doi:10.11659/jjssx.09E025112

·综 述·

超声引导下神经阻滞在肩关节镜术后镇痛中的应用进展

赵 微[1],靳红绪[2] (1.河北医科大学研究生学院,河北 石家庄 050000;2.衡水市人民医院麻醉科,河北 衡水 053000)

[摘 要] 肩关节镜术后患者常出现重度疼痛,为优化术后镇痛方案,超声引导下神经阻滞技术日益受到重视。该技术能提供有效的镇痛,在减少阿片类药物用量的同时降低术后不良事件发生率,从而提高患者的术后恢复质量。近年来,不同的超声引导下神经阻滞方法在肩关节镜术后镇痛中的应用相继报道,本文就肩关节神经支配、不同超声引导下神经阻滞技术在肩关节镜术后镇痛中的应用进行综述,以期为肩关节镜术后镇痛提供参考。

[关键词] 超声引导;肩关节镜手术;神经阻滞;镇痛;肌间沟臂丛神经阻滞;竖脊肌平面阻滞;肩关节囊周围神经阻滞

[中图分类号] R614.4 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-09-29

Advances in ultrasound-guided nerve block for postoperative pain management after shoulder arthroscopy

ZHAO Wei[1], JIN Hong-xu[2] (1.Graduate School of Hebei Medical University, Shijiazhuang Hebei 050000, China; 2. Department of Anesthesiology, Hengshui People's Hospital, Hengshui Hebei 053000, China)

Abstract: Patients often experience severe pain after shoulder arthroscopy. To optimize postoperative pain management, ultrasound-guided nerve block technique has received increasing attention. This technique provides effective pain relief, reduces opioid consumption, and lowers the incidence of postoperative adverse events, thereby improving the quality of postoperative recovery. In recent years, various ultrasound-guided nerve block methods have been reported for postoperative pain management following shoulder arthroscopy. This article reviews the innervation of the shoulder joint and the application of different ultrasound-guided nerve block techniques for postoperative pain management after shoulder arthroscopy, aiming to provide a reference for pain management after shoulder arthroscopy.

Keywords: ultrasound guidance; shoulder arthroscopy; nerve block; pain management; interscalene brachial plexus block; erector spinae plane block; pericapsular nerve group block

肩关节镜已逐渐成为许多肩关节疾病的首选治疗方式。但约54%的患者术后出现严重疼痛,导致患者早期功能锻炼受限,从而影响肩关节功能恢复[1]。目前,肩关节镜术后镇痛方案主要包括镇痛药物(如阿片类药物、非甾体类抗炎药及加巴喷丁等)治疗、神经阻滞、冷冻疗法及电刺激等。然而,非甾体类抗炎药可引起胃肠道损伤、凝血功能紊乱、肾功能紊乱等并发症;阿片类药物则存在呼吸抑制、恶心呕吐及药物依赖等严重副作用[2]。经皮穴位电刺激的镇痛参数尚未标准化,尤其在不同手术部位中缺乏共识,限制了其临床推广。对于末梢循环异常或严重血管病变患者,冷冻疗法可能加剧不适并延缓恢复,需慎用。神经阻滞可减轻肩关节镜患者术后疼痛,减少阿片类药物用量,主要包括肌间沟臂丛神经阻滞(interscalene brachial plexus block,ISBPB)、肩胛上神经联合腋神经阻滞(suprascapular nerve and axillary nerve block,SSANB)、肩关节囊周围神经阻滞(pericapsular nerve group block,PENGB)、竖脊肌平面阻滞(erector spinae plane block,ESPB)、冈下肌小圆肌筋膜间隙阻滞(infraspinatus-teres minor interfascial block,ITMIB)等。近年来,随着超声技术的不断发展,可实现对神经组织的精确阻滞,在肩关节镜术后镇痛中表现出极大的优势及应用前景。因此,本文对超声引导下神经阻滞在肩关节镜术后镇痛中的应用进展进行综述,以期为其临床应用提供参考。

1 超声引导下神经阻滞

1.1 ISBPB

腋神经、肩胛上神经、肩胛下神经、胸外侧神经和肌皮神经作为肩关节主要支配神经,均由臂丛神经发出,故ISBPB被认为是肩关节镜术后镇痛的金标准,适用于多数需行肩关节镜手术的患者[3]。Zeeni等[4]的一项前瞻性研究探讨了肩部手术后疼痛和阿片类药物摄入的预测因素,结果表明:行肩关节镜手术患者,术

[基金项目] 河北省医学科学研究重点课题计划(20232169)

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

前若省略ISBPB,术后早期疼痛更严重,阿片类药物用量更大,故ISBPB可视为一个潜在的预测指标。然而,由于臂丛神经与膈神经发出部位接近,走行相邻,行ISBPB时局部麻醉药物的扩散易阻滞膈神经造成膈肌麻痹,其发生率为58%~70%,因此,如何降低膈肌麻痹发生率是临床亟需解决的问题。研究发现,适当减少局部麻醉药物用量,可在保证麻醉效果的同时减少膈肌麻痹的发生。Oliver-Fornies等[5]研究表明,20 mL和10 mL的0.25%左布比卡因镇痛效果相当,但10 mL 0.25%左布比卡因膈肌麻痹发生率更低。殷琴琴等[6]的研究亦表明,应用20 mL和30 mL的0.375%罗哌卡因行ISBPB均能获得理想的麻醉效果,但20 mL罗哌卡因对膈肌麻痹影响更小。Moreno等[7]的研究表明,7.733 mL 0.5%罗哌卡因可为90%的肩关节镜患者提供有效的术后镇痛,同时降低膈肌麻痹发生率。常用局部麻醉药物行单次ISBPB的平均镇痛持续时间为8~12 h,而肩关节镜术后疼痛长达2~3 d,ISBPB消退后可能会出现反跳痛[8]。因此,许多患者需额外镇痛,通常以应用阿片类药物为主,这会引起与阿片类药物有关的不良反应(如呼吸抑制、恶心和便秘等)。而连续肌间沟臂丛阻滞(continuous interscalene brachial plexus block,CISBPB)可通过在神经周围置入导管以持续输注局部麻醉药物,从而延长镇痛持续时间。临床研究表明,与单次ISBPB相比,CISBPB镇痛效果更优,并可减少阿片类药物的使用及相关不良反应。此外,CISBPB还可改善睡眠,减少术后恶心呕吐,降低肩部大手术后48 h内静息和运动状态下疼痛评分,从而提高患者满意度[9]。还有研究尝试应用辅助药物预防ISBPB消退后严重和突然出现的反跳痛。Wei等[10]对25项研究结果(2 194例接受肩关节镜手术患者)进行分析发现,在单一辅助镇痛药物中,地塞米松在延长镇痛持续时间和减少阿片类药物使用方面均优于其他佐剂;进一步分析显示,静脉注射地塞米松与右美托咪定的组合效果最好,在延长镇痛持续时间、减少阿片类药物用量和减轻疼痛方面效果显著。Et等[8]的研究亦同样证实行单次ISBPB时,静脉注射5 mg地塞米松可延长镇痛时间至19.5 h,并显著降低反跳痛发生率。

1.2 SSANB

约70%的肩关节感觉神经纤维由肩胛上神经支配,肩胛上神经直接支配冈上肌和冈下肌;剩余30%由腋神经、肌皮神经和胸外侧神经支配。考虑到肩胛上神经和腋神经在肩关节感觉传导中的主导地位,Checcucci等[11]认为SSANB可作为ISBPB的安全替代方案,提供较好的麻醉和术后镇痛。虽然SSANB可以有效缓解肩部疼痛,但Saini等[12]的研究表明,术后6 h内,SSANB的镇痛效果可能不如ISBPB。这可能是由于SSANB无法提供肩胛下肌、肩锁关节和盂肱关节囊前部的镇痛。此外,肩胛上神经的上关节支在进入肩胛上窝之前可能提前发出分支,导致SSANB无法为整个肩部提供充分的镇痛。Saini等[12]还发现,SSANB在术后6~24 h内的镇痛效果与ISBPB无明显差异。这说明,随着阻滞效果的消退,SSANB和ISBPB间的镇痛效果差异逐渐减小。然而,当患者存在严重慢性阻塞性肺疾病、阻塞性睡眠呼吸暂停、对侧膈神经麻痹和病态肥胖等情况时,ISBPB相关的并发症的风险可能超过其益处。此时,SSANB可作为一种有效且更安全的镇痛替代技术。Neuts等[13]的研究也支持了这一观点,他们发现,在肩关节镜术后8 h内,SSANB在减轻术后疼痛和减少阿片类药物用量方面不如ISBPB,但患者呼吸困难和不适的发生率降低;随着神经阻滞药物作用的消失,在疼痛和阿片类药物需求方面二者差异逐渐减小,在术后第1晚和24 h后,二者疼痛评分相似。此外,Dhir等[14]的研究表明,ISBPB会导致臂丛神经供血的肌肉产生运动阻滞,影响患者前臂和手部活动。相比之下,SSANB相关的运动阻滞仅局限于冈上肌、冈下肌、小圆肌和三角肌,胸外侧肌肉(如胸肌和背阔肌)、上臂、前臂和手的肌肉功能得以保留。因此,除了提供镇痛外,SSANB还可更好地保护患者的运动功能。

1.3 PENGB

PENGB是一种将局部麻醉药物注射于三角肌与肩胛下肌腱之间的技术。Yamak Altinpulluk等[15]的尸体研究已证实,亚甲蓝注射液可广泛扩散至肱骨头周围的盂肱关节囊内,有效覆盖并阻滞支配肩关节的肩胛上神经及腋神经。临床应用方面,PENGB显示出良好的安全性和疗效。Küpeli等[16]报道了2例采用全身麻醉复合PENGB镇痛的案例,1例伴有肺挫伤(入室血氧饱和度92%)的患者于右肩实施PENGB 30 min后辅以少量全身麻醉药物行右肱骨骨折复位术,患者术中生命体征稳定,术后未发生神经阻滞相关并发症;另1例患者则在接受肩关节镜手术后,于全身麻醉苏醒期接受PENGB亦未出现任何并发症。这些研究表明,PENGB能够实现对肩部及肱骨近端(上三分之一)

的有效镇痛,而不会引起运动阻滞、肺部并发症或肌肉松弛,其可成为肩部手术麻醉和镇痛的潜在安全选择。Ramadurai等[17]的研究同样支持PENGB在肩关节脱位复位术中的应用,可显著缓解患者术后疼痛且未出现运动阻滞。PENGB相较于传统的ISBPB,其超声解剖路径更为简单,且不易引发ISBPB导致的肺部并发症,对于合并呼吸功能损害的患者尤其适用。尽管PENGB在这些病例中展现出了良好的镇痛效果和安全性,但目前的研究主要集中在病例报道层面。未来的研究应着力于开展更大规模的临床试验,并与其他肩部神经阻滞技术进行头对头比较,以更全面地评估PENGB的安全性和临床疗效。

1.4 ESPB

ESPB是一种将局部麻醉药物注射于椎骨横突与竖脊肌之间的筋膜间平面阻滞技术。竖脊肌位于脊柱后方,与斜方肌和菱形肌深面相邻,起于枕骨后方,向下延伸至骶骨两侧。ESPB的镇痛机制是通过局部麻醉药物在椎旁间隙扩散,阻滞支配肩部区域的神经[18]。在肩关节镜术后镇痛中,ESPB旨在阻断源自颈丛(C_3~C_4)和臂丛(C_5~T_1)的感觉神经。在T_2水平进行ESPB时,药物通常扩散至C_4~T_1节段,从而可靶向臂丛神经及肌皮神经(C_4~C_6)、腋神经(C_5~C_6)、正中神经(C_5~T_1)、桡神经(C_6~T_1)和尺神经(C_8~T_1)的分支,理论上可对肩部、肘部、前臂、腕部甚至手部提供镇痛。多项研究证实了ESPB在肩关节镜术后镇痛中的临床疗效。Ma等[19]的研究表明,ESPB显著减少了全肩关节置换术后患者的阿片类药物用量,减轻了疼痛,并抑制术后应激反应,且未发生运动障碍,Ciftci等[20]的研究结果与之一致。然而,Forero等[21]的研究表明,在T_2水平进行ESPB时,麻醉药物可向上扩散至C_3水平,理论上存在膈神经受累的风险,从而可能导致膈肌麻痹。目前尚未见患者因ESPB出现低氧血症或呼吸困难的相关报道。吴桂鹏等[22]的研究显示,在T_2水平竖脊肌平面间隙注射0.25%罗哌卡因30 mL后,患者皮肤感觉缺失主要分布于C_4~T_4节段,并未阻滞C_3分支引起膈肌受累,术后随访也未出现呼吸困难。Zhu等[23]研究表明,在C_7水平行ESPB可以阻断C_4~T_1的感觉神经,为接受肩关节镜手术患者提供有效的术后镇痛。ESPB在肩关节镜手术后镇痛中的临床实践仍处于探索阶段,不同脊柱水平ESPB的阻滞范围及镇痛效果仍需更多临床试验进一步论证。但目前ESPB的镇痛效果与传统的阻滞技术相比仍有不足。Kapukaya等[24]的一项关于ESPB与ISBPB的对照研究发现,对于肩关节镜手术患者,ISBPB提供了比ESPB更有效的镇痛管理,但该研究未比较两种阻滞对膈神经麻痹发生的影响。Sun等[25]的研究则表明,与CISBPB相比,连续ESPB可显著降低膈肌麻痹发生率,其可作为一种膈神经保留替代方案,为肩部手术提供充分镇痛。此外,ESPB作为一种筋膜间隙阻滞,其效果呈容量依赖性,最佳局部麻醉药物容量、浓度和类型目前尚未明确,未来需要进一步探索。

1.5 ITMIB

ITMIB是一种由Kim等[26]提出的新型神经阻滞技术,通过将局部麻醉药物注射至冈下肌和小圆肌之间的筋膜间平面,利用药物在冈下窝和腋窝的持续扩散,实现对肩胛上神经和腋神经的阻滞,从而发挥镇痛效果。ITMIB的优势在于其能够克服SSANB需在2个不同部位分别进行操作的技术局限性,显示出了筋膜平面阻滞技术的进步。Kim等[26]的研究还报道了ITMIB在临床应用中的初步经验,包括1例单次注射治疗右肩疼痛及活动受限病例、1例单次注射用于左肩关节镜术后镇痛病例及1例放置导管连续注射用于左肩关节镜术后镇痛病例,患者均获得了满意的镇痛效果,且未发生与ITMIB相关的严重不良事件。然而,目前关于ITMIB的研究较少。谢磊等[27]的研究表明,在接受肩关节镜手术的患者中,与ISBPB组相比,ITMIB组患者在术后6 h内的镇痛效果未见明显差异,但ITMIB组患者术后6 h内无需补救镇痛。这可能与筋膜间阻滞能够延缓麻醉药物的吸收、延长神经阻滞持续时间,从而预防阻滞作用突然消失并减少反跳痛有关。此外,上述研究还发现,ITMIB在一定程度上避免了ISBPB引起的膈肌麻痹,缩短了肩关节镜患者术后呼吸功能恢复时间,且肩关节镜手术后24 h内ITMIB的镇痛效果与ISBPB相当。鉴于ITMIB的研究较少,未来需要更多设计严谨的随机对照试验深入探讨,以进一步验证其临床价值。

2 新型神经阻滞局部麻醉药物

目前临床常用的长效局部麻醉药物的阻滞时间通常为6~16 h,约50%的患者在神经阻滞作用消退后会出现反跳痛[28],而肩关节镜术后疼痛常可持续至术后2~3 d。为了延长神经阻滞的镇痛时间,研究人员提出了多种策略,包括连续周围神经阻滞、联合佐剂以及应用新型局部麻醉药物。然而,连续周围神经阻滞

因导管固定困难、护理不便及术后感染风险高等因素,导致其临床应用受限[29]。布比卡因脂质体是一种新型长效局部麻醉药物,已被批准用于ISBPB。研究表明,布比卡因脂质体在术后48 h内具有显著的镇痛效果,有助于提高患者的术后康复质量,并减少阿片类药物的使用[30]。Schoenherr等[31]的研究显示,与泵注罗哌卡因行CISBPB相比,单次应用布比卡因脂质体行ISBPB在术后恢复质量(疼痛、睡眠质量、镇痛满意度)方面更具优势。此外,一项Meta分析显示,布比卡因脂质体用于肩部手术镇痛时,在疼痛缓解、阿片类药物用量、住院时间和并发症发生等方面与传统局部麻醉药物相似;进一步亚组分析发现,布比卡因脂质体单次ISBPB组术后24 h、48 h的疼痛评分显著低于传统局部麻醉药物组,表明布比卡因脂质体的神经阻滞时间更长[32]。但罗婧予等[33]的研究表明,加入布比卡因脂质体行ISBPB会使患者出现长时间的膈肌麻痹。因此,在临床决策时,需基于患者的具体情况(如肺功能、肥胖程度、对侧膈神经功能等)个体化权衡布比卡因脂质体行ISBPB的镇痛效益与膈肌麻痹风险,尤其对于呼吸功能储备较低的患者,应谨慎选择或优先考虑膈肌麻痹发生率低的神经阻滞替代技术,这也是目前临床转化中亟待解决的关键问题。

3 总结与展望

肩关节镜手术后24、48 h的疼痛与开放手术相似,这提示术后镇痛管理的重要性。超声引导下神经阻滞技术无疑在肩关节镜术后疼痛管理和快速康复中具有广阔前景。尽管ISBPB曾一度被视为肩关节镜术后镇痛的金标准,但其固有的膈肌麻痹风险限制了其在特定患者群体(如肥胖或肺功能障碍患者)中的应用。因此,开发更为安全的神经阻滞替代方案,已成为肩关节镜术后镇痛领域的重要研究方向,日后将会涌现更多新型的区域阻滞技术,对其有效性和安全性进行充分验证,从而为患者带来更优质的术后体验。

[参考文献]

[1] Kalthoff A, Sanda M, Tate P, et al. Peripheral nerve blocks outperform general anesthesia for pain control in arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis[J]. Arthroscopy, 2022, 38(5): 1627-1641. doi: 10.1016/j.arthro.2021.11.054.

[2] Hillesheim RA, Kumar P, Brolin TJ, et al. Periarticular liposomal bupivacaine mixture injection *vs.* single-shot interscalene block for postoperative pain in arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized controlled trial[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30(12): 2691-2697. doi: 10.1016/j.jse.2021.08.012.

[3] Hadi H, Tadros BJ, Kochhar T, et al. The role of interscalene brachial plexus block anaesthesia in arthroscopic shoulder surgery; a prospective study [J]. J Clin Orthop Trauma, 2021, 16: 154-156. doi: 10.1016/j.jcot.2021.01.004.

[4] Zeeni C, Abou Daher L, Shebbo FM, et al. Predictors of postoperative pain, opioid consumption, and functionality after arthroscopic shoulder surgery: a prospective observational study[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2022, 30(1): 10225536221094259. doi: 10.1177/10225536221094259.

[5] Oliver-Fornies P, Ortega Lahuerta JP, Gomez Gomez R, et al. Diaphragmatic paralysis, respiratory function, and postoperative pain after interscalene brachial plexus block with a reduced dose of 10 mL levobupivacaine 0.25% versus a 20 mL dose in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery: study protocol for the randomized controlled double-blind REDOLEV study[J]. Trials, 2021, 22(1): 287. doi: 10.1186/s13063-021-05216-6.

[6] 殷琴琴,许 强,陈有园,等. 两种容量罗哌卡因用于超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞对膈肌麻痹的影响[J]. 临床麻醉学杂志,2019,35(12): 1170-1173. doi:10.12089/jca.2019.12.006.

[7] Moreno B, Domingo V, Granell M, et al. Estimation of minimum effective volume 90% (MEV90) of 0.5% Ropivacaine® in ultrasound-guided interscalene nerve block for postoperative analgesia in arthroscopic shoulder surgery: a prospective observational dose finding study and assessment of diaprhagmatic function[J]. Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed), 2025, 72(6): 501731. doi: 10.1016/j.redare.2025.501731.

[8] Et T, Basaran B, Bilge A, et al. Rebound pain after interscalene brachial plexus block for shoulder surgery: a randomized clinical trial of the effect of different multimodal analgesia regimens[J]. Ann Saudi Med, 2023, 43(6): 339-347. doi: 10.5144/0256-4947.2023.339.

[9] Uno T, Mura N, Yuki I, et al. The effect of continuous interscalene brachial plexus block for arthroscopic rotator cuff repair[J]. Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol, 2024, 36: 6-12. doi: 10.1016/j.asmart.2024.01.004.

[10] Wei XM, Liu Z, Lv LC, et al. Comparison of dexmedetomidine and dexamethasone as adjuvants to the ultrasound-guided interscalene nerve block in arthroscopic shoulder surgery: a systematic review and Bayesian network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Front Med, 2023, 10: 1159216. doi: 10.3389/fmed.2023.1159216.

[11] Checcucci G, Allegra A, Bigazzi P, et al. A new technique for regional anesthesia for arthroscopic shoulder surgery based on a suprascapular nerve block and an axillary nerve block: an evaluation of the first results[J]. Arthroscopy, 2008, 24(6): 689-696. doi: 10.1016/j.arthro.2008.01.019.

[12] Saini S, Rao SM, Agrawal N, et al. Comparison of analgesic efficacy of shoulder block versus interscalene block for postoperative analgesia in arthroscopic shoulder surgeries: a randomised trial[J]. Indian J Anaesth, 2021, 65(6): 451-457. doi: 10.4103/ija.ija_110_21.

[13] Neuts A, Stessel B, Wouters PF, et al. Selective suprascapular and axillary nerve block versus interscalene plexus block for pain control after arthroscopic shoulder surgery: a noninferiority randomized parallel-controlled clinical trial[J]. Reg Anesth Pain Med, 2018, 43(7):738-744. doi: 10.1097/AAP.0000000000000777.

[14] Dhir S, Sondekoppam RV, Sharma R, et al. A comparison of combined suprascapular and axillary nerve blocks to interscalene nerve block for analgesia in arthroscopic shoulder surgery: an equivalence study[J]. Reg Anesth Pain Med, 2016, 41(5): 564-571. doi: 10.1097/aap.0000000000000436.

[15] Yamak Altinpulluk E, Teles AS, Galluccio F, et al. Pericapsular nerve group block for postoperative shoulder pain: a cadaveric radiological evaluation[J]. J Clin Anesth, 2020, 67: 110058. doi: 10.1016/j.jclinane.2020.110058.

[16] Küpeli İ, Yazici Kara M. Anesthesia or analgesia? New block for shoulder surgery: pericapsular nerve group block[J]. Braz J Anesthesiol, 2022, 72(5): 669-672. doi: 10.1016/j.bjane.2021.05.009.

[17] Ramadurai R, Bhoi D, Nagarajappa A, et al. Pericapsular nerve group block (PENG) at neutral position for shoulder manipulation: a feasible approach for a new indication[J]. J Clin Anesth, 2021, 75: 110541. doi: 10.1016/j.jclinane.2021.110541.

[18] Yang HM, Choi YJ, Kwon HJ, et al. Comparison of injectate spread and nerve involvement between retrolaminar and erector spinae plane blocks in the thoracic region: a cadaveric study[J]. Anaesthesia, 2018, 73(10): 1244-1250. doi: 10.1111/anae.14408.

[19] Ma W, Sun L, Ngai L, et al. Motor-sparing high-thoracic erector spinae plane block for proximal humerus surgery and total shoulder arthroplasty surgery: clinical evidence for differential peripheral nerve block?[J]. Can J Anaesth, 2019, 66(10): 1274-1275. doi: 10.1007/s12630-019-01442-4.

[20] Ciftci B, Ekinci M, Gölboyu BE, et al. High thoracic erector spinae plane block for arthroscopic shoulder surgery: a randomized prospective double-blind study[J]. Pain Med, 2021, 22(4): 776-783. doi: 10.1093/pm/pnaa359.

[21] Forero M, Rajarathinam M, Adhikary SD, et al. Erector spinae plane block for the management of chronic shoulder pain: a case report[J]. Can J Anesth, 2018, 65(3): 288-293. doi: 10.1007/s12630-017-1010-1.

[22] 吴桂鹏,徐小青. 术前高位竖脊肌平面阻滞对老年肩关节镜手术患者术后疼痛和应激反应的影响[J]. 中国现代医药杂志,2025,27(5):31-35. doi:10.3969/j.issn.1672-9463.2025.05.006.

[23] Zhu M, Zhou R, Wang L, et al. The analgesic effect of ultrasound-guided cervical erector spinae block in arthroscopic shoulder surgery: a randomized controlled clinical trial[J]. BMC Anesthesiol, 2024, 24(1):196. doi: 10.1186/s12871-024-02586-7.

[24] Kapukaya F, Ekinci M, Ciftci B, et al. Erector spinae plane block *vs* interscalene brachial plexus block for postoperative analgesia management in patients who underwent shoulder arthroscopy[J]. BMC Anesthesiol, 2022, 22(1): 142. doi: 10.1186/s12871-022-01687-5.

[25] Sun LY, Basireddy S, Gerber LN, et al. Continuous interscalene versus phrenic nerve-sparing high-thoracic erector spinae plane block for total shoulder arthroplasty: a randomized controlled trial[J]. Can J Anesth, 2022, 69(5): 614-623. doi: 10.1007/s12630-022-02216-1.

[26] Kim SH, Yeo IS, Jang J, et al. Infraspinatus-teres minor (ITM) interfascial block: a novel approach for combined suprascapular and axillary nerve block[J]. Reg Anesth Pain Med, 2024, 49(1): 67-72. doi: 10.1136/rapm-2023-104738.

[27] 谢 磊,贾晓玉,安明梓,等. 超声引导下冈下肌小圆肌筋膜间隙阻滞和肌间沟臂丛神经阻滞在肩关节镜术后镇痛效果的比较[J]. 中华医学杂志,2024,104(39): 3661-3668. doi: 10.3760/cma.j.cn112137-20240306-00504.

[28] Stone A, Lirk P, Vlassakov K. Rebound pain after peripheral nerve blockade-bad timing or rude awakening?[J]. Anesthesiol Clin, 2022, 40(3): 445-454. doi: 10.1016/j.anclin.2022.03.002.

[29] Phan KH, Anderson JG, Bohay DR. Complications associated with peripheral nerve blocks[J]. Orthop Clin North Am, 2021, 52(3): 279-290. doi: 10.1016/j.ocl.2021.03.007.

[30] Orebaugh SL, Dewasurendra A. Has the future arrived? Liposomal bupivacaine versus perineural catheters and additives for interscalene brachial plexus block[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2020, 33(5): 704-709. doi: 10.1097/aco.0000000000000913.

[31] Schoenherr JW, Gonzalez M, Serrano R, et al. Quality of recovery after rotator cuff repair with interscalene liposomal bupivacaine versus interscalene nerve catheter[J]. Orthop J Sports Med, 2022, 10(11): 23259671221134819. doi: 10.1177/23259671221134819.

[32] Li Y, Shen Z, Wang H, et al. Efficacy of liposomal bupivacaine for pain control in shoulder surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2022, 31(9): 1957-1968. doi: 10.1016/j.jse.2022.02.037.

[33] 罗婧予,吴 红,陈 刚,等. 布比卡因脂质体用于臂丛阻滞对肩袖修补术后镇痛及膈肌收缩功能的影响[J]. 中国临床药理学与治疗学,2025,30(5):665-672. doi:10.12092/j.issn.1009-2501.2025.05.010.

(编辑:龙小芬)