

外周神经阻滞在髋部骨折术中的应用与进展

陈慧敏^{1*}, 杜雪江^{2#}

¹内蒙古医科大学第一临床医学院, 内蒙古 呼和浩特

²内蒙古医科大学附属医院麻醉科, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2025年1月26日; 录用日期: 2025年2月19日; 发布日期: 2025年2月27日

摘要

随着对髋关节解剖结构的深入了解, 超声引导下外周神经阻滞在围术期麻醉与镇痛中得到广泛的应用, 可为患者提供良好的围术期镇痛效果, 有利于患者术后早期功能锻炼, 从而降低术后并发症的发生率。本文就不同神经阻滞方式在老年患者髋部骨折围术期中的应用研究进展进行综述, 旨在为髋部骨折的围术期镇痛提供新的临床思路和参考。

关键词

髋部骨折, 超声引导, 神经阻滞

The Application and Advancement of Peripheral Nerve Block in Hip Fracture Management

Huimin Chen^{1*}, Xuejiang Du^{2#}

¹The First Clinical Medical College of Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

²Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Jan. 26th, 2025; accepted: Feb. 19th, 2025; published: Feb. 27th, 2025

Abstract

With a profound understanding of the anatomy of the hip joint, the ultrasound-guided nerve block

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 陈慧敏, 杜雪江. 外周神经阻滞在髋部骨折术中的应用与进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(2): 1270-1276.
DOI: 10.12677/acm.2025.152471

technique has been extensively employed in perioperative anesthesia and analgesia. This method offers patients effective perioperative analgesia, fosters early postoperative functional exercise, and minimizes the occurrence of postoperative complications. This article reviews the advancements in research on various nerve block methods during the perioperative period for hip fractures in elderly patients, with the objective of offering new clinical insights and references for perioperative analgesia.

Keywords

Hip Fracture, Ultrasound-Guided, Nerve Block

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. 引言

髋关节骨折作为老年患者中最常见的一种骨折类型, 围术期镇痛与麻醉方式的选择至关重要。早在 2015 年, 就有学者提出: 对于 ASA 分级较高且合并心肺疾病的高龄患者, 在行髋关节手术时更倾向选择外周神经阻滞技术, 相较于全身麻醉来说, 此种麻醉方法可使患者术中的血流动力学更加稳定, 同时对患者的死亡率和术后并发症无明显影响[1] [2]; Li [3]等人发现相较于全身麻醉, 腰硬联合麻醉对老年髋关节置换术后患者认知功能障碍的发生率更低; 有报道称在没有绝对禁忌的情况下, 应选择连续硬膜外阻滞麻醉或腰硬联合麻醉方式, 辅助全身麻醉或外周神经阻滞麻醉可以减少麻醉药物的用量, 提高患者术后恢复质量, 减少术后并发症的发生率[4]。现就髋部骨折围术期不同神经阻滞方式的解剖原理和应用做一综述, 同时对比几种阻滞方式的优劣。

2. 髋关节神经支配

髋关节是由来自腰丛的股神经和闭孔神经, 以及来自骶丛的坐骨神经和股四头肌神经的分支共同支配。根据 Pierre Laumonerie [5]等人对髋关节神经支配的综合分析表明: 髋关节前囊上部及唇部是痛觉神经支配最密集的区域, 由股神经和闭孔神经共同支配, 也是髋关节相关疼痛产生的主要来源, 为髋关节骨折围术期镇痛方向提供重要参考。

3. 超声引导下外周神经阻滞在髋部骨折围术期的应用

3.1. 腰丛阻滞(Lumbar Plexus Block, LPB)

3.1.1. 解剖

腰丛由 L1、L2、L3 的前支和 L4 前支的一部分共同组成。它还可能接受 T12 (肋下神经)和 L5 神经根的一部分, 其主要分支有髂腹下神经和髂腹股沟神经(L1), 支配腹股沟区的肌肉和皮肤; 生殖股神经(L1/L2), 其中生殖支又称为精索外神经, 支配提睾肌和阴囊/阴唇皮肤, 股支支配股三角的皮肤; 股外侧皮神经(L2/L3), 支配大腿外侧皮肤的感觉; 股神经(L2-L4), 支配大腿前侧的感觉和股四头肌的收缩; 闭孔神经(L2、L3、L4), 分布于大腿内侧的皮肤, 支配大腿的内收肌群和闭孔外肌。

3.1.2. 应用

随着对 LPB 的深入研究, 相继出现了不同入路的 LPB, 相较于传统纵截面平面外法, 三叶草法呈现

的超声解剖图像更为清晰, 腰丛显影范围更为广泛, 且不受骨骼遮挡, 具有起效时间短、维持时间长等优势[6]。通过研究生长激素、促肾上腺皮质激素、肿瘤坏死因子 α 、细胞间黏附分子 1、前列腺素 E2、血清 P 物质和 β -内啡肽的水平, 发现三叶草法除了提供可靠的镇痛效果外, 对减轻全髋关节置换术患者应激反应、炎症状态均有一定帮助[7]。Sandeep Diwan [8]等人提出将局麻药注入腰肌前筋膜, 以阻断腰肌外侧、前方和内侧的腰丛神经, 并称之为环索阻滞, 通过 CT 对比研究显示, 局麻药液在股外侧皮神经和股神经通路的扩散率为 93.33%, 在闭孔神经通路的扩散率为 53.33%, 也可以达到术后止痛的效果。

3.2. 髂筋膜阻滞(Fascia Iliaca Compartment Block, FICB)

3.2.1. 解剖

髂筋膜是髂骨和腰肌表面的结缔组织层。髂筋膜与筋膜所覆盖的肌肉之间的空间形成髂筋膜隔室。腰丛的主要分支股神经、闭孔神经和股外侧皮神经的在髂肌和髂肌与腰肌之间走行时包含在髂筋膜隔室内[9]。

3.2.2. 应用

Zhu [10]等人通过实验发现与单纯全麻组相比较, 全麻联合 FICB 组术后 72 h 内 VAS 评分均显著低于对照组($P < 0.05$), 血清 NLRP3、CRP、IL-6、TNF- α 水平显著低于对照组, 且术后 1 h 的 CRP 水平与 VAS 评分呈正相关, 证明髂筋膜阻滞可以减轻股骨粗隆间骨折患者术后疼痛, 同时改善炎症因子的释放。有研究表明在行髂筋膜阻滞 20 min 后, S-FICB 组行侧卧位椎管内麻醉时 VAS 评分低于 I-FICB 组, 表明腹股沟上髂筋膜阻滞较腹股沟韧带下髂筋膜阻滞镇痛效果更为完善, 有利于减轻在行椎管内麻醉时体位摆放引起的疼痛, 同时对股外侧皮神经的高阻滞率能够大大减少患者术后切口的疼痛[11][12]。Kris Vermeylen [13]等人采用计算机断层扫描引导调整药物体积, 再通过 CT 成像和尸体解剖评估扩散情况, 建议 S-FICB 到达股神经、闭孔神经和股外侧皮神经的容积为 40 ml。通过对拟行髋关节置换的 89 名老年人进行研究对照, FICB 组注射 0.5%罗哌卡因 40 ml, 对照组注射生理盐水 40 ml, 发现 FICB 组镇痛时间明显长于对照组, 术后 24 h, FICB 组股四头肌肌力 4 级 19 例(42.2%), 对照组肌力 4 级 36 例(81.8%) ($P < 0.001$), 术后 24 h, FICB 组肌肉恢复质量为 114.1 ± 8.3 , 对照组为 104.6 ± 8.4 ($P < 0.001$); 发现 FICB 可以延长镇痛时间, 但由于降低股四头肌肌力, 延长肌力恢复时间, 增加了术后早期需要下地行康复锻炼的患者跌倒的风险[14]。椎管内麻醉复合 FICB 一方面可以维持术中血流动力学稳定, 同时可以减轻老年患者对手术和疼痛的应激反应[15], 一定程度上预防了术后谵妄的发生率[16]。

3.3. 腰方肌阻滞(Quadratus Lumborum Block, QLB)

3.3.1. 解剖

超声引导下 QLB 是在腹横肌平面阻滞发展而来。腰方肌起自第 12 肋骨下缘和第 L1 至 L4 横突尖, 止于髂嵴上缘, 内侧为腰大肌, 后方为竖脊肌群, 两者之间隔有胸腰筋膜(thoracolumbar fascia, TLF) [17]。TLF 前层覆盖在腰方肌前方, 中层将腰方肌和竖脊肌分隔开, 后层包裹竖脊肌。

3.3.2. 应用

根据不同入路, 将 QLB 分为外侧入路腰方肌阻滞(QL1), 后侧入路腰方肌阻滞(QL2), 前路或经肌层入路腰方肌阻滞(QL3)。通过对不同腰方肌阻滞入路, 对染料扩散和神经受累的尸体研究, 在 10 次阻滞中, 4 次跨肌层入路腰方肌阻滞(QL3)均一致扩散到 L1 和 L3 神经根, 也扩散到腰肌和腰方肌[18]。相较于腰丛阻滞, 腰方肌阻滞依赖于局麻药液通过扩散到达神经根, 而不是在腰肌内的神经根周围注射, 对于存在凝血功能不良的患者, 提供了可能更安全的阻滞方式。Han [19]等研究表明, 相对于 0.5%浓度罗哌卡因, 在围术期 VAS 评分无统计学差异的情况即提供相同镇痛效果下, 0.25%浓度的罗哌卡因使用对

患者血流动力学的影响较小, 有利于患者早期恢复。

3.4. 竖脊肌平面阻滞(Erector Spinae Plane Block, ESPB)

3.4.1. 解剖

竖脊肌由髂肋肌、最长肌和脊肌组成, 覆盖在横突和椎板上。将超声探头放置在距正中线 2 cm 的旁正中矢状行 ESPB 后, 局麻药向头尾侧分布, 主要到达脊神经。

3.4.2. 应用

ESPB 于 2016 年由 Forero [20] 首次描述, 用于慢性胸痛患者。Tulgar [21] 等首次将腰部竖脊肌平面阻滞(lumbar erector spinae plane block, L-ESPB)用于髋关节手术术后镇痛。孔[22]等人将 ESPB 复合喉罩全身麻醉应用于老年髋关节置换术中, 发现相对于单纯全身麻醉, 观察组在术后各时点 VAS 评分均低于对照组, 首次下床活动时间早于对照组, 术后 24 h、48 h 髋关节最大屈曲度和外展度高于对照组, 为老年人髋关节预后提供了更优选择。

3.5. 髋关节囊周神经(Pericapsular Nerve Group, PENG)阻滞

3.5.1. 解剖

髋关节前方即髋关节前囊, 主要受腰丛支配, 包括股神经、闭孔神经和副闭孔神经, 髋后部受坐骨神经、来自于骶丛的臀上神经和臀下神经以及股方肌分支的一个关节支配[23]。

3.5.2. 应用

PENG 阻滞是一种新型的局部镇痛技术, 通过阻断股神经和副闭孔神经的髋关节分支为髋部手术提供有效镇痛, 它具有无运动阻滞的优点[24] [25]。通过序贯法测得在老年患者髋关节囊周围神经阻滞中, 罗哌卡因半数有效浓度为 0.185% [26], 0.375% 罗哌卡因的半数有效容量为 8.84 ml [27]。有学者[28]通过对比 20 ml 0.5%, 20 ml 0.25% 和 10 ml 0.5% 的罗哌卡因在 PENG 阻滞中的应用, 发现三组均可以满足患者的镇痛要求, 但当给予 20 ml 0.5% 罗哌卡因时观察到更高的运动阻滞发生率, 同时结果表明, 低浓度组相比低体积组, 对术后肌力恢复的影响更小。故在需要早期下地恢复的患者中, 更提倡在相同体积下, 使用较低浓度的局麻药, 可减少患者术后跌倒的风险。超声引导下 PENG 阻滞联合椎管内麻醉应用于老年患者全髋关节置换术, 可增强围术期镇痛效果, 减轻患者椎管内麻醉体位摆放时的疼痛, 缩短椎管内麻醉操作时间[29]。PENG 阻滞主要针对伤害感受器分布密度较高的髋关节前囊[5], 从而忽略了后囊分布的坐骨神经和骶丛, 可继续探讨 PENG 阻滞联合坐骨神经阻滞或骶丛阻滞, 进一步完善髋关节手术的镇痛。

3.6. 髂腰肌平面阻滞(Iliopsoas Plane Block, IPB)

3.6.1. 解剖

髂腰肌平面是一个狭窄的腔室, 前内侧壁是在髂前下棘水平以上, 骨盆内的髂腰肌的骨盆外部分, 后外壁在髂前下棘和小转子之间的髂骨翼和髂骨体, 由髂小肌和髋关节的髂股韧带构成[30]。

3.6.2. 应用

髂腰肌平面阻滞是 Nielsen [31] 等人描述的一种保留股四头肌运动功能的神经阻滞方式。有学者提出与股神经阻滞(femoral nerve block, FNB)比较, 髂腰肌平面阻滞术后 12 h、24 h 股四头肌徒手肌力测试评分明显升高, 术后第 1、2、3 天 QoR-15 量表评分明显升高, 术后首次下床活动时间明显缩短($P < 0.05$) [32], 其原因可能是 IPB 选择性地阻滞支配髋关节的股神经和副闭孔神经的感觉分支, 并且周围的组织

结构限制了局麻药向股神经主干扩散从而降低了运动阻滞的发生率。通过对比 FNB 组和 IPB 组, 发现两组在到达 PACU 时以及术后 2、4、6 和 24 h 时, IPB 组患者的股四头肌力量优于 FNB 组患者, 与 FNB 组相比, IPB 组第一次起床时间更短[33]。IPB 在镇痛效果方面与其他阻滞方式无差异, 都达到了单纯的感觉分支阻滞, 作为一种新的神经阻滞方式, 对于其临床应用的可行性还需要通过大量实验佐证, 并且对其局麻药物的选择、浓度和容量还需要进一步的研究。

4. 超声引导下外周神经阻滞在其他髋部手术中的应用

随着微创手术的发展, 手术对于患者的刺激越来越小, 同时也对麻醉提出了更高的要求。上述神经阻滞除了广泛应用于髋部骨折围术期, 也可应用于如人工髋关节置换术[34]、髋关节镜检查[35]等。

5. 超声引导下外周神经阻滞的优劣比较。

陈翔[36]等人研究结果显示, 连续腰丛阻滞组术后 12 h~48 h 静息和活动状态下 NRS 评分降低程度较连续髂筋膜阻滞组更明显, 其原因可能是腰丛阻滞在神经分支源头对支配髋关节神经进行充分阻滞, 尤其对闭孔神经的阻滞较髂筋膜阻滞更完全, 更确切。一项尸体放射性研究表明, 髂筋膜阻滞并不能很好地累及闭孔神经, 可以联合闭孔神经阻滞使围术期镇痛更为完善[37]。郑煜丽[34]等对比了髂腰肌平面阻滞与髂筋膜间隙阻滞在髋关节置换围术期镇痛效果, 发现髂腰肌阻滞骨性标志易于确定, 且进针入路无重要血管, 故其操作时间明显短于髂筋膜间隙阻滞, 同时术后 IPB 患者股四头肌肌力均可达 3 级以上, 而 S-FICB 患者 25 例中有 7 例出现股四头肌肌无力, 表明 IPB 运动阻滞率低于 S-FICB, 为患者术后早期下地创造了良好条件。在全髋关节置换术后, 髋关节囊周神经阻滞组患者相较于腰方肌阻滞组, 有着更低的 VAS 评分和更小的股四头肌肌力影响[38]。各种神经阻滞优劣比较见表 1。

Table 1. Comparison of advantages and disadvantages of ultrasound-guided peripheral nerve block
表 1. 超声引导下外周神经阻滞的优劣比较

神经阻滞方式	优点	缺点
腰丛阻滞(LPB)	可阻滞大腿、髋关节和膝关节前部的感觉和运动, 阻滞范围广泛	神经位置较深, 靠近硬膜外腔, 易发生硬膜外扩散, 腰椎椎旁区域血管丰富, 易损伤血管或发生局麻药毒性反应
髂筋膜阻滞(FICB)	位置表浅, 目标位置远离血管神经	闭孔神经阻滞不全和下肢肌力减退、局麻药用量大, 易发生局麻药毒性反应, 发生气腹、膀胱损伤
腰方肌阻滞(QLB)	不直接接触腰丛神经, 损伤神经风险较小	位置较深, 凝血功能障碍者慎用
竖脊肌阻滞(ESPB)	远离神经轴和主要血管结构	容量依赖性筋膜间阻滞, 易发生局麻药中毒反应
髋关节囊周神经(PENG)阻滞	对股四头肌肌力影响较小 操作方便	髋关节阻滞不完全 阻滞部位涉及手术区域, 易发生术后感染
髂腰肌平面阻滞(IPB)	保留运动功能, 注射局麻药容量小, 安全性高, 进针入路无重要血管	相关研究较少, 对于药物的最佳浓度和体积缺乏进一步确定

6. 超声引导下外周神经阻滞的局限性与展望

超声引导下外周神经阻滞需要麻醉医师拥有超声相关的基础操作知识, 同时熟悉相关解剖结构, 可以降低神经损伤及阻滞效果不佳的发生率。外周神经阻滞同样存在一定的局限性, 对于老年人来说, 合并并发症较多, 且对局麻药耐受力降低, 使用高浓度或高体积局麻药时, 易发生局麻药中毒反应或阻

滞消退时间延后、增加术后摔倒的风险和增加住院时间等不良结果。

超声的应用使神经阻滞实现可视化, 在超声直视下进针, 使注药位置精确, 减少局麻药使用量, 同时避免穿刺到血管造成局麻药中毒, 对于年老体弱、解剖结构异常、肥胖和处于淡漠或昏迷状态难以配合是否出现异感的患者优势更为明显。超声技术的广泛应用推动了神经阻滞在麻醉及疼痛领域的发展, 但仍需我们在未来的工作中探索更加个体化、精准化的神经阻滞方式, 以及更合理的局麻药物选择和配伍, 在保障安全性的基础上最大程度实现患者围术期的镇痛需求, 提供更加舒适的诊疗环境。

参考文献

- [1] 丁燮阳. 全身麻醉与外周神经阻滞对老年髋关节骨折患者的影响[J]. 中国现代医生, 2016, 54(29): 124-126, 130.
- [2] 阮侠, 徐仲煌, 唐帅, 等. 老年髋关节骨折手术 3 种不同麻醉方式的预后比较[J]. 基础医学与临床, 2015, 35(5): 695-699.
- [3] 李智铭, 陈中洪, 毛国华. 围手术期不同镇痛方式对老年髋部骨折患者髋关节置换术后认知功能的影响[J]. 西部医学, 2019, 31(11): 1744-1748.
- [4] 宋景州, 苏帆, 孙莉, 等. 麻醉方式对下肢骨折患者围术期并发症的影响研究进展[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2022, 28(2): 276-278.
- [5] Laumonerie, P., Dalmas, Y., Tibbo, M.E., Robert, S., Durant, T., Caste, T., *et al.* (2021) Sensory Innervation of the Hip Joint and Referred Pain: A Systematic Review of the Literature. *Pain Medicine*, **22**, 1149-1157. <https://doi.org/10.1093/pm/pnab061>
- [6] 周士强. 超声引导下三叶草法定位在老年髋关节骨折手术患者腰丛神经阻滞中的效果[J]. 河南医学研究, 2021, 30(9): 1625-1627.
- [7] 孟华, 刘文娜. 超声定位下“三叶草”法腰丛阻滞对全髋关节置换术患者应激反应、炎症状态及疼痛应激因子的影响[J]. 生物医学工程与临床, 2023, 27(5): 638-644.
- [8] Diwan, S., Nair, A., Gawai, N., Shah, D. and Sancheti, P. (2023) Circumpsoas Block... An Anterior Myofascial Plane Block for Lumbar Plexus Elements: Case Report. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, **73**, 689-694. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.04.015>
- [9] Gerhardt, M., Johnson, K., Atkinson, R., Snow, B., Shaw, C., Brown, A., *et al.* (2012) Characterisation and Classification of the Neural Anatomy in the Human Hip Joint. *HIP International*, **22**, 75-81. <https://doi.org/10.5301/hip.2012.9042>
- [10] Zhu, K., Zheng, F., Wang, C. and Ding, L. (2022) Effect of Ultrasound-Guided Fascia Iliac Compartment Block on Serum NLRP3 and Inflammatory Factors in Patients with Femoral Intertrochanteric Fracture. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, **2022**, Article ID: 1944659. <https://doi.org/10.1155/2022/1944659>
- [11] 刘广海. 不同入路髂筋膜阻滞对髋关节骨折手术患者行椎管内麻醉体位摆放的镇痛效应[J]. 吉林医学, 2023, 44(10): 2733-2735.
- [12] 宋峰, 钮峥嵘, 杜晓宣. 不同方式超声引导连续髂筋膜阻滞在髋关节置换术后镇痛效果[J]. 骨科, 2018, 9(2): 136-140.
- [13] Vermeylen, K., Soetens, F., Leunen, I., Hadzic, A., Van Boxtael, S., Pomés, J., *et al.* (2018) The Effect of the Volume of Supra-Inguinal Injected Solution on the Spread of the Injectate under the Fascia Iliaca: A Preliminary Study. *Journal of Anesthesia*, **32**, 908-913. <https://doi.org/10.1007/s00540-018-2558-9>
- [14] 黄超, 黄晔, 濮健峰. 超声引导下髂筋膜间隙阻滞在股骨粗隆间骨折中对血流动力学、血液高凝状态影响分析[J]. 医学理论与实践, 2023, 36(22): 3856-3858.
- [15] 杨洁. 腰硬联合麻醉复合高位髂筋膜阻滞麻醉对老年股骨骨折患者认知功能、应激反应及免疫功能的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(32): 85-88.
- [16] 徐嘉灵, 徐东娥, 徐佳圆, 等. 中国老年髋关节置换术后谵妄危险因素的 Meta 分析[J]. 中国疗养医学, 2024, 33(2): 37-42.
- [17] 黄文锋, 栗村瑞. 腰方肌阻滞的解剖基础及其作用机制[J]. 上海医学, 2020, 43(2): 124-128.
- [18] Carline, L., McLeod, G.A. and Lamb, C. (2016) A Cadaver Study Comparing Spread of Dye and Nerve Involvement after Three Different Quadratus Lumborum Blocks. *British Journal of Anaesthesia*, **117**, 387-394. <https://doi.org/10.1093/bja/aew224>
- [19] Han, Y., Chen, X., Mi, P., Ji, Y., Meng, X., Han, P., *et al.* (2021) Different Concentrations of Ropivacaine under

- Ultrasound Guidance on Quadratus Lumbar Muscle Nerve Block in Elderly Patients with Hip Replacement. *BioMed Research International*, **2021**, Article ID: 9911352. <https://doi.org/10.1155/2021/9911352>
- [20] 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 Neuro-Pathic Pain. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **41**, 621-627. <https://doi.org/10.1097/aap.0000000000000451>
- [21] Tulgar, S., Selvi, O., Senturk, O., Ermis, M.N., Cubuk, R. and Ozer, Z. (2018) Clinical Experiences of Ultrasound-Guided Lumbar Erector Spinae Plane Block for Hip Joint and Proximal Femur Surgeries. *Journal of Clinical Anesthesia*, **47**, 5-6. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.02.014>
- [22] 孔宪刚, 宋成军, 王昆, 等. 超声引导腰部竖脊肌平面阻滞在老年患者髋关节置换术中的应用效果[J]. 中国医药科学, 2022, 12(1): 140-143, 148.
- [23] 张森兵, 安池冰, 阎文军. 超声引导下髋关节囊周围神经阻滞的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(8): 869-873.
- [24] Morrison, C., Brown, B., Lin, D., Jaarsma, R. and Kroon, H. (2020) Analgesia and Anesthesia Using the Pericapsular Nerve Group Block in Hip Surgery and Hip Fracture: A Scoping Review. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **46**, 169-175. <https://doi.org/10.1136/rapm-2020-101826>
- [25] Pascarella, G., Costa, F., Del Buono, R., Pulitanò, R., Strumia, A., Piliego, C., *et al.* (2021) Impact of the Pericapsular Nerve Group (PENG) Block on Postoperative Analgesia and Functional Recovery Following Total Hip Arthroplasty: A Randomised, Observer-Masked, Controlled Trial. *Anaesthesia*, **76**, 1492-1498. <https://doi.org/10.1111/anae.15536>
- [26] 李欣舫, 郭嘉, 王迎斌. 罗哌卡因在老年患者全髋关节置换术中髋关节囊周围神经阻滞的半数有效浓度[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(7): 714-718.
- [27] 郑龙彬, 秦卫民, 梁文波, 等. 0.375%罗哌卡因用于老年患者股骨颈骨折髋关节囊周围神经阻滞的半数有效容量[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(8): 842-845.
- [28] Huang, Y., Lu, Y., Wang, J., Lu, Q., Bao, H., Liu, L., *et al.* (2024) Effect of Pericapsular Nerve Group Block with Different Concentrations and Volumes of Ropivacaine on Functional Recovery in Total Hip Arthroplasty: A Randomized, Observer-Masked, Controlled Trial. *Journal of Pain Research*, **17**, 677-685. <https://doi.org/10.2147/jpr.s445000>
- [29] 单涛, 韩流, 葛德高, 等. 超声引导下髋关节囊周围神经阻滞联合椎管内麻醉在老年患者全髋关节置换术中的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(5): 458-461.
- [30] 杨洋, 杨明玉, 马凤丹, 等. 超声引导下髂腰肌平面阻滞用于人工髋关节置换术后镇痛效果及对运动功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(5): 476-480.
- [31] Nielsen, N.D., Madsen, M.N., Østergaard, H.K., Bjørn, S., Pedersen, E.M., Nielsen, T.D., *et al.* (2019) An Iliopsoas Plane Block Does Not Cause Motor Blockade—A Blinded Randomized Volunteer Trial. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, **64**, 368-377. <https://doi.org/10.1111/aas.13498>
- [32] 姜卜维, 马凤丹, 黄瑾, 等. 超声引导下髂腰肌平面阻滞对髋关节置换术患者术后恢复质量的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40(2): 133-138.
- [33] Wang, C., Zhang, Z., Yang, Y., Long, Y., Wang, X. and Ding, Y. (2023) A Randomized Controlled Trial of Iliopsoas Plane Block vs. Femoral Nerve Block for Hip Arthroplasty. *BMC Anesthesiology*, **23**, Article No. 197. <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02162-5>
- [34] 郑煜丽, 高晓曼, 李咸鹏, 等. 超声引导下髂腰肌平面阻滞与髂筋膜间隙阻滞在髋关节置换围术期镇痛效果的比较[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(4): 346-350.
- [35] 袁亮婧, 伊军, 常颖, 等. 超声引导髂筋膜间隙阻滞在髋关节镜手术中的应用[J]. 中国微创外科杂志, 2017, 17(10): 922-925.
- [36] 陈翔, 李洋, 汪燕, 等. 超声引导下连续髂筋膜间隙阻滞与连续腰丛神经阻滞在老年髋部骨折患者术后镇痛中的应用比较[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(14): 2405-2407.
- [37] ten Hoope, W., Smulders, P.S.H., Baumann, H.M., Hermanides, J., Beenen, L.F.M., Oostra, R., *et al.* (2023) A Radiological Cadaveric Study of Obturator Nerve Involvement and Cranial Injectate Spread after Different Approaches to the Fascia Iliaca Compartment Block. *Scientific Reports*, **13**, Article No. 12070. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39041-5>
- [38] 舒坤. 超声引导下腰方肌阻滞与囊周神经阻滞用于全髋关节置换术后镇痛的对比研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连医科大学, 2023.