

# 超声引导下连续胸椎旁阻滞在多发肋骨骨折患者术后的临床应用研究\*

刘恒山<sup>1</sup> 谢辉晋<sup>1</sup> 张松林<sup>2</sup> 寿康全<sup>3</sup> 朱高波<sup>1</sup>

(宜昌市中心人民医院 1. 急诊与创伤外科; 2. 心胸外科; 3. 骨科, 湖北 宜昌 443003)

**【摘要】** 目的 探讨超声引导下椎旁置管行连续胸椎旁神经阻滞(CTPB)和静脉自控镇痛(PCIA)对多发肋骨骨折患者术后镇痛效果及肺功能的影响。方法 选取 2020 年 1 月—2022 年 1 月于宜昌市中心人民医院收治的 46 例行择期切开复位内固定术的创伤性多发肋骨骨折患者,采用随机数字表法分为 CTPB 组和 PCIA 组,每组 23 例。PCIA 组采用舒芬太尼联合氟比洛芬酯静脉镇痛,CTPB 组术后于患侧选定适宜的 3 个椎旁间隙在超声引导下置管,应用罗哌卡因行连续胸椎旁肋间神经阻滞,阻滞镇痛至术后 72 h。分别于术前(T0)、术后 3 h(T1)、1 d(T2)、2 d(T3)、3 d(T4)记录胸壁疼痛视觉模拟评分(VAS)并采集动脉血,检测二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)、动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、氧和指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>),并检测 T0 及 T4 时第一秒用力呼气量(FEV<sub>1</sub>)和 FEV<sub>1</sub> 占用力肺活量百分比(FEV<sub>1</sub>%)。结果 与 T0 比较,两组术后 T1、T2、T3、T4 时的静息、咳嗽 VAS 降低(均  $P < 0.05$ ),动脉血 PaO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 升高(均  $P < 0.05$ )。CTPB 组术后 T4 的 FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>% 较 PCIA 组升高(均  $P < 0.05$ )。结论 多发肋骨骨折术后行 CTPB 阻滞较 PCIA 镇痛效果更好并且可以改善术后氧和功能及肺通气。

**【关键词】** 肋骨骨折;胸椎旁神经阻滞;镇痛;超声引导

**【中图分类号】** R655.1;R614 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2024.04.011

## Clinical application observation of serratus anterior plane block and thoracic paravertebral block in patients with multiple rib fractures

LIU Hengshan<sup>1</sup>, XIE Huijin<sup>1</sup>, ZHANG Songlin<sup>2</sup>, SHOU Kangquan<sup>3</sup>, ZHU Gaobo<sup>1</sup>

(1. Department of Emergency and Trauma, Yichang Central People's Hospital, Yichang 443003, Hubei, China;

2. Department of Cardiothoracic Surgery, Yichang Central People's Hospital, Yichang 443003, Hubei, China;

3. Department of Orthopedics, Yichang Central People's Hospital, Yichang 443003, Hubei, China)

**【Abstract】** **Objective** To investigate the effect of ultrasound guided paravertebral catheterization paravertebral block (CTPB) and patient-controlled intravenous analgesia (PCIA) on postoperative analgesia and pulmonary function in patients with multiple rib fractures. **Methods** Totally 46 cases of trauma patients with multiple rib fractures who underwent internal fixation admitted to Yichang Central People's Hospital from Jan. 2020 to Jan. 2022 were included in this study. All patients were underwent internal fixation during hospitalization. Among them, 46 patients were divided into CTPB group ( $n=23$ ) and PCIA group ( $n=23$ ) using random number table method. In PCIA group, sufentanil+flurbiprofen axetil were used for intravenous analgesia. In the CTPB group, a suitable ultrasound guided catheter was placed for continuous thoracic paravertebral intercostal nerve block with ropivacaine after operation. All patients were observed until the 3rd day after operation. Chest wall pain VAS score in the resting/cough state, arterial partial pressure of oxygen (PaO<sub>2</sub>), arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO<sub>2</sub>), Before the operation (T0), at 3h (T1), 1 day (T2), 2 days (T3), 3 days (T4) after analgesia, arterial blood samples were collected to lest the levels of PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> and PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. The pulmonary function was also examined before (T0) and 3 days (T4) after the operation through FEV<sub>1</sub> and

基金项目:湖北省自然科学基金项目(2021CFB488)

通讯作者:朱高波,副主任医师,E-mail:doctorzhu1208@163.com

引用本文:刘恒山,谢辉晋,张松林,等.超声引导下连续胸椎旁阻滞在多发肋骨骨折患者术后的临床应用研究[J].西部医学,2024,36(4):529-

533. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.04.011

FEV<sub>1</sub> %。 **Results** CTPB group compared with the PCIA group at T 1, T 2, T 3 and T 4 after analgesia, the level of resting and coughing VAS were significantly decreased ( $P < 0.05$ ), the level of PaO<sub>2</sub> and PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> were increased ( $P < 0.05$ ), and FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub> % were increased ( $P < 0.05$ ) at 3 d after analgesia. **Conclusion** Compared with the PCIA, CTPB improves the arterial oxygenation function and accelerates the recovery of pulmonary function in patients with multiple rib fractures after internal fixation operation.

**【Key words】** Rib fracture; Thoracic paravertebral block; Analgesia; Ultrasound guided

胸部钝性创伤常导致肋骨骨折,多发性肋骨骨折后骨折断端刺激胸膜及肋间神经会引起剧烈胸壁疼痛,进而影响患者的呼吸及咳嗽、咳痰,导致呼吸道分泌物难以排出,严重者会引起低氧血症、肺部感染、肺不张、呼吸衰竭等并发症<sup>[1-2]</sup>。阿片类、非阿片类药物是目前临床常用的镇痛措施,然而多发严重创伤或伴有颅脑创伤的情况下,这些药物存在用量大、不良反应多等弊端<sup>[3-4]</sup>。广东胸外科行业共识建议在病情允许情况下推荐对创伤性多发肋骨骨折患者行胸椎旁神经阻滞镇痛作为多模式联合镇痛的一部分<sup>[5]</sup>。胸椎旁神经阻滞是将局部麻醉药物注射至椎旁间隙,可使单侧胸部躯干的感觉神经及部分交感神经阻滞,镇痛效果良好<sup>[6-8]</sup>,置管行连续性胸椎旁神经阻滞(Continuous thoracic paravertebral nerve block,CTPB)可提供持续的胸壁镇痛<sup>[9-10]</sup>。文献<sup>[11-13]</sup>报道胸椎旁神经阻滞在乳腺手术、开胸术后显示出良好的胸壁镇痛效果。本研究收集 2020 年 1 月—2022 年 1 月于我院急诊与创伤外科及心胸外科病区行切开复位记忆合金环抱器内固定治疗的 46 例创伤性多发肋骨骨折患者的临床资料,比较置管行 CTPB 镇痛与静脉自控镇痛(Patient-controlled intravenous analgesia,PCIA)在创伤性多发肋骨骨折内固定术后的镇痛效果并观察其对肺功能的影响。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究按照随机对照试验的方式进行,经我院伦理委员会的批准(批号:2019-079-01)。选取 2020 年 1 月—2022 年 1 月于我院行切开复位记忆合金环抱器内固定治疗的 46 例创伤性多发肋骨骨折患者,采用随机数字表法分为 CTPB 组与 PCIA 组,每组 23 例。纳入标准:①单侧多发肋骨骨折 $\geq 3$  根。②入院后首次静息状态胸壁疼痛视觉模拟评分(Visual analogue scale score,VAS) $\geq 6$  分。③行切开复位环抱器内固定术。④胸部 CT 检查提示单侧多发肋骨骨折同时存在不同程度的胸腔积液与肺不张,血气分析正常代偿范围内。⑤年龄 $> 18$  岁。⑥意识清楚能自主进行疼痛描述和评价。排除标准:①合并严重颅脑损伤、严重连枷胸、严重脊柱骨盆骨折、胸腹腔活动性出血需要行急诊手术者。②病理性肥胖(BMI $> 35$  kg/m<sup>2</sup>)。

1.2 方法 CTPB 组置管阻滞方法:患者手术结束后麻醉苏醒前,健侧卧位。依据患者入院胸部三维 CT 检查上确认骨折肋骨对应椎体并计数,选取较为适宜的 3 个椎旁间隙,共置入 3 根神经阻滞导管。使用 Venue 40 超声诊断仪(GE 公司,美国)协助识别肋骨并计数,识别相应的椎旁间隙并标记。标准皮肤消毒铺巾后,在棘突侧面(距正中线 3~5 cm)观察识别横突及肋骨交界点,并识别肋横韧带、胸膜及深部肺组织。将 20 号 8 cm 穿刺针(Pajunk 医疗科技有限公司,德国)在超声引导下穿刺致胸椎旁间隙,置入导管退出针芯,皮下隧道置入 24G 30 cm 导管(Pajunk 医疗科技有限公司,德国)固定并贴膜覆盖。同样方法分别在预选的其它椎旁间隙内置入导管,连接自控镇痛(patient controlled analgesia,PCA)泵,药物配方为 1.5 mg/mL 罗哌卡因,背景剂量设置为 0.1 mL/(kg·h),患者自控镇痛单次剂量 PCA 为 0.5 mL,锁定 30 min,持续 72 h。PCIA 组:患者手术结束麻醉苏醒后连接静脉自控镇痛泵,静脉自控镇痛泵配方为舒芬太尼 0.2  $\mu$ g/kg、氟比洛芬酯 4 mg/kg,背景输注速度为 2 mL/h,锁定 30 min,患者自控镇痛单次剂量 PCA 为 0.5 mL,持续 72 h。

1.3 观察指标 分别于以下时间点术前(T<sub>0</sub>)、术后 3 h(T<sub>1</sub>)、术后 1 d(T<sub>2</sub>)、术后 2 d(T<sub>3</sub>)、术后 3 d(T<sub>4</sub>)行动脉血气分析并记录各时间点动脉二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)、动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、氧和指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)。并记录各时间点静息状态下和咳嗽后 VAS。同时使用便携式肺功能仪(上海益联医学仪器发展有限公司)在术前(T<sub>0</sub>)及术后第 3 天(T<sub>4</sub>)在床旁测量第一秒用力呼气量(FEV<sub>1</sub>)、用力肺活量(FVC)和 FEV<sub>1</sub> 占 FVC 百分比(FEV<sub>1</sub>%)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据分析,使用 Shapiro-Wilk 法对数据行正态性检验,符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,且方差齐者使用两独立样本 *t* 检验。计数资料行  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患者一般情况 两组患者性别、年龄、BMI 等一般情况比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 $[(\bar{x} \pm s), n]$

Table 1 Baseline data of the two groups

组别	n	性别		年龄 (岁)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	肋骨骨折数 (根)	并发症例数		胸腔闭式 引流	AIS 评分 (分)
		男	女				气胸或 和血胸	肺不张		
CTPB 组	23	16	7	46.52±17.26	22.64±4.28	5.68±2.07	8	17	6	3.38±0.72
PCIA 组	23	13	10	45.82±18.12	23.21±3.25	5.54±1.84	10	13	5	2.84±1.52
t/χ <sup>2</sup>		0.840		0.134	-0.509	0.242	0.365	1.533	0.119	1.540
P		0.359		0.894	0.613	0.810	0.564	0.216	0.730	0.134

注: AIS: 胸部简明创伤评分(Abbreviated Injury Scale, AIS)。

2.2 两组患者不同时间点 VAS 比较 组内比较: 两组静息状态下术后各时间点 VAS 较 T0 下降(P<0.05); 咳嗽时 CTPB 组各时间点 VAS 与 T0 比较明显下降(P<0.05), 而 PCIA 组术后各时间点 VAS 比

较差异无统计学意义(P>0.05); 与 CTPB 组比较, PCIA 组 T0 的 VAS 无差异(P>0.05), 在静息及咳嗽时术后各时间点的 VAS 均升高(P<0.05), 见表 2。

表 2 两组患者不同时间点静息状态、咳嗽时 VAS 比较 $[(\bar{x} \pm s), 分]$

Table 2 Comparison of the VAS scores at rest and cough in two groups at different time point

组别	n	静息					咳嗽				
		T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
CTPB 组	23	6.50±1.22	2.24±0.82 <sup>①</sup>	2.08±1.13 <sup>①</sup>	1.84±0.82 <sup>①</sup>	1.73±0.91 <sup>①</sup>	7.30±1.44	2.34±1.25 <sup>①</sup>	2.19±1.84 <sup>①</sup>	2.31±1.14 <sup>①</sup>	1.91±1.23 <sup>①</sup>
PCIA 组	23	6.74±1.75	4.37±1.51 <sup>①</sup>	3.82±1.37 <sup>①</sup>	3.17±0.70 <sup>①</sup>	2.91±0.93 <sup>①</sup>	7.54±1.38	6.14±0.93 <sup>①</sup>	6.44±0.60 <sup>①</sup>	6.90±0.82 <sup>①</sup>	6.74±1.19 <sup>①</sup>
t/χ <sup>2</sup>		-0.540	-5.945	-4.699	-5.916	-4.349	-0.577	-11.697	-10.532	-15.676	-13.535
P		0.592	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.567	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: 与阻滞前同组 T0 比较, ①P<0.05。

2.3 两组患者不同时间点血气分析指标比较 组内比较: 两组 PaO<sub>2</sub> 和 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 术后各时间点较 T0 均升高(P<0.05); 组间比较: 与 CTPB 组比较, PCIA 组 T0 的 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub> 无差异(P>0.05), 镇痛

后各时间点的 PaCO<sub>2</sub> 均降低(P<0.05); 两组内及组间各时间点 PaCO<sub>2</sub> 比较差异无统计学意义(P>0.05), 见表 3、4。

表 3 两组患者不同时间点 PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub> 指标比较 $[(\bar{x} \pm s), mmHg]$

Table 3 Comparison of PaO<sub>2</sub> and PaCO<sub>2</sub> in two groups at different time point

组别	n	动脉血氧分压(PaO <sub>2</sub> )					动脉血二氧化碳分压(PaCO <sub>2</sub> )				
		T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
CTPB 组	23	70.24±9.84	85.96±9.18 <sup>①</sup>	92.20±12.41 <sup>①</sup>	94.24±8.37 <sup>①</sup>	99.56±7.83 <sup>①</sup>	42.98±6.87	41.98±6.24 <sup>①</sup>	46.86±7.37 <sup>①</sup>	44.92±5.83 <sup>①</sup>	45.90±9.12 <sup>①</sup>
PCIA 组	23	71.94±7.86	72.94±12.74 <sup>①</sup>	84.93±9.25 <sup>①</sup>	86.97±6.72 <sup>①</sup>	89.91±9.15 <sup>①</sup>	41.70±6.90	39.74±7.48 <sup>①</sup>	43.54±8.36 <sup>①</sup>	46.94±8.17 <sup>①</sup>	44.13±7.80 <sup>①</sup>
t/χ <sup>2</sup>		-0.647	3.976	2.253	3.248	3.843	0.630	1.103	1.429	-0.965	0.707
P		0.521	<0.001	0.029	0.002	<0.001	0.532	0.276	0.160	0.340	0.483

注: 与 T0 比较, ①P<0.05。

表 4 两组患者不同时间点氧和指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)比较 $[(\bar{x} \pm s), mmHg]$

Table 4 Comparison of PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> in the two groups at different time point

组别	n	氧和指数(PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> )				
		T0	T1	T2	T3	T4
CTPB 组	23	330.48±50.51	405.26±47.38 <sup>①</sup>	430.62±45.51 <sup>①</sup>	446.37±39.08 <sup>①</sup>	465.60±30.81 <sup>①</sup>
PCIA 组	23	336.80±52.64	368.13±50.46 <sup>①</sup>	386.83±63.24 <sup>①</sup>	410.69±27.46 <sup>①</sup>	427.13±38.50 <sup>①</sup>
t/χ <sup>2</sup>		-0.415	2.573	2.695	3.583	3.742
P		0.680	0.013	0.010	0.001	0.001

注: 与同组 T0 比较, ①P<0.05。

2.4 两组患者不同时间点肺功能指标比较 组内比较: 两组 T4 的 FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>% 较 T0 均上升(P<0.05); 组间比较: 与 CTPB 组比较, PCIA 组 T0 的

FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>% 无差异(P>0.05), T4 的 FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>% 明显减低(P<0.01), 见表 5。

表 5 两组患者在 T0 和 T4 时间点肺功能比较 $(\bar{x} \pm s)$

Table 5 Comparison of PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> in the two groups at different time point

组别	n	FEV <sub>1</sub> (L)		FEV <sub>1</sub> % (%)	
		T0	T4	T0	T4
CTPB 组	23	1.93±0.48	2.68±0.89 <sup>①</sup>	48.94±6.31	77.93±6.87 <sup>①</sup>
PCIA 组	23	1.84±0.58	2.17±0.48 <sup>①</sup>	49.16±5.80	67.42±4.98 <sup>①</sup>
t/χ <sup>2</sup>		0.573	2.419	-0.123	5.94
P		0.569	0.021	0.903	<0.001

注: 与 T0 比较, ①P<0.05。

2.5 典型病例资料 患者男, 58 岁, 胸部创伤致右侧

3~9 肋骨骨折,入院后胸壁静息疼痛 VAS 评分 5 分、咳嗽 VAS 评分 7 分,见图 1。

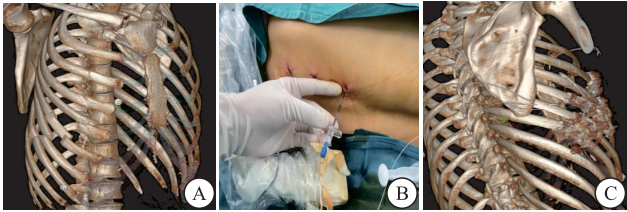


图 1 58 岁男性胸部创伤致右侧 3~9 肋骨骨折 CT 图

Figure 1 CT image of a right 3-9 rib fracture from chest trauma in a 58-year-old man

注:A. 患者术前三维 CT 示右侧多发肋骨骨折,骨折断端错位;B. 入院后第 3 天行右侧肋骨骨折切开复位钛镍合金环抱器内固定术,同时行超声引导下右侧第 4~5、6~7、8~9 的 3 个胸椎旁间隙置管行连续性胸椎旁自控阻滞镇痛;C. 术后复查示阻滞管位置可,术后胸壁静息、咳嗽胸壁 VAS 评分均小于 2 分。

### 3 讨论

胸部损伤往往伴有肋骨骨折,多发肋骨骨折术后由于肋间神经损伤、胸壁肌肉损伤、胸膜刺激等会导致剧烈胸壁疼痛,此时患者为减轻呼吸疼痛多采用浅快呼吸,这种不良的肺部通气模式会导致呼吸道分泌物不易排出引起肺不张、肺炎等而导致肺功能受损<sup>[14]</sup>。同时,创伤性多发肋骨骨折患者多伴有创伤性湿肺、肺不张、肺水肿、肺泡毛细血管震荡伤等导致肺泡内出血等,因此在有效的镇痛前提下行深呼吸、咳嗽排痰清除呼吸道分泌物对患者的预后至关重要<sup>[15]</sup>。近年随着超声技术的进步及加速康复外科理念的发展,超声引导下神经阻滞镇痛技术越来越多地应用于临床各种急性疼痛的镇痛治疗<sup>[16-19]</sup>。

本研究应用舒芬太尼联合氟比洛芬酯镇痛的 PCIA 组在静息状态下镇痛效果尚可,但在术后咳嗽时 VAS 大于 5 分提示存在中度胸壁疼痛镇痛效果欠佳。两组间比较,阻滞前 VAS 评分比较无差异,CTPB 组术后各时间点静息与咳嗽胸壁 VAS 均显著低于 PCIA 组,提示 CTPB 组胸壁镇痛效果显著优于 PCIA 组。与 PCIA 组相比,CTPB 组的 FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>%、PaO<sub>2</sub> 和 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 更高,提示 CTPB 组术后肺功能优于 PCIA 组。Katz<sup>[20]</sup>报道药物可以通过椎间孔、胸椎旁间隙、椎管扩散至上下间隙,而导致多节段的神经阻滞。Richardson 等<sup>[21]</sup>报道脊神经外仅有一层薄的神经根鞘膜保护,少量局部麻醉药即可产生良好的阻滞镇痛效果。本研究于在胸椎旁多间隙置管行连续性阻滞,发现 CTPB 组较 PCIA 组在肺功能保护方面显示出优势。分析原因首先 CTPB 在镇痛作用显著持久效果确切,术后咳嗽及静息状态 VAS 显著减低,咳嗽、深呼吸及活动时无痛有利于患者早

日活动、咳嗽排痰以及术后呼吸功能锻炼,从而改善肺功能。其次,PCIA 组使用了合成阿片类药物舒芬太尼,镇静、抑制咳嗽等副作用,这些副作用可能不利于胸部创伤患者的康复<sup>[22]</sup>。再次,有学者报道胸椎旁神经阻滞可使交感神经节前纤维阻滞,使肺血管张力降低,改善通气/血流比值失调及呼吸氧合功能<sup>[23]</sup>;同时有效的阻滞镇痛,可以抑制伤害性刺激传入引起的神经内分泌系统改变,降低应激引起的炎症介质的释放,从而改善通气血流屏障<sup>[24-25]</sup>。本研究结果显示,与 PCIA 组相比,CTPB 组的 PaO<sub>2</sub> 和 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 升高,肺通气指标 FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>% 明显升高,提示 CTPB 有利于促进动脉氧合,改善肺通气,促进患者术后呼吸功能的恢复。

### 4 结论

多发肋骨骨折术后行椎旁置管连续胸椎旁神经阻滞较静脉镇痛效果更好并且可以改善术后氧和肺功能及肺通气,可进一步临床实践研究。

### 【参考文献】

- [1] SBOROV K D, DENNIS B M, DE OLIVEIRA FILHO G R, *et al.* Acute pain consult and management is associated with improved mortality in rib fracture patients[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2022, 47: 643-648. DOI: 10.1136/rapm-2022-103527.
- [2] AHN Y, GÖRLINGER K, ALAM H B, *et al.* Pain-associated respiratory failure in chest trauma[J]. *Anesthesiology*, 2013, 118 (3): 701-708. DOI: 10.1097/ALN.0b013e318283996b.
- [3] HARDY N, ZEBA F, OVALLE A, *et al.* Association of prescription opioid use on mortality and hospital length of stay in the intensive care unit[J]. *PLoS One*, 2021, 16 (4): e0250320. DOI: 10.1371/journal.pone.0250320.
- [4] MOLERO Y, SHARP D J, D'ONOFRIO B M, *et al.* Psychotropic and pain medication use in individuals with traumatic brain injury—a Swedish total population cohort study of 240 000 persons [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2021, 92 (5): 519-527. DOI: 10.1136/jnnp-2020-324353.
- [5] 乔贵宾, 陈刚. 创伤性肋骨骨折的处理: 广东胸外科行业共识 (2017 年版)[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25 (5): 6. DOI: 10.7507/1007-4848.201710008.
- [6] RICHARDSON J, LÖNNQVIST PA, NAJA Z. Bilateral thoracic paravertebral block: potential and practice [J]. *Br J Anaesth*, 2011, 106 (2): 164-171. DOI: 10.1093/bja/aeq378.
- [7] 赵玺, 孙凤英, 许鲁琪, 等. 超声引导下胸椎旁神经阻滞的研究进展[J]. *国际医药卫生导报*, 2021, 27 (18): 2826-2830. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2021.18.007.
- [8] 陈韦东, 谭炜浩, 钟锦涛, 等. 胸椎旁神经阻滞技术的研究进展 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2021, 39 (1): 111-114. DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2021.01.022.
- [9] SPAANS L N, DIJKGRAAF MGW, MEIJER P, *et al.* Optimal postoperative pain management after VATS lung resection by thoracic epidural analgesia, continuous paravertebral block or

- single-shot intercostal nerve block (OPtrial): study protocol of a three-arm multicentre randomised controlled trial[J]. *BMC Surg*, 2022, 22(1): 330. DOI: 10.1186/s12893-022-01765-y.
- [10] 吴佳, 陈龙, 陈悦, 等. 超声引导下胸椎旁神经阻滞对食管癌手术患者围术期应激反应的影响[J]. *中华全科医学*, 2018, 16(11): 1826-1828, 1842. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.000497.
- [11] 吴黎黎, 奚春花, 阴阅, 等. 超声引导下前锯肌阻滞联合胸肌 I 型阻滞与胸椎旁阻滞在乳腺癌根治术后镇痛效果的比较[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(27): 2147-2151. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20210314-00630.
- [12] 王宏亮, 王学佳. 右美托咪定联合胸椎旁神经阻滞对开胸食管癌根治术后镇痛效果的影响[J]. *中国肿瘤临床与康复*, 2022, 29(9): 1029-1032. DOI: 10.13455/j.cnki.cjcor.2022.09.02.
- [13] 张稳稳, 赵伟, 刘鹤, 等. 术前右美托咪定联合胸椎旁神经阻滞对胸腔镜肺部手术患者睡眠质量和血清白细胞介素-6、高迁移率族蛋白-1 水平的影响[J]. *中国医师进修杂志*, 2022, 45(1): 71-76. DOI: 10.3760/cma.j.cn115455-20210813-01031.
- [14] 陈道堃, 邓玖旭, 郭辅政, 等. 胸部钝性创伤对呼吸功能影响及诊疗管理研究进展[J]. *伤害医学(电子版)*, 2020, 9(2): 43-48. DOI: 10.3868/j.issn.2095-1566.2020.02.008.
- [15] 王晓刚, 李建辉, 王宪文, 等. 多发性肋骨骨折伴创伤性湿肺 65 例诊治体会[J]. *临床医学研究与实践*, 2017, 2(16): 76-77. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.201716035.
- [16] 易治国, 李琳, 邓建冬, 等. 基于快速康复外科理念的超声引导下胸椎旁阻滞在胸腔镜肺叶切除术中的应用价值评估[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(14): 89-94. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.14.016.
- [17] MACAIRE P, HO N, NGUYEN T, *et al.* Ultrasound-guided continuous thoracic erector spinae plane block within an enhanced recovery program is associated with decreased opioid consumption and improved patient postoperative rehabilitation after open cardiac surgery—a patient-matched, controlled before-and-after study[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2019, 33(6): 1659-1667. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.11.021.
- [18] 姚杰, 刘斐, 李国利, 等. 不同浓度罗哌卡因持续股神经阻滞对老年膝关节置换术后镇痛效果及认知功能的影响[J]. *西部医学*, 2020, 32(4): 532-535. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2020.04.016.
- [19] 甄书青, 金明, 陈慧霞, 等. 胸神经联合前锯肌平面阻滞对保留胸肌乳腺癌根治术后患者早期康复质量的影响[J]. *西部医学*, 2022, 34(8): 1218-1221. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2022.08.024.
- [20] KATZ J, SELTZER Z. Transition from acute to chronic postsurgical pain: risk factors and protective factors[J]. *Expert Rev Neurother*, 2009, 9(5): 723-744. DOI: 10.1586/ern.09.20.
- [21] RICHARDSON J, LÖNNQVIST PA, NAJA Z, *et al.* Bilateral thoracic paravertebral block: potential and practice[J]. *Br J Anaesth*, 2011, 106(2): 164-171. DOI: 10.1093/bja/aeq378.
- [22] YANG Y, WU J, LI H, *et al.* Prospective investigation of intravenous patient-controlled analgesia with hydromorphone or sufentanil: impact on mood, opioid adverse effects, and recovery[J]. *BMC Anesthesiol*, 2018, 18(1): 37. DOI: 10.1186/s12871-018-0500-1.
- [23] 罗小丹, 杨堃. 超声引导下胸椎旁神经阻滞对肺的保护作用研究进展[J]. *医学综述*, 2020, 26(17): 3486-3490, 3495. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2020.17.030.
- [24] 刘建东, 陈建华, 王伟立, 等. 超声引导下胸椎旁神经阻滞对多发肋骨骨折术后镇痛和炎症反应的影响[J]. *中华创伤杂志*, 2020, 36(7): 608-613. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2020.07.006.
- [25] 何娟, 艾艳秋, 赵华平. 胸椎旁神经阻滞对全麻下胸腔镜肺癌根治术患者炎症反应的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2019, 39(5): 568-570. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2019.05.015.

(收稿日期: 2022-11-29; 修回日期: 2024-04-01; 编辑: 黎仕娟)