

· 临床研究 ·

老年肝胆外科手术患者术后肺部并发症与膈肌功能的相关性

曹延祥^{1,2}, 刘朝阳^{1,2}, 程芮^{1,2*}

(¹ 中国人民解放军总医院第二医学中心综合外科, 北京 100853; ² 中国人民解放军总医院国家老年疾病临床医学研究中心, 北京 100853)

【摘要】目的 分析老年肝胆外科手术患者术后肺部并发症(PPCs)与膈肌功能的关系。**方法** 收集解放军总医院第二医学中心综合外科行肝胆外科手术的16例老年患者的临床资料。根据术后是否出现肺部并发症分为PPCs组(6例)和非PPCs组(10例)。应用床旁超声分别于术前1天、术后当天、术后第1天、术后第3天及术后第7天监测患者右侧膈肌移动度(DE)。比较2组患者术前DE、术后最小DE、 Δ DE、手术时间及手术方式的差异。采用SPSS 23.0统计软件进行数据分析。采用多因素logistic回归分析影响PPCs的危险因素,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价其对PPCs的预测价值。**结果** 2组患者术前DE及手术方式比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与非PPCs组相比,PPCs组患者手术时间更长[(247.500±68.099)和(162.300±66.111) min]、术后最小DE更小[(1.071±0.202)和(1.414±0.236) cm]、 Δ DE更大[(0.536±0.106)和(0.343±0.139) cm],差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。多因素logistic回归分析显示,手术时间及术后最小DE是影响PPCs的独立危险因素。手术时间及术后最小DE预测PPCs的ROC曲线下面积分别为0.825(95%CI 0.670~0.980)和0.867(95%CI 0.693~0.974),最佳截断点分别为210 min和1.19 cm,灵敏度分别为83.33%和90.00%,特异度分别为80.00%和83.33%。**结论** 术后膈肌功能下降及长时间手术是影响老年肝胆外科手术患者PPCs的危险因素,可通过膈肌超声监测膈肌功能对PPCs进行预测。

【关键词】 老年人; 超声检查; 膈肌移动度; 肝胆外科手术; 术后肺部并发症

【中图分类号】 R563; R445

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.02.021

Correlation between postoperative pulmonary complications and diaphragm function in elderly patients undergoing hepatobiliary surgery

Cao Yanxiang^{1,2}, Liu Chaoyang^{1,2}, Cheng Rui^{1,2*}

(¹Department of General Surgery, Second Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; ²National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【Abstract】Objective To analyze the association between postoperative pulmonary complications (PPCs) and diaphragm function in the elderly patients undergoing hepatobiliary surgery. **Methods** Clinical data were collected of 16 elderly patients who underwent hepatobiliary surgery at the Department of General Surgery of the Second Medical Center of Chinese PLA General Hospital. According to postoperative pulmonary complications, they were divided into six patients in the PPCs group ($n=6$) and non-PPCs group ($n=10$). Bedside ultrasound was used to monitor diaphragmatic mobility (DE) on the right side of the patients on the preoperative day 1 and the postoperative day 1, 3, and 7. The two groups were compared in preoperative DE and postoperative minimal DE, Δ DE, operation time, and surgical approach. SPSS 23.0 were used for data analysis and multivariate logistic regression for analysis of the risk factors affecting PPCs. Receiver operating characteristic (ROC) curves were drawn to evaluate their predictive value for PPCs. **Results** There was no significant difference between the two groups in the preoperative DE and surgical approach ($P>0.05$). Compared with the non-PPCs group, the PPCs group had longer operation time [(247.500±68.099) vs (162.300±66.111) min], smaller postoperative minimal DE [(1.071±0.202) vs (1.414±0.236) cm] and greater Δ DE [(0.536±0.106) vs (0.343±0.139) cm], the differences being all statistically significant ($P<0.05$ for all). Multivariate logistic regression analysis revealed that operation time and minimal postoperative DE were independent risk factors for PPCs. The area under the ROC curve for predicting PPCs was 0.825 (95%CI 0.670–0.980) by operation time and 0.867 (95%CI 0.693–0.974) by postoperative minimum DE, and the optimal cut-off points were 210 min and 1.19cm (sensitivity 83.33% vs 90.00%; specificity 80.00% vs 83.33%). **Conclusion** The decline of diaphragm function after operation and prolonged

收稿日期: 2022-07-26; 接受日期: 2022-11-04

基金项目: 中国人民解放军总医院第二医学中心孵化项目(ZXFH2002)

通信作者: 程芮, E-mail: chengrui2017@163.com

operation are risk factors affecting PPCs in the elderly patients undergoing major hepatobiliary surgery. PPCs can be predicted by monitoring diaphragm function through ultrasound.

【Key words】 aged; ultrasonography; diaphragmatic excursion; hepatobiliary surgery; postoperative pulmonary complications

This work was supported by Incubation Project of the Second Medical Center of Chinese PLA General Hospital (ZXFH2002).

Corresponding author: Cheng Rui, E-mail: chengrui2017@163.com

随着人口老龄化的到来,接受手术的老年患者逐年增高,而老年患者由于高龄、多病共存以及各器官代偿功能差等特点,手术相关并发症发生率较高。其中,术后肺部并发症(postoperative pulmonary complications, PPCs)是老年患者行腹部手术后最常见的并发症,发病率高达53%^[1,2]。PPCs会延长患者住院时间、增加医疗费用、影响康复速度、甚至增加死亡风险,是影响预后的重要因素^[3,4]。老年肝胆外科手术是老年腹部大手术中最常见的手术类型,目前我国关于老年肝胆外科手术患者PPCs的发生率及危险因素的研究较少。膈肌是人体最重要的呼吸肌,承担着约75%的呼吸做功。有研究指出,PPCs与术后膈肌功能障碍相关^[5-7]。超声以其安全方便、简单无创、价格合理以及可实现床旁实时动态观察等优势,近年来被广泛应用于对膈肌功能的评估^[8,9]。超声测量的膈肌移动度(diaphragmatic excursion, DE)是评价膈肌功能最常用的指标^[10]。本研究通过超声测量DE,探讨老年肝胆外科手术患者PPCs与膈肌功能的关系,并分析影响PPCs的危险因素,旨在为临床降低老年肝胆外科手术PPCs提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

序贯收集2020年10月至2022年5月于解放军总医院第二医学中心综合外科住院拟行肝胆外科手术的16例老年患者的临床资料。纳入标准:(1)年龄 ≥ 60 岁;(2)拟行肝胆外科手术,主要包括胰十二指肠切除术、胰体尾+脾脏切除术、肝脏肿瘤切除术及胆囊癌根治术;(3)一般状况好,美国麻醉师协会体格情况分级为Ⅰ级或Ⅱ级;(4)患者及家属知情同意。排除标准:(1)术前出现肺部感染、肺不张、呼吸衰竭及急性呼吸窘迫综合征等肺部并发症;(2)合并胸膜粘连、纵隔气肿及活动性肺结核;(3)合并急性心血管事件;(4)合并神经-肌肉相关疾病;(5)有胸腔手术史;(6)拒绝签署知情同意书。根据术后是否出现肺部并发症,将患者分为PPCs组(6例)和非PPCs组(10例)。本研究获我院伦理委员会批准。

1.2 观察指标

(1)收集术前一般资料:主要包括年龄、性别、吸烟史、体质质量指数(body mass index, BMI)及血清

白蛋白等;(2)记录手术方式及手术时间;(3)检测平静呼吸状态下不同时间点的右侧DE,并计算DE下降幅度 ΔDE 。 ΔDE =术前DE-术后最小DE;(4)记录PPCs相关指标:所有患者每天由同一位副主任医师查房,详细记录生命体征及胸部听诊情况;于术前1天、术后当天、术后第1天、术后第3天及术后第7天行血常规检查;于术前及术后当天行动脉血气分析(另根据病情需要随时检查);于术前及术后7d内行胸部CT检查(另根据病情需要随时查胸片或胸部CT)。

1.3 DE的测量

DE的测量采用飞利浦CX50便携超声诊断仪,C5-1凸阵探头。使患者取平卧位,嘱平静呼吸,将探头放置于右腋前线及右锁骨中线间与肋缘交界处。在B模式下,以肝脏为声学窗,可见到覆盖在肝脏表面的高回声线,即为膈肌。随后选择M超,可见到随呼吸呈现类似于“正弦曲线”的图形即为膈肌的运动轨迹,吸气时最高点到基线的距离为DE^[11]。由同1位具有重症超声资质的医师行床旁超声检查,收集患者术前1天、术后当天、术后第1天、术后第3天及术后第7天的DE。所有数据均取3个呼吸周期DE的平均值作为最终DE。

1.4 PPCs的诊断标准

目前,国内尚无公认的PPCs指南,故本研究中PPCs的诊断标准依据多个国际指南,并结合我科临床实际进行改良,主要包括肺部感染、胸腔积液、肺不张、呼吸衰竭及气胸。

1.4.1 肺部感染 必须同时满足(1)影像学检查:与术前胸部电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)相比,出现新的肺部阴影、实变、空洞;(2)实验室检查:白细胞 $< 4 \times 10^9/L$ 或 $\geq 12 \times 10^9/L$;(3)临床体征:新出现的咳嗽、脓痰、气道分泌物增加、湿啰音、呼吸急促或呼吸困难^[2,12]。

1.4.2 胸腔积液 胸部CT示单侧或双侧中等量以上胸腔积液(深度 $> 3\text{cm}$)。

1.4.3 肺不张 在胸片或胸部CT上见肺实变且伴肺门、纵膈向患侧移位。

1.4.4 呼吸衰竭 动脉血气氧分压 $< 60\text{ mmHg}$ ($1\text{ mmHg} = 0.133\text{ kPa}$)。

1.4.5 气胸 胸片或胸部CT见胸膜腔积气且需临床治疗。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 统计软件进行数据分析。本研究所有计量资料均通过正态性分布检验,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 logistic 回归法分析影响 PPCs 的危险因素。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线,评价相关指标对 PPCs 的预测价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床病例的收集

本研究共收集老年肝胆外科大手术患者 16 例,其中胰十二指肠切除术 4 例,胰体尾+脾脏切除术 4 例,肝脏肿瘤切除术 7 例,胆囊癌根治术 1 例。根据手术方式不同,分为开腹手术 2 例及微创手术 14 例。PPCs 6 例(37.5%),包括肺部感染 3 例、胸腔积液 2 例、肺部感染合并胸腔积液 1 例。

2.2 2 组患者术前一般资料比较

2 组患者的年龄、性别、吸烟史、BMI 及血清白蛋白水平比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$;表 1)。

表 1 2 组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups				
Item	PPCs group ($n=6$)	Non-PPCs group ($n=10$)	t/χ^2	P value
Age(years, $\bar{x}\pm s$)	71.330±9.352	71.100±6.064	0.061	0.952
Male[n (%)]	6(100.00)	9(90.00)	0.640	0.424
Smoking[n (%)]	3(50.00)	4(40.00)	0.152	0.696
BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	23.750±2.745	24.750±2.225	-0.798	0.438
ALB(g/L, $\bar{x}\pm s$)	41.000±2.398	40.870±2.219	0.110	0.914
PPCs: postoperative pulmonary complications; BMI: body mass index; ALB: albumin.				

2.3 2 组患者手术方式及手术时间比较

2 组患者手术方式比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与非 PPCs 组相比,PPCs 组患者手术时间更长,差异有统计学意义[(247.500±68.099)和(162.300±66.111)min; $P<0.05$]。

2.4 2 组患者膈肌功能比较

2 组患者术前 DE 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与非 PPCs 组相比,PPCs 组患者术后最小 DE 更小、 Δ DE 更大,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$;表 2)。

表 4 各指标对 PPCs 的预测价值

Table 4 Predictive value of each index to PPCs						
Item	Accuracy	Sensitivity	Specificity	Cut-off value	Standard error	P value
Operation time	0.825	83.33%	80.00%	210 min	0.114	0.034
Postoperative minimal DE	0.867	90.00%	83.33%	1.19 cm	0.096	0.017

PPCs: postoperative pulmonary complications; DE: diaphragmatic excursion.

表 2 2 组患者膈肌功能比较

Table 2 Comparison of diaphragm function between two groups (mm, $\bar{x}\pm s$)				
Group	n	Preoperative DE	Postoperative minimal DE	Δ DE
PPCs	6	1.617±0.232	1.071±0.202	0.536±0.106
Non-PPCs	10	1.757±0.317	1.414±0.236	0.343±0.139
t		-0.936	-2.956	2.921
P value		0.365	0.010	0.011

DE: diaphragmatic excursion; PPCs: postoperative pulmonary complications.

2.5 影响 PPCs 的多因素 logistic 回归分析

将单因素方差分析中有意义的因素如手术时间、术后最小 DE 及 Δ DE 作为自变量,纳入多因素 logistic 回归分析,结果发现术后最小 DE 及手术时间是影响 PPCs 的独立危险因素。详见表 3。

表 3 影响 PPCs 的多因素 logistic 回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of influencing factors for PPCs					
Item	β	SE	Wald	P value	OR
Operation time	-0.018	0.009	3.871	0.049	0.983
Postoperative minimal DE	6.326	3.514	3.241	0.013	558.932
Δ DE	-6.704	4.302	2.429	0.119	0.001

PPCs: postoperative pulmonary complications; DE: diaphragmatic excursion.

2.6 手术时间及术后最小 DE 对 PPCs 的预测价值

手术时间及术后最小 DE 预测 PPCs 的 ROC 曲线下面积分别为 0.825(95%CI 0.670~0.980)和 0.867(95%CI 0.693~0.974),最佳截断点分别为 210 min 和 1.19 cm,灵敏度分别为 83.33%和 90.00%,特异度分别为 80.00%和 83.33%。详见表 4。

3 讨论

PPCs 在所有上腹部大手术并发症中位列第一,发生率为 25%~50%,严重影响患者手术获益及生活质量,显著提高病死率^[3,13,14]。近年来,随着人们对 PPCs 预防意识的提高以及腹腔镜和机器人等微创技术在临床的广泛应用,PPCs 发生率已大幅降低。但老年患者由于各器官储备功能减退、多病共存以及抵抗力下降等特点,PPCs 发生率仍较高。本研究中老年肝胆外科大手术患者术后 PPCs 发生率为 37.5%,略低于既往文献报道^[2],考虑与我中心医疗条件好、术后肺部基础护理质量高及本研究病例数较少有关。

本文通过超声测量 DE,分析老年肝胆外科大手术患者 PPCs 与膈肌功能的关系,所有超声监测均由同一位具有重症超声资质的医师进行,降低了超声观察者主观因素的影响。研究结果显示,与非 PPCs 组相比,PPCs 组患者手术时间更长,提示长时间手术可能对 PPCs 产生影响。与非 PPCs 组相比,PPCs 组术后最小 DE 更小、 Δ DE 更大,提示 PPCs 组患者术后膈肌功能更差,膈肌功能下降更显著。多因素 logistic 回归分析显示,手术时间及术后最小 DE 是影响 PPCs 的独立危险因素。分析原因为肝胆外科大手术邻近胸腔,创伤大,术中各项操作难免会直接刺激膈肌,从而影响膈肌功能。而膈肌功能下降会导致肺容积缩小,进而出现通气量减少,氧气输送困难及清除痰液困难等一系列问题,最终导致 PPCs 的发生。肝胆外科大手术手术时间较长,术中全身麻醉需长时间使用镇痛、镇静及肌松剂等多种药物,会导致患者自主呼吸消失、咳嗽反射减弱以及呼吸肌功能下降,从而引起 PPCs。此外,本研究 ROC 曲线分析显示,手术时间及术后最小 DE 对 PPCs 具有较好的预测价值。

综上,术后膈肌功能下降及长时间手术是影响老年肝胆外科手术患者 PPCs 的危险因素,提示我们手术过程中要注意对膈肌的保护,尽量缩短手术时间。术后要加强膈肌功能锻炼,鼓励患者主动咳嗽,必要时可应用呼吸训练器、体外膈肌起搏器等仪器辅助膈肌功能锻炼。临床可通过超声监测膈肌功能对 PPCs 进行预测,对高危患者实行提前干预,提高手术获益。本研究数据来自单中心,且样本量较少,结果可能存在一定的偏倚,有待进一步大样本多中心的研究加以证实。

【参考文献】

- [1] Boden I, Robertson IK, Neil A, *et al.* Preoperative physiotherapy is cost-effective for preventing pulmonary complications after major abdominal surgery: a health economic analysis of a multicentre randomised trial[J]. *J Physiother*, 2020, 66(3): 180–187. DOI: 10.1016/j.jphys.2020.06.005.
- [2] 曲宗阳,周淑珍,包杰,等. 老年腹部大手术患者术后肺部并发症及相关因素分析[J]. *中华老年医学杂志*, 2020, 39(9): 1034–1037. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2020.09.010.
- Qu ZY, Zhou SZ, Bao J, *et al.* Analysis of pulmonary complications and related factors in elderly patients following major abdominal surgery[J]. *Chin J Geriatr*, 2020, 39(9): 1034–1037. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2020.09.010.
- [3] Chandler D, Mosieri C, Kallurkar A, *et al.* Perioperative strategies for the reduction of postoperative pulmonary complications[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2020, 34(2): 153–166. DOI: 10.

- 1016/j.bpa.2020.04.011.
- [4] Diaz-Fuentes G, Hashmi HR, Venkatram S. Perioperative evaluation of patients with pulmonary conditions undergoing non-cardiothoracic surgery[J]. *Health Serv Insights*, 2016, 9(Suppl 1): 9–23. DOI: 10.4137/HSI.S40541.
- [5] Cavayas YA, Eljaiek R, Rodrigue É, *et al.* Preoperative diaphragm function is associated with postoperative pulmonary complications after cardiac surgery[J]. *Crit Care Med*, 2019, 47(12): e966–e974. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004027.
- [6] Spadaro S, Grasso S, Dres M, *et al.* Point of care ultrasound to identify diaphragmatic dysfunction after thoracic surgery [J]. *Anesthesiology*, 2019, 131(2): 266–278. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002774.
- [7] 岳红,王小文,李林峻,等. 膈肌移动度与肺切除术后肺部并发症及近期预后的关系[J]. *临床超声医学杂志*, 2021, 23(4): 276–279. DOI: 10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2021.04.010.
- Yue H, Wang XW, Li LJ, *et al.* Relationship between diaphragmatic excursion and pulmonary complications and short-term prognosis after pneumonectomy[J]. *J Clin Ultrasound Med*, 2021, 23(4): 276–279. DOI: 10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2021.04.010.
- [8] Vetrugno L, Guadagnin GM, Barbariol F, *et al.* Ultrasound imaging for diaphragm dysfunction: a narrative literature review [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2019, 33(9): 2525–2536. DOI: 10.1053/j.jvca.2019.01.003.
- [9] Glau CL, Conlon TW, Himebauch AS, *et al.* Progressive diaphragm atrophy in pediatric acute respiratory failure[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2018, 19(5): 406–411. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001485.
- [10] Zhu Z, Li J, Yang D, *et al.* Ultrasonography of diaphragm can predict pulmonary function in spinal cord injury patients: a pilot case-control study[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 5369–5374. DOI: 10.12659/MSM.917992.
- [11] 刘大为,王小亭. 重症超声[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021: 126–133.
- Liu DW, Wang XT. *Critical Ultrasound*[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2021: 126–133.
- [12] Jammer I, Wickboldt N, Sander M, *et al.* Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: a statement from the ESA-ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2015, 32(2): 88–105. DOI: 10.1097/EJA.000000000000118.
- [13] Cho WK, Oh D, Kim HK, *et al.* Dosimetric predictors for post-operative pulmonary complications in esophageal cancer following neoadjuvant chemoradiotherapy and surgery [J]. *Radiother Oncol*, 2019, 133: 87–92. DOI: 10.1016/j.radonc.2019.01.005.
- [14] 杨志强,张伟辉. 腹部手术预防术后肺部并发症的研究进展[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2021, 28(10): 1390–1395. DOI: 10.7507/1007-9424.202012008.
- Yang ZQ, Zhang WH. Research progress of measures of postoperative pulmonary complications after abdominal surgery[J]. *Chin J Bases Clin Gen Surg*, 2021, 28(10): 1390–1395. DOI: 10.7507/1007-9424.202012008.