

• 论 著 •

血清 CRP、D-二聚体、IL-6 与老年肺癌患者肺切除术后并发呼吸衰竭的相关性研究^{*}

贾 坤¹, 孙 伟¹, 朱 琳², 张浦华¹, 苏建荣^{1△}

1. 首都医科大学附属北京友谊医院临床检验中心, 北京 100050; 2. 中国人民解放军总医院第一医学中心检验科, 北京 100048

摘 要:目的 探讨血清 C 反应蛋白(CRP)、D-二聚体、白细胞介素-6(IL-6)与老年肺癌患者肺切除术后并发呼吸衰竭的相关性。方法 将 2016 年 4 月至 2019 年 6 月于首都医科大学附属北京友谊医院行肺切除术的 184 例老年肺癌患者纳入研究, 根据是否术后并发呼吸衰竭将患者分为对照组和观察组, 比较两组患者的临床资料和肺功能指标。采用 Logistic 回归分析肺切除术后并发呼吸衰竭的影响因素。采用 Spearman 相关性分析肺弥散容量(DLco/SB)与血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标对肺切除术后并发呼吸衰竭的预测价值。结果 与对照组相比, 观察组的慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者比例、血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平均明显提高($P<0.05$), 而 DLco/SB 明显下降($P<0.05$)。Logistic 回归分析显示, 肺切除术后并发呼吸衰竭的危险因素主要包括 DLco/SB 下降以及血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平升高($P<0.05$)。DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平均呈负相关($r=-0.778, -0.663$ 和 $-0.683, P<0.05$)。预测肺切除术后并发呼吸衰竭的灵敏度和特异度: 血清 IL-6 最高, 其次为血清 D-二聚体, 然后为血清 CRP, 而 DLco/SB 最低。结论 血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平升高以及 DLco/SB 下降是肺切除术后并发呼吸衰竭的主要危险因素, 并且 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平均呈负相关, 4 项指标在肺切除术后并发呼吸衰竭的预测中具有较高的灵敏度和特异度。

关键词: C 反应蛋白; D-二聚体; 白细胞介素-6; 肺癌; 肺切除术; 呼吸衰竭

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2022.13.018

中图法分类号: R446.11

文章编号: 1673-4130(2022)13-1622-06

文献标志码: A

The correlation between serum CRP, D-Dimer, IL-6 and respiratory failure after pneumonectomy in elderly patients with lung cancer^{*}

JIA Kun¹, SUN Wei¹, ZHU Lin², ZHANG Puhua¹, SU Jianrong^{1△}

1. Clinical Laboratory Center, Beijing Friendship Hospital Affiliated to the Capital Medical University, Beijing 100050, China; 2. Department of Clinical Laboratory, the First Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100048, China

Abstract: **Objective** To investigate the correlation between serum CRP, D-Dimer, IL-6 and pulmonary failure after pneumonectomy in elderly patients with lung cancer. **Methods** A total of 184 elderly patients with lung cancer who underwent pneumonectomy in Beijing Friendship Hospital Affiliated to the Capital Medical University from April 2016 to June 2019 were enrolled in the study. According to whether complicated with respiratory failure the patients were divided into control group and observation group, the clinical data and pulmonary function indexes of the two groups were compared. Logistic regression was used to analyze the influencing factors of postoperative respiratory failure after lung resection. Spearman correlation was used to analyze the correlation of lung diffusing capacity (DLco/SB) with serum CRP, D-dimer and IL-6 levels. The ROC curve was used to analyze the predictive value of each index for postoperative respiratory failure after pulmonary resection. **Results** Compared with the control group, the proportion of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), serum CRP, D-dimer and IL-6 levels in the observation group significantly increased ($P<0.05$), while the DLco/SB in the observation group significantly decreased ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that the risk factors for respiratory failure after lung resection mainly included decreased DLco/SB and increased serum CRP, D-dimer and IL-6 levels ($P<0.05$). DLco/SB was nega-

^{*} 基金项目: 首都医科大学科研培育基金(PYZ2018015)。

作者简介: 贾坤, 男, 主管技师, 主要从事医学检验的相关研究。 △ 通信作者, E-mail: nczg2485@21cn.com。

tively correlated with serum CRP, D-dimer and IL-6 levels ($r = -0.778, -0.663$ and $-0.683, P < 0.05$). Sensitivity and specificity for predicting respiratory failure after lung resection: serum IL-6 was the highest, followed by serum D-dimer, then serum CRP, and DLco/SB was the lowest. **Conclusion** Increased serum CRP, D-dimer and IL-6 levels and decreased DLco/SB were major risk factors for respiratory failure after lung resection, and DLco/SB was negatively correlated with serum CRP, D-dimer and IL-6 levels, and the 4 indicators had high sensitivity and specificity in predicting respiratory failure after pulmonary resection.

Key words: C-reactive protein; D-dimer; interleukin-6; lung cancer; pneumonectomy; respiratory failure

2018 年肺癌的新发病例数和死亡病例数分别占癌症新发病例数和死亡病例数的 11.6% 和 18.4%，肺癌是死亡率和发病率最高的恶性肿瘤，严重危害人们的生命健康^[1]。肺癌根治术是肺癌患者的主要治疗方式，辅以放化疗能够有效改善肺癌患者预后^[2]。老年肺癌患者由于身体机能下降，术后容易发生呼吸衰竭，病情严重时会导致患者死亡，因此在手术前对患者进行合理评估以减少术后呼吸衰竭的发生显得尤为必要^[3]。C 反应蛋白(CRP)主要由肝脏细胞分泌合成，机体在感染和受到创伤时会引起体内 CRP 水平急剧升高。CRP 在机体的免疫反应过程中也起到一定协同作用^[4]。在慢性阻塞性肺疾病(COPD)和肺结核患者中均能够检测到血清 CRP 水平升高^[5-6]。D-二聚体是血液中纤维蛋白的降解产物，在血栓性疾病的诊断中应用较为广泛，在静脉血栓栓塞症和肺栓塞的临床诊断中具有较高的特异度和灵敏度^[7-8]。白细胞介素-6(IL-6)主要由活化的 T 淋巴细胞产生，能够激活 B 淋巴细胞，从而活化机体的体液免疫反应，同时 IL-6 作为促炎症因子在炎症反应发生过程中起到促进作用^[9]。在肺炎和 COPD 患者中均能够检测到血清 IL-6 的明显上调，在肺炎和 COPD 的诊断中具有一定临床价值^[10-11]。本研究选取了行肺切除术的 184 例老年肺癌患者，旨在探讨血清 CRP、D-二聚体、IL-6 与老年肺癌患者肺切除术后并发呼吸衰竭的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将 2016 年 4 月至 2019 年 6 月于首都医科大学附属北京友谊医院行肺切除术的 184 例老年肺癌患者纳入研究。根据术后是否发生呼吸衰竭将患者分为观察组和对照组，其中观察组患者术后并发呼吸衰竭(61 例)，而对照组无呼吸衰竭(123 例)。呼吸衰竭诊断标准^[12]：患者出现胸闷和憋气等呼吸窘迫症状，吸氧治疗后症状仍然无法缓解，患者动脉血二氧化碳分压(PaCO_2) >50 mm Hg 及动脉血氧分压(PaO_2) <60 mm Hg。确诊为呼吸衰竭患者应立即进行气管插管，并送至重症监护病房(ICU)观察和治疗。老年肺癌患者纳入标准：(1)年龄 >60 岁；(2)经病理学诊断确诊为肺癌；(3)适宜进行手术治疗；(4)入院前未接受过放化疗；(5)入院前 5 个月内未接受过抗炎药物治疗。排除标准：(1)合并其他类

型肿瘤；(2)有肝肾功能障碍；(3)存在全身性感染性疾病；(4)存在自身免疫性疾病。纳入研究的患者均对本研究知情同意，并签署知情同意书。本研究方案经医院伦理委员会审批通过。

1.2 血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平检测 采集患者的空腹静脉血 5 mL，室温静置 30 min 后 4 000 r/min 离心 20 min，离心半径为 10 cm，取上清液，存于 -40 °C 冰箱中，用于后续检测。血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 检测均采用酶联免疫吸附法进行测定。血清 CRP 采用德国西门子公司生产的 BN II 全自动蛋白分析仪进行检测，通过免疫比浊法测定；血清 D-二聚体水平采用日本 Sysmex 公司生产的全自动凝血分析仪进行检测，通过免疫比浊法测定；IL-6 检测试剂盒由北京普赞生物技术有限公司提供，检测仪器为美国 Bio-Rad 680 酶标仪，血清 IL-6 水平通过酶联免疫吸附法测定。相关检测均严格按照试剂盒说明书和仪器操作标准进行。

1.3 观察指标 分析观察组和对照组患者的临床资料，包括年龄、性别、合并 COPD 情况、合并糖尿病情况、合并高血压情况、合并冠心病情况、肿瘤部位、血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平。分析两组患者的术前静态肺功能指标。静态肺功能指标包括用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积占用力肺活量比值(FEV_1/FVC)、深呼气量(IC)、最大通气量(MVV)、肺总量(TLC)、残气量(RV)、功能残气量(FRC)和肺弥散容量(DLco/SB)。同时，记录两组患者的手术情况，包括手术时间、手术方式和术中出血量。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计学软件对数据进行分析。平均年龄、手术时间和术中出血量等符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较采用 t 检验。性别比例、吸烟史及合并 COPD、糖尿病、高血压、冠心病情况等计数资料以例数或百分率表示，组间比较采用 χ^2 检验。采用 Logistic 回归模型分析肺癌患者术后并发呼吸衰竭的影响因素。采用 Spearman 相关性分析 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标的诊断价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较 呼吸衰竭的发生与年

龄、性别、吸烟史,合并糖尿病、高血压、冠心病,肿瘤部位、手术时间、术中出血量及手术方式无关($P>0.05$);而与合并 COPD,血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平有关($P<0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者临床资料比较				
项目	观察组 ($n=61$)	对照组 ($n=123$)	t/χ^2	P
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	64.78 $\pm$ 20.90	65.39 $\pm$ 18.16	0.204	0.839
性别(n)			0.025	0.874
男	32	63		
女	29	60		
吸烟(n)			0.066	0.797
无	39	81		
有	22	42		
合并 COPD(n)			12.989	<0.001
无	43	112		
有	18	11		
合并糖尿病(n)			0.194	0.659
无	46	89		
有	15	34		
合并高血压(n)			0.001	0.972
无	42	85		
有	19	38		
合并冠心病(n)			0.536	0.464
无	42	91		
有	19	32		
肿瘤部位(n)			0.221	0.638
左	25	46		
右	36	77		
手术时间($\bar{x}\pm s$,min)	184.53 $\pm$ 59.53	179.31 $\pm$ 49.81	0.626	0.532
术中出血量($\bar{x}\pm s$,mL)	187.33 $\pm$ 60.43	179.62 $\pm$ 49.89	0.919	0.360
手术方式(n)				
开胸手术	22	49	0.245	0.621
胸腔镜手术	39	74		
血清 CRP($\bar{x}\pm s$,mg/L)	125.69 $\pm$ 40.55	91.46 $\pm$ 25.41	7.002	<0.001
血清 D-二聚体($\bar{x}\pm s$,pg/mL)	98.72 $\pm$ 31.85	81.35 $\pm$ 22.60	4.264	<0.001
血清 IL-6($\bar{x}\pm s$,ng/mL)	9.87 $\pm$ 3.18	6.84 $\pm$ 1.90	8.061	<0.001

2.2 两组患者术前各项肺功能指标比较 两组患者 FVC、FEV₁/FVC、IC、MVV、TLC、RV 和 FRC 比较,差异无统计学意义($P>0.05$);而观察组 DLco/SB 低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 肺切除术后并发呼吸衰竭影响因素的 Logistic 回归分析 DLco/SB 下降以及血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平升高是肺切除术后并发呼吸衰竭的危险因素($P<0.05$),见表 3。

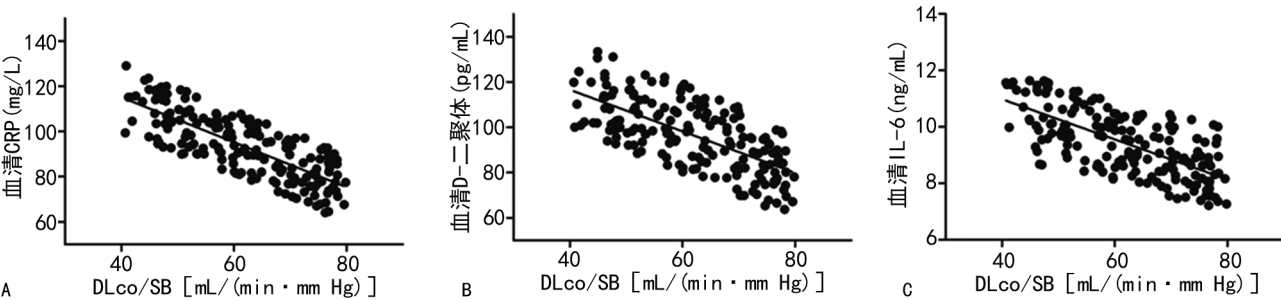
2.4 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体、IL-6 水平的相关性分析 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体、IL-6 水平均呈负相关性($r=-0.778$ 、 -0.663 、 -0.683 , $P<0.05$),见图 1。

2.5 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体、IL-6 水平对肺切除术后并发呼吸衰竭的预测价值分析 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平对肺切除术后并发呼吸衰竭均具有预测价值($P<0.05$),并且血清 IL-6 的预测灵敏度和特异度高于其他 3 项指标,而血清 D-二聚体的预测灵敏度和特异度高于血清 CRP 和 DLco/SB,而血清 CRP 的预测灵敏度和特异度高于 DLco/SB,见表 4、图 2。

表 2 两组患者术前各项肺功能指标比较($\bar{x}\pm s$)				
术前肺功能指标	观察组 ($n=61$)	对照组 ($n=123$)	t/χ^2	P
FVC(L)	2.67 $\pm$ 0.86	2.82 $\pm$ 0.78	1.183	0.238
FEV ₁ /FVC(%)	47.26 $\pm$ 15.25	48.15 $\pm$ 13.38	0.405	0.686
IC(L)	1.65 $\pm$ 0.53	1.75 $\pm$ 0.49	1.273	0.205
MVV(L)	68.73 $\pm$ 22.17	70.12 $\pm$ 19.48	0.435	0.664
TLC(L)	76.39 $\pm$ 24.64	78.03 $\pm$ 21.68	0.461	0.645
RV(L)	35.28 $\pm$ 11.38	37.42 $\pm$ 10.39	1.274	0.204
FRC(L)	1.87 $\pm$ 0.60	1.96 $\pm$ 0.54	1.018	0.310
DLco/SB [mL/(min·mm Hg)]	56.71 $\pm$ 18.29	63.71 $\pm$ 17.70	2.498	0.013

表 3 肺切除术后并发呼吸衰竭影响因素的 Logistic 回归分析

因素	回归系数	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
合并 COPD	0.346	0.073	1.749	0.285	1.739	0.521~0.988
DLco/SB	-1.018	0.246	6.783	0.004	0.851	0.273~1.781
血清 CRP	1.218	0.375	7.832	<0.001	4.012	1.641~5.384
血清 D-二聚体	1.326	0.378	8.436	<0.001	4.652	1.873~7.982
血清 IL-6	1.096	0.325	7.194	0.001	3.305	1.145~5.746



注:A 为 DLco/SB 与血清 CRP 的相关性分析;B 为 DLco/SB 与血清 D-二聚体的相关性分析;C 为 DLco/SB 与血清 IL-6 的相关性分析。

图 1 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体、IL-6 水平的相关性分析

表 4 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体、IL-6 水平对肺切术后并发呼吸衰竭的预测价值分析					
指标	AUC	P	95%CI	灵敏度 (%)	特异度 (%)
DLco/SB	0.701	<0.001	0.624~0.778	71.67	74.83
血清 CRP	0.734	<0.001	0.661~0.807	75.31	76.95
血清 D-二聚体	0.739	<0.001	0.666~0.811	83.41	81.38
血清 IL-6	0.812	<0.001	0.749~0.875	85.26	83.79

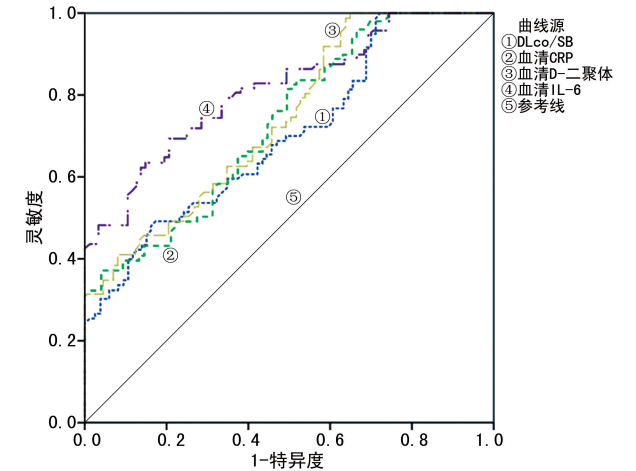


图 2 4 项指标用于预测肺切术后并发呼吸衰竭的 ROC 曲线分析

3 讨 论

肺癌是目前发生率和死亡率最高的恶性肿瘤，是老年患者癌症死亡的主要原因，因此老年肺癌患者的治疗受到广泛关注^[13]。肺切除术是肺癌的主要治疗手段，能够明显提高肺癌患者的生存率，改善患者预后^[14]。但是由于老年肺癌患者的体质下降，术后呼吸衰竭的发生率和病死率均明显提高，严重影响肺切除术的治疗效果^[15]。因此在肺切除术前进行综合评估以降低术后呼吸衰竭的发生率显得尤为重要。

CRP 是一种促炎症因子，与重症肺炎和肺纤维化等肺部炎症疾病发病密切相关，可以作为重症肺炎和肺纤维化的临床诊断指标^[16-17]。本研究发现肺切术后并发呼吸衰竭患者的血清 CRP 水平明显升高，是肺切术后并发呼吸衰竭的危险因素；DLco/SB 明显下降，同时血清 CRP 水平与 DLco/SB 呈负相关，而 DLco/SB 是肺弥散功能的重要衡量指标。本研究表明，肺切术后并发呼吸衰竭患者术前肺弥散功能有所下降，CRP 水平升高，并且术前肺弥散功能下降和血清 CRP 水平升高与术后呼吸衰竭发生相关。CRP 水平与肺炎的发生密切相关，COLAK 等^[18]发现肺炎患者 CRP 水平明显增高，并且 CRP 可以作为肺炎的诊断标志物。CRP 主要由肝脏细胞产生，肺炎存在的情况下会刺激肝脏细胞大量合成和分泌 CRP 蛋白，而 CRP 蛋白与血小板激活因子(PAF)蛋白相互作用

后能够抑制炎症反应的发生，对炎症反应形成负反馈调节^[19]。CRP 与肺炎病情发展密切相关，HARADA 等^[20]发现 CRP 与肺炎的严重程度密切相关，并且可以作为肺炎患者的预后评估指标。随着肺炎的逐步加剧，部分肺部细胞出现炎症性死亡，死亡的肺细胞需要巨噬细胞及时清除。而 CRP 蛋白能够激活巨噬细胞的吞噬作用，在炎症加剧过程中通过增加 CRP 分泌能够有效激活巨噬细胞活性，从而及时清除死亡细胞，减少肺炎对机体所造成的组织损伤^[21]。肺炎的发生会导致患者的肺功能异常，汤艳芬等^[22]发现肺炎患者的肺容量、肺通气量以及有效气体弥散面积均明显下降。因此，老年肺癌患者 CRP 水平升高意味着患者可能存在肺部炎症，但是本研究发现出现呼吸衰竭的患者只是在肺弥散功能上出现明显下降，因此患者可能仅存在轻微的肺部炎症。有研究报道，肺炎的存在会导致患者术后肺功能急剧下降，进而导致呼吸衰竭的发生^[23]。

血栓是由血小板、白细胞和红细胞以及不溶性纤维蛋白沉积形成^[24]。D-二聚体是纤维蛋白的水解产物，能够间接反映纤维蛋白水平，是血栓形成的重要标志物^[25]。本研究发现肺切术后并发呼吸衰竭患者的血清 D-二聚体水平明显升高，并且是肺切术后并发呼吸衰竭的危险因素，同时血清 D-二聚体水平与 DLco/SB 呈负相关。D-二聚体水平与肺栓塞的发生密切相关，周占文^[26]发现肺栓塞患者血浆 D-二聚体水平明显升高，并且可以作为肺栓塞的临床诊断指标。D-二聚体水平与肺栓塞的严重程度联系密切，柳森燕等^[27]发现肺栓塞患者病情加剧，患者血清 D-二聚体水平也逐渐增高，并且与肺栓塞面积呈正相关。肺栓塞的发生与呼吸衰竭的发生密切相关，有学者发现肺栓塞会导致患者的肺通气量和肺弥散功能下降，进而导致呼吸衰竭的发生^[28]。因此，患者血清 D-二聚体水平的升高会导致肺部血管的血栓形成，导致肺栓塞的产生。肺栓塞的形成会降低患者的肺通气量和肺弥散功能，肺栓塞严重时会导致呼吸衰竭的发生^[29]。

IL-6 由 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞和巨噬细胞等免疫细胞分泌产生，在炎症反应过程中 IL-6 水平明显上调，能够作为局部炎症的生物标志物^[30]。本研究发现肺切术后并发呼吸衰竭患者的血清 IL-6 水平明显升高，并且是肺切术后并发呼吸衰竭的危险因素，同时血清 IL-6 水平与 DLco/SB 呈负相关。GU 等^[31]发现 IL-6 与脑血管病变的发生存在相关性，并且可以作为脑血管病变的临床诊断分子。IL-6 的直接作用蛋白为白细胞介素-6 受体(IL-6R)，IL-6 与 IL-6R 结合后能够激活下游信号转导与转录激活因子 3 (STAT3)信号通路。而 STAT3 信号通路在神经前

体细胞的增殖中起到重要作用, STAT3 信号通路激活后 STAT3 蛋白磷酸化激活, 并进入到细胞核中能够结合到血浆内皮素(ET-1)基因启动子上并发挥转录抑制功能, 使得 ET-1 表达量下调, 从而抑制神经前体细胞增殖^[32]。而袁州等^[33]也发现 IL-6 水平与急性缺血性脑血管病的发生密切相关, 并且可以作为急性缺血性脑血管病药物治疗有效性的评价指标。脑血管病变与呼吸衰竭联系密切, 竹艳刚等^[34]发现急性脑血管疾病患者有较高的呼吸衰竭发生率。因此, 老年肺癌患者血清 IL-6 水平升高会激活 STAT3 信号通路并抑制 ET-1 表达, 从而抑制神经前体细胞增殖, 导致患者的脑血管病变, 影响患者脑部的营养和氧气供应, 导致患者的呼吸中枢受到抑制, 进而导致呼吸衰竭的发生^[35]。

本研究进一步发现血清 CRP、D-二聚体、IL-6 水平及 DLco/SB 对肺切除术后并发呼吸衰竭均具有一定预测价值, 并且在预测的灵敏度和特异度方面, IL-6 最高, 其次为 D-二聚体, 再次为 CRP, DLco/SB 最差。4 项指标在肺切除术后并发呼吸衰竭的预测中均具有一定价值。

综上所述, 血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平升高以及 DLco/SB 下降是肺切除术后并发呼吸衰竭的主要危险因素, 并且 DLco/SB 与血清 CRP、D-二聚体和 IL-6 水平均呈负相关, 4 项指标在肺切除术后并发呼吸衰竭的预测中具有较高的灵敏度和特异度, 具有一定临床价值。

参考文献

- MAO Y, YANG D, HE J, et al. Epidemiology of lung cancer[J]. Surg Oncol Clin N Am, 2016, 25(3): 439-445.
- AOKAGE K, YOSHIDA J, HISHIDA T, et al. Limited resection for early-stage non-small cell lung cancer as function-preserving radical surgery: a review[J]. Jpn J Clin Oncol, 2017, 47(1): 7-11.
- 刘文霞. 36 例全肺切除术患者的围术期系统护理体会[J]. 河南外科学杂志, 2019, 25(4): 170-171.
- 吕烨辉, 王海荣, 郑淑梅, 等. 冠心病介入术后肺部感染对机体 hs-CRP 与 D-二聚体及血管内皮功能的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(10): 1517-1521.
- FERMONT J M, MASCONI K L, JENSEN M T, et al. Biomarkers and clinical outcomes in COPD: a systematic review and meta-analysis[J]. Thorax, 2019, 74(5): 439-446.
- 杨闪闪, 赵文飞, 李宏云, 等. ESR、CRP、IL-1 及 IL-10 在肺结核诊治中的应用价值[J]. 河南医学研究, 2017, 26(23): 4267-4268.
- 白红晓, 邓群, 罗景怡. D-二聚体和 C-反应蛋白预测肿瘤患者静脉血栓栓塞症复发的价值[J]. 中华航海医学与高压医学杂志, 2019, 26(3): 251-254.
- 杜左萍, 纪红, 杜维桓, 等. 老年肺栓塞患者血清 D 二聚体、血小板平均体积和同型半胱氨酸检测的临床价值[J]. 血栓与止血学, 2018, 24(3): 391-393.
- SCHUTZE N, TROJANDT S, KUHN S, et al. Allergen-induced IL-6 regulates IL-9/IL-17A balance in CD4⁺ T cells in allergic airway inflammation[J]. J Immunol, 2016, 197(7): 2653-2664.
- CHOU S C, KO H W, LIN Y C. CRP/IL-6/IL-10 single-nucleotide polymorphisms correlate with the susceptibility and severity of community-acquired pneumonia[J]. Genet Test Mol Biomarkers, 2016, 20(12): 732-740.
- PROBOSZCZ M, PAPLINSKA-GORYCA M, NEJMAN-GRYZ P, et al. A comparative study of sTREM-1, IL-6 and IL-13 concentration in bronchoalveolar lavage fluid in asthma and COPD: a preliminary study[J]. Adv Clin Exp Med, 2017, 26(2): 231-236.
- 刘幼硕, 蹇在金, 杨悦. 老年人呼吸衰竭的诊断及治疗要点[J]. 中华老年医学杂志, 2004, 23(12): 899-900.
- MENCOBONI M, FILIBERTI R A, TAVEGGIA P, et al. Safety of first-line chemotherapy with metronomic single-agent oral vinorelbine in elderly patients with NSCLC[J]. Anticancer Res, 2017, 37(6): 3189-3194.
- CHANG C F, GOULD M. Playing the odds: lung cancer surveillance after curative surgery[J]. Curr Opin Pulm Med, 2017, 23(4): 298-304.
- 杨永静, 陈恩田, 王霞. 肺癌患者术后并发呼吸衰竭的临床护理[J]. 中华肺部疾病杂志, 2017, 10(1): 114-115.
- 黄朋, 方恋, 陈波, 等. 重症肺炎患者血清降钙素原、C-反应蛋白、D 二聚体及炎症因子水平变化及其临床意义[J]. 安徽医药, 2018, 22(3): 478-482.
- 殷波涛, 苏斌涛, 岳艳玲. 伴肺纤维化的 MPO 阳性 ANCA 相关性血管炎的临床研究[J]. 华中科技大学学报, 2017, 46(6): 680-682.
- COLAK A, YILMAZ C, TOPRAK B, et al. Procalcitonin and CRP as biomarkers in discrimination of community-acquired pneumonia and exacerbation of COPD[J]. J Med Biochem, 2017, 36(2): 122-126.
- NEGREVA M, GEORGIEV S, PRODANOVA K. Significant increase in c-reactive protein and serum amyloid A in the early hours of paroxysmal atrial fibrillation[J]. Cardiol Res, 2016, 7(1): 1-8.
- HARADA K, SEKIYA N, KONISHI T, et al. Predictive implications of albumin and C-reactive protein for progression to pneumonia and poor prognosis in Stenotrophomonas maltophilia bacteremia following allogeneic hematopoietic stem cell transplantation[J]. BMC Infect Dis, 2017, 17(1): 638.
- KAPLAN M, SHUR A, TENDLER Y. M1 Macrophages but not M2 macrophages are characterized by upregulation of CRP expression via activation of NFκB: a possible role for Ox-LDL in macrophage polarization[J]. Inflammation, 2018, 41(4): 1477-1487.

- [22] 汤艳芬,王宇,刘刚,等.成年肺炎支原体肺炎患者的肺功能特点分析[J].实用心脑血管病杂志,2017,25(5):72-75.
- [23] 杨锡光,陈卫松,徐继林,等.结缔组织疾病相关性间质性肺疾病 186 例临床特点分析[J].中华全科医师杂志,2019,18(3):250-255.
- [24] MUKAI M, OKA T. Mechanism and management of cancer-associated thrombosis[J]. J Cardiol, 2018, 72(2): 89-93.
- [25] DEME D, TELEKES A. Prognostic importance of cross-linked fibrin degradation products (D-dimer) in oncology [J]. Magy Onkol, 2017, 61(4): 319-326.
- [26] 周占文. 临床症状评分、血浆 D-二聚体及综合超声检查对肺血栓栓塞症的诊断价值[J]. 广西医学, 2017, 39(12): 1827-1829.
- [27] 柳森燕,江碧静,钟春娟. CRP、D-D 水平与血栓性肺栓塞病情严重程度的关系[J]. 深圳中西医结合杂志, 2017, 27(16): 52-54.
- [28] QI Y Y, JIANG G L, WANG L B, et al. Lung function in wheezing infants after acute lower respiratory tract infection and its association with respiratory outcome[J]. Chin Med J, 2017, 130(1): 4-10.
- [29] DANIELSBACKA J S, FAGEVIK O M, HANSSON P O, et al. Lung function, functional capacity, and respiratory symptoms at discharge from hospital in patients with acute pulmonary embolism; a cross-sectional study[J]. Physiother Theory Pract, 2018, 34(3): 194-201.
- [30] MESQUIDA M, MOLINS B, LORENC V, et al. Targeting interleukin-6 in autoimmune uveitis[J]. Autoimmun Rev, 2017, 16(10): 1079-1089.
- [31] GU Y, GUTIERREZ J, MEIER I B, et al. Circulating inflammatory biomarkers are related to cerebrovascular disease in older adults[J]. Neurol Neuroimmunol Neuroinflamm, 2018, 6(1): 521.
- [32] CHENG X, YEUNG P, ZHONG K, et al. Astrocytic endothelin-1 overexpression promotes neural progenitor cells proliferation and differentiation into astrocytes via the Jak2/Stat3 pathway after stroke[J]. J Neuroinflammation, 2019, 16(1): 227.
- [33] 袁州. 脉络宁注射液联合脑苷肌肽治疗急性缺血性脑血管病的临床研究[J]. 现代药物与临床, 2017, 32(12): 2363-2367.
- [34] 竹艳刚,贾馨卉,韩志刚. 急性脑血管病患者院前急诊急救的临床分析[J/CD]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2017, 22(8): 77.
- [35] 曹新军. 探讨 BiPAP 呼吸机治疗急性大面积脑梗死所致中枢性呼吸衰竭的临床疗效[J]. 健康之路, 2018, 27(3): 89.

(收稿日期:2021-10-12 修回日期:2022-02-22)

(上接第 1621 页)

和冲击对标本中红细胞膜的破坏,减少了溶血的可能性,从而最终减少了溶血对相关指标的影响^[9-10]。因此,在医疗机构内,严格使用固定缓冲装置的 PTS 运输方式,可提高常见生化项目的检验效率。

综上所述,PTS 在运输过程中不会造成温度的明显变化,有固定缓冲海绵装置的 PTS 运输可广泛用于常见生化检测项目标本的转运。

参考文献

- [1] MULLINS G R, BRUNS D E. Air bubbles and hemolysis of blood samples during transport by pneumatic tube systems[J]. Clin Chim Acta, 2017, 473: 9-13.
- [2] 沈宁,郑文婷,于晓景,等.医用气动物流传输系统在医院运营管理中的作用[J].中国医学装备,2017,14(6):127-130.
- [3] 凌芸,谢而付,高丽,等.气动物流传输系统对常见肿瘤标志物检测结果的影响[J].临床检验杂志,2015,33(11):868-870.
- [4] NYBO M, LUND M E, TITLESTAD K, et al. Blood sample transportation by pneumatic transportation systems: a systematic literature review[J]. Clin Chem, 2018, 64(5): 782-790.
- [5] POLETAEV A V, KOLTSOVA E M, IGNATOVA A A, et al. Alterations in the parameters of classic, global, and innovative assays of hemostasis caused by sample transportation via pneumatic tube system[J]. Thromb Res, 2018, 170: 156-164.
- [6] LEBRETON A, CASINI A, BULLA O, et al. Impact of pneumatic tube system transport for the monitoring of heparin therapy[J]. Thromb Res, 2017, 158: 35-37.
- [7] NYBO M, LUND M E, TITLESTAD K, et al. Blood sample transportation by pneumatic transportation systems: a systematic literature review[J]. Clin Chem, 2018, 64(5): 782-790.
- [8] 许巧真,陈娉婷,黄蕾,等.气动物流传输系统对血、尿常规和生化项目检测结果的影响[J].国际检验医学杂志,2020,41(24):2949-2952.
- [9] EVLIYAOGU O, TOPRAK G, TEKIN A, et al. Effect of pneumatic tube delivery system rate and distance on hemolysis of blood specimens[J]. J Clin Lab Anal, 2012, 22(6): 66-69.
- [10] 张丽敏,欧珠,李琥,等.气管道传输系统对凝血及血小板功能指标检测结果的影响[J].国际检验医学杂志,2020,41(18):2194-2197.

(收稿日期:2021-10-12 修回日期:2022-03-18)