doi:10.11659/jjssx.03E021028

·临床研究·

超声引导下前锯肌平面阻滞在开胸手术患者镇痛中的应用效果

靳红绪,张 义,孙学飞,王福朝,张同军,申晓星,靳 伟,王忠义 (河北医科大学附属哈励逊国际和平医院麻醉科,河北 衡水 053000)

[摘 要] **目的** 探讨超声引导下前锯肌平面(SAP)阻滞对开胸手术患者的镇痛效果。**方法** 选取行开胸肺癌根治术或食管癌根治术的患者216例,采用随机数字表法将其分为SAP阻滞联合全身麻醉组(SP组,108例)和单纯全身麻醉组(GA组,108例)。比较2组患者术中情况;记录2组患者切皮前5 min(T0)、切皮即刻(T1)、切皮后30 min(T2)、缝皮时(T3)及术后15 min(T4)的平均动脉压(MAP)和心率(HR);记录术后2、4、6、12、24 h的静态和动态疼痛视觉模拟量表(VAS)评分;记录术中舒芬太尼用量、术后24 h舒芬太尼用量;记录患者术后首次按压静脉自控镇痛(PCIA)泵的时间及需要地佐辛补救镇痛的患者例数;记录术后24 h内PCIA泵有效按压次数(D1)和实际按压次数(D2),并计算D1/D2值;记录SAP阻滞起效时间、阻滞范围及穿刺部位血肿、气胸、局部麻醉药物中毒等并发症发生情况;统计术后镇痛期间不良反应发生情况。**结果** 2组患者术中情况比较差异无统计学意义($P>0.05$);与GA组相比,SP组在T1~T4时点的MAP明显较低、HR明显较慢($P<0.05$);SP组在术后2、4、6、12 h的静态及动态VAS评分明显较低($P<0.05$);SP组术中舒芬太尼用量及术后24 h舒芬太尼用量均明显较少($P<0.05$);SP组术后首次按压PCIA泵的时间明显较长,需要地佐辛补救镇痛的患者例数明显较少,D1/D2值明显较高($P<0.05$);SP组恶心呕吐和头晕的发生率明显较低($P<0.05$)。SP组患者SAP阻滞起效时间为(9.3±1.5)min,阻滞范围可达(5.2±0.5)个节段,所有患者均未发生穿刺部位血肿、气胸、局部麻醉药物中毒等并发症。**结论** 超声引导下SAP阻滞镇痛效果确切,术中血流动力学平稳,不良反应较少,可安全有效地用于开胸手术患者术中及术后镇痛。

[关键词] 超声引导;前锯肌平面阻滞;开胸手术;镇痛

[中图分类号] R737.14 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-03-07

Effect of ultrasound-guided serratus anterior plane block in analgesia of patients undergoing thoracotomy

JIN Hong-xu, ZHANG Yi, SUN Xue-fei, WANG Fu-chao, ZHANG Tong-jun, SHEN Xiao-xing, JIN Wei, WANG Zhong-yi
(Deparment of Anesthesiology, Harrison International Peace Hospital, Hebei Medical University, Hengshui Hebei 053000, China)

Abstract: Objective To investigate the analgesic effect of ultrasound-guided serratus anterior plane (SAP) block in patients undergoing thoracotomy. **Methods** A total of 216 patients undergoing thoracotomy for radical resection of lung cancer or radical resection of esophageal cancer were selected and divided into the SAP block combined with general anesthesia group (SP group, 108 cases) and the general anesthesia group (GA group, 108 cases) by random number table method. The intraoperative conditions of the 2 groups were compared. The mean arterial pressure (MAP) and heart rate (HR) were recorded 5 minutes before incision (T0), at the moment of incision (T1), 30 minutes after incision (T2), at the moment of suture (T3), and 15 minutes after the operation (T4). Static and dynamic visual analogue scale (VAS) scores were recorded 2, 4, 6, 12, and 24 hours after surgery. The intraoperative dosage of sufentanil and the postoperative dosage within 24 hours were recorded. The time of first press of patient-controlled intravenous analgesia (PCIA) pump after operation and the number of patients requiring dezocine for remedial analgesia were recorded. The effective number of press (D1) and actual number of press (D2) of the PCIA pump within 24 hours after surgery were recorded, and the D1/D2 values were calculated. The onset time of SAP block, the block range, and the occurrence of complications such as hematoma at the puncture site, pneumothorax, and local anesthetic poisoning were recorded. The occurrence of adverse reactions during postoperative analgesia were counted. **Results** There was no significant difference in the intraoperative conditions between the two groups ($P>0.05$). Compared with the GA group, the MAP and HR of the SP group were significantly lower at T1 to T4 ($P<0.05$); the static and dynamic VAS scores of the SP group were significantly lower 2, 4, 6, and 12 hours after surgery ($P<0.05$); the intraoperative dosage of sufentanil and the postoperative dosage within 24 hours were significantly lower in the SP group

[基金项目] 河北省医学科学研究重点课题计划(20181575)

[通信作者] 靳红绪,E-mail:jinhongxu998@163.com

($P<0.05$); the time of first press of PCIA pump after operation was longer in the SP group ($P<0.05$); the number of patients requiring dezocine for remedial analgesia was less in the SP group ($P<0.05$); the D1/D2 value was significantly higher in the SP group ($P<0.05$); and the incidence of nausea, vomiting and dizziness in the SP group was significantly lower ($P<0.05$). The onset time of SAP block in the SP group was (9.3 ± 1.5) minutes, and the block range can be up to (5.2 ± 0.5) segments. No complications such as hematoma at the puncture site, pneumothorax and local anesthetic poisoning occurred in the two groups. **Conclusion** Ultrasound-guided SAP block can provide definite analgesic effect, stable intraoperative hemodynamics and few adverse reactions. It can be safely and effectively used for intraoperative and postoperative analgesia in patients undergoing thoracotomy.

Keywords: ultrasound-guided; serratus anterior plane block; thoracotomy; analgesia

开胸手术创伤较大,开胸术后的急性疼痛会导致患者呼吸力学改变、应激反应增加、内分泌和免疫系统改变,甚至发展为术后慢性疼痛,严重影响患者的术后康复和生存质量[1]。良好的镇痛方式可有效减轻开胸手术患者术后的疼痛及应激反应,促进患者早期进行呼吸功能锻炼,加速术后康复[2]。因此,如何控制开胸手术患者术后疼痛(尤其是活动性疼痛),增加患者康复锻炼依从性,降低术后并发症发生率,一直以来都是临床关注的重点。开胸手术最常见的镇痛方式有胸段硬膜外阻滞、胸椎旁神经阻滞、肋间神经阻滞等,其中胸椎旁神经阻滞被认为是开胸手术后镇痛的金标准,但有发生气胸的风险[3]。前锯肌平面(serratus anterior plane, SAP)阻滞是近年来兴起的一种新型区域阻滞方法,能阻滞 $T_2 \sim T_9$ 节段肋间神经外侧皮支的感觉平面,可对前外侧胸壁进行良好的镇痛[4-5]。SAP 阻滞在乳腺癌根治术患者的术后镇痛和肋骨骨折患者的疼痛治疗中获得了良好效果,但在开胸手术中的应用效果仍有待研究。本研究旨在探讨超声引导下 SAP 阻滞在开胸手术中应用的可行性及在术中、术后的镇痛效果,以期为开胸手术患者围术期镇痛管理提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2018 年 2 月至 2019 年 12 月于我院择期行开胸肺癌根治术或食管癌根治术的患者 216 例,年龄 45 ~ 75 岁,BMI 为 18.5 ~ 28.6 kg/m^2,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级为Ⅰ级或Ⅱ级。采用随机数字表法将患者分为 SAP 阻滞联合全身麻醉组(SP 组,108 例)和单纯全身麻醉组(GA 组,108 例)。2 组患者年龄、BMI、ASA 分级等一般情况比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。所有患者均无严重高血压或心脑血管疾病,无精神和神经系统疾病,无认知功能障碍,无肝、肾和凝血功能异常。排除标准:穿刺部位皮肤感染或破溃;对酰胺类局部麻醉药物及阿片类药物过敏;长期大量服用镇痛、镇静类药物;无法正确理解 VAS 评分标准;有胸部手术和慢性疼痛病史;交流困难或拒绝入组研究。本研究方案经本院医学伦理委员会批准(2017-2-007),所有入组患者均知情并签署同意书。

表 1 2 组患者一般情况比较($\bar{x} \pm s$, $n=108$)

组别	年龄/岁	BMI/(kg·m^{-2})	ASA 分级/例		术式/例	
			Ⅰ级	Ⅱ级	肺癌根治术	食管癌根治术
SP 组	59.4 ± 6.2	23.3 ± 2.8	38	70	64	44
GA 组	60.2 ± 6.9	23.9 ± 2.4	42	66	61	47
P	0.371	0.092	0.573		0.679	

1.2 方法

所有入组患者麻醉前常规禁固体食物 8 h,禁清流质 2 h,入室后建立静脉液路,输注复方氯化钠林格液。常规监测心电图、心率(heart rate, HR)、脉搏血氧饱和度(saturation of pulse oximetry, SpO_2)、呼气末二氧化碳分压(partial pressure of end-tidal carbon dioxide, $P_{ET}CO_2$)和脑电双频谱指数(bispectral index, BIS),局部麻醉下行桡动脉穿刺置管测量有创平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)。SP 组患者于全身麻醉诱导前在超声(索诺声 M-Turbo 多普勒超声诊断仪)引导下行术侧 SAP 阻滞,所有患者均由同 1 名经验丰富的麻醉医师完成操作。患者取侧卧位,患侧向上,上臂外展,将无菌耦合剂涂抹于高频线阵探头,超声探头矢状位放置于腋中线第 5 肋骨,超声下可辨识浅表的背阔肌和深部的前锯肌。采用平面内技术,使用 22G 神经阻滞针,针尖朝向头侧,突破背阔肌和前锯肌后,针尖抵达第 5 肋骨表面,即前锯肌的深面,先给予试验剂量生理盐水 3 mL,超声下可见扩散的液性暗区,回抽无血及气体后缓慢注射 0.4% 的盐酸罗哌卡因 20 mL,超声可见局部麻醉药物沿筋膜向远端呈条索状扩散(图 1)。30 min 后采用冰块法测试阻滞范围。GA 组以同样的方法注入生理盐水 20 mL。

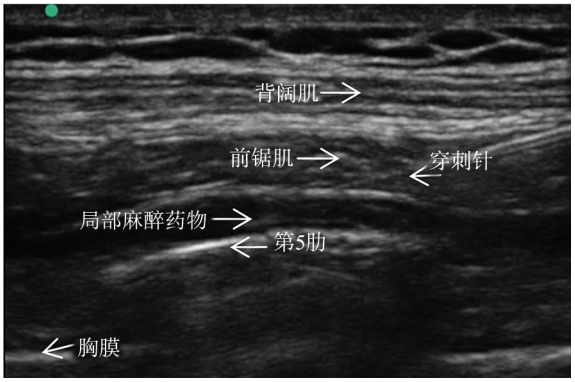


图1 SAP阻滞超声声像图

2组患者均实施支气管插管静吸复合全身麻醉,充分去氮给氧后全身麻醉诱导:依次静脉注射咪达唑仑2 mg、舒芬太尼0.4 μg/kg、丙泊酚1.5~2.0 mg/kg及顺式阿曲库铵0.2 mg/kg。肌松条件满意后行可视喉镜下双腔支气管插管,预先在支气管导管套囊周围涂抹达克罗宁胶浆,经纤维支气管镜定位支气管导管位置理想后,固定双腔支气管导管,再次使用纤维支气管镜检查以确保导管开口对位良好。连接麻醉机行机械控制通气,V_T为6~8 mL/kg,RR为10~15次/分钟,I∶E为1∶2,$P_{ET}CO_2$维持在35~45 mmHg。术中麻醉维持:持续靶控输注丙泊酚2~4 mg·kg^{-1}·h^{-1}和瑞芬太尼0.05~0.15 μg·kg^{-1}·min^{-1},根据手术和肌松要求间断静脉注射顺式阿曲库铵,调节吸入的七氟醚浓度,维持BIS在45~55。术中使用U形暖风毯加强保温,维持鼻咽温在36.5~37 ℃。术中维持患者的MAP于基础值的±20%范围内,若MAP降低幅度超过基础值的20%,酌情静脉注射去甲肾上腺素4~8 μg;若MAP升高幅度超过基础值的20%,可适当增加麻醉药物剂量,若无明显改善可给予乌拉地尔12.5 mg。若HR<45次/分钟,可静脉注射阿托品0.3~0.5 mg;若HR>100次/分钟,先增加镇痛药物剂量,效果不明显时可酌情给予艾司洛尔10 mg。

术后2组患者均行静脉自控镇痛(patient-controlled intravenous analgesia, PCIA):舒芬太尼150 μg+托烷司琼5 mg+生理盐水共150 mL,无背景输注,单次剂量2.5 mL,锁定时间15 min。术后患者进入麻醉恢复室继续监护,若VAS评分>3分,按压PCIA泵,效果仍不满意则静脉注射地佐辛5 mg。

1.3 观察指标

比较2组患者手术时间、术中补液量、术中出血量等术中情况。比较2组患者切皮前5 min(T0)、切皮即刻(T1)、切皮后30 min(T2)、缝皮时(T3)及术后15 min(T4)的MAP和HR。记录术后2、4、6、12、24 h的静态(静息时)和动态(咳嗽时)疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评分,所有患者的疼痛评估均由接受过专业训练的胸外科疼痛专科小组护士进行评价。记录术中舒芬太尼用量、术后24 h舒芬太尼用量。记录患者术后首次按压PCIA泵的时间及需要地佐辛补救镇痛的患者例数。记录术后24 h内PCIA泵有效按压次数(D1)和实际按压次数(D2),计算D1/D2的比值。记录SAP阻滞起效时间、阻滞范围以及穿刺部位血肿、气胸、局部麻醉药物中毒等并发症发生情况。统计术后镇痛期间恶心呕吐、皮肤瘙痒、嗜睡、呼吸抑制、头晕等不良反应发生情况。

1.4 统计学分析

采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。计量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用成组t检验,组内比较采用重复测量数据的方差分析;计数资料用率(%)表示,组间比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术中情况比较

SP组患者SAP阻滞起效时间为(9.3±1.5)min,阻滞范围可达(5.2±0.5)个节段。2组患者手术时间、术中补液量、术中出血量等情况比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表2。

表2 2组术中情况比较($\bar{x}\pm s$,$n=108$)

组别	手术时间/min	术中补液量/mL	术中出血量/mL
SP组	135.2±50.8	1 362.7±213.5	151.6±34.2
GA组	137.4±55.1	1 381.2±225.4	158.3±36.9
P	0.761	0.537	0.168

2.2 血流动力学变化比较

通过调节麻醉深度,术中各时段的MAP和HR基本都能维持在可接受范围内,2组患者对去甲肾上腺素和阿托品等血管活血药物的需求无明显差异。与GA组相比,SP组在T1~T4时点的MAP明显较低、HR明显较慢($P<0.05$),见表3。

2.3 术后不同时点VAS评分比较

SP组在术后2、4、6、12 h的静态及动态VAS评分明显低于GA组($P<0.05$),2组患者术后24 h的静态和动态VAS评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表4。

表 3 2 组血流动力学变化比较($\bar{x} \pm s$,$n = 108$)

组别	MAP/mmHg					HR(次/分钟)				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
GA 组	86.4 ±9.2	107.5 ±9.6	93.2 ±8.5	104.5 ±8.7	107.9 ±9.8	69.3 ±8.1	88.4 ±9.2	74.6 ±8.0	85.4 ±9.1	87.0 ±8.2
SP 组	85.7 ±8.3	88.1 ±8.2	83.6 ±9.3	86.2 ±9.5	90.3 ±8.6	70.2 ±8.9	67.3 ±9.5	65.9 ±9.2	69.5 ±9.6	68.4 ±7.3
P	0.558	0.000	0.000	0.000	0.000	0.438	0.000	0.000	0.000	0.000

表 4 2 组术后不同时点静态和动态 VAS 评分比较($\bar{x} \pm s$,$n = 108$,分)

组别	VAS 评分(静态)					VAS 评分(动态)				
	术后 2 h	术后 4 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 2 h	术后 4 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h
GA 组	3.58 ±0.61	3.19 ±0.54	3.06 ±0.42	2.67 ±0.51	1.01 ±0.31	4.57 ±0.85	4.49 ±0.72	4.33 ±0.65	3.12 ±0.57	2.03 ±0.55
SP 组	2.46 ±0.53	2.31 ±0.48	2.27 ±0.35	1.84 ±0.47	0.97 ±0.28	3.12 ±0.59	3.07 ±0.53	2.82 ±0.49	2.45 ±0.45	1.98 ±0.38
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.321	0.000	0.000	0.000	0.000	0.438

2.4 围术期镇痛药物使用情况比较

与 GA 组比较,SP 组术中舒芬太尼用量及术后 24 h舒芬太尼用量均明显较少($P < 0.05$),SP 组术后首次按压 PCIA 泵的时间明显较长,需要地佐辛补救镇痛的患者例数明显较少($P < 0.05$),D1/D2 值明显较高($P < 0.05$),见表 5。

表 5 2 组围术期镇痛药物使用情况比较($n = 108$)

组别	术中舒芬太尼用量/μg	术后 24 h 舒芬太尼用量/μg	首次按压 PCIA 泵的时间/min	D1/D2 值	补救镇痛/例(%)
GA 组	43.5 ±6.7	103.9 ±12.4	22.4 ±8.3	0.49 ±0.18	46(42.6)
SP 组	32.4 ±5.3	52.6 ±9.5	86.5 ±14.7	0.89 ±0.12	9(8.3)
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.5 不良反应发生情况比较

SP 组所有患者均未发生穿刺部位血肿、气胸、局部麻醉药物中毒等并发症。SP 组出现 4 例恶心呕吐、2 例头晕、3 例皮肤瘙痒,GA 组出现 13 例恶心呕吐、10 例头晕、5 例皮肤瘙痒。SP 组恶心呕吐和头晕的发生率明显低于 GA 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),皮肤瘙痒的发生率组间比较差异无统计学意义($P > 0.05$),2 组均未发生嗜睡、呼吸抑制等其他不良反应。

3 讨论

开胸手术创伤较大,术后疼痛控制不佳可导致患者呼吸力学改变,影响术后呼吸功能锻炼,进而延缓患者的术后康复,疼痛导致的应激反应也会增加心血管不良事件的发生风险[6-8]。此外,术后急性疼痛控制不佳还可能导致术后慢性疼痛,降低患者的生活质量。

理想的镇痛方法应具备操作简便、镇痛完善、安全可靠、成功率高、并发症少等优点。胸科手术的术后镇痛方法有静脉镇痛和区域神经阻滞镇痛等方式,目前仍以阿片类药物静脉镇痛为主,但由于患者个体差异及手术创伤大小迥异,有时需要加大药物剂量才能达到理想的镇痛效果,但随之而来的呼吸抑制、恶心呕吐、皮肤瘙痒等诸多不良反应也明显增加[9]。目前临床上常用的区域阻滞镇痛技术主要有胸段硬膜外阻滞、胸椎旁神经阻滞和肋间神经阻滞等。尽管硬膜外阻滞效果完善,但胸段穿刺操作难度较大,对血流动力学干扰较大,且禁用于使用抗凝药物的患者和凝血功能障碍的患者,其临床应用受到一定限制。胸椎旁神经阻滞因其镇痛效果确切,且仅阻滞单侧脊神经和交感神经,对血流动力学干扰较小,曾被推崇为胸科手术镇痛的金标准[10],然而胸椎旁阻滞仍有一定的失败率,且发生气胸、神经损伤等的风险也较高。肋间神经阻滞需要多点阻滞,局部麻醉用药量较大,操作费时费力,且靠近胸膜及肋间动脉,易发生气胸、血肿及局部麻醉药物毒性反应[11-12]。因此,寻求一种操作简便、效果确切、安全性高的胸科手术区域阻滞镇痛技术是临床的迫切需求。

SAP 阻滞作为一种新型的胸部神经阻滞技术,最早由英国学者 Blanco 等[13]提出,其对 4 例志愿者行 SAP 阻滞,于腋中线第 4 肋间前锯肌表面注射0.125%左旋布比卡因 0.4 mL/kg,结果发现阻滞范围可覆盖前胸壁、外侧胸壁、后胸壁,阻滞平面可达 $T_2 \sim T_9$,有效镇痛时间为 750 ~ 840 min。本研究采用 0.4% 的盐酸罗哌卡因 20 mL 行 SAP 阻滞,测得感觉阻滞平面为 $T_2 \sim T_7$。Blanco 等[13]研究使用的局部麻醉药物浓度低于本研究,而容量高于本研究,测得的平面较本研究宽 2 个节段,可能与药物容量、注药速度密切相关。此外,操作方法也是一个重要影响因素。有研究表明,SAP 阻滞主要通过阻断肋间神经的外侧皮支及其前后分支来缓解前外侧胸壁的切口疼痛[14-15];也有研究显示,SAP 阻滞可能阻滞了覆盖在前锯肌表面的胸长神经及胸背神经,从而缓解胸腔引流管等造成的不适[16]。本研究

结果显示,SAP 阻滞可明显减少围术期阿片类药物用量,患者术中血流动力学更加平稳,术后具有良好的协同镇痛效果,这与 SAP 阻滞能有效阻断切口部位的肋间神经感觉传入,减少局部炎症介质释放,阻断伤害性冲动向脊髓传导有关。此外,本研究还发现 SAP 阻滞不仅对静息痛有明显的镇痛效果,而且对咳嗽时的动态疼痛亦有良好的镇痛效果,这将有助于提高患者呼吸功能锻炼的主动性和依从性,从而加速患者的术后康复。

本研究 SP 组所有患者均未发生穿刺部位血肿、气胸、局部麻醉药物中毒等并发症,这是由于前锯肌位置表浅,通过高频线阵探头扫查即可获取前锯肌和邻近解剖的清晰超声图像,超声下能实时观察穿刺针的进入轨迹及局部麻醉药物沿筋膜间隙的扩散情况,且有肋骨的阻隔,可有效避免针尖刺破胸膜或误入血管,因而超声引导下 SAP 阻滞更为安全可靠[17-18]。本研究 SP 组患者恶心呕吐和头晕的发生率明显低于 GA 组,这与 SAP 阻滞较为完善的镇痛效应减少了围术期阿片类药物的用量,降低了阿片类药物伴随的恶心呕吐和头晕等不良反应有关。

综上所述,超声引导下 SAP 阻滞操作简便、安全可靠,能为开胸手术患者提供良好的术后镇痛效果,且能有效减少围术期阿片类药物的用量,降低恶心呕吐和头晕等不良反应发生率,值得在临床推广应用。

[参考文献]

[1] Park SK, Yoon S, Kim BR, et al. Pre-emptive epidural analgesia for acute and chronic post-thoracotomy pain in adults: a systematic review and meta-analysis[J]. Reg Anesth Pain Med, 2020, 45(12): 1006 - 1016. doi: 10.1136/rapm - 2020 - 101708.

[2] Mistry T. Regional analgesia technique for post-thoracotomy pain[J]. Indian J Surg Oncol, 2020, 11(2): 241. doi: 10.1007/s13193 - 020 - 01033 - 6.

[3] Ardon AE, Lee J, Franco CD, et al. Paravertebral block: anatomy and relevant safety issues[J]. Korean J Anesthesiol, 2020, 73(5): 394 - 400. doi: 10.4097/kja.20065.

[4] Liu X, Song T, Xu HY, et al. The serratus anterior plane block for analgesia after thoracic surgery: a meta-analysis of randomized controlled trails[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(21): e20286. doi: 10.1097/MD.0000000000020286.

[5] Finnerty DT, McMahon A, McNamara JR, et al. Comparing erector spinae plane block with serratus anterior plane block for minimally invasive thoracic surgery: a randomised clinical trial[J]. Br J Anaesth, 2020, 125(5): 802 - 810. doi: 10.1016/j.bja.2020.06.020.

[6] 李蕊桢,罗 娟,公维东,等. 前锯肌平面阻滞在胸科术后镇痛中的研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(2): 175 - 179. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673 - 4378.2019.02.016.

[7] Hanley C, Wall T, Bukowska I, et al. Ultrasound-guided continuous deep serratus anterior plane block versus continuous thoracic paravertebral block for perioperative analgesia in videoscopic-assisted thoracic surgery[J]. Eur J Pain, 2020, 24(4): 828 - 838. doi: 10.1002/ejp.1533.

[8] Lee J, Lee DH, Kim S. Serratus anterior plane block versus intercostal nerve block for postoperative analgesic effect after video-assisted thoracoscopic lobectomy: a randomized prospective study[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(49): e22102. doi: 10.1097/MD.0000000000022102.

[9] 朱阿芳,申 乐,许 力,等. 开胸手术后慢性疼痛的危险因素[J]. 临床麻醉学杂志, 2018, 34(4): 397 - 400. doi: 10.12089/jca.2018.04.022.

[10] 刘 颖,谢 冕. 胸椎旁神经阻滞技术的应用进展[J]. 局解手术学杂志, 2018, 27(9): 688 - 692. doi: 10.11659/jjssx.06E018076.

[11] Gupta R, Van de Ven T, Pyati S. Post-thoracotomy pain: current strategies for prevention and treatment[J]. Drugs, 2020, 80(16): 1677 - 1684. doi: 10.1007/s40265 - 020 - 01390 - 0.

[12] 吴 丹,夏燕飞,杨晓明,等. 急性疼痛管理在胸科手术中镇痛的效果评价[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(38): 3010 - 3013. doi: 10.3760/cma.j.cn112137 - 20200701 - 02011.

[13] Blanco R, Parras T, McDonnell JG, et al. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block[J]. Anaesthesia, 2013, 68(11): 1107 - 1113. doi: 10.1111/anae.12344.

[14] Semyonov M, Fedorina E, Grinshpun J, et al. Ultrasound-guided serratus anterior plane block for analgesia after thoracic surgery[J]. J Pain Res, 2019, 12: 953 - 960. doi: 10.2147/JPR.S191263.

[15] 方 亮,张皓琳,包晓航,等. 超声引导下前锯肌联合竖脊肌平面阻滞对电视辅助胸腔镜手术后早期恢复的影响[J]. 局解手术学杂志, 2020, 29(7): 558 - 563. doi: 10.11659/jjssx.02E020112.

[16] Park MH, Kim JA, Ahn HJ, et al. A randomised trial of serratus anterior plane block for analgesia after thoracoscopic surgery[J]. Anaesthesia, 2018, 73(10): 1260 - 1264. doi: 10.1111/anae.14424.

[17] 张隆盛,林旭林,张欢楷,等. 前锯肌平面阻滞与胸椎旁神经阻滞用于胸腔镜手术患者术后镇痛效果的比较[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(1): 47 - 51. doi: 10.12089/jca.2019.01.011.

[18] Piracha MM, Thorp SL, Puttanniah V, et al. "A tale of two planes": deep versus superficial serratus plane block for postmastectomy pain syndrome[J]. Reg Anesth Pain Med, 2017, 42(2): 259 - 262. doi: 10.1097/AAP.0000000000000555.

(编辑:魏 源)