(1.4±0.5)cm;良性病变3例,原位腺癌9例,微浸润性腺癌16例,浸润性腺癌12例。对照组患者采用改良膨胀萎陷法确定肺段间平面,其中男17例,女23例;年龄34~81岁,平均(56.3±9.0)岁;病灶平均直径(1.5±0.4)cm;良性病变5例,原位腺癌11例,微浸润性腺癌14例,浸润性腺癌10例。2组患者一般资料比较,差异无统计学意义(P>0.05)。本研究经我院伦理委员会批准(2020-08-0536-06),且所有入选患者签署对本研究的知情同意书。纳入标准:①CT扫描提示存在肺外周结节,病灶直径≤2 cm,并经组织学检查确诊;②符合肺段切除术的适应证,并无胸腔镜手术绝对禁忌证[7];③术前未接受过放、化疗;④心、肺功能良好,能耐受麻醉及手术。排除标准:①既往有同侧胸部手术史,且胸腔广泛粘连,存在血管变异影响术中判断;②有远处转移或合并其他部位恶性肿瘤;③有广泛肺大泡、肺纤维化、肺气肿等严重肺疾病;④有心脑血管及精神系统疾病。

1.2 方法

术前对所有患者行胸部增强CT血管造影、腹部B超、头颅磁共振、肺功能等常规检查,应用Mimics软件将胸部CT数据录入进行患侧肺组织的三维重建,以精准定位病灶,辨识靶向肺段的动、静脉和支气管,模拟精准肺段切除术。手术规划时需以病灶为中心,并同时保证切缘大于2 cm或大于病灶长径。

所有患者均由同一组医生采用单孔法行胸腔镜精准肺段切除术。采用双腔气管插管,全身麻醉,取侧卧位,健侧单肺通气,术中采用两种不同的段间平面确定方法。对照组患者采用改良膨胀萎陷法,精确识别、分离靶段血管和支气管后,进行膨肺处理,即双肺通气,纯氧膨肺,气道压20 cmH_2O,待术侧肺完全膨胀后再恢复健侧单肺通气,等待段间平面清晰显现,即膨胀的靶段与萎陷的正常肺组织之间形成明显交界面。观察组患者采用单纯动脉结扎法,根据术前的三维重建将病灶所在肺段的动脉精准游离并结扎,再利用纯氧进行双肺通气,待患侧肺组织完全膨胀后告

知麻醉医师再次将通气模式改为对侧肺组织通气，并同时停止胸腔内的所有操作，待段间平面清晰显现后，于肺表面用电凝钩进行标记。将切除标本取出后，行快速冰冻病理检查，根据病理检查结果行淋巴结清扫。若为良性病变或原位癌则不进行淋巴结清扫，若为微浸润腺癌则行淋巴结采样，若为浸润性腺癌则行系统性淋巴结清扫，术后常规留置胸腔引流管。

1.3 观察指标

围术期相关指标：记录手术时间、段间平面显现时间、术中出血量、术后总引流量、引流管留置时间、术后住院时间及肺段切除分布情况。肺功能指标：采用肺功能检测仪（日本MINATO）测定2组患者术前和术后3个月第1秒用力呼气容积占预计值百分比（percentage of forced expiratory volume in 1 second to the predicted values，FEV1%pred）及用力肺活量占预计值的百分比（percentage of forced vital capacity to the predicted values，FVC%pred）。术后并发症：记录胸腔积液、肺部感染、肺漏气、迟发性出血等术后并发症发生情况。随访：以门诊复查或电话的方式进行，术后每3个月随访1次，了解患者术后恢复情况及局部复发、远处转移和生存情况，随访截至2023年3月。

1.4 统计学方法

数据应用SPSS 22.0统计软件处理。计量资料以均数标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较行独立t检验，组内比较行配对t检验；计数资料以率（%）表示，行χ^2检验。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围术期相关指标

观察组患者手术时间及术中出血量均短/少于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$）；而2组患者段间平面显现时间、术后总引流量、引流管留置时间、术后住院时间及肺段切除分布情况比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），见表1~2。

表1 2组患者围术期相关指标比较（$\bar{x}\pm s$，$n=40$）

组别	手术时间（min）	段间平面显现时间（min）	术中出血量（mL）	术后总引流量（mL）	引流管留置时间（d）	术后住院时间（d）
观察组	115.4±30.2	13.1±2.6	85.4±42.8	565.4±152.8	3.2±1.4	6.6±2.5
对照组	130.8±36.6	13.8±2.4	122.8±74.5	557.3±168.5	3.6±1.7	7.3±3.1
t	2.053	1.251	2.753	0.225	1.149	1.112
P	0.022	0.107	0.004	0.411	0.127	0.135

表2 2组患者肺段切除分布情况[$n=40$，例（%）]

组别	右侧						左侧					
	S_1	S_2	S_3	S_6	S_8	S_9+S_{10}	S_1+S_2	S_3	S_4+S_5	S_6	S_8	S_9+S_{10}
观察组	10(25.0)	4(10.0)	3(7.5)	3(7.5)	1(2.5)	1(2.5)	7(17.5)	2(5.0)	3(7.5)	3(7.5)	2(5.0)	1(2.5)
对照组	8(20.0)	5(12.5)	3(7.5)	4(10.0)	1(2.5)	1(2.5)	4(10.0)	3(7.5)	5(12.5)	3(7.5)	1(2.5)	1(2.5)
χ^2	0.286	0.125	0.180	0.157	0.513	0.513	0.949	0.213	0.139	0.180	0.346	0.513
P	0.592	0.723	0.671	0.692	0.474	0.474	0.330	0.644	0.709	0.671	0.556	0.474

2.2 肺功能指标

2组患者术后FVC%pred、FEV1%pred较术前均显著降低，且观察组患者术后FVC%pred、FEV1%pred显著高于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表3。

表3 2组患者肺功能指标比较（$\bar{x}\pm s$，$n=40$）

组别	时间	FEV1%pred	FVC%pred
观察组	术前	87.6±4.2	84.8±7.5
	术后	80.8±5.6*#	78.1±6.4*#
对照组	术前	88.3±4.6	85.1±7.3
	术后	76.2±6.0*	73.9±6.8*

*：与术前比较，$P<0.05$；#：与对照组比较，$P<0.05$

2.3 术后并发症及随访

患者术后均出现不同程度的并发症，但2组患者术后各并发症的发生情况比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），见表4。出现并发症的患者均经充分引流、止咳、加强营养等对症处理后顺利出院。80例患者术后均获得随访，随访期间所有患者均未出现死亡、肿瘤局部复发或远处转移情况。

表4 2组患者术后并发症情况对比[$n=40$，例（%）]

组别	胸腔积液	肺部感染	肺漏气	迟发性出血	总并发症
观察组	2(5.0)	1(2.5)	2(5.0)	0(0)	5(12.5)
对照组	3(7.5)	2(5.0)	4(10.0)	2(5.0)	11(27.5)
χ^2	0.213	0.346	0.180	0.513	2.813
P	0.644	0.556	0.671	0.474	0.094

3 讨论

精准解剖是肺段切除术的基础，但因同一肺叶的肺段组织融合在一起，且肺表面无可见的解剖界限，故很难对各肺段间的交界面进行判断，致使在手术施行过程中存在诸多难点[8]。其中精准确定段间平面是胸腔镜肺段切除术中的一个关键环节，直接关系到手

术切缘宽度及术后并发症情况[9]。近年来,学者们已先后提出了多种段间平面确定方法,其中膨胀萎陷法以应用设备少、无需染剂、方便开展应用等优势已于临床广泛开展,但该方法在靶段和非靶段间气体扩散或萎陷不理想的情况下界限常常不明显,且膨胀后的肺段会影响腔镜下操作视野和空间,增加手术难度[10-11]。而单纯动脉结扎法是在膨胀萎陷法基础上提出的一种新方法,目前尚处于初级研究阶段,需大量的临床研究验证其安全性和有效性。

本研究结果显示,观察组患者手术时间及术中出血量均显著短/低于对照组,表明单纯动脉结扎法可有效缩短手术操作时间,减少术中损伤,提高手术安全性。其原因可能为单纯动脉结扎法在将靶向肺段动脉结扎后,可以使充气膨胀的靶向肺段组织较长时间的保持膨胀状态,并与周围萎陷的健康肺组织形成对比,使段间平面显现更加清晰,从而对肺组织的游离进行实时指导,进而有效缩短手术操作时间。而改良膨胀萎陷法中肺泡间常存在相互交通的"Kohn"孔,由于气体的扩散,段间交界线不能清晰显示;同时,膨胀后的肺段也会影响腔镜下手术操作视野及空间,从而影响段间平面的裁剪,进而延长手术时间。此外,单纯肺动脉结扎法只需对靶向肺段的动脉进行处理,能够有效避免后续操作中对所需保留段间静脉的损伤,而且靶向肺段的静脉和支气管均会延伸至膨胀的肺段组织内,这样更易对其进行识别,从而在很大程度上减少术中损伤。本研究中单纯动脉结扎法和改良膨胀萎陷法段间平面显现时间相当,可见段间平面显现时间较长也是单纯动脉结扎法的不足之处,但因方法的限制,等待段间平面显现的时间也是无法避免的。有研究显示,段间平面显现时间的长短与肺泡内气体的扩散速率有关,气体的扩散速率越快,段间平面的显现时间可能就越短[12]。因此,为了尽可能缩短段间平面的显现时间,需寻找一种对人体无害且扩散率高的气体代替氧气来进行肺内通气。

本研究中2组患者术后FVC%pred、FEV1%pred较术前均显著降低,且观察组患者FVC%pred、FEV1%pred显著高于对照组,表明两种确定段间平面的方法均对患者的肺功能造成了一定影响,但单纯动脉结扎法更有利于患者术后肺功能恢复。由于单纯动脉结扎法能够使段间平面显示更清晰,能够最大程度地保留肺功能,并可保留段间静脉的完整性,从而更有利于患者术后肺功能的恢复。本研究中2组患者术后总并发症的发生率比较差异无统计学意义,且所有患者均未出现死亡、肿瘤局部复发或远处转移情况,表明两种确定段间平面的方法均取得了良好的疗效及预后,并符合临床治疗的需要。

综上,在胸腔镜精准肺段切除术中应用单纯动脉结扎法确定段间平面较改良膨胀萎陷法具有操作简便、损伤小、对患者肺功能影响小等显著优势,可提高临床应用的安全性,是一种可行且有效的技术,具有更广阔的应用前景。但本研究纳入样本量较少,且随访时间有限,所得结论尚需大规模的随机对照研究证实。

[参考文献]

[1] Siegel RL, Miller KD, Wagle NS, et al. Cancer statistics, 2023[J]. CA Cancer J Clin, 2023, 73(1):17-48. doi:10.3322/caac.21763.

[2] Cao W, Chen HD, Yu YW, et al. Changing profiles of cancer burden worldwide and in China: a secondary analysis of the global cancer statistics 2020[J]. Chin Med J (Engl), 2021, 134(7):783-791. doi:10.1097/CM9.0000000000001474.

[3] Remon J, Soria JC, Peters S. Early and locally advanced non-small-cell lung cancer: an update of the ESMO Clinical Practice Guidelines focusing on diagnosis, staging, systemic and local therapy[J]. Ann Oncol, 2021, 32(12): 1637-1642. doi: 10.1016/j.annonc.2021.08.1994.

[4] 陈 亮, 葛明建. 肺段切除术中段间平面显示方法的研究进展[J]. 中国肺癌杂志, 2020, 23(9): 818-823. doi: 10.3779/j.issn.1009-3419.2020.101.31.

[5] 陈世雄, 陈胜家, 刘贤丰, 等. 肺膨胀-萎陷法在肺段切除手术中的应用[J]. 江西医药, 2020, 55(10):1430-1432. doi:10.3969/j.issn.1006-2238.2020.10.025.

[6] He H, Zhao H, Ma L, et al. Identification of the intersegmental plane by arterial ligation method during thoracoscopic segmentectomy[J]. J Cardiothorac Surg, 2022, 17(1): 281. doi: 10.1186/s13019-022-02011-5.

[7] Ettinger DS, Wood DE, Aggarwal C, et al. NCCN guidelines insights: non-small cell lung cancer, version 1.2020[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2019, 17(12): 1464-1472. doi: 10.6004/jnccn.2019.0059.

[8] 周 研, 张建平, 耿仲伟, 等. 解剖性肺段切除术与肺叶切除术治疗磨玻璃结节样非小细胞肺癌的疗效分析[J]. 局解手术学杂志, 2022, 31(3):198-201. doi:10.11659/jjssx.07E021056.

[9] Matsuura Y. Precise identification of the intersegmental plane for lung cancer segmentectomy[J]. Transl Cancer Res, 2023, 12(2):213-216. doi:10.21037/tcr-22-2494.

[10] Onodera K, Suzuki J, Miyoshi T, et al. Comparison of various lung intersegmental plane identification methods [J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2023, 71(2):90-97. doi:10.1007/s11748-022-01885-5.

[11] Zhang X, Li C, Jin R, et al. Intraoperative identification of the intersegmental plane: from the beginning to the future[J]. Front Surg, 2022, 9:948878. doi:10.3389/fsurg.2022.948878.

[12] 魏海星, 朱燚宁, 王 琦, 等. 改良膨胀萎陷法界定肺段间交界面的精确性评估[J]. 中国肺癌杂志, 2020, 23(6):526-531. doi:10.3779/j.issn.1009-3419.2020.104.15.

(编辑:刘 艺)