

超声引导下神经阻滞在髋关节手术中的应用进展

张如¹, 边步荣^{2*}, 高彦东²

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²榆林市第一医院麻醉科, 陕西 榆林

收稿日期: 2023年9月23日; 录用日期: 2023年10月16日; 发布日期: 2023年10月23日

摘要

在髋关节手术的麻醉方式选择中, 除外全麻和椎管内麻醉, 随着超声的发展, 神经阻滞也带来诸多益处。在超声引导下穿刺可以准确地将局麻药注入需阻断的神经, 由于髋关节周围多种神经的支配, 选择不同的阻滞方式及入路都会带来不同的效果, 为了减轻患者术中术后的疼痛, 加快术后康复, 如何选择神经阻滞方式变得尤为重要。本文对临床常用神经阻滞方法展开叙述并进行对比, 但不同神经阻滞方式的联合应用以及治疗效果, 还需不断探索研究。

关键词

神经阻滞, 髋关节手术, 镇痛

Progress in the Application of Ultrasound-Guided Nerve Block in Hip Joint Surgery

Ru Zhang¹, Burong Bian^{2*}, Yandong Gao²

¹Medical School, Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Department of Respiratory Medicine, The First Hospital of Yulin, Yulin Shaanxi

Received: Sep. 23rd, 2023; accepted: Oct. 16th, 2023; published: Oct. 23rd, 2023

Abstract

With the development of ultrasound, nerve block also brings many benefits in the choice of anesthetic. Under ultrasound guidance, puncture can accurately inject local anesthetic into the nerve to be blocked. Due to the支配 of multiple nerves around the hip joint, different block methods and approaches will bring different effects. In order to reduce the pain of patients during and after surgery, and speed up postoperative recovery, how to choose the nerve block method becomes particularly important. This paper describes the commonly used nerve block methods in clinical practice and compares them, but the combination of different nerve block methods and their therapeutic effects still need to be explored and studied.

*通讯作者。

文章引用: 张如, 边步荣, 高彦东. 超声引导下神经阻滞在髋关节手术中的应用进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(10): 16698-16706. DOI: 10.12677/acm.2023.13102337

sia for hip surgery, except general anesthesia and intraspinal anesthesia. Ultrasound-guided puncture can accurately inject local anesthetics into the nerves to be blocked. Due to the innervation of various nerves around the hip joint, different blocking methods and approaches will bring different effects. In order to reduce patients' intraoperative and postoperative pain and speed up postoperative rehabilitation, how to select nerve blocking methods becomes particularly important. In this paper, common clinical nerve block methods are described and compared, but the combined application and therapeutic effect of different nerve block methods still need to be explored and studied.

Keywords

Nerve Block, Hip Surgery, Analgesia

Copyright © 2023 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

髋关节手术近年来逐步增加,已成为骨科的一种常见手术[1]。与这些髋关节手术相关的围手术期疼痛是一个需要引起注意的主要问题,因为它可能导致范围广泛的并发症、发病率和患者总体满意度不佳[2]。它不仅对手术有负面影响,如疼痛刺激引起的术中血压波动,而且对长期预后和患者的生活质量也有负面影响。一项前瞻性调查研究发现约8%的患者对全髋关节置换术效果不满意,其中主要原因即为疼痛,约占所有因素的39% [3]。这也是为什么早在1996年美国疼痛协会就将疼痛列为第五个生命体征的原因。在髋关节手术的麻醉应用中,通过超声引导下神经阻滞对其进行区域麻醉已经是一种安全的麻醉方式。神经阻滞的主要作用机制是阻断疼痛的传导通路及恶性循环,进而改善血液循环,营养神经及抗炎。髋关节手术的常用神经阻滞包括腰丛阻滞、股神经阻滞、髂筋膜阻滞、腰方肌阻滞、闭孔神经阻滞和髋关节囊周围神经阻滞。本文主要对髋关节的神经支配,常用神经阻滞研究进展展开综述。

2. 髋关节的神经支配

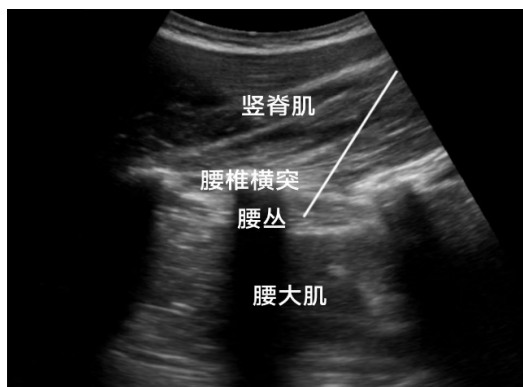
髋关节的神经供应主要来自于腰丛和骶丛神经丛,前后各有两条神经。Short 等人的一项解剖学研究发现髋关节囊分为前部和后部两部分,主要由股神经和闭孔神经提供神经支配。前部囊主要包含感觉纤维,能够感受疼痛和其他感觉,而后部囊缺乏感觉纤维,但有机感受器,用于感知关节运动和位置。髋关节囊的前部主要存在痛觉纤维,后部主要存在机械感受器。前部囊富含感觉纤维,能够传递疼痛、温度和触觉等感觉信息,因此在髋关节手术后的镇痛治疗中,重点关注前囊区域[4]。股神经主要支配髋关节前外侧囊,闭孔神经主要支配髋关节前内侧囊,它们提供了前部囊的神经供应。髋关节后囊主要受坐骨神经和臀上神经的支配。坐骨神经绕行关节囊后方,臀上神经分布在关节囊后方的上部及外部,它们为髋关节后囊提供神经支配。综上所述,髋关节的神经供应主要集中在前部囊,尤其是前外侧和前内侧囊。在髋关节手术后的镇痛治疗中,应重点考虑针对前囊的措施。而坐骨神经和臀上神经主要支配髋关节后囊,提供后部囊的神经支持。

3. 常用神经阻滞

3.1. 腰丛阻滞(Lumbar Plexus Block)

腰丛由部分 T12 神经前支和 L1~L4 脊神经前支在腰大肌肌质内构成,除就近发出分支支配腰方肌和

髂腰肌之外，还发出髂腹下神经和髂腹股沟神经、股神经、闭孔神经、生殖股神经和股外侧皮神经。支布于股的前部和内侧部，以及腹股沟区。腰丛阻滞多采用侧卧位，单侧阻滞者，患者取患侧在上的侧卧位，双髋膝屈曲；双侧阻滞者，取俯卧位，腹下垫枕，使腰椎曲线尽量展平。在腰丛矢状面，见图1，将超声探头置于L3/4棘突水平与脊柱平行，依次向外用超声探头进行扫描。腰大肌在相邻横突之间的空间可见，腰丛位于腰大肌的深面。食指、中指、无名指稍微分开可以定位三个横突，指缝可以定位腰大肌，高亮区域腰大肌的距离可以代表腰丛，可以测量出皮肤到神经的大致距离，从而减少神经阻滞引起的不良反应和并发症[5]。但多数医生认为这是种平面外技术，可能会对肾脏和肠道造成一定损伤。在腰丛的横断面上，见图2，首先确定腹部肌肉位置，然后将探头缓慢移动到背部并向尾侧倾斜，直到观察到由L4横突、腰大肌、竖脊肌和腰方肌构成的典型三叶草形状的图像。此时，在腰大肌的后1/4象限内可以看到高回声结构，代表着腰丛神经。固定探头位置，以距离L4棘突4 cm处作为穿刺点，注入局麻药[6]。LPB血流动力学稳定，术后维持时间长，可作为循环不稳定患者的首选。与单纯全身麻醉和硬膜外麻醉相比，腰丛神经阻滞是脑瘫人群髋关节重建术后疼痛控制的有效途径[7]。腰丛神经阻滞联合浸润麻醉还可减轻老年髋关节置换患者的应激反应和术后疼痛，提高麻醉舒适度[8]。但由于腰丛的位置较深，在穿刺进针时易造成腹膜损伤，有时还会导致不需要的双侧阻滞，造成硬膜外的扩散[9]。因此在髋关节的区域阻滞中，LPB虽然可以提供良好的镇痛效果，但由于其操作风险和术后患者早期运动恢复的不足，需进一步探讨更有效的阻滞方法。



图片来源: 3Dbody 解剖

Figure 1. Ultrasound guided lower back plexus block sagittal surface

图1. 超声引导下腰丛神经阻滞矢状面



图片来源: 3Dbody 解剖

Figure 2. Cross section of ultrasound guided low back plexus block

图2. 超声引导下腰丛神经阻滞横断面

3.2. 股神经阻滞(Femoral Nerve Block)

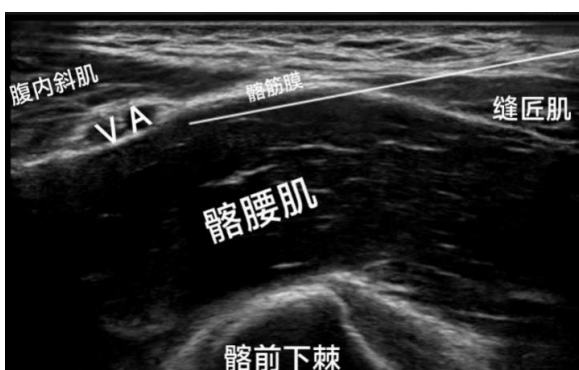
股神经由 L2~L4 发出，在腰大肌与髂肌之间下行，经过腹股沟韧带进入股三角。超声引导下股神经阻滞时，让患者取仰卧位，患肢轻微外旋，将探头放置于腹股沟韧带中点寻找动脉搏动明显处，旁开 1 cm 于平面内进针，可看到股动脉外侧高回声影则为股神经，将局麻药注入其周围，见图 3。股神经阻滞可有效减轻疼痛，同时最大限度地减少阿片类药物的需求[10]。Chul-Ho Kim 在对老年人髋部骨折的病例中证明 FNB 对术前没有认知障碍的患者围手术期谵妄有预防作用[11]。但同时由于阻滞了股四头肌，使术后跌倒的可能性增加，不利于早期运动的恢复。



图片来源: 3Dbody 解剖

Figure 3. Femoral nerve block under ultrasound guidance
图 3. 超声引导下股神经阻滞

3.3. 髂筋膜间隙阻滞(Fascia Iliaca Compartment Block)



图片来源: 3Dbody 解剖

Figure 4. Ultrasound-guided fascia iliaca compartment block
图 4. 超声引导下髂筋膜间隙阻滞

髂筋膜间隙是腹股沟区的一个潜在间隙，前方为髂筋膜，后方为髂腰肌，内侧为下腰椎和骶椎，外侧为髂嵴内唇。在该间隙内走行着腰丛的分支股神经，股外侧皮神经和闭孔神经。在超声引导下 FICB 阻滞时，将超声探头水平放置在股动脉外侧的腹股沟韧带下方，阔筋膜和髂筋膜表现为两条高回声线。“沙漏征”，“领结征”和“山坡征”的特殊图形有助于快速定位髂筋膜间隙，见图 4。将穿刺针插入大腿外侧并超出探头边缘 1 厘米，使用平面内技术将针从股骨内侧或外侧，避开股动脉，在穿透阔筋膜和髂筋膜层时会感觉到 2 次特征性的“爆破声”，这表明进入了髂筋膜间隙。FICB 根据入路的不同可分为内侧入路 and 外侧入路，在 Tengchen Feng 对不同入路髂筋膜间隙阻滞对全髋关节置换术的研究中得出 FICB 内侧入路比外侧入路在全髋关节置换术患者治疗过程中麻醉效果更好、术后镇痛效果更好、

术后镇痛药用量更少、术后谵妄发生率更低[12]。对于接受髋关节置换术的老年人，通常在脊髓麻醉前使用 FICB 以减轻姿势放置的疼痛。在一项脊髓麻醉前进行 FICB 的研究中发现视觉模拟量表(VAS)由 8.02 降至了 2.28 [13]。FICB 可以提供更长的镇痛持续时间，但值得注意的是 FICB 可能会降低术后肌力，导致腰麻前出现低血压[14]。也有相关研究发现 FICB 可以成功降低老年高危髋关节置换患者术后早期认知障碍的发生率[15]。FICB 不仅减少了对阿片类药物的需求，还提高了患者对镇痛治疗的满意度[16]。

3.4. 腰方肌阻滞(Quadratus Lumborum Block)

根据相对于腰方肌的注射部位，有不同入路的腰方肌阻滞。腰方肌外侧入路阻滞(QLB1)指局麻药在腰方肌外侧的沉积。腰方肌后路阻滞(QLB2)是指在腰方肌后方注射。腰方肌前路阻滞(QLB3)属于典型的入路，也称为经肌肉入路，是指在 L4 椎体水平，在腰方肌前方注射。腰方肌内阻滞(QLB4)，指将局麻药注入腰方肌内。QLB 提供镇痛的确切机制尚不完全清楚，但有学者认为局麻药通过胸腰筋膜和胸内筋膜扩散到椎旁间隙来提供镇痛作用。在相关研究中表明 QLB3 通过内外侧弓状韧带，向胸段椎旁扩散，而腹横肌平面与腰大肌间隙腰丛神经则不被染色[17]。在超声引导下 QLB3 时，嘱患者取侧卧位，将低频凸阵探头垂直放置在髂嵴上方，穿刺针由前内侧方向穿过腰方肌，直到针尖位于腰方肌和腰大肌之间，然后将局部麻醉剂注射到筋膜中，见图 5。有适度的证据表明，在髋关节手术中使用 QLB 可在 24 小时内显著降低疼痛评分和阿片类药物消耗量。QLB 似乎是髋关节手术术后镇痛的合适选择[18]。但也有人认为 QLB 作为多模式镇痛的一部分，在术后阿片类药物消耗或休息和运动时的疼痛评分方面，并未对接受髋关节置换术的患者产生任何显著的镇痛益处，还需要精心设计的试验来验证结果[19]。评估在随机对照试验调查 QLB 对全髋关节置换术的益处的一项研究中发现，将 QLB 添加到全身麻醉或脊髓麻醉中并没有带来太多益处，因此研究结果并不支持常规使用 QLB 作为全髋关节置换术多模式镇痛方案的一部分[20]。



图片来源: 3Dbody 解剖

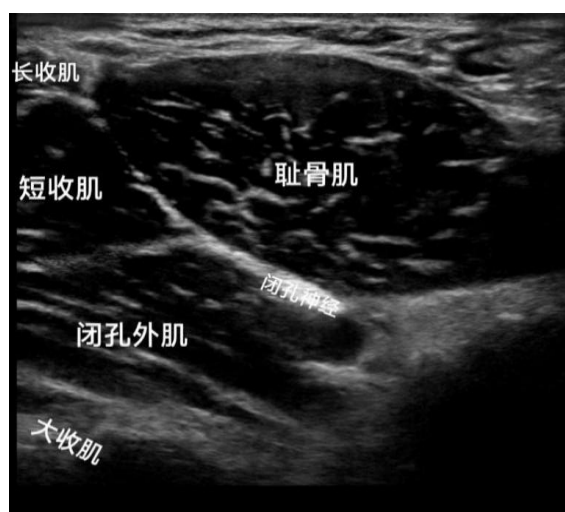
Figure 5. Ultrasound guided quadratus lumborum block

图 5. 超声引导下腰方肌阻滞

3.5. 闭孔筋膜神经阻滞(Fascia Obturator Nerve Block)

闭孔神经起自第二、第三和第四腰神经的前支，通过腰大肌下行，经闭孔管后延伸至大腿前部。闭孔神经是一个重要的神经，其起源于腰丛神经的前支，并沿着腰大肌下行，穿过闭孔管后延伸至大腿前

部。FONB 是一种通过阻断闭孔神经来实现疼痛控制的方法，根据注射的位置不同，可分为远端入路和近端入路两种方式。远端入路注射局麻药到耻骨肌和短内收肌之间的筋膜或长内收肌和短内收肌，使用面内超声引导阻断闭孔神经前支，然后注射到短内收肌和大收肌之间的筋膜中，阻断闭孔神经的后支。近端入路在超声引导下注射局麻药到耻骨肌和闭孔外肌之间的筋膜间平面，阻断闭孔神经的前支和后支，见图 6。与远端入路相比，近端入路需要较少的局麻药剂量，并且更容易成功地阻断闭孔神经[21]。FONB 和 FICB (闭孔外肌阻滞)都可以为老年髌部骨折患者提供疼痛控制，无论是 FONB 还是 FICB，都是为老年髌部骨折患者提供疼痛控制的有效方法。与 FICB 相比，FONB 在疼痛控制方面具有更好的效果，可以显著减轻疼痛，并减少对镇痛药物的需求[22]。



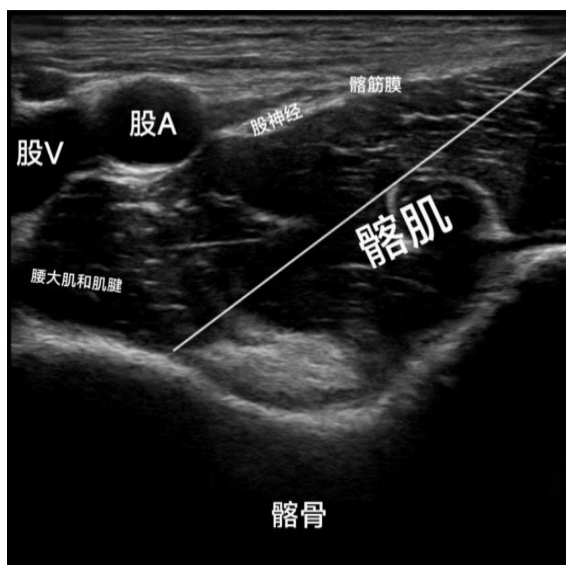
图片来源: 3Dbody 解剖

Figure 6. Ultrasound guided fascia obturator nerve block
图 6. 超声引导下闭孔筋膜神经阻滞

3.6. 髌关节囊周围神经阻滞(PENG Block)

髌关节囊周围神经阻滞在 2018 年由 Giron-Arango 等人首次提出，是一种新型的局部镇痛技术，主要用于阻滞支配髌关节囊周围感觉的股神经，闭孔神经，副闭孔神经的分支[23]，有利于髌部手术围术期的镇痛。超声引导下 PENG 将探头放置在髌骨下棘上方的横向平面上，并向下移动以观察耻骨支，然后显示股动脉和髌骨，使用平面内技术，将针头从外侧向内侧方向推进，并将局麻药注入在腰大肌肌腱前方和髌骨后方之间，见图 7。PENG 可以用作股神经阻滞或腰丛神经阻滞的替代方法，以避免股四头肌阻滞所带来的运动无力，仰卧位的体位也会增加患者的舒适感[24]。也有一些研究报告说，如果注射大量麻醉剂，在 PENG 阻滞的情况下可能会出现闭孔肌运动阻滞[25]。考虑到股神经相对于腰大肌肌腱的位置，一些大剂量局部麻醉剂可能会扩散到表面并导致无意的 FNB 或 FICB [26]。一项比较单次 FNB 与连续 FNB 的荟萃分析证实了连续技术的卓越性，它增加了镇痛的持续时间并减少了阿片类药物的消耗[27]。Prado-Kittel 等人还通过将导管放置在耻骨支和腰大肌肌腱之间进行了连续的 PENG 阻滞。他们发现，连续的 PENG 阻滞提供了极好的止痛效果，并将镇痛时间延长至股骨远端区域[28]。然而，连续或多剂量 PENG 阻滞的临床疗效仍需进一步研究探讨。尽管前关节囊神经支配是大多数髌关节相关疼痛的原因，但 PENG 阻滞仅对髌关节前关节囊提供镇痛作用，而忽略了后关节囊。后囊由股四头肌神经和从骶丛发出的臀上神经支配，在髌关节囊的完全镇痛中也有重要作用[29]。正如一些学

者最近提出的那样，PENG 阻滞与坐骨神经阻滞或局部浸润镇痛技术联合来改善髋关节围术期疼痛可能会在将来得到广泛应用[30]。



图片来源：3Dbody 解剖

Figure 7. Ultrasound-guided pericapsular nerve block of hip joint

图 7. 超声引导下髋关节囊周围神经阻滞

4. 总结

髋关节手术的理想区域神经阻滞技术应该是运动保留，以便术后早期活动，因此选择合适的神经阻滞十分重要。单纯椎管内麻醉与神经阻滞各有优劣，如何进一步选择麻醉方式仍有异议，然而不同神经阻滞所带来的效果也存在差异，诸多研究比较了其优劣势，但在此方面还需要大量数据与研究。

参考文献

- [1] Bünemann, P.C., Luck, S., Ohlmeier, M., Gehrke, T. and Ballhause, T.M. (2021) Dislocation of a McMinn-Like Prosthesis with Distinctive Metallosis and Fracture of the Os Ilium. *Case Reports in Orthopedics*, **2021**, Article ID: 6151679. <https://doi.org/10.1155/2021/6151679>
- [2] Guerra, M.L., Singh, P.J. and Taylor, N.F. (2015) Early Mobilization of Patients Who Have Had a Hip or Knee Joint Replacement Reduces Length of Stay in Hospital: A Systematic Review. *Clinical Rehabilitation*, **29**, 844-854. <https://doi.org/10.1177/0269215514558641>
- [3] Lan, P., Zhang, M., Liu, H., Deng, F. and Zhang, J. (2023) Effect of Enhanced Recovery after Surgery on Postoperative Function and Pain in Total Hip Arthroplasty Patients with High Comorbidity. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, **37**, 1081-1085.
- [4] Short, A.J., et al. (2018) Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **43**, 186-192. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000778>
- [5] Zhao, L. and Zhang, R. (2023) The “Hand as Foot” Teaching Method to Simplify Positioning of Lumbar Plexus for Hip Surgery. *Asian Journal of Surgery*, **46**, 549-550. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2022.06.165>
- [6] Lin, J.A., Lu, H.T. and Chen, T.L. (2014) Ultrasound Standard for Lumbar Plexus Block. *British Journal of Anaesthesia*, **113**, 188-189. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu213>
- [7] Trionfo, A., Zimmerman, R., Gillock, K., Budziszewski, R. and Hasan, A. (2023) Lumbar Plexus Nerve Blocks for Perioperative Pain Management in Cerebral Palsy Patients Undergoing Hip Reconstruction: More Effective than General Anesthesia and Epidurals. *Journal of Pediatric Orthopedics*, **43**, e54-e59. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002285>

- [8] Zhang, J., Li, Y., Sun, X. and Ren, W. (2022) Effects of Lumbar Plexus Block Combined with Infiltration Anesthesia on Anesthesia Comfort Scores and Stress Responses in Elderly Patients Undergoing Hip Replacement. *Disease Markers*, **2022**, Article ID: 8692966. <https://doi.org/10.1155/2022/8692966>
- [9] Gadsden, J.C., et al. (2008) Lumbar Plexus Block Using High-Pressure Injection Leads to Contralateral and Epidural Spread. *Anesthesiology*, **109**, 683-688. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31818631a7>
- [10] Tsai, T.Y., et al. (2022) Ultrasound-Guided Femoral Nerve Block in Geriatric Patients with Hip Fracture in the Emergency Department. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article No. 2778. <https://doi.org/10.3390/jcm11102778>
- [11] Kim, C.H., et al. (2022) The Effect of Regional Nerve Block on Perioperative Delirium in Hip Fracture Surgery for the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Orthopaedics and Traumatology, Surgery and Research: OTSR*, **108**, Article ID: 103151. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103151>
- [12] Feng, T., et al. (2022) Anesthetic Effect of the Fascia Iliaca Compartment Block with Different Approaches on Total Hip Arthroplasty and Its Effect on Postoperative Cognitive Dysfunction and Inflammation. *Frontiers in Surgery*, **9**, Article ID: 898243. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.898243>
- [13] Kacha, N.J., et al. (2018) Comparative Study for Evaluating Efficacy of Fascia Iliaca Compartment Block for Alleviating Pain of Positioning for Spinal Anesthesia in Patients with Hip and Proximal Femur Fractures. *Indian Journal of Orthopaedics*, **52**, 147-153. https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_298_16
- [14] Chen, L., Liu, S., Cao, Y., Yan, L. and Shen, Y. (2023) Effect of Perioperative Ultrasound Guided Fascia Iliaca Compartment Block in Elderly Adults with Hip Fractures Undergoing Arthroplasty in Spinal Anesthesia—A Randomized Controlled Trial. *BMC Geriatrics*, **23**, Article No. 66. <https://doi.org/10.1186/s12877-023-03786-5>
- [15] Tang, L., et al. (2022) Fascia Iliaca Compartment Block Can Reduce the Incidence of Early Post-Operative Cognitive Impairment in Elderly Patients with High-Risk Hip Replacement. *Frontiers in Aging Neuroscience*, **14**, Article ID: 1025545. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.1025545>
- [16] Gola, W., Bialka, S., Owczarek, A.J. and Misiólek, H. (2021) Effectiveness of Fascia Iliaca Compartment Block after Elective Total Hip Replacement: A Prospective, Randomized, Controlled Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, Article No. 4891. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094891>
- [17] Dam, M., et al. (2017) The Pathway of Injectate Spread with the Transmuscular Quadratus Lumborum Block: A Cadaver Study. *Anesthesia and Analgesia*, **125**, 303-312. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001922>
- [18] Gong, F., Li, Y., Wen, J., Cheng, J. and Min, H. (2022) The Analgesic Efficacy of Ultrasound-Guided Quadratus Lumborum Block Transmuscular or Posterior Approach after Hip Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis with Trial Sequential Analysis. *The Clinical Journal of Pain*, **38**, 582-592. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000001059>
- [19] Behera, B.K., Misra, S., Sarkar, S. and Mishra, N. (2022) A Systematic Review and Meta-Analysis of Efficacy of Ultrasound-Guided Single-Shot Quadratus Lumborum Block for Postoperative Analgesia in Adults Following Total Hip Arthroplasty. *Pain Medicine (Malden, Mass.)*, **23**, 1047-1058. <https://doi.org/10.1093/pm/pnab353>
- [20] Hussain, N., et al. (2022) Analgesic Benefits of the Quadratus Lumborum Block in Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anaesthesia*, **77**, 1152-1162. <https://doi.org/10.1111/anae.15823>
- [21] Yoshida, T., Nakamoto, T. and Kamibayashi, T. (2017) Ultrasound-Guided Obturator Nerve Block: A Focused Review on Anatomy and Updated Techniques. *BioMed Research International*, **2017**, Article ID: 7023750. <https://doi.org/10.1155/2017/7023750>
- [22] Zhou, Y., et al. (2019) A Prospective Study to Compare Analgesia from Femoral Obturator Nerve Block with Fascia Iliaca Compartment Block for Acute Preoperative Pain in Elderly Patients with Hip Fracture. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, **25**, 8562-8570. <https://doi.org/10.12659/MSM.915289>
- [23] Girón-Arango, L., Peng, P.W.H., Chin, K.J., Brull, R. and Perlas, A. (2018) Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Hip Fracture. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **43**, 859-863. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000847>
- [24] Kukreja, P., et al. (2020) A Retrospective Case Series of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Primary versus Revision Total Hip Arthroplasty Analgesia. *Cureus*, **12**, e8200. <https://doi.org/10.7759/cureus.8200>
- [25] Öksüz, G., Arslan, M., Bilal, B. and Gişi, G. (2021) A Novel Indication for Pericapsular Nerve Group (PENG) Block: High Volume PENG Block Combination with Sciatic Block for Surgical Anesthesia of Lower Limb. *Journal of Clinical Anesthesia*, **71**, Article ID: 110218. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110218>
- [26] Yu, H.C., et al. (2019) Inadvertent Quadriceps Weakness Following the Pericapsular Nerve Group (PENG) Block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **44**, 611-613. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100354>
- [27] Ma, H.H., et al. (2020) The Efficacy of Continuous versus Single-Injection Femoral Nerve Block in Total Knee Arth-

- roplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **21**, Article No. 121. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3148-1>
- [28] Prado-Kittel, C., *et al.* (2020) Continuous Pericapsular Nerve Group Blockade as Analgesia for Fracture of the Posterior Column and Wall of the Acetabulum; a Case Report and Description of Infusion Regimen for Extending Analgesic Effect to the Distal Femoral Area. *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion*, **67**, 159-162. <https://doi.org/10.1016/j.redare.2019.12.001>
- [29] Birnbaum, K., Prescher, A., Hessler, S. and Heller, K.D. (1997) The Sensory Innervation of the Hip Joint—An Anatomical Study. *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA*, **19**, 371-375. <https://doi.org/10.1007/BF01628504>
- [30] Del Buono, R., Pascarella, G., Costa, F. and Barbara, E. (2019) Ultrasound-Guided Local Infiltration Analgesia for Hip Surgery: Myth or Reality? *Minerva Anestesiologica*, **85**, 1242-1243. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.19.13701-7>