

超声引导下的区域神经阻滞在心脏手术中的应用

孙晓璐^{1,2,3}

¹北京医院麻醉科 北京

²国家老年医学中心 湖南长沙

³中国科学院老年医学研究所 北京

【摘要】心脏手术后的疼痛很常见，可以由直接的手术操作引起，也可由间接的炎症刺激引起。疼痛控制不佳还会导致围手术期应激激素释放、交感神经刺激，导致血液动力学变化和心肌耗氧量增加。充分的镇痛是确保患者舒适、低发病率、早期下地活动和降低成本的先决条件。研究发现阿片类药的使用与不良反应有关，并且减少阿片类药物的使用可能促进患者早期康复，因此多模式镇痛应运而生。然而基于药物组合的多模式镇痛也存在缺点，区域麻醉/镇痛是多模式镇痛的有效替代方案。近年来，随着超声技术的进步，加速了神经阻滞在心脏手术镇痛的发展，超声引导下神经阻滞可以实时观察穿刺针的行进过程、目标神经的详细结构、血管的有效规避、局麻药的扩散，具有突出的优势。本综述旨在介绍不同超声引导下神经阻滞方法在心脏手术镇痛中的应用，以期对心脏手术患者行更好的围术期疼痛管理。

【关键词】区域神经阻滞；心脏手术；椎旁神经阻滞；胸肌筋膜间神经阻滞；胸横肌平面阻滞；竖脊肌平面阻滞

【收稿日期】2024年1月17日

【出刊日期】2024年2月23日

【DOI】10.12208/j.ijcr.20240048

Ultrasound-guided regional nerve blocks in cardiac surgery

Xiaolu Sun

Department of Anesthesiology, Beijing Hospital, National Center of Gerontology Institute of Geriatric Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing

【Abstract】 Pain after cardiac surgery is common and can be caused by direct surgical procedures or indirect inflammatory stimuli. Poor pain control also leads to perioperative stress hormone release, sympathetic nerve stimulation, resulting in hemodynamic changes and increased myocardial oxygen consumption. Adequate analgesia is a prerequisite for ensuring patient comfort, low morbidity, early ground movement and reduced costs. Studies have found that opioid use is associated with adverse reactions, and that reducing opioid use may promote early recovery in patients, so multimodal analgesia was created. However, multi-modal analgesia based on drug combinations also has disadvantages, and regional anesthesia/analgesia is an effective alternative to multi-modal analgesia. In recent years, with the advancement of ultrasound technology, the development of nerve block in cardiac surgery analgesia has been accelerated. Under ultrasound guidance, nerve block can observe the process of puncture needle, the detailed structure of target nerve, the effective avoidance of blood vessels, and the diffusion of local anesthetics in real time, which has outstanding advantages. The purpose of this review is to introduce the application of different ultrasound-guided nerve block methods in cardiac surgery analgesia, in order to better perioperative pain management for cardiac surgery patients.

【Keywords】Regional nerve block; Heart surgery; Paravertebral nerve block; Pectoral interfascial nerve block; Plane block of transversal thoracic muscle; Erector spinal plane block

心脏手术后的疼痛很常见，可以直接由手术操作引起（如胸骨切开、肋骨切开、胸腔引流管放置和下肢大隐静脉获取等），也可能间接由炎症途径激活引起^[1-2]。早期有效的术后疼痛管理除了提高患者舒适度，还能降

低胸骨后切开后慢性疼痛综合征的可能性。据报道,这种综合征会发生在接受心脏手术的多达三分之一的患者中^[3,4]。心脏手术后慢性疼痛的其他风险因素包括急诊手术、二次手术、纽约心脏协会分级较高、肋骨骨折、胸围较大、女性、先前存在慢性疼痛^[5]。此外,疼痛控制不佳还会导致围手术期应激激素释放、交感神经刺激,导致血液动力学变化和心肌耗氧量增加^[6]。充分的镇痛是确保患者舒适、低发病率、早期下地活动和降低成本的先决条件。阿片类药物目前是心脏手术后疼痛管理的主要方式。然而,研究发现阿片类药物的使用与不良反应有关,并且减少阿片类药物的使用可能促进患者早期康复^[7]。阿片类药物使用的已知风险(如痛觉过敏、阿片类药物依赖、呼吸抑制、恶心和呕吐、免疫抑制、肠梗阻、谵妄、术后恢复延长)推动了外科加速康复(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)的中心原则——多模式镇痛(Multimodal Analgesia, MA)^[8]的发展。但基于药物组合的多模式镇痛也存在缺点,N-甲基-D-天冬氨酸(NMDA)拮抗剂可能引起交感神经过度活跃,中枢 α -2激动剂可引起心动过缓和低血压,非甾体抗炎药与肾功能障碍和异常凝血有关^[9]。

区域麻醉/镇痛(Regional analgesia, RA)是多模式镇痛的有效替代方案。尽管有其特殊的挑战,RA消除了基于药物的多模式镇痛策略的许多缺点^[1]。近年来,随着超声技术的发展,加速了神经阻滞在心脏手术镇痛的发展,超声引导下神经阻滞可以实时观察穿刺针的行进过程、目标神经的详细结构、血管的有效规避、局麻药的扩散,具有突出的优势。本综述旨在介绍不同超声引导下神经阻滞方法在心脏手术镇痛中的应用,以期对心脏手术患者行更好的围术期疼痛管理。

1 神经轴阻滞技术

神经轴镇痛已被证明在心脏手术中具有较好的镇痛效果。胸段硬膜外麻醉(TEA)可以对心脏手术起到良好的镇痛作用,因为TEA阻断了T1至T4段的交感神经支配,并可能降低围手术期心肌梗死、心律失常和呼吸窘迫的发生率^[10]。然而,由于硬膜外血肿的风险以及术后抗凝增加硬膜外导管放置后的管理难度,TEA在心脏手术中的应用仍存在争议。

椎旁神经阻滞(PVB)是将局麻药注射到椎旁间隙(胸椎和椎间孔外侧及位于前外侧壁层胸膜共同形成的楔形区域)。在脊神经穿出椎间孔的附近注射局麻药后,根据阻滞部位,对胸部或腹部的躯体神经和交感神经产生节段性、同侧阻滞。Meta分析表明与胸段硬膜外麻醉相比,椎旁阻滞在心胸外科手术中的镇痛效果与其

相似^[11,12]。然而PVB在心脏手术中并未广泛使用,一是由于心脏手术需要肝素化,二是由于PVB双侧置管所需局麻药量大,存在局麻药中毒的担忧。

2 非神经轴阻滞技术

虽然神经轴镇痛可以提供有效的疼痛控制,降低不良事件的风险,但它并不常用,因为在体外循环过程中需要全身肝素化,会有硬膜外血肿形成的风险^[10]。出于这篇综述的目的,我们将主要讨论与心脏手术相关的外周神经阻滞。外周神经阻滞通常使用局麻药来阻断身体所需区域的感觉,但不会失去意识,也不会全身麻醉。区域阻滞可以作为术中麻醉计划的一部分,也可以用于术后疼痛管理。我们将讨论以下周围神经阻滞:胸肌筋膜间神经阻滞、前锯肌平面阻滞和胸横肌平面阻滞和竖脊神经阻滞。

3 胸肌筋膜间神经阻滞

胸肌筋膜间神经阻滞(pectoral nerve blocks, PECS) I和II针对外侧C5-C7和内侧C8-T1胸神经。PECS I在超声引导下将局麻药注射到第二或第三肋骨水平的胸大肌和胸小肌之间的筋膜平面;患者通常取仰卧,超声探头位于矢状面。PECS II阻滞在PECS I阻滞,在PECS I部位的外侧和更深处,在第四肋骨水平的前腋线处的胸肌小肌和前锯齿肌之间进行第二次局麻药注射,从而提供从T1到T4皮肤的更好分布。PECS阻滞已在心脏手术患者中进行了研究,并与早期拔管和较低的疼痛评分有关^[13]。然而,单独的PECS阻滞不能完全覆盖胸骨全切术,只能作为心脏相关手术的有用辅助镇痛。

4 前锯肌平面阻滞

前锯肌平面阻滞(Serratus anterior plane block)可被视为PECS阻滞的变体;它靶向肋间神经的外侧皮支,为大部分半胸提供镇痛,保留由主要后支、肋间神经的前皮支和锁骨上神经支配的胸部区域^[14]。虽然所描述的技术存在差异,对浅前锯肌或深前锯肌阻滞的疗效有不同的看法^[15],但局麻药相对于PECS阻滞沉积得更深,可能适用于涉及胸前外侧壁的手术。将其与硬膜外镇痛进行比较,发现其是开胸手术患者的有效替代方案。在成人^[16]和儿童^[17]心脏手术患者中进行了研究,发现前锯肌平面阻滞在疼痛控制方面与PECS II阻滞和肋间神经阻滞同样有效,但与PECS阻滞一样,似乎没有完全覆盖胸骨正中切术。

5 胸横肌平面阻滞

胸横肌平面阻滞(Transversus thoracic plane block, TTPB)是一种相对较新的筋膜间平面阻滞,由Ueshima

等人首次描述^[18]，其目的是麻醉胸肋间神经的前皮支。具体阻滞方法为在胸骨外侧第三和第四根肋骨或第四和第五根肋骨之间的胸横肌和肋间内肌之间的筋膜平面内注射局麻药。在儿童心脏手术患者中，接受 TTPB 的患者拔管时间显著缩短，拔管后 24 小时的疼痛评分和阿片类药物消耗减少，住院时间缩短^[19]。在成人心脏手术患者中，尚未观察到 TTPB 具有如此显著的优势，但似乎显示出总体安全的结果^[20]。

6 竖脊肌平面阻滞

竖脊肌平面阻滞 (Erector spinae plane block, ESPB) 是一种新型简单的肌筋膜平面阻滞，由 Foreno 等人首次描述^[21]。具体阻滞方法为向竖脊肌深处和脊柱横突浅部注射局麻药。ESPB 镇痛的确切机制尚不清楚，但 MRI 研究表明，ESPB 靶向一个潜在的空间；通过在竖脊肌（髂肋肌、长棘肌、棘肌）下方注射，局麻药沿着横向和纵向平面扩散^[22]。这种局麻药的扩散阻断了脊神经的腹侧和背侧分支。例如，T5 棘突处的 ESPB 提供了从 T2 到 T9 感觉水平的镇痛，具有良好的纵向分布，并且可以通过阻断脊神经的背侧支和腹侧支来提供躯体和内脏镇痛。此外，由于竖脊肌平面下间隙宽广，周围血管相对不丰富，容易置管，可以更好地为术后提供镇痛。

几项研究评估了 ESPB 在心脏手术中的效果，并观察到与单独接受静脉药物治疗的患者相比有许多益处。与接受标准护理的患者相比，接受 ESPB 置管的成人心脏手术患者的中位疼痛评分以及术中和术后前 48 小时的阿片类药物消耗量均显著降低；拔除胸部引流管的时间和首次活动的时间也显著缩短^[23]。另一组观察到 ESPB 与静脉给予曲马多和对乙酰氨基酚相比，能较好地改善疼痛评分^[24]。一项针对心脏手术患者的随机双盲对照试验进一步证实了这一结果，与空白对照组相比，接受 ESPB 的患者不仅减少了术后镇痛药物的消耗，而且缩短了拔管时间^[25]。虽然很少有研究对不同神经阻滞的效果进行比较，但最近一项研究，在开胸术中，相对于前锯肌神经阻滞，竖脊肌平面阻滞显示出优越的镇痛效果且术后阿片类药物用量显著降低^[26]。然而目前还没有在心脏手术中将 ESPB 与其他神经阻滞进行对比的研究。

7 结论

心脏手术的区域神经阻滞是一种有效的止痛方法，并可能改善患者的预后。然而，现有研究在大多将区域神经阻滞与空白组进行比较，而缺乏不同神经阻滞技术之间的比较。尽管缺乏对比研究，但竖脊肌平面阻滞操作简单和更安全、阻滞后期节覆盖广泛、且已有报道其

在心脏手术镇痛中有效性，是一种非常有前景的技术。未来仍需一些随机对照研究，探索对比不同神经阻滞在不同心脏手术的优劣性，以更好的做好心脏手术患者的围术期管理。

参考文献

- [1] Liu H, Emelife PI, Prabhakar A, Moll V, Kendrick JB, Parr AT, et al. Regional anesthesia considerations for cardiac surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2019;33:387-406.
- [2] Roca J, Valero R, Gomar C. Pain locations in the postoperative period after cardiac surgery: Chronology of pain and response to treatment. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition).* 2017;64:391-400.
- [3] Choinière M, Watt-Watson J, Victor JC, Baskett RJF, Bussières JS, Carrier M, et al. Prevalence of and risk factors for persistent postoperative nonanginal pain after cardiac surgery: a 2-year prospective multicentre study. *Canadian Medical Association Journal.* 2014;186:E213-E23.
- [4] van Gulik L, Janssen LI, Ahlers SJGM, Bruins P, Driessen AHG, van Boven WJ, et al. Risk factors for chronic thoracic pain after cardiac surgery via sternotomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2011.
- [5] Kleiman AM, Sanders DT, Nemergut EC, Huffmyer JL. Chronic Poststernotomy Pain. *Regional Anesthesia and Pain Medicine.* 2017;42:698-708.
- [6] Noss C, Prusinkiewicz C, Nelson G, Patel PA, Augoustides JG, Gregory AJ. Enhanced Recovery for Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2018;32:2760-70.
- [7] Urman RD, Khanna AK, Bergese SD, Buhre W, Wittmann M, Le Guen M, et al. Postoperative opioid administration characteristics associated with opioid-induced respiratory depression: Results from the PRODIGY trial. *Journal of Clinical Anesthesia.* 2021;70:110167.
- [8] Ochroch J, Usman A, Kiefer J, Pulton D, Shah R, Grosh T, et al. Reducing Opioid Use in Patients Undergoing Cardiac Surgery – Preoperative, Intraoperative, and Critical Care Strategies. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2021;35:2155-65.
- [9] Shanthanna H, Ladha KS, Kehlet H, Joshi GP.

- Perioperative Opioid Administration. *Anesthesiology*. 2020;134:645-59.
- [10] Guay J, Kopp S. Epidural analgesia for adults undergoing cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;2019.
- [11] Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy—a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *British Journal of Anaesthesia*. 2006;96:418-26.
- [12] Yeung JHY, Gates S, Naidu BV, Wilson MJA, Gao Smith F. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;2016.
- [13] Yalamuri S, Klinger RY, Bullock WM, Glower DD, Bottiger BA, Gadsden JC. Pectoral Fascial (PECS) I and II Blocks as Rescue Analgesia in a Patient Undergoing Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2017;42:764-6.
- [14] Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*. 2013;68:1107-13.
- [15] Piracha MM, Thorp SL, Puttanniah V, Gulati A. “A Tale of Two Planes”. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2017;42:259-62.
- [16] Kaushal B, Magoon R, Chauhan S, Bhoi D, Bisoi A, Khan M. A randomised controlled comparison of serratus anterior plane, pectoral nerves and intercostal nerve block for post-thoracotomy analgesia in adult cardiac surgery. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2020;64:1018.
- [17] Kaushal B, Chauhan S, Saini K, Bhoi D, Bisoi AK, Sangdup T, et al. Comparison of the Efficacy of Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block, Pectoral Nerves II Block, and Intercostal Nerve Block for the Management of Postoperative Thoracotomy Pain After Pediatric Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2019;33:418-25.
- [18] Ueshima H, Kitamura A. Blocking of Multiple Anterior Branches of Intercostal Nerves (Th2-6) Using a Transversus Thoracic Muscle Plane Block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2015;40:388.
- [19] Zhang Y, Chen S, Gong H, Zhan B. Efficacy of Bilateral Transversus Thoracis Muscle Plane Block in Pediatric Patients Undergoing Open Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2020;34:2430-4.
- [20] Fujii S, Roche M, Jones PM, Vissa D, Bainbridge D, Zhou JR. Transversus thoracis muscle plane block in cardiac surgery: a pilot feasibility study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2019;44:556-60.
- [21] Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41:621-7.
- [22] Adhikary SD, Bernard S, Lopez H, Chin KJ. Erector Spinae Plane Block Versus Retrolaminar Block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2018;1.
- [23] Macaire P, Ho N, Nguyen T, Nguyen B, Vu V, Quach C, 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. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2019;33:1659-67.
- [24] Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, Kaushal B, Hasija S, Sangdup T, et al. Bilateral Erector Spinae Plane Block for Acute Post-Surgical Pain in Adult Cardiac Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2019;33:368-75.
- [25] Athar M, Parveen S, Yadav M, Siddiqui OA, Nasreen F, Ali S, et al. A Randomized Double-Blind Controlled Trial to Assess the Efficacy of Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block in Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2021;35:3574-80.
- [26] Elsabeeny WY, Ibrahim MA, Shehab NN, Mohamed A, Wadod MA. Serratus Anterior Plane Block and Erector Spinae Plane Block Versus Thoracic Epidural Analgesia for Perioperative Thoracotomy Pain Control: A Randomized Controlled Study. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2021;35:2928-36.

版权声明：©2024 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS