

连续 PENG 阻滞联合单次 LFCN 阻滞在 PFNA 内固定术中的镇痛优势与肌力保留效应

武思涵 秦云植 (通讯作者)

(延边大学附属医院(延边医院) 吉林延吉 133000)

【摘要】 股骨近端防旋髓内钉(PFNA)内固定术是治疗老年股骨粗隆间骨折的常用手术方式,而有效的围术期镇痛对患者早期康复至关重要。传统镇痛方法如静脉阿片类药物或椎管内麻醉常伴随诸多副作用,近年来,区域阻滞技术因其精准镇痛和减少全身用药的优势受到广泛关注。本文综述了连续髌关节囊周围神经(PENG)阻滞联合单次股外侧皮神经(LFCN)阻滞在PFNA内固定术中的应用,重点分析其镇痛效果、肌力保留作用及对患者早期康复的促进作用,为临床麻醉方案选择提供理论依据。

【关键词】 PFNA; LFCN; PFNA; 镇痛; 手术方式

The analgesic advantages and muscle strength retention effects of continuous PENG block combined with single LFCN block in PFNA internal fixation

Wu Sihan Qin Yunzhi (corresponding authors)

(Yanbian University Affiliated Hospital (Yanbian Hospital), Yanji, Jilin 133000)

[Abstract] The proximal femoral antegrade intramedullary nail (PFNA) internal fixation is a commonly used surgical approach for treating elderly intertrochanteric fractures of the femur. Effective perioperative analgesia is crucial for early patient recovery. Traditional analgesic methods, such as intravenous opioids or spinal anesthesia, often come with numerous side effects. In recent years, regional block techniques have gained significant attention due to their precise pain relief and reduced systemic medication use. This article reviews the application of continuous periprosthetic hip joint nerve (PENG) block combined with single lateral femoral cutaneous nerve (LFCN) block in PFNA internal fixation, focusing on its analgesic effects, muscle strength preservation, and promotion of early patient recovery, providing theoretical support for clinical anesthesia regimen selection.

[Key words] PFNA; LFCN; PFNA; analgesia; surgical method

1. PENG 阻滞与 LFCN 阻滞的解剖学基础与技术特点

髌关节的神经支配复杂,前方关节囊主要由股神经(FN)、闭孔神经(ON)和副闭孔神经(AON)的关节支配,这些神经分支密集分布于髌关节前囊区域,是术后疼痛的主要来源。2018年,Girón-Arango等首次报道了针对这些神经的髌关节囊周围神经(PENG)阻滞技术,通过在髌腰肌肌腱与耻骨上支之间的筋膜间隙注射局麻药,选择性阻滞支配髌关节前囊的感觉神经,同时最大程度保留股四头肌肌力^[1]。尸体研究表明,PENG阻滞中20-30ml局麻药可充分浸润股神经关节支,但同时也可能导致股神经主干染色,

这与临床观察到的部分患者出现股四头肌无力现象相符^[2]。

股外侧皮神经(LFCN)起源于L2-L3神经根,在髌前上棘内侧1-2cm处穿过腹股沟韧带,支配大腿前外侧皮肤感觉。PFNA手术切口正位于该神经支配区域,单独PENG阻滞无法覆盖此部位疼痛,因此需联合LFCN阻滞以实现全面镇痛覆盖。研究显示,在同一超声平面内,可通过单次进针轨迹先后完成PENG阻滞和LFCN阻滞,操作简便且安全性高^[3]。

技术操作上,PENG阻滞采用高频超声探头在髌前下棘(AHS)与髌趾隆起(IPE)之间定位,针尖抵达髌腰肌肌腱深面与耻骨上支之间的平面,注入局麻药形成特征性的"

泪滴"状扩散模式。对于连续 PENG 阻滞,需在超声引导下置入导管以便术后持续给药。LFCN 阻滞则于髂前上棘内侧 1-2cm 处,在筋膜浅层注入局麻药 5-10ml。两种阻滞联合应用可覆盖 PFNA 术后约 90%的疼痛来源区域,为多模式镇痛提供了理想选择。

2.连续 PENG 阻滞联合 LFCN 阻滞的镇痛优势

与传统镇痛方法相比,连续 PENG 阻滞联合 LFCN 阻滞在 PFNA 内固定术中展现出显著的镇痛优势。随机对照试验表明,接受 PENG+LFCN 阻滞的患者术后视觉模拟评分(VAS)显著低于仅接受髂筋膜阻滞(FICB)的患者,尤其在神经阻滞后 10min(T1)、20min(T2)和体位摆放时(T3)等关键时间点差异更为明显^[4]。这一结果提示 PENG 阻滞起效更快,能有效缓解术前体位变动引起的急性疼痛,为后续麻醉操作创造更好条件。

在阿片类药物节约效应方面,PENG+LFCN 阻滞组术后 48 小时内羟考酮补救用量明显少于 FICB 组($75.5 \pm 10.3 \mu\text{g}$ vs $98.4 \pm 15.6 \mu\text{g}$, $P < 0.001$),镇痛泵使用次数也更少(3.4 ± 1.2 次 vs 6.6 ± 2.0 次)。类似地,另一项研究显示,联合阻滞组术后舒芬太尼用量($31.57 \pm 7.13 \mu\text{g}$)显著低于腰硬联合麻醉组($39.05 \pm 10.21 \mu\text{g}$),且术后 2h 和 12h 的 VAS 评分更低。这种阿片类药物节约作用对老年患者尤为重要,可减少相关不良反应如呼吸抑制、恶心呕吐及术后谵妄的发生风险^[5]。

连续 PENG 阻滞的独特价值在于其长效镇痛特性。与传统单次阻滞相比,导管连续给药可维持稳定的血药浓度,延长镇痛时间至 72 小时以上,覆盖术后急性疼痛高峰期。临床观察发现,PENG+LFCN 阻滞组患者术后 7 天的疼痛评分仍低于对照组,且镇痛药物需求更少。这种持续镇痛效果不仅提高患者舒适度,也为早期功能锻炼创造了有利条件。

在应激反应调控方面,PENG+LFCN 阻滞表现出明显优势。研究表明,术后 12h 联合阻滞组患者的肾上腺素(E)和皮质醇(Cor)水平上升幅度显著小于腰硬联合麻醉组,反映其能更好抑制手术创伤引起的神经内分泌应激反应^[6]。这种应激调控作用可能减少术后并发症,促进机体恢复,尤其对合并多种基础疾病的老年患者具有重要临床意义。

3.肌力保留效应与早期康复促进

PENG 阻滞联合 LFCN 阻滞最突出的特点之一是选择性感觉阻滞同时保留运动功能。与传统股神经阻滞(FNB)或 FICB 相比,PENG 阻滞针对性阻断髌关节囊感觉神经,避免了对股神经运动支的广泛阻滞,使股四头肌肌力得以保留。临床评估显示,PENG+LFCN 阻滞组患者术后 6h、12h 和 24h 的 Lovett 肌力评分显著高于 FICB 组,且这种差异持续至术后 48h^[7]。肌力保留使患者能够更早进行床上活动和下肢功能锻炼,降低深静脉血栓和肺部感染等卧床并发症风险。

在早期下床活动方面,联合阻滞展现出明确优势。研究数据表明,PENG+LFCN 阻滞组患者术后首次下床活动时间(1.3 ± 0.3 天)明显早于 FICB 组(2.5 ± 0.5 天)^[8]。这一结果与加速康复外科(ERAS)理念高度契合,通过缩短卧床时间,可显著减少老年患者术后并发症,改善长期预后。值得注意的是,两组住院时间无统计学差异,可能受多种非疼痛因素影响,如患者基础疾病状况和家庭支持系统等。

采用 QoR-15 量表评估的术后康复质量进一步证实了联合阻滞的临床价值。PENG+LFCN 阻滞组术后 1 天和 2 天的 QoR-15 评分分别为 134 ± 3 和 130 ± 6 ,显著高于 FICB 组的 112 ± 4 和 110 ± 9 ($P < 0.001$)。这一综合评估涵盖了疼痛、躯体功能、心理支持、独立性等多个维度,反映联合阻滞能从多方面改善患者术后体验和恢复进程。

在安全性方面,现有研究显示 PENG+LFCN 阻滞不良反应发生率与对照组相当,主要包括轻微恶心、呕吐等,无严重神经损伤或局部血肿等并发症报道^[9]。值得注意的是,由于保留了股四头肌功能,患者跌倒风险可能降低,这对骨质疏松的老年患者尤为重要。然而,尸体研究提示 PENG 阻滞中股神经无意染色率较高,临床操作时需谨慎避免局麻药过量(建议 $\leq 20\text{ml}$)及针尖位置不当。

4.临床应用前景与研究方向

连续 PENG 阻滞联合单次 LFCN 阻滞作为一种新兴的区域麻醉技术,在 PFNA 内固定术中展现出广阔的应用前景。对于合并多种基础疾病的老年患者,这种技术可提供满

意镇痛同时避免全身用药的副作用；对于加速康复方案，它能促进早期活动，缩短功能恢复时间；对于日间手术管理，连续导管技术可实现家庭镇痛，减少住院需求。

未来研究应关注以下几个方向：首先，需要更大样本的多中心随机对照试验验证当前结果，并确定最佳局麻药种类、浓度和容量；其次，应探索不同给药模式（如持续输注与间歇推注）的优劣，以及导管留置的最佳持续时间；第三，需开展成本效益分析，评估该技术相对于传统方法的卫生经济学价值；最后，长期随访研究将揭示这种镇痛方法对患者功能恢复和生活质量的远期影响。

技术改良方面，超声引导结合神经刺激可能提高阻滞精准度，减少局麻药用量；新型局麻药如脂质体布比卡因的应用可能进一步延长镇痛时间；人工智能辅助的超声图像识别技术有望简化操作流程，提高成功率。此外，针对特殊人群如严重骨质疏松或解剖变异的患者，需制定个体化阻滞方案。

参考文献：

- [1] Girón-Arango L, Peng PWH, Chin KJ, et al. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Hip Fracture. *Reg Anesth Pain Med.* 2018; 43 (8): 859–863.
- [2] 张瑶, 刘松华, 王惠敏, 等. ERAS 理念下髋关节囊周围神经阻滞在老年患者 PFNA 内固定术中的镇痛效果. *中国医师杂志.* 2022; 24 (6): 823–827, 832.
- [3] 超声引导下髋关节囊周围神经阻滞联合股外侧皮神经阻滞对行髋关节置换术患者术后早期康复的影响. *中国疼痛医学杂志.* 2022; 28 (6): 638–641.
- [4] Short AJ, Barnett JJG, Gofeld M, et al. Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. *Reg Anesth Pain Med.* 2018; 43 (2): 186–192.
- [5] Hay E, Kelly T, Wolf BJ, et al. Comparison of Pericapsular Nerve Group and Lateral Quadratus Lumborum Blocks for Total Hip Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2024; 49 (1): 33–39.
- [6] 金萍萍. 超声引导下腰丛复合坐骨神经阻滞与腰硬联合麻醉在股骨近端防旋髓内钉内固定术中的效果观察. *中国现代医生.* 2024; 62 (5): 132–135.
- [7] Kitcharanant N, Leurcharusmee P, Pipanmekaporn T, et al. Anatomical Study of the Spread of Dye in the Pericapsular Nerve Group (PENG) Block. *Anesth Analg.* 2022; 134 (4): 890–897.
- [8] Aliste J, Layera S, Bravo D, et al. Randomized comparison between pericapsular nerve group (PENG) block and suprainguinal fascia iliaca block for total hip arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med.* 2021; 46 (10): 874–878.
- [9] Tran J, Agur A, Peng P. Single-pass needle trajectory for lateral femoral cutaneous nerve and PENG blocks, and caution to avoid injury. *Reg Anesth Pain Med.* 2022; 47 (6): 392–393.

在教育培训层面，应将 PENG+LFCN 阻滞纳入麻醉住院医师规范化培训内容，通过模拟训练和尸体操作提高技术掌握度。同时，建立多学科协作团队（包括麻醉科、骨科和康复科）将有助于优化围术期管理流程，最大化患者获益。

5. 结论

现有证据表明，连续 PENG 阻滞联合单次 LFCN 阻滞为 PFNA 内固定术提供了一种理想的镇痛方案。与传统方法相比，这种联合阻滞具有起效快、镇痛效果确切、阿片类药物节约明显等优势，其独特的肌力保留特性更有利于患者早期康复。在人口老龄化背景下，这种技术符合 ERAS 理念，有望成为老年髋部骨折手术镇痛的重要选择。未来需要更多高质量研究优化技术细节，拓展应用范围，并评估其长期临床价值。