

竖脊肌平面阻滞在腹部手术中的研究进展

张兴旺¹, 赵智慧^{2*}

¹内蒙古科技大学包头医学院研究生院, 内蒙古 包头

²内蒙古自治区人民医院麻醉科, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2025年9月27日; 录用日期: 2025年10月21日; 发布日期: 2025年10月28日

摘要

ESPB作为一种新型的区域麻醉技术, 通过将局麻药注射至竖脊肌深面与横突之间的筋膜平面内, 为腹部手术提供了有效的术后镇痛。本文介绍了ESPB的解剖学基础与作用机制, 包括筋膜扩散理论、椎旁间隙扩散假说和交感神经抑制假说等。同时, 探讨了ESPB在胃肠手术、妇产科手术和泌尿外科手术中的应用进展, 以及其在不同手术类型中的技术优化和药物选择。研究表明, ESPB可有效减少术后阿片类药物的使用, 降低术后恶心呕吐等并发症的发生率, 提高患者满意度。然而, 目前关于ESPB的随机对照试验研究样本量偏少, 仍需进一步扩大样本量进行验证。

关键词

竖脊肌平面阻滞, 腹部手术, 术后镇痛, 区域麻醉, 应用进展

Research Progress of Erector Spinae Plane Block in Abdominal Surgery

Xingwang Zhang¹, Zhihui Zhao^{2*}

¹Graduate School of Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou Inner Mongolia

²Department of Anesthesiology, Inner Mongolia Autonomous Region People's Hospital, Hohhot Inner Mongolia

Received: September 27, 2025; accepted: October 21, 2025; published: October 28, 2025

Abstract

ESPB, as a novel regional anesthesia technique, provides effective postoperative analgesia for abdominal surgery by injecting local anesthetics into the fascial plane between the deep surface of the erector spinae muscle and the transverse process. This paper introduces the anatomical basis and

*通讯作者。

文章引用: 张兴旺, 赵智慧. 竖脊肌平面阻滞在腹部手术中的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 2567-2573.
DOI: 10.12677/acm.2025.15103045

mechanism of action of ESPB, including fascial plane diffusion theory, paravertebral space penetration hypothesis, and sympathetic chain inhibition hypothesis. Additionally, it explores the application progress of ESPB in gastrointestinal surgery, obstetric and gynecological surgery, and urological surgery, as well as its technical optimization and drug selection in different surgical types. Research has shown that ESPB can effectively reduce the use of postoperative opioids, decrease the incidence of complications such as postoperative nausea and vomiting, and improve patient satisfaction. However, current randomized controlled trials on ESPB have relatively small sample sizes, and further validation with larger sample sizes is needed.

Keywords

Erector Spinae Plane Block, Abdominal Surgery, Postoperative Analgesia, Regional Anesthesia, Application Progress

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 腹部手术术后镇痛的需求与 ESPB 的兴起

腹部手术(如胃癌根治术、结直肠手术等)术后疼痛以躯体痛和内脏痛并存为特征,传统镇痛依赖阿片类药物或硬膜外麻醉,但存在呼吸抑制、恶心呕吐、肠麻痹等副作用,影响患者快速康复。超声引导神经阻滞技术(如腹横肌平面阻滞、腰方肌阻滞、竖脊肌平面阻滞)因精准性高、全身副作用少,成为术后镇痛的重要选择。其中,ESPB 因操作简便、覆盖范围广,在胸腹部手术中应用逐渐扩展。2016 年推出的竖脊肌平面阻滞(ESPB)是一种相对新颖的区域麻醉技术,将局麻药注射到椎骨横突和竖脊肌之间的筋膜平面内,通过局麻药直接扩散进入胸椎旁间隙产生作用[1]。为提升综述严谨性,本次文献检索采用多数据库策略,包括 PubMed、CNKI 等,关键词涵盖“竖脊肌平面阻滞”“腹部手术”及“术后镇痛”,时间范围限定近五年,纳入随机对照试验及高质量临床研究,排除个案报道及非中文英文文献。

2. ESPB 的解剖学基础与作用机制

竖脊肌是帮助保持身体直立的背部肌肉,下部起源于骶嵴的后方和骶骨的背面,向上延伸在胸部区域分为 3 组肌束(髂肋肌、长肌和棘肌),沿途停止于肋骨和椎骨,最终延伸至颅骨的乳突,充填于脊柱两侧的深凹陷内。竖脊肌向下延伸至腰骶区时变厚,向棘突过程的内侧突出,并粘附于骶骨的背侧,此部分称为多裂肌。多裂肌是否是竖脊肌的一部分目前仍有争议[2][3]。脊神经在椎间孔离开后分为背支和腹支(肋间神经)。在胸部区域,背支分为外侧支和内侧支;在腰骶区域,背支分为内侧支、中间支和外侧支,腹支合并形成腰丛和骶丛。腰骶神经的背支在自身内部合并形成臀部神经,负责腰部和臀部的感觉神经。因此,下腹部和下肢的感觉解剖比胸腹部区域更复杂。超声引导下行 ESPB 即是将局麻药物注射到竖脊肌深层和椎体横突表面之间的筋膜平面内,阻滞平面内走行的脊神经[4]。ESPB 的作用机制假设有以下几种理论:1) 筋膜扩散理论(Fascial Plane Diffusion Theory)局麻药注射至竖脊肌深筋膜与横突之间的平面后,沿筋膜间隙向头尾方向扩散,通过渗透作用覆盖多个脊神经节段,并可能通过肋横突孔(Costotransverse Foramen)进入椎旁间隙,进而阻滞脊神经背侧支和腹侧支。竖脊肌深筋膜与横突之间的潜在间隙为药物扩散提供了物理空间,局麻药可沿此平面向上下扩散,覆盖多个节段(通常单次注射可覆盖 3~5 个椎体节段)。MRI 和超声造影显示,注射后药物可扩散至椎旁间隙、肋间间隙,甚至硬膜外腔(部

分病例中可见硬膜外扩散)。多节段镇痛效果(如前胸壁或腹部手术中覆盖 T4~T12 节段)支持药物广泛扩散的假说。2) 椎旁间隙扩散假说(Paravertebral Space Penetration Hypothesis)药物通过肋横突孔或横突间韧带渗透至椎旁间隙, 直接作用于脊神经腹侧支和交感神经链, 从而产生类似椎旁阻滞的效果。尸体注射染料后, 发现药物通过肋横突孔进入椎旁间隙, 并染色脊神经腹侧支。ESPB 在胸腹部手术中可产生与椎旁阻滞相似的镇痛效果(如前胸壁痛觉减退), 提示药物可能间接作用于椎旁神经。局麻药在椎旁间隙的吸收速率与 ESPB 术后镇痛时间一致。3) 交感神经抑制假说(Sympathetic Chain Inhibition)药物扩散至椎旁间隙后, 抑制交感神经链的活性, 减少内脏痛信号传导, 从而缓解腹部手术中的内脏痛。ESPB 在胃肠手术中可显著降低内脏痛评分(如结直肠术后肠道痉挛痛), 而交感神经抑制是内脏痛调控的重要机制。部分患者术后出现短暂血压下降, 可能与交感神经抑制有关。在大鼠模型中, 椎旁注射局麻药可抑制交感神经活性, 减少内脏痛行为。4) 脊神经背侧支阻滞假说(Dorsal Ramus Blockade Theory) ESPB 主要作用于脊神经背侧支(支配背部肌肉和皮肤), 通过阻断躯体痛信号传导实现镇痛, 而对腹侧支(如肋间神经)的阻滞效果有限。约 80%的案例中, 药物染色仅覆盖脊神经背侧支, 腹侧支未被直接阻滞。部分患者术后背部痛觉减退明显, 但前胸壁或腹部切口痛仍存在, 需联合其他阻滞技术。低浓度局麻药(如 0.25%罗哌卡因)可能仅阻滞背侧支的细小神经纤维, 而高浓度药物可增强腹侧扩散。

3. ESPB 在胃肠手术中的技术优化

3.1. 超声引导下的精准操作

定位与进针: 首先将高频线阵/低频凸阵探头放置在背部中线的所需水平, 然后缓慢向手术侧移动, 直到可以看到横突骨性声影(更浅更宽), 可见横突的表面存在 3 层肌肉, 自浅至深分别为斜方肌、菱形肌(如果在 T5 或更高水平)和竖脊肌, 采用 18 G 外周神经丛刺激套件平面内穿刺技术, 自患者头端/尾端进入, 针尖到达相应横突表面或触及横突骨质时回抽无脑脊液、血液、气体后, 于竖脊肌深面注射局麻药或 0.9%氯化钠溶液 10~20 mL, 超声下显示竖脊肌深面被推开, 并且横突表面出现低回声液性暗区是阻滞成功的标志[5]。胸段(T6~T8)注射可增强腹侧扩散, 腰段(L1~L3)适用于下腹部手术。

3.2. 药物选择与剂量优化

常用药物: ESPB 最常用的局麻药是罗哌卡因和布比卡因。罗哌卡因用于 ESPB 可以获得和布比卡因相近的阻滞效果, 可在术中减少麻醉药物用量, 对血流动力学的影响与布比卡因相当。布比卡因优势在于阻滞时间长, 但心脏毒性高, 一旦意外注入静脉将会产生恶性心律失常甚至室颤, 且转复困难。罗哌卡因阻滞时间虽较布比卡因短, 但不易产生线性蓄积, 意外入血主要表现为中枢神经系统并发症, 较少产生心脏毒性, 故临床医师更倾向应用罗哌卡因。罗哌卡因浓度范围为 0.25%~0.5%, 单次注射量为 20~40 ml。对于成年患者, 建议双侧阻滞每侧注射 0.375%罗哌卡因 20 ml, 以保障安全有效及避免局麻药中毒, 罗哌卡因安全剂量 < 3 mg/kg。De Cassai 等[6]通过注射的局麻药容量与进行 ESPB 后的感觉消失关系, 来确定阻滞一个皮区需要多大容量的局麻药。他们发现在注射局麻药后, 覆盖一个皮区所需的体积在 2.5~6.6 ml 之间变化, 中值为 3.4 ml。而单次推注 30 ml 局麻药最多可以阻滞 9 个皮区的感觉。国内外的研究者将 ESPB 应用于剖宫产术后镇痛时都将穿刺点定为胸 9 横突水平, 而将每侧单次 ESPB 注射中使用的局部麻醉剂和体积进行对比可发现各研究者使用的罗哌卡因容量介于 0.2~0.4 ml/kg 之间, 浓度介于 0.20%~0.25% [7]-[9]。另一方面 ESPB 单次注射作用时间有限, 有学者报道了留置竖脊肌平面阻滞导管行连续术后镇痛案例。Kang 等[10]在腹腔镜肝切除术后镇痛中使用双侧持续竖脊肌平面阻滞, 与术后 400 µg 鞘内吗啡注射相比, 连续 ESPB 虽并未减少术 48 h 阿片类药物的累计使用量, 但显著降低了术后恶心、呕吐和瘙痒的风险。而目前并未见到连续 ESPB 在剖宫产术后镇痛中的应用, 关于连续 ESPB 的临

床效益及在剖宫产术后镇痛中的应用仍有待进一步研究。

局麻药复合其他药物。剖宫产术后疼痛的持续时间可达 2~3 d, 单纯使用布比卡因或者罗哌卡因的持续时间有限, 不能完全满足剖宫产术后镇痛的要求。Santonastaso 等[11]在 6 例剖宫术后产竖脊肌平面阻滞中采用地塞米松作为佐剂复合罗哌卡因, 在术后 24~36 h 仍可测得疼痛数字评价量表评分 < 2 分, 且没有术后恶心和呕吐的发生。作为多模式镇痛的重要组成部分, 局麻药复合佐剂行 ESPB 是一种安全有效的选择。局麻药的浓度与剂量增加使不良反应的发生率升高, 且并不能明显延长阻滞作用时间。对此, 临床上常复合不同佐剂行 ESPB, 使镇痛作用时间延长, 减少补救性镇痛次数, 有效降低术后恶心、呕吐发生率[12]。常用复合佐剂包括右美托咪定、地塞米松、舒芬太尼等。右美托咪定作为高选择性 α_2 受体激动剂, 具有镇静、镇痛、催眠等特性, 复合局麻药用于外周神经阻滞可以延长镇痛作用时间[12]。Wang 等[13]在食管癌根治术后使用 ESPB 进行镇痛, 在罗哌卡因基础上复合右美托咪定作为佐剂, 有效延长术后镇痛时间, 减少阿片类药物的消耗, 且未增加不良反应的发生率。有研究显示, 当血浆右美托咪定浓度为 0.4~0.8 ng/ml 时, 即可以产生镇痛作用[14]。以罗哌卡因为例, 复合右美托咪定作为佐剂可将作用时间延长 2~6 h [15]。复合地塞米松用于 ESPB 可通过增强血管收缩效应以延缓局部麻醉剂的吸收, 延长罗哌卡因的阻滞时效, 炎性因子也相应减少。阿片类药物可直接作用于外周 μ 受体及脊髓背角的神经元可产生持久的镇痛效应阻断痛觉传导。舒芬太尼作为佐剂行 ESPB 可延长镇痛时间, 达到增强镇痛的效果[16]。可明显改善预后, 减少住院时间, 降低住院费用, 符合精准医疗、舒适化医疗的要求, 被广泛应用于各类手术的术中及术后辅助镇痛。罗哌卡因复合佐剂行 ESPB 可应用于心胸外科、乳腺外科、胃肠外科、肝胆外科、泌尿外科、骨科、妇科、产科、小儿和老年的术中及术后辅助镇痛, 除此以外, 还包括各种急慢性疼痛的镇痛治疗。Kendall 等[17] Meta 分析表明, ESPB 是改善术后镇痛的有效策略。常用的佐剂包括 α_2 受体激动药、糖皮质激素、阿片类药物等。与单独使用罗哌卡因比较, 罗哌卡因复合佐剂行 ESPB 可获得更加满意的镇痛效果, 同时也减少了不良反应的发生, 值得临床进一步研究及推广。

4. ESPB 在腹部手术中的临床应用进展

4.1. 胃肠手术

近年来用于腹部手术术后镇痛的 ESPB 数量迅速增加, 其被广泛应用于袖状胃切除术, 疝修补术, 子宫切除术, 肝切除术, 经皮肾镜取石术和胆囊切除术等[18]-[20]。2023 年我们报道了对接受开放性肝癌切除术的病人中使用 ESPB 进行完全无阿片类药物的术后疼痛管理[21], 发现了连续无阿片类药物持续 ESPB 与传统的基于阿片类药物的术后疼痛管理方法相比具有非劣效性, 表明围术期以 ESPB 为基础的无阿片类药物疼痛管理是可行的。J. Wang 等[22]纳入 120 例择期行开放性肝切除术且凝血功能异常的患者发现连续 ESPB 组患者术后阿片类消耗、不同时间点中重度疼痛发生率(VAS $\geq$ 4)、镇痛泵有效按压次数以及术后恶心呕吐的发生明显降低。

4.2. 妇产科手术

当注射点为胸 9 横突时, 可以为腹部手术提供良好的术后镇痛。Kamel 等[20]的研究表明, 与腹横肌平面(TAP)阻滞相比, 超声引导的双侧竖脊肌平面(ESP)阻滞在开腹全子宫切除术后可显著降低术后疼痛评分, 延长首次需要吗啡的时间, 提供更有效且持久的术后镇痛效果。Zhou 等[23]的研究表明, 与腹横肌平面阻滞(TAPB)相比, 超声引导的竖脊肌平面阻滞(ESPB)在开腹根治性子宫切除术患者中可显著降低术后静息及咳嗽时的疼痛评分, 减少阿片类药物(舒芬太尼)的消耗量, 提高镇痛满意度, 并减少术后恶心呕吐等不良反应的发生率[24]。国内外也有多篇文献报道了竖脊肌平面阻滞(erector spinal plane block, ESPB)在剖宫产术后镇痛的应用, 证实其作为剖宫产术后多模式镇痛的一部分可提供有效镇痛, 减少阿片

类药物使用及副作用, 提高产妇满意度[15] [17]。

4.3. 泌尿手术

C. E. Restrepo-Garces 等[25]报道了一例 55 岁行开放性根治性膀胱前列腺切除术和输尿管及膀胱重建术患者术后接受了 T8 水平双侧连续 ESPB 和吗啡 PCIA 的双重镇痛治疗, 术后第 0、1、2 天患者静息和动态疼痛 VAS 评分分别为 1~2 和 3 分, 仅分别接受了 10、8、4 mg 吗啡治疗; 术后第 3~5 天患者静息和动态疼痛 VAS 评分分别为 1~2 和 3 分, 未接受任何阿片类药物治疗。患者在术后第 5 天拔除 ESPB 导管, 并无反弹痛情况发生, 患者术后第 6 天顺利出院, 住院期间并无低血压、恶心呕吐、皮肤瘙痒等不良反应发生。

5. ESPB 的长期安全性与并发症

目前鲜有关于超声引导下 ESPB 相关并发症的报道。Selvi 等[26]报道了一例 29 岁剖宫产术后 ESPB 相关的运动无力。在一项纳入 6 项随机对照研究(randomized controlled trial, RCT)的 Met 分析中, 未观察到局麻药中毒、出血、神经损伤或感染等 ESPB 相关并发症[27]。吴茜等[28]研究表明, 接受 ESPB 的患者均未出现穿刺部位感染、血肿和局麻药中毒等并发症。

6. 结论

传统区域麻醉技术, 椎管内麻醉与椎旁阻滞存在意外运动阻滞、深静脉血栓形成、低血压、尿潴留、气胸、血管穿刺和硬膜外血肿等风险。超声引导下 ESPB 可提高操作的安全性和确切性, 在腹部手术围手术期镇痛中应用前景广阔, 但未来的 RCT 应重点比较高位胸段 ESPB 与腰段 ESPB 对上腹部(如肝切除术)内脏痛的控制效果差异、需要前瞻性研究来确定用于腹腔镜手术的 ESPB 最低有效容量、应开展研究比较不同佐剂(如右美托咪定 vs 地塞米松)在延长 ESPB 镇痛时间与副作用方面的优劣。

参考文献

- [1] Forero, M., Adhikary, S.D., Lopez, H., Tsui, C. and Chin, K.J. (2016) The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **41**, 621-627. <https://doi.org/10.1097/aap.0000000000000451>
- [2] De Lara González, S.J., Pomés, J., Prats-Galino, A., Gracia, J., Martínez-Camacho, A. and Sala-Blanch, X. (2019) Estudio anatómico de la distribución del volumen administrado tras bloqueo en el plano profundo del erector espinal a nivel lumbar. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, **66**, 409-416. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2019.07.001>
- [3] Aponte, A., Sala-Blanch, X., Prats-Galino, A., Masdeu, J., Moreno, L.A. and Sermeus, L.A. (2019) Anatomical Evaluation of the Extent of Spread in the Erector Spinae Plane Block: A Cadaveric Study. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, **66**, 886-893. <https://doi.org/10.1007/s12630-019-01399-4>
- [4] Bonvicini, D., Boscolo-Berto, R., De Cassai, A., Negrello, M., Macchi, V., Tiberio, I., et al. (2020) Anatomical Basis of Erector Spinae Plane Block: A Dissection and Histotopographic Pilot Study. *Journal of Anesthesia*, **35**, 102-111. <https://doi.org/10.1007/s00540-020-02881-w>
- [5] 方亮, 王海英. 超声引导下连续竖脊肌平面阻滞的临床应用进展[J]. 贵州医药, 2024, 48(5): 704-710.
- [6] De Cassai, A. and Tonetti, T. (2018) Local Anesthetic Spread during Erector Spinae Plane Block. *Journal of Clinical Anesthesia*, **48**, 60-61. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.05.003>
- [7] Jethava, D., Malawat, A., Verma, K. and Jethava, D. (2020) Erector Spinae Plane Block and Transversus Abdominis Plane Block for Postoperative Analgesia in Cesarean Section: A Prospective Randomized Comparative Study. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, **36**, 201-206. https://doi.org/10.4103/joacp.joacp_116_19
- [8] 易红, 牛居辉, 何睿, 等. 腰方肌阻滞和竖脊肌平面阻滞用于剖宫产术后镇痛的对比分析[J]. 皖南医学院学报, 2022, 41(1): 60-63.
- [9] 胡娇英, 徐桂月. 超声引导下竖脊肌阻滞与腹横肌平面阻滞用于剖宫产术后镇痛的比较[J]. 浙江创伤外科, 2020,

- 25(1): 175-176.
- [10] Kang, R., Chin, K.J., Kim, G.S., Gwak, M.S., Kim, J.M., Choi, G., *et al.* (2021) Bilateral Continuous Erector Spinae Plane Block Using a Programmed Intermittent Bolus Regimen versus Intrathecal Morphine for Postoperative Analgesia in Living Donor Laparoscopic Hepatectomy: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, **75**, Article ID: 110479. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110479>
- [11] Santonastaso, D.P., de Chiara, A., Addis, A., Mastronardi, C., Pini, R. and Agnoletti, V. (2019) Ultrasound Guided Erector Spinae Plane Block for Post-Operative Pain Control after Caesarean Section. *Journal of Clinical Anesthesia*, **58**, 45-46. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.05.009>
- [12] Bansal, P. and Garg, S. (2019) Effect of Adding Dexmedetomidine to Local Anesthetic Agents for Transversus Abdominis Plane Block: A Meta-Analysis. *The Clinical Journal of Pain*, **35**, 844-854. <https://doi.org/10.1097/ajp.0000000000000742>
- [13] Wang, Q., Li, H., Wei, S., Zhang, G., Ni, C., Sun, L., *et al.* (2021) Dexmedetomidine Added to Ropivacaine for Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block Prolongs Analgesia Duration and Reduces Perioperative Opioid Consumption after Thoracotomy: A Randomized, Controlled Clinical Study. *The Clinical Journal of Pain*, **38**, 8-14. <https://doi.org/10.1097/ajp.0000000000000992>
- [14] Potts, A.L., Anderson, B.J., Warman, G.R., Lerman, J., Diaz, S.M. and Vilo, S. (2009) Dexmedetomidine Pharmacokinetics in Pediatric Intensive Care—A Pooled Analysis. *Pediatric Anesthesia*, **19**, 1119-1129. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2009.03133.x>
- [15] Hussain, N., Grzywacz, V.P., Ferreri, C.A., Atrey, A., Banfield, L., Shaparin, N., *et al.* (2017) Investigating the Efficacy of Dexmedetomidine as an Adjuvant to Local Anesthesia in Brachial Plexus Block: A Systematic Review and Meta-Analysis of 18 Randomized Controlled Trials. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **42**, 184-196. <https://doi.org/10.1097/aap.0000000000000564>
- [16] 徐丽华, 龙伟, 曹慧灵, 等. 舒芬太尼联合罗哌卡因在超声引导下下行 ESPB 对 VATS 患者的镇痛效果评价[J]. 重庆医学, 2020, 49(24): 4080-4084.
- [17] Kendall, M.C., Alves, L., Traill, L.L. and De Oliveira, G.S. (2020) The Effect of Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block on Postsurgical Pain: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *BMC Anesthesiology*, **20**, Article No. 99. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01016-8>
- [18] Abdelhamid, B.M., Khaled, D., Mansour, M.A. and Hassan, M.M. (2020) Comparison between the Ultrasound-Guided Erector Spinae Block and the Subcostal Approach to the Transversus Abdominis Plane Block in Obese Patients Undergoing Sleeve Gastrectomy: A Randomized Controlled Trial. *Minerva Anestesiologica*, **86**, 816-826. <https://doi.org/10.23736/s0375-9393.20.14064-1>
- [19] Abu Elyazed, M.M., Mostafa, S.F., Abdelghany, M.S. and Eid, G.M. (2019) Ultrasound-guided Erector Spinae Plane Block in Patients Undergoing Open Epigastric Hernia Repair: A Prospective Randomized Controlled Study. *Anesthesia & Analgesia*, **129**, 235-240. <https://doi.org/10.1213/ane.00000000000004071>
- [20] Kamel, A.A.F. (2020) Bilateral Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block versus Transversus Abdominis Plane Block on Postoperative Analgesia after Total Abdominal Hysterectomy. *Pain Physician*, **4**, 375-382. <https://doi.org/10.36076/ppj.2020/23/375>
- [21] Wang, D., Liao, C., Tian, Y., Zheng, T., Ye, H., Yu, Z., *et al.* (2023) Analgesic Efficacy of an Opioid-Free Postoperative Pain Management Strategy versus a Conventional Opioid-Based Strategy Following Open Major Hepatectomy: An Open-Label, Randomised, Controlled, Non-Inferiority Trial. *eClinicalMedicine*, **63**, Article ID: 102188. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102188>
- [22] Wang, J., Du, F., Ma, Y., Shi, Y., Fang, J., Xv, J., *et al.* (2022) Continuous Erector Spinae Plane Block Using Programmed Intermittent Bolus Regimen versus Intravenous Patient-Controlled Opioid Analgesia within an Enhanced Recovery Program after Open Liver Resection in Patients with Coagulation Disorder: A Randomized, Controlled, Non-Inferiority Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **16**, 3401-3412. <https://doi.org/10.2147/dddt.s376632>
- [23] Zhou, L., Wang, S., Liu, C., Yan, T., Song, Y., Shu, S., *et al.* (2023) The Efficiency of Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block in Early Cervical Cancer Patients Undergoing Laparotomic Radical Hysterectomy: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Surgery*, **9**, Article 1039629. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.1039629>
- [24] Chin, K.J. and El-Boghdady, K. (2021) Mechanisms of Action of the Erector Spinae Plane (ESP) Block: A Narrative Review. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, **68**, 387-408. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01875-2>
- [25] Restrepo-Garcés, C.E., Chin, K.J., Suarez, P. and Diaz, A. (2017) Bilateral Continuous Erector Spinae Plane Block Contributes to Effective Postoperative Analgesia after Major Open Abdominal Surgery. *A & A Case Reports*, **9**, 319-321. <https://doi.org/10.1213/xa.0000000000000605>
- [26] Selvi, O. and Tulgar, S. (2018) Bloqueo en el plano del erector de la columna ecoguiado como causa de bloqueo motor

-
- imprevisto. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, **65**, 589-592. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2018.05.009>
- [27] Liu, M., Zhou, X., Yao, Y., Shen, X., Wang, R. and Shen, Q. (2021) Postoperative Analgesic Efficacy of Erector Spinae Plane Block in Patients Undergoing Lumbar Spinal Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain and Therapy*, **10**, 333-347. <https://doi.org/10.1007/s40122-021-00256-x>
- [28] 吴茜, 薛飞, 王珏, 等. 超声引导下双侧竖脊肌平面阻滞对后路腰椎融合术后镇痛效果的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(9): 842-845.