DOI:10.16016/j.2097-0927.202308100

超声引导胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 在开腹肝脏部分切除手术后镇痛中的应用:一项随机对照试验

冉 伟,郝涌刚,吴刚明 400016 重庆,重庆医科大学附属第一医院麻醉科

[摘要] **目的** 比较超声引导胸椎旁神经阻滞(thoracic paravertebral block,TPVB)复合患者自控静脉镇痛(patient-controlled intravenous analgesia,PCIA)与单纯患者自控静脉镇痛用于开腹肝脏部分切除手术术后镇痛的效果。**方法** 选择重庆医科大学附属第一医院 2020 年 9 月至 2022 年 9 月择期行开腹肝脏部分切除手术患者 120 例,采用电脑随机数字法将奇数号分入超声引导胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 组(A 组),偶数号分入单纯患者自控静脉镇痛组(B 组),每组 60 例,最终纳入符合标准的患者 112 例并完成统计分析。A 组患者麻醉诱导前于左侧卧位行超声引导下 T8~T9 节段胸椎旁神经阻滞,注射 0.33%罗哌卡因 30 mL,B 组患者不行超声引导胸椎旁神经阻滞,2 组患者术后均连接 PCIA 镇痛泵。主要观察指标为 2 组患者术后 4、8、12、24、48 h 痛觉减退平面以及静息和活动时 VAS 疼痛评分;次要观察指标为术中平均心率和平均动脉压力、术后首次补救镇痛需求时间、术后 48 h 补救镇痛人数、术后首次下地活动时间、术后肛门排气时间、术后总住院天数以及术后不良反应发生率。**结果** 与 B 组患者比较,A 组患者术后 4、8、12、24 h 静息及咳嗽 VAS 评分降低($P<0.001$),术中平均心率、平均动脉血压明显降低($P<0.01$);48 h 内曲马多累计消耗量减少($P=0.018$),术后首次补救镇痛需求时间延长($P<0.001$);术后 PCIA 平均有效按压次数、补救镇痛人数均明显减少($P<0.001$);首次下地活动时间和肛门排气时间显著提前($P<0.001$)。患者术后 48 h VAS 评分、术后总住院天数及术后不良反应发生率差异无统计学意义。**结论** 超声引导胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 在开腹肝部分切除术后镇痛效果优于单纯 PCIA,术中循环更稳定,促进术后快速康复。

[关键词] 胸椎旁神经阻滞;静脉自控镇痛;肝部分切除术;术后镇痛;早期康复
[中图法分类号] R614.24; R614.41; R657.7 [文献标志码] A

Application of ultrasound-guided thoracic paravertebral nerve block combined with PCIA for postoperative analgesia of open partial hepatectomy: a randomized controlled trial

RAN Wei, HAO Yonggang, WU Gangming Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 400016, China

[**Abstract**] **Objective** To compare the analgesic efficacy of combined ultrasound-guided thoracic paravertebral block (TPVB) with patient-controlled intravenous analgesia (PCIA) versus simple PCIA after open partial hepatic resection. **Methods** A total of 120 patients undergoing elective open partial liver resection in our hospital from September 2020 to September 2022 were prospectively recruited, and then randomly divided into the TPVB+PCIA group (Group A) and simple PCIA group (Group B), with 60 patients in each group. Finally, there were 112 patients meeting the criteria and completing statistical analysis. The patients in Group A underwent TPVB at T8~T9 in the left lateral position before anesthesia

[基金项目] 重庆市科卫联合医学科研项目(2020FYYX236)
[通信作者] 郝涌刚,E-mail:haoyg520@163.com

2097-0927/Copyright © 2024, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

induction, with injection of 0.33% 30 mL ropivacaine. The patients in Group B had no above treatment. Both groups were given PCIA analgesia pump after surgery. The main outcome measures were analgesia levels at 4, 8, 12, 24 and 48 h after surgery and VAS pain scores at rest and activity. The secondary outcome measures included mean ventricular rate and mean arterial pressure during operation, time required for the first postoperative analgesia relief, number of patients for the first postoperative analgesia relief 48 h after the operation, time for the first postoperative ground exercise, time for postoperative anal exhaust, total number of postoperative hospital days, and incidence of postoperative adverse reactions. **Results** Compared with the patients of Group B, those of Group A had significantly lower scores of resting VAS and exercise VAS scores at 4, 8, 12 and 24 h after operation ($P<0.001$), decreased mean heart rate and mean arterial blood pressure during operation ($P<0.01$), less cumulative consumption of tramadol within 48 h ($P=0.018$), extended time for first postoperative analgesic need ($P<0.001$), decreased average number of PCIA effective compressions and number of relief analgesia ($P<0.001$), and advanced time of first ground movement and anal exhaust ($P<0.001$). But, there were no significant differences in VAS scores at 48 h after surgery, total length of postoperative hospital stay and incidence of postoperative adverse reactions between the 2 groups. **Conclusion** Combined TPVB + PCIA shows better analgesic effect than simple PCIA for open partial hepatectomy, and it can obtain more stable intraoperative circulation and promote rapid postoperative recovery.

[**Key words**] thoracic paravertebral block; patient-controlled intravenous analgesia; partial hepatectomy; postoperative analgesia; early rehabilitation

Supported by the Joint Medical Research Project of Chongqing Science and Technology Commission and Chongqing Health Commission (2020FYYX236).
Corresponding author: HAO Yonggang, E-mail: haoyg520@163.com

开腹肝脏部分切除术是肝脏病变外科治疗的重要方法,由于术中切口大、手术时间长,术后疼痛剧烈,良好的疼痛控制有利于患者术后早期活动和快速康复[1-2]。阿片类药物是术后常用的镇痛药物,术后可产生多种副作用,如术后恶心呕吐、胃肠梗阻和呼吸抑制,因此临床上越来越提倡以区域神经阻滞为主的多模式镇痛[3-4]。有研究显示,胸椎旁神经阻滞(thoracic paravertebral block,TPVB)以其独特的药物扩散方式可能对切口及内脏疼痛有较好的镇痛效果,并在肺叶切除术、乳腺外科手术中广泛应用[5-6]。然而,目前在开放性肝部分切除手术中应用椎旁阻滞后效果尚不明确,因此本研究拟探讨超声引导胸椎旁神经阻滞对开腹肝脏部分切除术后疼痛及早期康复的影响,为其临床应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究选取重庆医科大学附属第一医院2020年9月至2022年9月全身麻醉下行开腹肝脏切除术的患者,共计120例。本试验为前瞻性随机对照临床研究,经重庆医科大学附属第一医院医学伦理委员会批准[2020年科研伦理(2022-774)]。所有纳入研究的患者于术前取得患者及家属知情同意并签署知情同意书。

纳入标准:ASA Ⅰ~Ⅲ级,年龄18~65岁,体质量45~80 kg,BMI 18~25 kg/m^2。排除标准:①慢性阿片成瘾或使用其他止痛药超过3个月;②严重痴呆、语言障碍或终末期疾病而无法沟通;③神经阻滞禁忌证,如局部感染、凝血障碍和解剖异常;④术后计划转入ICU;⑤对局部麻醉药过敏者;⑥拒绝参加本研究。

1.2 方法

1.2.1 分组 采用电脑产生随机数字法,将1~120的数字随机组合,随后根据数字排序将奇数的患者纳入超声引导胸椎旁神经阻滞复合患者自控静脉镇痛(patient-controlled intravenous analgesia,PCIA)组(A组),偶数的患者纳入患者自控静脉镇痛组(B组)。为保证盲法,由课题组指定的研究成员负责试验指标的测量与记录,受试者和试验记录者均不了解试验分组情况。

1.2.2 神经阻滞 术前患者取左侧卧位消毒、铺巾,选择高频线阵探头(8~15 MHz SONOSITE M-TURBO,USA)在患者右侧脊柱旁T8~T9区域扫描,确定横突、肋横突韧带、胸膜位置。采用平面外进针技术,穿刺点局麻后选择神经阻滞针(1.3 mm×55 mm Stimuplex D,B. Braun,Melsungen,Germany)于T8~T9间隙缓慢进针,穿刺针突破肋横突韧带后,到达胸椎旁间隙时采用水分离定位技术注入2~4 mL生理盐水确

认针尖位置,回抽无血、无液、无气后,注入 0.33%盐酸罗哌卡因注射液 30 mL,注药 20 min 后,采用针刺痛觉评估法测定感觉阻滞平面,平面在 T5~T11 为阻滞成功的标准。神经阻滞操作由同 1 名具有麻醉超声资质的高年资麻醉科医师进行(图 1)。

1.2.3　麻醉方法　　入室后开放外周静脉,常规监测心率、血压、脉搏、血氧饱和度、心电图。左侧卧位下行超声引导胸椎旁神经阻滞。完善桡动脉穿刺并监测有创动脉血压及血气分析,神经阻滞成功后,行麻醉诱导:依次静脉注射咪达唑仑 0.05 mg/kg、舒芬太尼 0.5 μg/kg、丙泊酚 2 mg/kg 和罗库溴铵 0.8 mg/kg。气管插管后行机械通气,参数设置:VT 6~8 mL/kg,RR 12~16 次/min,$PetCO_2$ 维持在 35~45 mmHg,插管成功后行右侧颈内静脉穿刺并监测中心静脉压力。麻醉维持采用吸入 1.5%七氟醚、静脉泵注丙泊酚 2~4 mg/(kg·h) 和瑞芬太尼 0.1~0.2 μg/(kg·min),维持 Narcotrend 脑电指数在 40~60,使用 Cocoon 加温系统维持体温在 36~37 ℃。术中定期追加罗库溴铵,每隔 1 h 测定动脉血气、血清电解质和血糖浓度 (GEM premier 3000,美国),并维持各项指标在正常范围内。2 组患者术中均给予托烷司琼 2 mg 止吐治疗,术毕均给予患者静脉自控镇痛治疗(PCIA),镇痛泵配方:曲马多 800 mg、氟比洛芬酯 100 mg、生理盐水 54 mL,总量 80 mL。镇痛泵参数设置:负荷剂量 5 mL/次,背景剂量 1 mL/h,单次按压 2 mL,锁定时间 15 min。若患者按压镇痛泵给予 bolus 剂量后镇痛效果仍不佳且 VAS 评分>4 分,予以氟比洛芬酯 50 mg 静脉滴注补救镇痛治疗。

1.3　观察指标

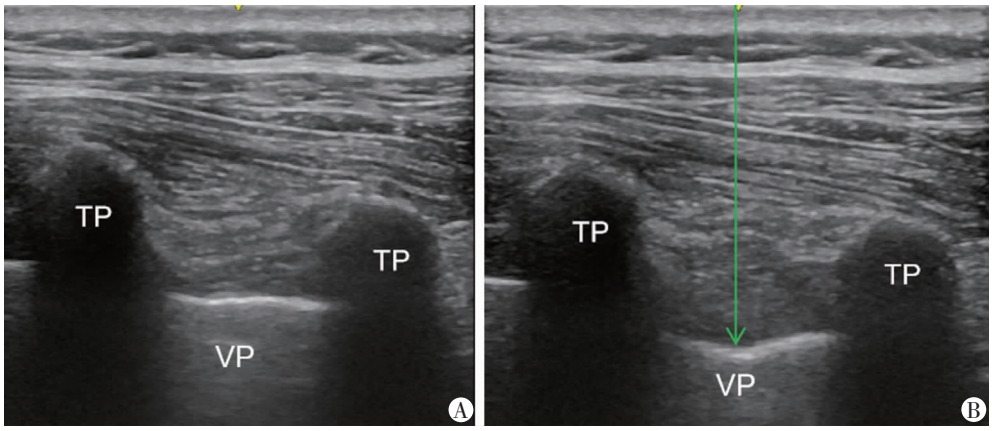
观察并记录 2 组患者年龄、身高、体质量、BMI、性别、美国麻醉师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)分级、术前疼痛评分,术中阿片类药物使用量、基线心率及平均动脉压力(mean arterial pressure,MAP)、术中平均心率及 MAP、术中平均最低肺泡有效浓度(mean minimum alveolar concentration. MMAC)水平、手术麻醉时长、输液量、出血量和尿量。主要观察指标为 2 组患者术后 4、8、12、24、48 h 痛觉减退平面以及静息和咳嗽时 VAS 疼痛评分(静息时指术后卧床不动时,咳嗽时指术后咳嗽);次要观察指标为术后 48 h 内曲马多累计消耗量、48 h 内有效按压次数、首次镇痛需求时间、48 h 内镇痛需求人数,首次下地活动时间、引流管拔管时间、术后肛门排气时间、尿管拔管时间和术后住院时间,以及术后不良反应发生情况(神经阻滞穿刺并发症、术后恶心呕吐、皮肤瘙痒、头晕头痛、低血压等)。

1.4　样本量计算

课题组以往预试验资料表明,术后 48 h 胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 组(A 组)10 例患者中有 5 例 VAS 评分≤3 分,单纯 PCIA 组(B 组)10 例患者仅 2 例 VAS≤3 分。采用 PASS 15.0 软件进行样本量计算,设置显著性水平 $\alpha=0.05$、检验效能(power=1−β)90%,检测 2 组差异的最小样本量为每组 52 例,考虑到数据丢失率 15%,最终试验共纳入 120 名患者。

1.5　统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较应用独立样本 t 检验;非正态分布数据以 $M(P_{25},P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数 Kruskal-Wallis 检验;重复测量数据组内比较应用重复测量数据方差分析;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率检验,$P<0.05$ 表示差异有统计学意义。



TP:横突;VP:脏层胸膜;绿色箭头:穿刺针

A:穿刺注药前;B:穿刺注药后

图 1　超声引导下 T8~T9 胸椎旁神经阻滞示意图

2　结果

2.1　总体试验流程

本研究共纳入符合标准的患者 120 例,其中因 3 例患者拒绝参加,5 例患者凝血功能异常,4 例患者失访,1 例患者术后非计划转入重症加强护理病房(intensive care unit,ICU),1 例患者疑似药物过敏,1 例患者发生术后谵妄,最后对 105 例完整数据进行了分析(图 2)。

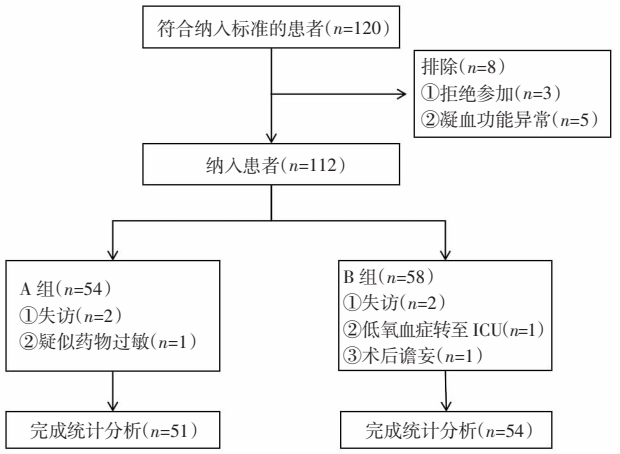


图 2　试验流程图

2.2　围术期基本信息

2 组患者年龄、身高、BMI、性别、ASA 分级以及术前疼痛评分差异无统计学意义(表 1)。

表 1　围术期 2 组患者基本信息[$M(P_{25},P_{75})$,$\bar{x}\pm s$,例(%)]

变量	A 组(n=51)	B 组(n=54)	$t/\chi^2/Z$	P
年龄/岁	59(51,64)	64(53,67)	−2.51	0.160
身高/cm	162.91±6.98	165.45±6.58	−1.92	0.058
体质量/kg	62.19±6.44	61.52±7.98	0.48	0.636
BMI/(kg/m^2)	23.61±3.55	22.65±3.63	1.37	0.174
男性	15(29.4)	14(25.9)	0.03	0.855
ASA 分级				0.887
Ⅰ	4(7.8)	5(9.3)		
Ⅱ	42(82.4)	45(83.3)		
Ⅲ	5(9.8)	4(7.4)		
术前疼痛	0(0,1)	0(0,0)	−0.44	0.144

2.3　术中效应指标

2 组患者术中阿片类药物使用量、基线心率及 MAP、手术麻醉时长、输液量、出血量和尿量组间比较差异无统计学意义;但术中平均心率及 MAP、MMAC A 组患者明显低于 B 组患者,差异有统计学意义(P<0.05,表 2)。

表 2　2 组患者术中效应指标($\bar{x}\pm s$)

指标	A 组(n=51)	B 组(n=54)	t	P
舒芬太尼/μg	29.06±5.59	30.45±5.77	−1.254	0.213
瑞芬太尼/mg	612.97±90.59	605.67±93.88	0.405	0.686
基线心率/bpm	77±9	76±8	0.600	0.550
基线 MAP/mmHg	89±8	88±9	0.602	0.548
心率/bpm	69±10	75±11	−2.927	0.004
MAP/mmHg	76±10	87±9	−5.913	<0.001
MMAC/%	1.1±0.2	1.2±0.2	−2.561	0.012
麻醉时长/min	122.13±17.05	122.77±19.17	−0.181	0.857
手术时长/min	106.37±17.43	108.79±6.93	−0.925	0.358
输液量/mL	1 327.170±238.17	1 304.35±242.66	0.486	0.628
出血量/mL	52.08±5.08	54.05±5.26	−1.950	0.054
尿量/mL	211.200±56.16	206.96±72.05	0.337	0.737

2.4　主要结局

A 组患者在术后 24 h 可保持 6 个节段的痛觉减退平面,但在 48 h 痛觉减退平面消退明显(图 3)。2 组患者术后各观测点静息和咳嗽 VAS 评分,与 B 组患者比较,A 组患者在术后 4、8、12、24 h 静息和咳嗽时 VAS 评分显著低于 B 组,但在术后 48 h 2 组间比较差异无统计学意义,静息和咳嗽时 VAS 评分重复测量方差分析提示组间差异有统计学意义(F=136.4, P<0.001;F=177.9, P<0.001;图 4)。

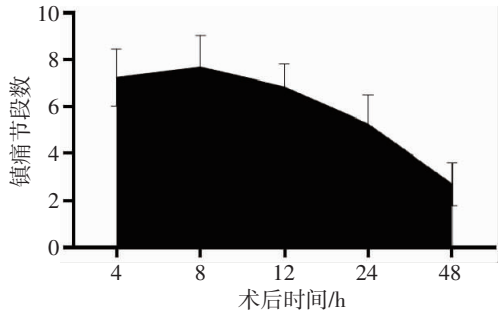
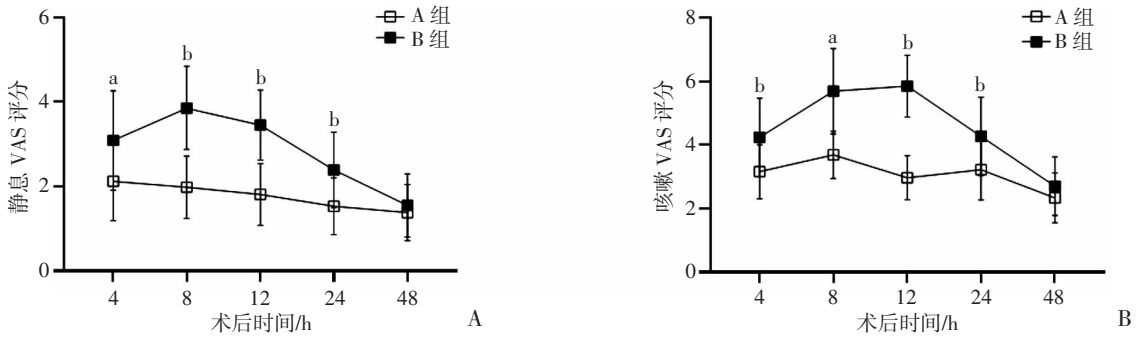


图 3　A 组患者术后痛觉减退节段数(T8~T9 为中心)

2.5　次要结局

术后 48 h 内,A 组患者曲马多累计消耗量少于 B 组,差异有统计学意义(P<0.05),有效按压次数明显低于 B 组,差异有统计学意义(P<0.001),且术后首次镇痛需求时间显著延长,镇痛需求人数明显低于 B 组,差异有统计学意义(P<0.001,表 3)。



a:$P<0.05$,b:$P<0.01$, 与 A 组比较

图 4 2 组患者术后各观测点静息(A)和咳嗽(B)VAS 评分比较

表 3 次要结局指标[$\bar{x}\pm s$,例(%)]

指标	A 组(n=51)	B 组(n=54)	t/χ^2	P
48 h 内曲马多累计消耗量/mg	498.03±29.60	512.73±32.85	−2.411	0.018
48 h 内有效按压次数	4.68±1.23	9.21±1.24	−18.787	<0.001
首次镇痛需求时间/h	12.87±1.48	5.00±0.46	36.353	<0.001
48 h 内镇痛需求人数	4(7.8)	18(33.3)	8.810	<0.001

2.6 术后康复

A 组患者术后下床活动时间早于 B 组,且术后肛门恢复排气时间及引流管拔管时间较 B 组患者明显提前,差异有统计学意义($P<0.05$);但尿管拔管时间及术后住院天数 2 组间比较差异无统计学意义(表 4)。

表 4 术后康复相关指标($\bar{x}\pm s$)

指标	A 组(n=51)	B 组(n=54)	t	P
首次下地活动时间/h	20.66±2.19	26.18±2.74	−11.43	<0.001
引流管拔管时间/h	28.75±3.67	30.39±4.67	−2.01	0.049
术后肛门排气时间/h	13.62±1.64	17.15±1.93	−10.12	<0.001
尿管拔管时间/h	16.59±2.96	17.85±3.54	−1.98	0.050
术后住院时间/d	3.22±0.71	3.39±0.70	−1.26	0.220

2.7 术后不良事件

2 组患者术后不良反应发生率组间比较差异无统计学意义[胸闷 1(1.96%) *vs* 0,头晕 1(1.96%) *vs* 1(1.85%),术后恶心呕吐 5(9.8%)*vs* 6(11.1%)],无严重不良事件发生。

3 讨论

这项前瞻性随机对照研究评估了超声引导下胸椎旁阻滞复合 PCIA 的镇痛效果以及开腹肝叶切除术后患者恢复的质量。本研究发现,与单纯使用 PCIA 相比,超声引导下胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 的方式显著减轻了术后 24 h 内静息和咳嗽状态的疼痛评分,并减少了术后 48 h 治疗性镇痛药的使用。且患者术后首次下床活动时间及肛门排气时间均早于单纯 PCIA 组,这表明恢复质量改善明显,具有临床意义。同时,本研究结果显示:2 组患者镇痛相关不良反应发生率差异无统计学意义,说明超声引导下胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 是安全有效的。

在本研究中,超声引导下 T8~T9 胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 镇痛用于开腹肝叶切除术后疼痛管理的镇痛方案是一种优化的模式。以往胸椎旁阻滞主要在乳腺、胸科等手术中大量应用[6-7],而少有研究报道其在肝部分切除术中的应用[8]。本研究使用中等浓度(0.33%)和较高剂量(30 mL)的罗哌卡因可以最大限度地使局部麻药扩散到肋间神经的外侧皮支,以实现疼痛控制范围达到 T5~T11[9-10]节段。本研究结果表明,超声引导下 T8~T9 胸椎旁神经阻滞,其阻滞水平主要集中在 T5~T11 节段,可以为开腹肝叶切除术后提供了良好的术后镇痛效果。同时在术中也可以为患者提供复合镇痛效果,减少围术期镇痛药物的用量。在开腹肝叶切除术后 24 h 内 A 组患者在静息和咳嗽时的 VAS 评分显著低于 B 组患者,然而 2 组患者术后 24~48 h 的静息和咳嗽时的 VAS 评分差异无统计学意义(图 4),这可能与本研究采用的单次椎旁阻滞使得持续时间有限有关。

不仅如此,本研究还调查了 2 组患者术后首次使用补救性镇痛的时间,发现 2 组之间差异无统计学意义,A 组患者首次镇痛需求时间较 B 组患者显著延长,显然在 A 组患者中胸椎旁神经阻滞发挥了重要作用。由于本研究使用了更高剂量的局部麻醉剂(30 mL 罗哌卡因),因此 A 组患者在相同的手术后需要的镇痛药物剂量明显减少,补救镇痛次数及人数均显著低于 B 组。值得注意的是,不同研究中术后镇痛干预的触发点有所不同,本研究中的患者以 VAS 评分>3 作为干预阈值,而其他研究使用不同的干预阈值和麻醉剂,这可能部分解释了不同研究之间报道的术后镇痛药物

使用的差异。

胸椎旁神经阻滞也对术中血流动力学和麻醉管理产生了一定的影响。先前一项关于乳房切除术和胸腔镜手术的研究表明,胸椎旁神经阻滞没有明显减低心率和血压[11],在肺癌患者接受胸外科手术时血流动力学反应小于胸段硬膜外镇痛[12],本研究对开腹肝叶部分切除术患者的研究表明,A 组的 MAP 低于 B 组,但与其基线水平相似,这与以往研究结果一致[13]。术中管理方面,虽然 2 组舒芬太尼和瑞芬太尼用量无差异,但术后 24 h 内 A 组的休息和咳嗽 VAS 评分低于 B 组。这些结果表明胸椎旁神经阻滞提供了更好的术中镇痛和可接受的血流动力学波动。

术后康复方面,A 组患者术后下床活动时间和肛门排气时间较 B 组显著提前,这可能得益于围术期疼痛的良好控制,增加了患者下床活动的耐受力和胃肠功能恢复质量[14-15],但本研究的样本量较小,更确切的证据有待多中心大样本研究进一步证实。本研究注意到 2 组患者术后住院天数间未见明显差异,这可能与术后出院未按照达标即即刻出院所致,也可能由于胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 镇痛在 24 h 后镇痛效果类似,未能显示出足够优势所致。

在安全性方面,其他作者报道了低血压、误入血管、刺破胸膜及气胸、硬膜外或鞘内扩散等不良反应[5,16-17],本研究中没有观察到与 TPVB 相关的重大不良事件,说明本研究采用的在超声引导及水分离定位下胸椎旁神经阻滞仍是一项有效、可行的方法。另外,本临床研究的数据还表明患者术后恶心和呕吐的发生率没有明显差异,这可能是由于本研究采用了预防性使用托烷司琼[18],从而减少了恶心、呕吐等副作用的发生,也可能由于 2 组患者均使用了 PCIA 所致。

本研究的不足之处在于,首先,研究中提供了 NSAIDs 类药物作为补救镇痛方案以缓解严重的疼痛反应,但未按照体质量进行量化,镇痛效果可能存在偏倚,且未对患者预防性使用胃黏膜保护剂,这可能导致胃肠道并发症发生风险增加,因此预防性使用胃黏膜保护剂是必要的;其次,据报道胸椎旁神经阻滞具有一定的内脏痛镇痛作用,但本研究未分别评估躯体疼痛和内脏疼痛,无法验证胸椎旁神经阻滞是否能提供内脏痛镇痛作用;再者,本研究没有随访远期效应,无法提供胸椎旁阻滞对开腹肝切除患者远期康复影响的证据;最后,由于所有补救镇痛的患者只给予了 1 次补救镇剂量(50 mg 氟比洛芬酯),且补救镇痛人数较少,因此研究没有统计药物总消耗量而是以需求人数来反映这一结果。

综上所述,超声引导胸椎旁神经阻滞复合 PCIA 在开腹肝部分切除术后的镇痛效果优于单纯使用 PCIA,显著延长补救镇痛需求时间,减少术后补救镇痛次数;术中循环管理更加稳定,可以促进患者术后快速康复。

参考文献:

[1] 笪磊, 谢言虎, 柴小青, 等. 腹横肌平面阻滞联合右美托咪定复合舒芬太尼静脉镇痛对肝部分切除术后早期康复的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2018, 34(12): 1164-1167. DOI: 10.12089/jca.2018.12.005.
DA L, XIE Y H, CHAI X Q, *et al*. Effects of continuous intravenous analgesia with transversus abdominis plane block combined with dexmedetomidine and sufentanil on the recovery after partial hepatectomy[J]. J Clin Anesthesiol, 2018, 34(12): 1164-1167. DOI: 10.12089/jca.2018.12.005.

[2] 陈自洋, 饶竹青, 周晓凯, 等. 右美托咪定复合布托啡诺在开腹肝部分切除患者术后镇痛的应用[J]. 江苏医药, 2019, 45(11): 1152-1155. DOI: 10.19460/j.cnki.0253-3685.2019.11.019.
CHEN Z Y, RAO Z Q, ZHOU X K, *et al*. Application of postoperative analgesia with combined use of dexmedetomidine and butorphanol in patients underwent partial hepatectomy by laparotomy[J]. Jiangsu Med J, 2019, 45(11): 1152-1155. DOI: 10.19460/j.cnki.0253-3685.2019.11.019.

[3] 周红,荚卫东,乔晓斐,等.多模式预防性镇痛在肝癌肝部分切除患者围手术期的应用[J].中华外科杂志,2017, 55(2): 141-145. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2017.02.013.
ZHOU H, JIA W D, QIAO X F, *et al*. Clinical values of multimodal preventive analgesia in patients with partial hepatectomy for liver cancer[J]. Chin J Surg, 2017, 55(2): 141-145. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2017.02.013.

[4] HOGAN B J, PAI S L, PLANINSIC R, *et al*. Does multimodal perioperative pain management enhance immediate and short-term outcomes after living donor partial hepatectomy? A systematic review of the literature and expert panel recommendations[J]. Clin Transplant, 2022, 36(10): e14649. DOI: 10.1111/ctr.14649.

[5] ARDON A E, LEE J, FRANCO C D, *et al*. Paravertebral block: anatomy and relevant safety issues[J]. Korean J Anesthesiol, 2020, 73(5): 394-400. DOI: 10.4097/kja.20065.

[6] SLINCHENKOVA K, LEE K, CHOUDHURY S, *et al*. A review of the paravertebral block: benefits and complications[J]. Curr Pain Headache Rep, 2023, 27(8): 203-208. DOI: 10.1007/s11916-023-01118-1.

[7] SIVRIKOZ N, TURHAN Ö, ALI A, *et al*. Paravertebral block

versus erector spinae plane block for analgesia in modified radical mastectomy: a randomized, prospective, double-blind study[J]. Minerva Anestesiol, 2022, 88(12): 1003-1012. DOI: 10.23736/S0375-9393.22.16625-3.

[8] MAEDA A, SHIBATA S C, OKITSU K, *et al*. Pain management with bilateral continuous thoracic paravertebral block in a patient with fontan-associated hepatocellular carcinoma undergoing hepatectomy[J]. Reg Anesth Pain Med, 2015, 40(6): 718-719. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000316.

[9] CHEN H X, LIAO Z P, FANG Y, *et al*. Continuous right thoracic paravertebral block following bolus initiation reduced postoperative pain after right-lobe hepatectomy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Reg Anesth Pain Med, 2014, 39(6): 506-512. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000167.

[10] WANG J, CUI X L, ZHANG Y L, *et al*. The effects of intermittent bolus paravertebral block on analgesia and recovery in open hepatectomy: a randomized, double-blinded, controlled study[J]. BMC Surg, 2023, 23(1): 218. DOI: 10.1186/s12893-023-02125-0.

[11] PEI L J, ZHOU Y D, TAN G, *et al*. Ultrasound-assisted thoracic paravertebral block reduces intraoperative opioid requirement and improves analgesia after breast cancer surgery: a randomized, controlled, single-center trial[J]. PLoS One, 2015, 10(11): e0142249. DOI: 10.1371/journal.pone.0142249.

[12] ZHEN S Q, JIN M, CHEN Y X, *et al*. Ultrasound-guided paravertebral nerve block anesthesia on the stress response and hemodynamics among lung cancer patients[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(7): 2174-2183. DOI: 10.12998/wjcc.v10.i7.2174.

[13] MOGAHED M M, ELKAHWAGY M S. Paravertebral block versus intercostal nerve block in non-intubated uniportal video-assisted thoracoscopic surgery: a randomised controlled trial[J]. Heart Lung Circ, 2020, 29(5): 800-807. DOI: 10.1016/j.hlc.2019.04.013.

[14] SHI W Z, MIAO Y L, YAKOOB M Y, *et al*. Recovery of gastrointestinal function with thoracic epidural *vs*. systemic analgesia following gastrointestinal surgery[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2014, 58(8): 923-932. DOI: 10.1111/aas.12375.

[15] FINDLAY J M, ASHRAF S Q, CONGAHAN P. Transversus abdominis plane (TAP) blocks-a review[J]. Surgeon, 2012, 10(6): 361-367. DOI: 10.1016/j.surge.2012.07.005.

[16] NIESEN A D, JACOB A K, LAW L A, *et al*. Complication rate of ultrasound-guided paravertebral block for breast surgery[J]. Reg Anesth Pain Med, 2020, 45(10): 813-817. DOI: 10.1136/rapm-2020-101402.

[17] SCARFE A J, SCHUHMANN-HINGEL S, DUNCAN J K, *et al*. Continuous paravertebral block for post-cardiothoracic surgery analgesia: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 50(6): 1010-1018. DOI: 10.1093/ejcts/ezw168.

[18] MA T, LIU Q S, ZHOU L, *et al*. Continuous nerve block versus single-shot nerve block for total knee arthroplasty: a meta-analysis from randomized controlled trials[J]. Minerva Anestesiol, 2020, 86(2): 205-216. DOI: 10.23736/S0375-9393.19.13842-4.

(收稿:2023-08-27;修回:2024-05-13)

(编辑 刘秋池)