

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.03.006

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20230821.1146.002\(2023-08-22\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20230821.1146.002(2023-08-22))

电视胸腔镜外科手术治疗创伤性血气胸的疗效观察*

黄卫¹,唐秀宏¹,胡成刚¹,田铸²,邵妍霞³,苟亚军^{1△}

(1. 重庆市沙坪坝区人民医院/重庆大学附属沙坪坝医院骨科,重庆 400039;2. 重庆市沙坪坝区人民医院/重庆大学附属沙坪坝医院急诊科,重庆 400039;3. 陆军军医大学第一附属医院急救部,重庆 400038)

[摘要] **目的** 探讨电视胸腔镜外科手术(VATS)治疗创伤性血气胸的疗效。**方法** 选取2019年1月至2022年6月重庆市沙坪坝区人民医院收治的50例创伤性血气胸患者为研究对象,根据手术方式的不同分为开胸组和VATS组,每组25例。比较两组手术相关指标、肺功能指标、视觉模拟评分法(VAS)评分、血清炎症因子及创伤应激因子水平及并发症发生情况。**结果** 与开胸组比较,VATS组手术时间、手术切口长度、胸引流管留置时间、ICU入住时间、下床活动时间和总住院时间更短,术中出血量、胸腔闭式引流量更少,肺总量(TLC)、用力肺活量(FVC)、呼气峰值流速(PEFR)、最大呼气中期流量(MMEF)、第1秒用力呼气量(FEV1)水平更高,术后第1、3、5、7天VAS评分、C反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)水平和术后第7天P物质(SP)、5-羟色胺(5-HT)、去甲肾上腺素(NE)、皮质醇(Cor)、神经肽Y(NPY)水平更低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组均未发生术后并发症,出院后随访6个月,无死亡。**结论** 与开胸手术比较,VATS治疗创伤性血气胸更有优势。

[关键词] 电视胸腔镜外科手术;创伤;血气胸;炎症因子;应激

[中图法分类号] R655 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)03-0349-05

Observation of curative effect of video-assisted thoracoscopic surgery in the treatment of traumatic hemopneumothorax*

HUANG Wei¹, TANG Xiuhong¹, HU Chenggang¹, TIAN Zhu², SHAO Yanxia³, GOU Yajun^{1△}

(1. Department of Orthopaedics, Shapingba District People's Hospital of Chongqing/Shapingba Hospital Affiliated to Chongqing University, Chongqing 400039, China; 2. Department of Emergency, Shapingba District People's Hospital of Chongqing/Shapingba Hospital Affiliated to Chongqing University, Chongqing 400039, China; 3. Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) in the treatment of traumatic hemopneumothorax. **Methods** A total of 50 patients with traumatic hemopneumothorax treated in Shapingba District People's Hospital of Chongqing from January 2019 to June 2022 were selected as the study objects, and were divided into the thoracotomy group and the VATS group according to different surgical methods, with 25 cases in each group. Operation-related indexes, pulmonary function indexes, visual analogue scale (VAS) scores, serum inflammatory factors and traumatic stress factors, and the incidence of complications were compared between the two groups. **Results** Compared with the thoracotomy group, the operation time, surgical incision length, thoracic drainage tube retention time, ICU admission time, ambulation time and total hospital stay in the VATS group were shorter, and the intraoperative blood loss and closed thoracic drainage volume were less. The levels of total lung volume (TLC), forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow rate (PEFR), maximum mid-expiratory flow (MMEF), and forced expiratory volume in the first second (FEV1) in the VATS group were higher. VAS score, C-reactive protein (CRP), tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-6 (IL-6) levels and substance P (SP), 5-hydroxytryptamine (5-HT), norepinephrine (NE), cortisol (Cor), neuropeptide Y (NPY) levels on postoperative day 1, 3, 5, and 7 in the VATS group were lower. The difference was statistically significant ($P < 0.05$). No postoperative complications occurred in both groups, and no deaths were observed at six months after discharge. **Conclusion** Compared with thoracot-

omy, VATS has more advantages in the treatment of traumatic hemopneumothorax.

[Key words] video-assisted thoracoscopic surgery; trauma; hemopneumothorax; inflammatory factors; stress

近年来,随着社会与经济的高速发展,创伤死亡的发生率呈逐年上升趋势^[1]。有研究显示,50%以上的创伤死亡患者伴有严重的胸部外伤,而其中约 25% 死亡的直接原因是胸部外伤^[1-3]。创伤性血气胸是胸部在外伤的作用下导致的胸腔积血、积气,是胸部外伤最严重的并发症之一,若不及时治疗可能会出现呼吸循环障碍、弥散性血管内凝血、急性呼吸窘迫综合征等严重病变,最终导致死亡^[4-5]。以往创伤性血气胸的治疗以传统开胸、胸腔闭式引流为主,虽有一定疗效但缺点仍较多,如传统开胸术将导致强烈的应激反应,影响患者自身康复及疗效预后^[6-7]。随着微创技术在临床应用中日益成熟,电视胸腔镜外科手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)逐渐应用于普通胸外科多个领域方向,且取得满意的临床效果,具有不加重原损伤、手术快捷方便、止血更可靠、术后恢复更快等优点^[8-10],但在胸部创伤诊断治疗的应用方面尚未形成共识。本研究通过对比分析传统开胸与经 VATS 手术治疗创伤性血气胸的临床疗效及血清相关因子表达水平,探讨 VATS 在治疗创伤性血气胸中的应用价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 1 月至 2022 年 6 月在重庆市沙坪坝区人民医院住院治疗的 50 例创伤性血气胸患者为研究对象。纳入标准:(1)依据病史、体征、影像学 CT 检查证实有中度或以上胸腔积液;(2)有或无气胸,或穿刺引流 >1 000 mL/次,连续观察引流 >200 mL/h 持续 3 h 以上;(3)具有手术指征且血流动力学稳定;(4)患者或家属签署知情同意书。排除标准:(1)手术耐受性差;(2)血流动力学不稳定或合并心脏大血管损伤或腹部损伤;(3)患有精神疾病和癌症;(4)合并自身免疫疾病、感染性疾病和凝血障碍。根据手术方式的不同分为开胸组和 VATS 组,每组 25 例。两组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。本研究经重庆市沙坪坝区人民医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法

VATS 组采用双腔气管插管,建立胸腔镜通道,胸腔镜下完成手术,术后引流通常在胸部 X 线片显示完全肺复张后移除。术后住院期间给予适当的疼痛管理,并根据患者的实际情况确定止痛药的剂量。开胸组在全身麻醉下进行双腔插管,根据伤口位置选择标准侧向切口或前外侧切口,经第 5 或第 6 肋间直接切开至胸腔并进行探查,清除积血、凝块,后续治疗原

则同 VATS 组。两组经治疗后均取得临床满意效果,胸腔积血、积气得到有效控制和消除。

表 1 两组一般资料比较

项目	开胸组 (n=25)	VATS 组 (n=25)	t/ χ^2	P
性别(n)			0.325	0.569
男	15	13		
女	10	12		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	39.68 ± 5.54	40.16 ± 7.41	0.259	0.797
AIS-ISS 评分($\bar{x} \pm s$, 分)	14.64 ± 1.55	14.70 ± 1.64	0.278	0.782
损伤类型(n)			0.334	0.564
开放性损伤	16	14		
闭合性损伤	9	11		
受伤部分(n)			0.095	0.758
左侧	18	17		
右侧	7	8		
致伤原因(n)			0.499	0.919
交通事故	8	10		
锐器刺伤	7	6		
坠落伤	7	7		
打击伤	3	2		
合并伤(n)			0.087	0.957
肋骨骨折	9	10		
肺挫伤	15	14		
其他	1	1		

AIS-ISS 评分:简明损伤与创伤严重程度评分。

1.2.2 观察指标

(1)手术相关指标。包括手术时间、术中出血量、手术切口长度、胸腔闭式引流量、胸引流管留置时间、重症监护室(intensive care unit, ICU)入住时间、下床活动时间、总住院时间。(2)肺功能指标。于术后 1 个月,采用呼吸功能检测仪检测肺总量(total lung capacity, TLC)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、呼气峰值流速(peak expiratory flow rate, PEFR)、最大呼气中期流量(maximal mid-expiratory flow, MMEF)、第 1 秒用力呼气量(forced expiratory volume in first second, FEV1)。(3)视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分。记录术前及术后第 1、3、5、7 天 VAS 评分。(4)血清炎症因子及创伤应激因子。由专一护理人员采集晨起空腹血,室温条件下 3 000 r/min,离心 30 min,取血清为测定标本,ELISA 相关操作严格按照试剂盒(深圳欣博盛生物有限公司)说明书进行,测定术前及术后第 1、3、5、7 天

血清炎症因子 [C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6)] 水平, 术前及术后第 7 天创伤应激因子 [P 物质 (substance P, SP)、5-羟色胺 (5-hydroxytryptamine, 5-HT)、去甲肾上腺素 (norepinephrine, NE)、皮质醇 (cortisol, Cor)、神经肽 Y (neuropeptide Y, NPY)] 水平。(5) 并发症发生情况。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 比较采用 t 检验, 计数资料以例数或百分比表示, 比较采用 χ^2 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术相关指标比较

与开胸组比较, VATS 组手术时间、手术切口长度、胸引流管留置时间、ICU 入住时间、下床活动时间和总住院时间更短, 术中出血量、胸腔闭式引流量更少, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 两组手术相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	VATS 组 ($n=25$)	开胸组 ($n=25$)	t	P
手术时间(min)	100.80 \pm 34.15	144.10 \pm 54.25	3.373	0.002
术中出血量(mL)	212.40 \pm 65.25	384.10 \pm 107.00	6.838	<0.001
手术切口长度(cm)	3.50 \pm 1.36	18.20 \pm 2.12	19.980	<0.001
胸腔闭式引流量(mL)	177.20 \pm 61.47	308.70 \pm 95.82	5.775	<0.001
胸引流管留置时间(d)	2.40 \pm 0.58	3.96 \pm 0.84	7.649	<0.001
ICU 入住时间(d)	1.72 \pm 0.79	3.40 \pm 1.04	6.424	<0.001
下床活动时间(d)	5.48 \pm 1.05	6.92 \pm 1.22	4.477	<0.001
总住院时间(d)	11.56 \pm 1.08	16.80 \pm 2.35	10.140	<0.001

2.2 两组肺功能指标比较

与开胸组比较, VATS 组 TLC、FVC、PEFR、MMEF、FEV1 水平更高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 两组肺功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	VATS 组 ($n=25$)	开胸组 ($n=25$)	t	P
TLC(L)	5.17 \pm 0.45	4.89 \pm 0.32	-2.598	0.012
FVC(L)	3.18 \pm 0.25	2.98 \pm 0.29	-2.563	0.014
PEFR(L/s)	4.82 \pm 0.37	4.54 \pm 0.40	-2.558	0.014
MMEF(%)	2.44 \pm 0.25	2.26 \pm 0.27	-2.369	0.022
FEV1(L)	3.08 \pm 0.32	2.86 \pm 0.28	-2.513	0.015

2.3 两组 VAS 评分比较

术前两组 VAS 评分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后第 1、3、5、7 天两组 VAS 评分与术

前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 且 VATS 组低于开胸组 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 两组 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

项目	VATS 组 ($n=25$)	开胸组 ($n=25$)	t	P
术前	4.88 \pm 1.26	5.24 \pm 1.27	1.004	0.321
术后第 1 天	6.32 \pm 0.98 ^a	7.52 \pm 1.08 ^a	4.089	0.001
术后第 3 天	3.92 \pm 1.18 ^a	5.88 \pm 1.20 ^a	5.802	<0.001
术后第 5 天	3.32 \pm 0.48 ^a	3.84 \pm 0.37 ^a	4.294	<0.001
术后第 7 天	1.12 \pm 0.33 ^a	2.08 \pm 0.95 ^a	4.753	<0.001

^a: $P < 0.05$, 与术前比较。

2.4 两组血清炎症因子及创伤应激因子水平比较

术前两组 CRP、TNF- α 、IL-6、SP、5-HT、NE、Cor、NPY 水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后第 1、3、5、7 天两组 CRP、TNF- α 、IL-6 水平与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 且 VATS 组低于开胸组 ($P < 0.05$)。术后第 7 天两组 SP、5-HT、NE、Cor、NPY 水平较术前降低, 且 VATS 组低于开胸组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 5。

表 5 两组血清炎症因子及创伤应激因子水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	VATS 组 ($n=25$)	开胸组 ($n=25$)	t	P
CRP(mmol/L)				
术前	36.73 \pm 15.17	36.35 \pm 15.94	-0.086	0.932
术后第 1 天	55.52 \pm 13.94 ^a	71.64 \pm 15.68 ^a	3.842	0.001
术后第 3 天	40.07 \pm 11.16 ^a	56.69 \pm 10.53 ^a	5.417	<0.001
术后第 5 天	27.14 \pm 3.99 ^a	42.67 \pm 6.69 ^a	9.975	<0.001
术后第 7 天	17.22 \pm 4.01 ^a	24.60 \pm 5.33 ^a	5.528	<0.001
TNF- α (mmol/L)				
术前	12.25 \pm 4.04	11.89 \pm 4.47	-0.294	0.770
术后第 1 天	28.12 \pm 6.79 ^a	34.35 \pm 5.64 ^a	3.534	0.001
术后第 3 天	20.38 \pm 6.01 ^a	25.99 \pm 5.99 ^a	3.306	0.002
术后第 5 天	15.34 \pm 6.57 ^a	21.24 \pm 6.31 ^a	3.234	0.002
术后第 7 天	10.07 \pm 4.52 ^a	13.78 \pm 6.54 ^a	2.334	0.024
IL-6(mmol/L)				
术前	63.68 \pm 17.61	63.18 \pm 14.24	-0.111	0.912
术后第 1 天	212.10 \pm 63.20 ^a	261.40 \pm 74.57 ^a	2.525	0.015
术后第 3 天	160.40 \pm 50.08 ^a	209.70 \pm 47.36 ^a	3.576	0.001
术后第 5 天	87.49 \pm 17.33 ^a	105.30 \pm 21.99 ^a	3.180	0.003
术后第 7 天	48.70 \pm 15.46	64.02 \pm 12.50 ^a	3.853	0.001
SP(μ g/mL)				
术前	208.20 \pm 24.39	218.50 \pm 21.24	1.600	0.116
术后第 7 天	142.30 \pm 13.98 ^a	156.30 \pm 18.16 ^a	3.050	0.004
5-HT(pg/mL)				

续表 5 两组血清炎症因子及创伤应激因子水平比较($\bar{x}\pm s$)

项目	VATS 组 (n=25)	开胸组 (n=25)	t	P
术前	886.20±78.33	906.70±93.09	0.842	0.404
术后第 7 天	504.80±52.96 ^a	569.60±65.41 ^a	3.849	<0.001
NE(pg/mL)				
术前	523.90±54.03	521.80±53.37	-0.137	0.891
术后第 7 天	231.10±30.83 ^a	257.00±28.15 ^a	3.109	0.003
Cor(nmol/L)				
术前	245.50±26.62	252.30±23.90 ^a	0.942	0.351
术后	158.70±18.47 ^a	176.10±24.03 ^a	2.872	0.006
NPY(pg/L)				
术前	149.70±19.82	156.40±16.37	1.316	0.194
术后第 7 天	105.30±16.20 ^a	117.70±15.69 ^a	2.752	0.008

^a: P<0.05,与术前比较。

2.5 两组术后并发症发生情况比较

围手术期两组无死亡病例,均痊愈出院。两组均未发生术后并发症,如肺部感染、肺不张、胸腔包裹性积液、二次手术、切口感染、压疮。出院后随访 6 个月,两组无死亡病例。

3 讨论

血气胸是胸外伤常见的并发症之一,有研究报道,60%以上的胸外伤患者有不同程度的血气胸,导致低血压、面色苍白、气短、胸闷等症状,若未及时治疗,会导致胸腔持续出血加重等,严重的甚至可能导致患者死亡^[11-12]。以往外伤性血气胸的治疗多采用清创缝合、闭胸引流等方式,根据胸腔引流的大小来决定是否开胸探查,不利于早期判断患者病情,容易延误治疗时机^[13]。开胸手术可探查患者胸腔及脏器损伤情况,及时有效治疗是既往血气胸治疗的有效措施^[13-14]。然而,随着现代医疗技术的发展,VATS 提供了一种治疗外伤性血气胸的新途径,其视野清晰、器械精细,镜头和操作者可进入胸腔,以更快的速度探查患者胸内脏器的损伤情况,优先为患者采取适当的治疗措施提供良好的先决条件^[15-17]。

本研究结果显示,VATS 组较开胸组手术时间、术中出血量、手术切口长度、胸腔闭式引流量、胸引流管留置时间、入住 ICU 时间、下床活动时间及总住院时间更短,VAS 评分更低(P<0.05),表明 VATS 对患者身体造成的创伤较小,有利于术后快速恢复。此外,VATS 可以直接观察患者胸腔内的情况,减少诊断的盲目性,在一定程度上可以避免误诊,便于临床医生制订有效的治疗方案^[18]。

CRP、TNF- α 、IL-6 等炎症因子在临床上常用来评估炎症反应的程度^[4,19-20]。CRP 是一种常见的急性期蛋白,正常情况下血液中水平较低,当身体处于感

染、创伤或手术状态时会急剧升高^[21]。TNF- α 、IL-6 是参与局部炎症反应发展的多效性促炎因子,也常作为临床指标检测机体炎症反应的程度,是机体早期炎症的主要指标^[21-22]。本研究通过检测 CRP、TNF- α 、IL-6 在创伤性血气胸患者血清中不同时间点水平,发现术后第 1 天两组炎症因子水平较术前升高,提示患者术后发生急性炎症反应,但 VATS 组术后不同时期炎症因子水平均低于开胸组,说明 VATS 较传统开胸手术创伤小。

创伤、手术等机体在应激状态时可激活机体某些活性物质的产生,并影响机体的生理功能,其中也包括生成疼痛相关因子^[23]。应激下交感神经系统被激活,肾上腺分泌活动增强,可促进机体 SP、5-HT、NE、Cor、NPY 活性物质的分泌^[23-24]。SP、5-HT 参与痛觉传递,广泛存在于机体神经组织中,介导疼痛发生或发挥着镇痛作用^[25]。NE 作为儿茶酚胺类激素,可激动 α 、 β 受体,收缩血管平滑肌、心肌,进而升高血压、增加心脏排出量,改善重要器官组织的血液供应。Cor 可促进糖异生为机体细胞提供暂时性能量供应。VATS 治疗创伤性血气胸具有创伤小,伤害性刺激低,减轻机体刺激反应等优点^[26]。本研究术后第 7 天 VATS 组 SP、5-HT、NE、Cor、NPY 水平均低于开胸组,其原因主要是 VATS 方式较开胸手术对机体刺激小,患者术后可迅速恢复,不仅有效缓解机体对手术及创伤的应激水平,还能减少疼痛相关因子的分泌,进而减轻躯体疼痛。此外,两组术后均无并发症发生,可能与纳入样本量小有关。

综上所述,与开胸手术比较,VATS 治疗创伤性血气胸更有优势,其手术切口小、对机体创伤小、手术时间短、术后恢复快,减轻患者术后疼痛程度,易被接受,是一种安全、可靠的治疗方式,值得推广应用。

参考文献

- [1] KIRCHBERG T N,COSTANTINI T W,SANTORELLI J, et al. Predictors of readmission following treatment for traumatic hemothorax [J]. J Surg Res,2022,277:365-371.
- [2] 杭伟杰,朱力,项炜,等.重症胸部创伤 78 例急救救治体会[J].创伤外科杂志,2021,23(7):494-496.
- [3] 寇峰.电视胸腔镜手术治疗胸部外伤合并血气胸的临床效果[J].临床医学研究与实践,2019,4(17):53-55.
- [4] 朱亚婕.系统强化急救治疗在创伤性血气胸伴休克患者中的临床效果[J].基层医学论坛,2022,26(29):127-129.
- [5] 王俊峰,代雨,付玉东,等.全胸腔镜与开胸手术

- 治疗创伤性血气胸的对比分析[J]. 医学信息, 2018,31(13):110-111.
- [6] LV L, LI W, MEN W, et al. Comparing the safety and efficacy of thoracoscopic surgery and thoracotomy for thymoma: a systematic review and meta-analysis[J]. *Gland Surg*, 2021, 10(12): 3378-3388.
- [7] MALONEY J, WIE C, PEW S, et al. Post-thoracotomy pain syndrome[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2022, 26(9): 677-681.
- [8] 耿耿, 陶勇, 吴家远, 等. 单操作孔电视胸腔镜肺叶切除术治疗早期肺癌预后的影响因素[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(6): 1358-1360.
- [9] LANGENAEKEN T, VAN DEN BERG M, KAYA A, et al. Thoracoscopic management of iatrogenic cardiac perforations[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2022, 33(7): 1366-1370.
- [10] XIE Y, YAN D, SHEN J. Video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy for treatment of patients with pulmonary sequestration: a systematic review and meta-analysis[J]. *Asian J Surg*, 2023, 46(8): 3387-3388.
- [11] MERGAN I D, ÇOBANOĞLU U, SAYIR F, et al. Late complications due to thoracic traumas[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2022, 28(3): 328-335.
- [12] 刘大胜. 电视胸腔镜手术对创伤性血气胸患者急性时相蛋白水平的影响[J]. *吉林医学*, 2022, 43(3): 685-687.
- [13] SAM A S Y, NAWIJN F, BENDERS K E M, et al. Outcomes of the resuscitative and emergency thoracotomy at a Dutch level-one trauma center: are there predictive factors for survival? [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022, 48(6): 4877-4887.
- [14] 石维超, 高琳英. 胸腔镜手术与开胸手术治疗创伤性血气胸的效果比较[J]. *临床医学研究与实践*, 2022, 7(9): 74-77.
- [15] QAQISH T R, COX S, CARR R, et al. Treatment of pleural effusions with nonintubated video-assisted thoracoscopic surgery[J]. *Thorac Surg Clin*, 2020, 30(1): 25-32.
- [16] YANIK F, KARAMUSTAFAOĞLU Y A, YÖRÜK Y. The role of VATS in the diagnosis and treatment of diaphragmatic injuries after penetrating thoracic traumas[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2020, 26(3): 469-474.
- [17] WONG W G, PEREZ HOLGUIN R A, OH J S, et al. The cost of treatments for retained traumatic hemothorax: a decision analysis[J]. *Injury*, 2022, 53(9): 2930-2938.
- [18] CHAN J W Y, YU P S Y, YANG J H, et al. Surgical access trauma following minimally invasive thoracic surgery[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 58(Suppl. 1): 6-13.
- [19] ZHAI G H, ZHANG W, XIANG Z, et al. Diagnostic value of sIL-2R, TNF- α and PCT for sepsis infection in patients with closed abdominal injury complicated with severe multiple abdominal injuries[J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 741268.
- [20] 吕梦晗. NF- κ B-IL-6、IL-8、TNF- α 信号通路在神经型布鲁氏菌病炎症反应中的机制研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2021.
- [21] LIU Y, WU F, WU Y, et al. Mechanism of IL-6-related spontaneous atrial fibrillation after coronary artery grafting surgery: IL-6 knockout mouse study and human observation[J]. *Transl Res*, 2021, 233: 16-31.
- [22] WANG T, HE C. TNF- α and IL-6: the link between immune and bone system[J]. *Curr Drug Targets*, 2020, 21(3): 213-227.
- [23] 罗雷, 杨彦辉, 李季, 等. 胸腔镜与开胸手术治疗创伤性血气胸及对应激因子、疼痛因子影响的对照研究[J]. *创伤外科杂志*, 2020, 22(7): 521-524.
- [24] HUANG C X, ZHAO Y, MAO J, et al. An injury-induced serotonergic neuron subpopulation contributes to axon regrowth and function restoration after spinal cord injury in zebrafish[J]. *Nat Commun*, 2021, 12(1): 7093.
- [25] 孙慧, 刘洪波. 胸腔镜手术治疗创伤性血气胸对患者肺功能与疼痛因子的影响[J]. *黑龙江医学*, 2022, 46(6): 665-667.
- [26] 张宇东, 吴佳丰, 方婷. 胸腔镜手术对创伤性血气胸患者血清 SP、5-HT 及 Cor 水平的影响[J]. *浙江创伤外科*, 2022, 27(1): 73-75.