

胸腔内注射凝血酶、引流管悬吊联合治疗难治性气胸的疗效

张忠强, 胡丽丽, 陈俊丽
(邯郸市第一医院胸外科, 河北 邯郸 056001)

[摘要] **目的** 探讨胸腔内注射凝血酶、引流管悬吊联合治疗难治性气胸的临床疗效, 并观察该治疗方案对患者漏口闭合时间、发热发生率的影响。**方法** 前瞻性选取 2020 年 6 月至 2022 年 6 月医院 106 例难治性气胸患者, 依据随机数字表法将其分为对照组 53 例与研究组 53 例, 对照组采用胸腔内注射凝血酶+常规胸腔闭式引流治疗, 研究组采用胸腔内注射凝血酶+引流管悬吊治疗, 观察 2 组临床疗效、留管时间、漏口闭合时间、住院时间、并发症(发热、胸膜粘连、纵隔气肿), 对比 2 组治疗前、后肺功能指标[肺活量(VC)、残气量(RV)、肺一氧化碳弥散量(DLCO)、肺总量(TLC)]、血气分析指标[动脉血氧分压(PaO_2)、二氧化碳分压(PCO_2)、氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)、血氧饱和度(SaO_2)], 6 min 行走试验(6MWT)、Borg 呼吸困难指数。**结果** 治疗后, 研究组总有效率高于对照组($P < 0.05$); 研究组留管时间、漏口闭合时间、住院时间短于对照组($P < 0.05$); 研究组并发症少于对照组($P < 0.05$); 治疗后, 2 组 VC、RV、DLCO、TLC 高于治疗前, 且与对照组相比, 研究组更高($P < 0.05$); 治疗后, 2 组 PaO_2 、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、 SaO_2 高于治疗前, PaCO_2 、Borg 呼吸困难指数低于治疗前, 6MWT 长于治疗前, 且与对照组相比, 研究组变化幅度更大($P < 0.05$)。**结论** 胸腔内注射凝血酶联合引流管悬吊治疗难治性气胸效果显著, 可改善患者肺功能指标、血气指标, 减轻呼吸困难症状, 提高运动耐量, 缩短恢复时间, 且不会增加并发症。

[关键词] 难治性气胸; 凝血酶; 胸腔内注射; 引流管悬吊; 漏口闭合时间

[中图分类号] R561.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2024)05-0164-06

The Curative Effect of Intrathoracic Injection of Thrombin Combined with Drainage Tube Suspension in the Treatment of Refractory Pneumothorax

ZHANG Zhongqiang, HU Lili, CHEN Junli

(Dept. of Thoracic Surgery, The 1st Hospital of Handan, Handan Hebei 056001, China)

[Abstract] **Objective** To explore the clinical efficacy of intrathoracic injection of thrombin combined with drainage tube suspension in the treatment of refractory pneumothorax, and to observe the effect of this treatment scheme on the closure time of leakage and the incidence of fever. **Methods** From June 2020 to June 2022, 106 patients with refractory pneumothorax were prospectively selected and divided into a control group (53 cases) and a study group (53 cases) according to random number table. The control group was treated with intrathoracic injection of thrombin+conventional closed thoracic drainage, while the study group was treated with intrathoracic injection of thrombin+drainage tube suspension. The clinical efficacy, retention time, leakage closure time, hospitalization time, complications (fever, pleural adhesion, mediastinal emphysema) of the 6MWT groups were observed, and the lung function indexes [vital capacity (VC), residual volume (RV), pulmonary carbon monoxide diffusion (DLCO), total lung volume (TLC)] and blood gas analysis indexes [arterial oxygen partial pressure (PCO_2)] before and after the treatment were compared. **Results** After the treatment, the total effective rate of the study group was higher than that of the control group ($P < 0.05$). The retention time, leakage closure time and hospitalization time of

[收稿日期] 2023-12-22

[基金项目] 邯郸市科学技术局基金资助项目(22422083045ZC)

[作者简介] 张忠强(1979~), 男, 河北新乐人, 医学硕士, 主治医师, 主要从事胸外科临床工作。

the study group were shorter than those of the control group ($P < 0.05$). The complications in the study group were less than those in the control group ($P < 0.05$). After the treatment, the levels of VC, RV, DLCO and TLC in the two groups were higher than those before the treatment, and higher in the study group than in the control group ($P < 0.05$). After the treatment, PaO₂, PaO₂/FiO₂, and SaO₂ in the two groups were higher than those before the treatment, PaCO₂ and Borg dyspnea index were lower than those before the treatment, and 6MWT was longer than that before the treatment, and compared with the control group, the change range in the study group was greater ($P < 0.05$). **Conclusion** Thoracic injection of thrombin combined with drainage tube suspension is effective in the treatment of refractory pneumothorax, which can improve the pulmonary function index and blood gas index, relieve dyspnea symptoms, improve exercise tolerance, shorten the recovery time, and will not increase complications.

[**Key words**] Refractory pneumothorax; Thrombin; Intrathoracic injection; Drainage tube suspension; Leak closure time

自发性气胸是一种常见的呼吸系统急症, 主要指肺组织及肺部脏层胸膜突然破裂所致的胸腔积气^[1]。一般情况下, 自发性气胸经常规气胸治疗2周以上仍存在漏气症状, 气胸反复发作或伴有慢性肺部疾病使得气胸迁延不愈, 称为难治性气胸^[2]。难治性气胸可严重降低患者肺功能, 影响呼吸功能, 甚至导致胸腔出血, 若未能及时给予有效的处理可能危及患者生命^[3]。有研究指出, 凝血酶胸腔内注射凝血酶可使脏层、壁层胸膜表面的纤维蛋白原转变为纤维蛋白, 促进伤口血液凝固, 加速创伤愈合, 在自发性气胸患者中具有良好应用效果^[4]。胸腔闭式引流也是治疗自发性气胸的主要方法, 通过排出胸膜腔内气、液、脓、血等, 促进胸膜腔密闭性恢复, 维持胸膜腔正常负压, 从而达到治疗气胸的目的^[5-6]。但引流管管理不当可能引起引流口周围红肿、感染等情况。本研究采用胸腔内注射凝血酶联合引流管悬吊治疗难治性气胸患者, 并观察其对患者漏口闭合时间、发热发生率的影响, 以期为该病患者

的临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

研究经医院医学伦理委员会审批。前瞻性选取2020年6月至2022年6月医院106例难治性气胸患者, 依据随机数字表法将其分为对照组(53例)与研究组(53例)。2组资料比较, 均衡性良好($P > 0.05$), 具有可比性, 见表1。

1.2 入组标准

纳入标准: (1)难治性气胸符合《内科学》^[7]中相关诊断标准, 气胸反复发作>3次, 肺复张时间>2周, 肺压缩度>30%, 经一般气胸治疗效果不理想; (2)经胸部X线片检查确诊; (3)单侧闭合性气胸; (4)患者或家属知情同意, 愿意配合研究。排除标准: (1)合并造血系统疾病或免疫系统疾病; (2)合并心、肾等重要器官功能不全; (3)创伤性气胸; (4)合并肺结核、肺癌等严重肺

表1 2组一般资料比较 [$n(\%)/(\bar{x} \pm s)$]

Tab. 1 General data comparison of two groups [$n(\%)/(\bar{x} \pm s)$]

指标		研究组($n=53$)	对照组($n=53$)	χ^2/t	P
性别	男	29(54.72)	27(50.94)	0.151	0.697
	女	24(45.28)	26(49.06)		
年龄(岁)		48.69±6.35	49.18±6.57	0.390	0.697
糖尿病		7(13.21)	5(9.43)	0.376	0.540
高血压		16(30.19)	18(33.96)	0.173	0.677
吸烟史		17(32.08)	14(26.42)	0.410	0.522
饮酒史		22(41.51)	20(37.74)	0.158	0.619

部疾病；(5)合并认知功能障碍或精神疾病，不能配合研究。

1.3 方法

1.3.1 对照组 采用胸腔内注射凝血酶+常规胸腔闭式引流治疗，取患者锁骨中线第 2 肋间隙进行穿刺，常规实施胸腔闭式引流，引流时间 24~48 h，指导患者进行咳嗽、深呼吸训练，观察引流管无气泡溢出后行胸部 X 线检查，见肺复张，经引流管依次注入 2% 利多卡因(山东华鲁制药，国药准字 H37022147，规格：5 mL: 0.1 g)，50 mL 浓度为 50% 的葡萄糖注射液(华瑞制药，国药准字 H32023005，规格：100 mL: 50 g)+1000 U 凝血酶(吉林省辉南长生生化药业股份有限公司，国药准字 H22023048，生产批号 20181205，规格：10000 U/盒)，夹管后嘱咐患者采取仰卧位、健侧卧位、患侧卧位、臀高位仰卧、胸膝卧位等，每个姿势保持 30 min 左右，确保药液均匀散布于胸膜表面。2~3 h 后开放引流管引流，观察 2~3 d 可重复注射药物 2~3 次，直至引流管无气泡排出且经胸部 X 线检查确认无积气后拔除引流管。

1.3.2 研究组 采用胸腔内注射凝血酶+引流管悬吊治疗，胸腔内注射凝血酶方法同对照组，在胸腔闭式引流基础上，采用持续负压吸引，将引流管置于胸廓最高位置，引流管悬吊。

1.4 观察指标

(1)临床疗效：参照相关疗效标准^[8]评估 2 组临床疗效，治疗后患者疼痛、呼吸困难、疲乏、心律失常等症状消失，胸膜破裂口愈合，胸腔闭式引流瓶内无气泡溢出为显效；治疗后患者疼痛、呼吸困难、疲乏、心律失常等症状有所好转，经胸片检查显示肺组织压缩<10%，胸腔闭式引流瓶内无气泡溢出为有效；患者各临床正传无明显变化，胸腔闭式引流瓶内有气泡溢出为无效。总有效率=显效率+有效率；(2)记录 2 组留管时间、漏口闭合时间、住院时间；(3)并发症：统计 2 组发热、胸膜粘连、纵隔气肿发生情况；(4)肺功能指标：采用肺功能测定设备(意大利科时迈 Quark PFT3 系列)测定 2 组治疗前、后肺活量(VC)、残气量(RV)、肺一氧化碳弥散量(DLCO)、肺总量(TLC)；(5)血气分析指标：采集 2 组治疗前、后动脉血 3 mL，采用血气分析仪(力康 RAPIDPoint 500 型)测定动脉血氧分压(PaO₂)、二氧化碳分压(PaCO₂)、氧合指数(PaO₂/FiO₂)、血氧饱和度(SaO₂)；(6)6 min 行走试验(6MWT)、Borg 呼吸困难指数：分别于治疗前、后指导患者在 30 m 无

障碍走廊中来回行走，测量患者 6 min 内行走距离；采用 0~10 分的渐进描述呼吸困难强度的垂直量表评估 2 组 Borg 呼吸困难指数，0 分表示完全没有呼吸困难感觉，10 分表示想象到的最严重的呼吸困难感觉，要求患者对呼吸不适总体感觉进行评估。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件，计量资料(留管时间、漏口闭合时间、住院时间、肺功能指标、血气指标)以($\bar{x}\pm s$)表示，以 *t* 检验；计数资料(临床疗效、并发症)用 *n*(%)表示，以 χ^2 检验，等级资料采用秩和检验，*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组临床疗效比较

治疗后，研究组总有效率高于对照组(*P*<0.05)，见表 2。

表 2 2 组临床疗效比较 [*n*(%)]

Tab. 2 Comparison of clinical efficacy between two groups [*n*(%)]

组别	显效	有效	无效	总有效
研究组(<i>n</i> =53)	46(86.79)*	5(9.43)*	2(3.77)*	51(96.23)*
对照组(<i>n</i> =53)	32(60.38)	12(22.64)	9(16.98)	44(83.02)
<i>Z</i> / χ^2		3.121		4.970
<i>P</i>		0.002 [#]		0.026 [#]

与对照组比较，**P*<0.05；[#]*P*<0.05。

2.2 2 组留管时间、漏口闭合时间、住院时间比较

研究组留管时间、漏口闭合时间、住院时间短于对照组(*P*<0.05)，见表 3。

表 3 2 组留管时间、漏口闭合时间、住院时间比较 [$\bar{x}\pm s$], *d*]

Tab. 3 Comparison of retention time, leakage closure time and hospitalization time between the two groups [$\bar{x}\pm s$], *d*]

组别	留管时间	漏口闭合时间	住院时间
研究组(<i>n</i> =53)	1.83±0.66*	1.86±0.83*	7.13±2.18*
对照组(<i>n</i> =53)	2.52±0.79	2.34±0.91	9.17±2.24
<i>t</i>	4.880	2.837	4.751
<i>P</i>	<0.001 [#]	0.006 [#]	<0.001 [#]

与对照组比较，**P*<0.05；[#]*P*<0.05。

2.3 2 组并发症比较

研究组并发症少于对照组(*P*<0.05)，见表 4。

表 4 2 组并发症比较 [n(%)]

Tab. 4 Comparison of complications between two groups [n(%)]

组别	发热	胸膜粘连	纵隔气肿	总发生
研究组(n=53)	1(1.89)	0(0.00)	0(0.00)	1(1.89)
对照组(n=53)	3(5.66)	2(3.77)	3(5.66)	8(15.09)
χ^2				0.442
P				0.506

2.4 2 组治疗前、后肺功能指标比较

治疗前, 2 组各肺功能指标比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 治疗后, 2 组 VC、RV、DLCO、TLC 高于治疗前, 且与对照组相比, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表 5。

2.5 2 组治疗前、后血气分析指标比较

治疗前, 2 组各血气分析指标比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 治疗后, 2 组 PaO₂、

PaO₂/FiO₂、SaO₂ 高于治疗前, PaCO₂ 低于治疗前, 且与对照组相比, 研究组变化幅度更大($P < 0.05$), 见表 6。

2.6 2 组治疗前、后 6MWT、Borg 呼吸困难指数比较

治疗前, 2 组 6MWT、Borg 呼吸困难指数比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 治疗后, 2 组 6MWT 长于治疗前, Borg 呼吸困难指数低于治疗前, 且与对照组相比, 研究组变化幅度更大($P < 0.05$), 见表 7。

3 讨论

正常情况下, 胸膜腔内无气体, 但当胸壁遭受创伤或胸腔与肺组织间产生破口时, 外界空气会经破损处进入胸膜腔, 造成积气状态, 导致气

表 5 2 组治疗前、后肺功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 5 Comparison of lung function indexes before and after treatment between two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	VC(L)		RV(L)		DLCO[mL/(min·mmHg)]		TLC(L)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组(n=53)	3.32±0.42	4.03±0.39*	1.06±0.21	1.54±0.23*	11.47±1.63	17.59±2.13*	4.22±0.58	5.10±0.52*
对照组(n=53)	3.24±0.46	3.76±0.41*	1.03±0.18	1.36±0.20*	11.56±1.49	15.61±2.32*	4.19±0.54	4.71±0.48*
t	0.935	3.474	0.790	4.299	0.297	4.577	0.276	4.012
P	0.352	0.001 [#]	0.432	<0.001	0.767	<0.001 [#]	0.783	<0.001 [#]

与同组治疗前比较, * $P < 0.05$; [#] $P < 0.05$ 。

表 6 2 组治疗前、后血气分析指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 6 Comparison of blood gas analysis indexes between two groups before and after treatment ($\bar{x} \pm s$)

组别	PaO ₂ (mmHg)		PaCO ₂ (mmHg)		PaO ₂ /FiO ₂		SaO ₂ (%)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组(n=53)	66.78±7.64	92.53±4.16*	48.51±6.32	35.46±5.19*	304.69±42.58	366.59±35.60*	78.49±7.12	93.86±3.42*
对照组(n=53)	67.13±8.12	88.25±5.38*	48.29±6.18	39.22±5.41*	303.51±45.27	343.18±31.24*	77.93±7.63	90.57±4.58*
t	0.229	4.582	0.181	3.651	0.138	3.598	0.391	4.190
P	0.820	<0.001 [#]	0.857	<0.001 [#]	0.890	0.001 [#]	0.697	<0.001 [#]

与同组治疗前比较, * $P < 0.05$; [#] $P < 0.05$ 。

表 7 2 组治疗前、后 6MWT、Borg 呼吸困难指数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 7 Comparison of 6MWT and Borg Dyspnea Index between the two groups before and after treatment ($\bar{x} \pm s$)

组别	6MWT(m)		Borg 呼吸困难指数(分)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组(n=53)	306.54±12.13	391.43±13.57*	7.02±1.46	2.32±0.78*
对照组(n=53)	308.26±12.68	379.54±11.79*	6.96±1.51	3.05±0.97*
t	0.714	4.815	0.208	4.270
P	0.477	<0.001 [#]	0.836	<0.001 [#]

与同组治疗前比较, * $P < 0.05$; [#] $P < 0.05$ 。

胸的发生^[9]。引起气胸的病因较多,包括胸部损伤、肺大疱、肺部基础疾病等,此外吸烟也是导致气胸发生的重要危险因素。疾病发生时患者以突发性胸痛为主要临床表现,继而产生胸闷、呼吸困难等症状,严重危害患者健康^[10-11]。

胸腔闭式引流是治疗自发性气胸的最基本且有效的方法,当患者发生呼吸循环障碍时,胸腔闭式引流可明显减轻患者症状,是挽救患者生命的重要医学技术^[12]。难治性气胸患者胸腔内存在大量积气,肺脏长时间受压不易扩张,进而引发一系列临床症状,此时进行胸腔闭式引流能够通过负压装置将胸腔内大量气体与积液引流至体外,有效缓解肺不张情况,减轻呼吸困难、发绀等症状^[13]。凝血酶是一种临床常用的止血药物,诸多研究指出,其在自发性气胸的治疗中具有明显治疗作用,其作用机制主要包括:(1)凝血酶能够诱导上皮细胞增生,促进破口愈合;(2)作为快速止血剂,凝血酶可将纤维蛋白原直接转化为纤维蛋白,促进胸膜破口的纤维粘连,加速伤口血液凝固,减少出血;(3)凝血酶还可对胸膜的间皮细胞产生刺激,增加多种细胞炎性因子分泌,致使脏层、壁层发生无菌性炎症,促使胸膜发生无菌性粘连,进一步加速破口愈合,明显提高肺复张率^[14-15]。但常规胸腔闭式引流仍可能存在治疗不彻底情况,后期病情仍易反复发作,未能获得理想临床效果。本研究采用胸腔内注射凝血酶联合引流管悬吊治疗难治性气胸患者,结果显示,治疗后,研究组总有效率高于对照组,留管时间、漏口闭合时间、住院时间短于对照组,推测原因可能在于:引流管悬吊通过管道完全粘于胶布上,增加其粘黏范围,能够避免管道紧贴于皮肤,防止管道与皮肤过度摩擦导致的皮肤损伤,同时增加引流管牢固程度,减少脱落状况,从而促进患者机体康复,缩短留管时间、漏口闭合时间及住院时间,提高临床疗效^[16-17]。

难治性气胸会对人体造成多方面危害,疾病发作期间,肺部无法随胸廓运动缩小或扩大,严重影响肺部换气功能,造成呼吸困难,影响血气指标,降低运动耐量^[18-19]。本研究结果显示,治疗后,2组 VC、RV、DLCO、TLC、PaO₂、PaO₂/FiO₂、SaO₂ 高于治疗前,PaCO₂、Borg 呼吸困难指数低于治疗前,6MWT 长于治疗前,提示胸腔内注射凝血酶联合引流管悬吊可明显改善患者肺功能指标及血气指标,缓解呼吸困难症状,提升运动耐量。常规胸腔闭式引流联合胸腔内注射凝

血酶能够有效促使胸膜粘连闭合,减少胸腔内炎性介质释放,肺部上皮组织和毛细血管损伤逐渐恢复。而引流管悬吊又能够明显减轻引流管对患者机体局部的刺激,便于患者术后早期进行活动,有助于减少引流口周围红肿、感染等情况,减少引流管脱落发生率,为局部炎症吸收创造良好基础条件,加速肺功能、呼吸功能恢复,提高运动耐量^[20]。此外,本研究结果还显示,研究组并发症少于对照组,其原因可能是由于联合治疗方案能够帮助患者早期拔管,减少相关并发症的发生。

综上所述,难治性气胸患者采用胸腔内注射凝血酶联合引流管悬吊治疗效果显著,可改善患者肺功能指标、血气指标,减轻呼吸困难症状,提高运动耐量,缩短恢复时间,且安全性高。

[参考文献]

- [1] 张琳,王琼莲,李云鹰,等.机械通气加血液灌流与净化治疗车祸创伤气胸并发呼吸衰竭的临床研究[J].*中国急救复苏与灾害医学杂志*,2021,16(5):513-518,521.
- [2] Elgwairi E, Abdalla A, Mallah H M, et al. Refractory spontaneous pneumothorax: A management challenge[J]. *J invest med*, 2021, 69(2): 657-658.
- [3] Carnot N, Dupuis M, Pontier S, et al. Different approaches to chest drainage in the management of primary spontaneous pneumothorax[J]. *Rev Mal Respir*, 2019, 36(4): 477-483.
- [4] Yasuda I, Hidaka T, Kusabiraki T, et al. Chemical pleurodesis with autologous blood and freeze-dried concentrated human thrombin improved spontaneous pneumothorax and thoracic endometriosis: The first case involving a pregnant woman[J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2018, 57(3): 449-451.
- [5] 高玉庚,葛明建.VATS肺楔形切除术中安放与免放闭式引流管的临床对比研究[J].*四川医学*,2021,42(5):448-452.
- [6] Namwaing P, Chaisuksant S, Sawadpanich R, et al. Oxygen saturation associated with recurrent primary spontaneous pneumothorax treated with an intercostal chest drainage[J]. *Asian J Surg*, 2021, 45(3): 431-434.
- [7] 葛均波,徐永健,王辰.内科学[M].北京:人民卫生出版社,2018:119-125.
- [8] Rios-Diaz A J, Bevilacqua L A, Devin C L, et al. Nationwide management and recurrence of spontaneous pneumo-

- thorax by treatment approach[J]. *J Am Coll Surgeons*, 2019, 229(4): 280–281.
- [9] 岳庆峰, 汪永和, 魏祥志, 等. 自体血胸腔注射在肺切除术后并发气胸中临床应用研究 [J]. *安徽医药*, 2023, 27(4): 759–762.
- [10] Rachael F E D, Konopka K E, Hrycaj S M, et al. Clinically occult diffuse pleural mesothelioma in patients presenting with spontaneous pneumothorax[J]. *Am J Pathol*, 2023, 93(31): 57.
- [11] Stefani A, Aramini B, Baraldi C, et al. Secondary spontaneous pneumothorax and bullous lung disease in cannabis and tobacco smokers: A case-control study[J]. *PLOS ONE*, 2020, 15(3): e0230419.
- [12] Schnell J, Beer M, Eggeling S, et al. Management of spontaneous pneumothorax and post-interventional pneumothorax: german s3 guideline[J]. *Respiration*, 2018, 97(4): 370–402.
- [13] Zheng GL, Zhou H, Zhou X G, et al. Is traditional closed thoracic drainage necessary to treat pleural tears after posterior approach thoracic spine surgery?[J]. *Spine*, 2018, 43(3): e185–e192.
- [14] 张华, 张炜, 王梦瑶, 等. 固定体位结合凝血酶胸腔注入治疗大疱性肺-胸膜疾病术后持续漏气的疗效与安全 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2021, 44(7): 619–623.
- [15] 达慧娟, 单敏捷, 郝敏. 高渗葡萄糖、凝血酶胸腔内注射配合补肺弥经汤对 II ~ III 期矽肺合并反复自发性气胸患者免疫功能、肺功能及运动耐量的影响 [J]. *现代中西医结合杂志*, 2019, 28(22): 2435–2439.
- [16] Liu Z, Yang R, Sun Y. Tubeless uniportal thoroscopic wedge resection with modified air leak test and chest tube drainage[J]. *BMC Surg*, 2020, 20(1): 301.
- [17] Lawrence A E, Huntington J T, Savoie K, et al. Improving care through standardized treatment of spontaneous pneumothorax[J]. *J Pediatr Surg*, 2020, 56(1): 55–60.
- [18] Ufuk F, Yavas H G, Kis A. An unusual cause of spontaneous pneumothorax: Post-COVID-19 pulmonary fibrosis[J]. *Am J Emerg Med*, 2021, 49(2): 440. e5–440. e6.
- [19] Miró Ò, Llorens P, Jiménez S, et al. Frequency, risk factors, clinical characteristics and outcomes of spontaneous pneumothorax in patients with Covid-19: A case-control, emergency medicine-based multicenter study[J]. *Chest*, 2020, 159(3): 1241–1255.
- [20] 丁世陆, 陈松. 胸腔闭式引流术带针胸管引流治疗气胸的疗效及对患者生活自理能力的影响 [J]. *安徽医学*, 2020, 41(6): 715–716.