

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.02.018

引用格式:李 双,陈虹宇,邹 娟,等.超声引导下双侧胸横肌平面阻滞在冠状动脉旁路移植术中的疗效分析[J].巴楚医学,2025,8(2):107-111.

超声引导下双侧胸横肌平面阻滞在冠状动脉旁路移植术中的疗效分析

李 双¹ 陈虹宇¹ 邹 娟² 陈 春¹

(1. 三峡大学 第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]麻醉科,湖北 宜昌 443003; 2. 武汉亚洲心脏病医院麻醉科,湖北 武汉 430000)

摘要: **目的:**探讨在冠状动脉旁路移植术(CABG)中应用双侧胸横肌平面阻滞(TTMPB)的临床疗效。**方法:**选择 2022 年 8 月—2023 年 7 月于武汉亚洲心脏病医院择期行 CABG 的 94 例患者,随机分为观察组($n=47$)和对照组($n=47$)。观察组患者先行双侧 TTMPB,再行全身麻醉,对照组患者仅实施全身麻醉。对比两组患者围手术期各时间点的血流动力学指标。**结果:**锯胸骨后(T_2)观察组 MAP[(77.00±6.36) mmHg vs (81.74±4.66) mmHg]、HR[(75.28±4.96)次/min vs (85.23±5.73)次/min]及 CVP[(6.96±2.01) cmH₂O vs (9.13±1.66) cmH₂O]均明显低于对照组(均 $P<0.05$);两组患者术中药物用量方面比较,观察组舒芬太尼、多巴胺及去甲肾上腺素用量均明显低于对照组(均 $P<0.05$)。**结论:**双侧 TTMPB 应用于 CABG 可使患者血流动力学更稳定,全身麻醉药物用量更低。

关键词: 冠状动脉旁路移植术; 胸横肌平面阻滞; 血流动力学; 全身麻醉药

中图分类号: R541.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-6113(2025)02-00107-05

Efficacy of Bilateral Transversor Thoracic Muscle Plane Block under Ultrasound Guidance in Coronary Artery Bypass Grafting

Li Shuang¹ Chen Hongyu¹ Zou Juan² Chen Chun¹

(1. Department of Anesthesiology, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Department of Anesthesiology, Wuhan Asia Heart Hospital, Wuhan 430000, China)

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy of bilateral transversus thoracis muscle plane block (TTMPB) in patients undergoing coronary artery bypass grafting (CABG). **Methods:** A total of 94 patients who received CABG at Wuhan Asia Heart Hospital from August 2022 to July 2023 were randomly divided into the observation group ($n=47$) and the control group ($n=47$). Patients in the observation group received bilateral TTMPB followed by general anesthesia, while those in the control group only received general anesthesia. Hemodynamic indicators at various time points during the perioperative period were compared between the two groups. **Results:** At the time of sternotomy (T_2), the MAP [(77.00±6.36) mmHg vs (81.74±4.66) mmHg], HR [(75.28±4.96) beats/min vs (85.23±5.73) beats/min], and CVP [(6.96±2.01) cmH₂O vs (9.13±1.66) cmH₂O] of the observation group were significantly lower than those of the control group (all $P<0.05$). In terms of intraoperative drug dosage, the observation group had significantly lower usage of sufentanil, dopamine, and norepinephrine compared to the control group (all $P<0.05$).

基金项目:湖北省卫生健康委员会联合基金项目(WJ2019H523)

作者简介:李 双,主治医师,E-mail: 349320110@qq.com

通信作者:陈 春,主任医师,E-mail: 664768517@qq.com

Conclusion: The application of bilateral TTMPB in CABG can lead to more stable hemodynamics and a lower dosage of general anesthetic drugs.

Keywords coronary artery bypass grafting (CABG); transversus thoracis muscle plane block (TTMPB); hemodynamics; general anesthetic drugs

冠状动脉旁路移植术 (coronary artery bypass grafting, CABG) 可用于治疗因动脉粥样硬化引起的冠状动脉阻塞或狭窄, 通过在受阻的冠状动脉近端和远端之间创建一个旁路, 利用人工血管为远端心肌提供血液, 从而恢复其正常的血流^[1-2]。CABG 可以改善患者的心肌供血、缓解心绞痛症状、改善心功能、缩短病程并提高患者的生活质量^[3-4]。然而, 由于术中胸骨切开导致的强烈疼痛刺激, 致使患者术后血流动力学不稳定, 不利于患者术后恢复。

选择合适的麻醉方法对 CABG 患者围手术期管理尤为重要。心脏术后使用阿片类药物易并发痛觉过敏、呕吐、瘙痒和呼吸抑制等副作用^[5-8], 而盲探区域神经阻滞可能误伤穿刺部位周围血管, 而且术中肝素化及术后凝血功能障碍可能导致局部血肿^[9]。超声引导下胸横肌平面阻滞 (transversus thoracic muscle plane block, TTMPB) 是心血管手术中常用的一种神经阻滞方法, 通过在肋间内肌和胸横肌筋膜间注射局麻药而发挥镇痛效果^[10]。研究发现^[11-12], TTMPB 可以很好解决胸部手术中胸壁正中区域阻滞不佳的问题, 同时也正逐步应用于开胸手术患者的围手术期镇痛。前瞻性临床研究证实^[13], 在正中开胸心脏手术中运用这一神经阻滞方式, 能够明显降低患者的术后疼痛评分, 促进患者的术后恢复。因此, 本研究探讨双侧 TTMPB 在 CABG 中的临床疗效, 以期改善患者的术后转归提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 8 月—2023 年 7 月于武汉亚洲心脏病医院择期行 CABG 的 94 例患者, 随机分为观察组 ($n=47$) 和对照组 ($n=47$)。对照组仅实施全身麻醉, 而观察组则先行双侧 TTMPB 阻滞, 再行全身麻醉。本研究已通过武汉亚洲心脏病医院医学伦理委员会批准 (批号: 2021-YXKY-P015)。

纳入标准: ①年龄 >18 岁; ②美国麻醉医师协会 (ASA) 分级为 I ~ III 级者; ③纽约心脏病学会 (NYHA) 心功能分级为 II ~ III 级者; ④初次 CABG 者; ⑤择期手术者; ⑥临床资料完善者。

排除标准: ①对罗哌卡因及其他的局部麻醉药物

过敏者; ②合并有血肿、穿刺部位感染等神经阻滞穿刺的禁忌症者; ③二次手术者; ④术前采用抗凝剂或凝血疾病者; ⑤肝功能衰竭者; ⑥肌酐 $>150 \mu\text{mol/L}$ 者; ⑦小切口开胸搭桥手术者; ⑧急诊手术者; ⑨临床资料缺失者; ⑩阿片类药物或其他药物成瘾患者; ⑪精神疾病患者; ⑫中途退出研究或者死亡者。

1.2 麻醉方法

TTMPB 方案: 超声引导下在 T4~T5 胸骨旁开 2 cm 处穿刺, 穿刺针依次逐层穿过皮肤、皮下组织、胸大肌和肋间内肌。超声显示针尖刺穿肋间内肌和胸横肌筋膜间, 注入少量无菌生理盐水, 确认针尖在筋膜内。当筋膜间隙扩大并回抽无血时, 将 15 mL 0.3% 罗哌卡因 (含右美托咪定 $2 \mu\text{g/mL}$) 注入胸横肌与肋间内肌筋膜层内。对侧阻滞同上述操作, 观察局麻药在头侧、尾侧以及内外侧的水平扩散。20 min 后, 用冰块、细针等感官测试方法测试冷觉消失平面, 记录边界区域。

全身麻醉: ①常规麻醉诱导: 静脉缓慢注射咪达唑仑 0.1 mg/kg 、依托咪酯 0.2 mg/kg 、舒芬太尼 $0.8 \mu\text{g/kg}$ 、苯磺顺阿曲库铵 0.3 mg/kg , 后行气管内插管, 给予机械通气。②麻醉维持: 丙泊酚 $6 \sim 10 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ + 苯磺顺阿曲库铵 $0.15 \sim 0.3 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ + 舒芬太尼 $0.5 \sim 1 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 。术中持续监测脑电双频指数, 使其值保持在 35~55 之间。如果术中平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP) 波动范围超过其基础值的 20%, 则给予多巴胺 $3 \sim 5 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 及去甲肾上腺素 $0.01 \sim 0.1 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 干预。

所有患者在麻醉结束后 30 min 行自控静脉镇痛 (patient controlled intravenous analgesia, PCIA), PCIA 配方为: 舒芬太尼 $100 \mu\text{g}$ + 氟比洛芬酯 100 mg + 昂丹司琼 24 mg + 0.9% 生理盐水稀释至 100 mL, 设定 1 mL/h, 自控 2 mL/次, 锁定时间 30 min。

1.3 观察指标

比较两组患者的血流动力学指标, 包括进入手术室 (T_0)、手术切皮前 5 min (T_1)、锯胸骨后 (T_2)、结束体外循环即刻 (T_3) 以及离开手术室时 (T_4) 的 MAP、心率 (heart rate, HR)、脉搏血氧饱和度 (saturation of pulse oximetry, SpO_2) 和中心静脉压 (central venous pressure, CVP) 等各项指标。

比较两组患者术中使用血管活性药(多巴胺、去甲肾上腺素)及全身麻醉药(咪达唑仑、依托咪酯、苯磺顺阿曲库铵、丙泊酚、舒芬太尼)的用量。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 20.0 进行数据统计分析,计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

观察组患者共 47 例,其中男性占比 55.32%,平

均年龄为 (53.53 ± 6.76) 岁,身体质量指数(body mass index, BMI)为 $(21.41 \pm 1.90) \text{kg/m}^2$ 。对照组患者共 47 例,其中男性占比 57.45%,平均年龄为 (56.06 ± 6.96) 岁, BMI 为 $(22.02 \pm 2.21) \text{kg/m}^2$ 。两组患者在年龄、性别、BMI、肌酐、射血分数、手术时间、体外循环时间、补液量以及输血量等方面差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 1。

2.2 两组患者围手术期各时间点血流动力学指标比较

T_2 时观察组患者 MAP $[(77.00 \pm 6.36) \text{mmHg vs } (81.74 \pm 4.66) \text{mmHg}]$ 、HR $[(75.28 \pm 4.96) \text{次/min vs } (85.23 \pm 5.73) \text{次/min}]$ 及 CVP $[(6.96 \pm 2.01) \text{cmH}_2\text{O vs } (9.13 \pm 1.66) \text{cmH}_2\text{O}]$ 均明显低于对照组(均 $P < 0.05$),见表 2。

表 1 两组患者一般资料对比 $[(\bar{x} \pm s), n(\%)]$

项目	观察组($n=47$)	对照组($n=47$)	t/χ^2	P
年龄/岁	53.53 ± 6.76	56.06 ± 6.96	1.790	0.077
男性	26(55.32)	27(57.45)	1.063	0.853
BMI/(kg/m^2)	21.41 ± 1.90	22.02 ± 2.21	1.441	0.153
肌酐/ $(\mu\text{mol/L})$	68.06 ± 7.36	69.18 ± 6.22	0.800	0.426
射血分数/%	57.31 ± 2.06	57.18 ± 2.21	0.304	0.762
手术时间/min	272.62 ± 28.37	275.53 ± 35.40	0.441	0.661
体外循环时间/min	121.94 ± 9.52	126.26 ± 12.94	1.843	0.069
补液量/mL	841.49 ± 30.96	848.34 ± 31.93	1.056	0.294
输血量/mL	436.17 ± 199.39	444.68 ± 195.49	0.207	0.837

注: BMI: 身体质量指数。

表 2 两组患者围手术期各时间点血流动力学比较 $(\bar{x} \pm s)$

项目	对照组($n=47$)	观察组($n=47$)	t	P	
MAP/mmHg	T_0	94.70 ± 6.07	97.28 ± 7.43	1.839	0.069
	T_1	75.57 ± 4.40	77.72 ± 7.05	1.774	0.079
	T_2	81.74 ± 4.66	77.00 ± 6.36	4.123	< 0.001
	T_3	74.60 ± 5.65	75.40 ± 5.27	0.717	0.475
	T_4	79.57 ± 4.72	79.51 ± 6.19	0.056	0.955
HR/(次/min)	T_0	81.13 ± 5.92	81.00 ± 5.88	0.105	0.917
	T_1	75.19 ± 5.39	77.53 ± 6.93	1.828	0.071
	T_2	85.23 ± 5.73	75.28 ± 4.96	9.008	< 0.001
	T_3	77.64 ± 7.05	77.66 ± 6.37	0.015	0.988
	T_4	85.68 ± 3.96	83.94 ± 4.83	1.915	0.059
SpO ₂ /%	T_0	98.85 ± 0.72	98.83 ± 0.79	0.136	0.892
	T_1	99.47 ± 0.50	99.40 ± 0.50	0.619	0.538
	T_2	99.45 ± 0.50	99.62 ± 0.49	1.660	0.100
	T_3	99.62 ± 0.49	99.47 ± 0.51	1.450	0.150
	T_4	99.51 ± 0.51	99.57 ± 0.50	0.616	0.540
CVP/cmH ₂ O	T_1	8.19 ± 1.47	8.32 ± 1.60	0.402	0.688
	T_2	9.13 ± 1.66	6.96 ± 2.01	5.702	< 0.001
	T_3	9.43 ± 1.68	9.13 ± 1.91	0.804	0.423
	T_4	10.06 ± 1.71	9.53 ± 1.67	1.526	0.130

注: MAP: 平均动脉压; HR: 心率; SpO₂: 脉搏血氧饱和度; CVP: 中心静脉压。

2.3 两组患者术中药物用量比较

两组患者全身麻醉药物用量比较, 观察组患者舒芬太尼用量明显低于对照组[(186.28±18.67)μg vs (274.40±16.87)μg]; 两组患者术中血管活性药物用

量比较, 观察组患者多巴胺[(54.18±7.42)mg vs (57.95±8.36)mg]、去甲肾上腺素用量[(140.69±12.45)μg vs (148.88±12.69)μg]明显低于对照组(均 $P < 0.05$), 见表 3。

表 3 两组患者全身麻醉药及血管活性药物用量比较($\bar{x} \pm s$)

药物	对照组($n=47$)	观察组($n=47$)	t	P
咪达唑仑/mg	13.75±2.45	12.87±3.16	1.494	0.139
依托咪酯/mg	16.76±3.49	17.93±3.00	-1.744	0.084
全身麻醉药物				
苯磺顺阿曲库铵/mg	51.01±6.35	48.74±5.54	1.848	0.068
丙泊酚/mg	549.61±29.56	539.02±22.74	1.946	0.055
舒芬太尼/μg	274.40±16.87	186.28±18.67	24.033	<0.001
血管活性药物				
多巴胺/mg	57.95±8.36	54.18±7.42	2.310	0.023
去甲肾上腺素/μg	148.88±12.69	140.69±12.45	3.157	0.001

3 讨论

CABG 术后疼痛控制不佳可能导致血流动力学不稳定, 加重患者病情, 从而延长住院时间^[14]。CABG 过程中需行体外循环支持、血液稀释和超滤、降温、复温、心脏停跳以及复跳等诸多步骤。在实施体外循环前, 又涉及到胸骨撑开器的应用、胸骨锯开以及血管切开等环节, 若术前及术后对疼痛控制不佳, 则会导致患者血流动力学剧烈波动, 尤其是对 MAP 水平的影响^[15-16], 还会引发肺部疾患, 增加康复难度^[14], 因此采取有效的镇痛措施显得尤为重要。

研究报道^[17], 双侧 TTMPB 可缓解正中胸骨切开时的血流动力学紊乱, 是一种简便且有效的镇痛方法。TTMPB 技术是通过超声引导在胸横肌筋膜和内肋间肌之间注射一定量的局部麻醉剂, 从而起到镇痛效果^[18]。在本研究中, 两组患者阻滞范围均在乳腺内侧前胸正中区域肋间神经的前支 T₂~T₆ 水平, 患者疼痛控制较好。在麻醉状态下记录并评估患者血流动力学相关指标, 能够预防手术过程中可能出现的紧急情况。临床试验报道^[19-21], TTMPB 对心脏除颤器植入术、胸骨骨折内固定和慢性胸骨疼痛患者的术后镇痛效果良好。

本研究结果显示, MAP 水平在两组患者进入手术室时无明显差异, 而在麻醉诱导后至皮肤切开前的时间内均呈下降趋势, 说明静脉麻醉药物对循环系统具有一定的抑制作用。术中切开胸骨后, 观察组患者 T₂ 时的 MAP 水平明显低于对照组, 考虑可能因为 TTMPB 麻醉镇痛效果好, 使得观察组患者在强烈疼痛刺激下的 MAP 更加稳定。分析两组患者围手术期 HR 波动, 结果显示观察组患者 T₂ 时 HR 显著低

于对照组, 且 T₃ 和 T₄ 时的两组患者 HR 比较无明显差异, 这与 MAP 的变化趋势一致, 反映了超声引导下双侧 TTMPB 具有较好的麻醉镇痛效果。另外, 本研究中两组患者各时间点 SpO₂ 数值均在正常范围且没有明显差异, 这提示 TTMPB 不会增加患者发生呼吸抑制的风险。此外, 相比较对照组而言, 观察组患者 T₂ 时的 CVP 水平明显下降, 这与陈华永等^[22] 研究报道基本一致, 提示 TTMPB 可抑制机体应激反应, 使外周血管的应激性收缩减少, 从而减少回心血量。

虽然 T₂ 时观察组患者的血流动力学指标更稳定, 但 T₃、T₄ 时无明显差异, 这可能与本研究中全身麻醉药物及血管活性药物用量有关。观察组患者舒芬太尼、多巴胺及去甲肾上腺素用量明显少于对照组。这提示 TTMPB 联合应用不仅能起到良好的镇痛效果而且可降低全身麻醉药物的使用, 从而有效减少阿片类药物带来的不良反应。

本研究存在一定局限性, 未对所有纳入患者进行术后随访, 未研究超声引导下双侧 TTMPB 对患者术后疼痛及恢复情况, 未来将继续完善相关研究。综上所述, 超声引导下双侧 TTMPB 在 CABG 中具有较好的麻醉效果, 值得临床推广应用。

参考文献:

[1] Ono M, Serruys P W, Hara H, et al. 10-year follow-up after revascularization in elderly patients with complex coronary artery disease[J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 77 (22): 2761-2773.
 [2] Gaudino M, Di Franco A, Flather M, et al. Association of age with 10-year outcomes after coronary surgery in

- the arterial revascularization trial [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(1): 18-26.
- [3] Khan F M, Hameed I, Milojevic M, et al. Quality metrics in coronary artery bypass grafting [J]. *Int J Surg*, 2019, 65: 7-12.
- [4] Bakaeen F G, Gaudino M, Whitman G, et al. 2021: the American association for thoracic surgery expert consensus document: coronary artery bypass grafting in patients with ischemic cardiomyopathy and heart failure [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 162(3): 829-850.
- [5] Liu X, Zhao J. Circadian rhythms in opioid-induced hyperalgesia: call for comprehensive research. comment on *Br J anaesth* 2023; 131: 1072-81 [J]. *Br J Anaesth*, 2024, 132(2): 440-441.
- [6] Shu B, Liu H T, Zheng X M, et al. Opioid infusions at different times of the day produce varying degrees of opioid-induced hyperalgesia [J]. *Br J Anaesth*, 2023, 131(6): 1072-1081.
- [7] Tamura T, Kawakado K, Makimoto G O, et al. Effect of prophylactic anti-emetics on opioid-induced nausea and vomiting: a retrospective observational cohort study [J]. *In Vivo*, 2021, 35(3): 1737-1742.
- [8] Pagare P P, Flammia R, Zhang Y. IUPHAR review: recent progress in the development of Mu opioid receptor modulators to treat opioid use disorders [J]. *Pharmacol Res*, 2024, 199: 107023.
- [9] Bignami E, Castella A, Pota V, et al. Perioperative pain management in cardiac surgery: a systematic review [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2018, 84(4): 488-503.
- [10] 张阳, 李晓红. 胸神经阻滞联合胸横肌平面阻滞对乳腺癌患者术后镇痛疗效观察 [J]. *医学理论与实践*, 2021, 34(18): 3207-3209.
- [11] 刘天啸, 李艳华, 李 糜, 等. 超声引导下胸横肌平面阻滞联合胸壁神经阻滞在乳腺癌改良根治术中的应用效果 [J]. *广西医学*, 2021, 43(17): 2029-2032.
- [12] 唐 晓, 张 娟, 方 军, 等. 胸壁神经阻滞联合胸横肌平面阻滞用于乳腺癌术后镇痛的效果 [J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(18): 4150-4153.
- [13] Fujii S, Roche M, Jones P M, et al. Transversus thoracis muscle plane block in cardiac surgery: a pilot feasibility study [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2019, 44(5): 556-560.
- [14] Xue J J, Cui Y Y, Busse J W, et al. Transversus thoracic muscle plane block for pain during cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Surg*, 2023, 109(8): 2500-2508.
- [15] Nesher N, Wolf T, Kushnir I, et al. Novel thermoregulation system for enhancing cardiac function and hemodynamics during coronary artery bypass graft surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2001, 72(3): S1069-S1076.
- [16] Deng M C, Wiedner M, Erren M, et al. Arterial and venous cytokine response to cardiopulmonary bypass for low risk CABG and relation to hemodynamics [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1995, 9(1): 22-29.
- [17] Walian A, Magoon R, Shri I, et al. Transversus thoracic muscle plane block for attenuating the haemodynamic response to median sternotomy: a case series [J]. *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 2022, 50(6): 449-453.
- [18] Liu G Q, Gao M L, Hu Y, et al. Effects of ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block on postoperative pain and side effects: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2023, 37(5): 788-800.
- [19] Gargallo-Albiol J, Dastouri E, Sabri H, et al. Evaluation of hemodynamic changes and patient-reported outcome measures in surgical therapy with or without intravenous sedation: a prospective controlled clinical study [J]. *Clin Oral Investig*, 2023, 27(12): 7683-7693.
- [20] Kendigelen P, Tütüncü C, Ashyralyeva G, et al. Transversus abdominis plane (TAP) block for postoperative analgesia in neonates and young infants: retrospective analysis of a case series. TAP blocks in neonates and young infants [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2017, 83(3): 282-287.
- [21] Bhatt H V, Hernandez N, Shariat A. Successful use of serratus and transversus thoracic plane blocks for subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator placement [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2018, 32(1): e22-e23.
- [22] 陈华永, 马丹丹, 张华朋, 等. 超声引导右美托咪定联合罗哌卡因胸椎旁神经阻滞对开胸手术患者的麻醉及术后镇痛效果的影响分析 [J]. *系统医学*, 2021, 6(23): 137-139.

[收稿日期 2023-12-13]