

· 临床经验 ·

0.375% 罗哌卡因胸腰筋膜阻滞用于腰椎融合术镇痛的半数有效容量

马玉英 金学磊 闫庆阳 王亚琴 石翊颀 刘余钱

后入路腰椎融合术是目前治疗腰椎退行性疾病的常用手术方法,由于手术过程中组织损伤及术后体位压迫切口常导致严重术后疼痛,胸腰筋膜平面(thoracolumbar interfascial plane, TLIP)阻滞是近年来提出用于腰椎手术围术期镇痛的一种新型筋膜平面阻滞方法^[1-2]。目前,常用局麻药罗哌卡因行 TLIP 阻滞用于腰椎融合术围术期镇痛的剂量相关研究较少,因此,本研究采用序贯法测定 0.375% 罗哌卡因行改良胸腰筋膜平面(modified thoracolumbar interfascial plane, m-TLIP)阻滞用于后入路腰椎融合术镇痛的半数有效容量(EV_{50}),为其临床应用提供局麻药剂量选择参考依据。

资料与方法

一般资料 本研究获医院伦理委员会批准(2023A-012),患者或家属签署知情同意书。选择 2023 年 4 月至 6 月因腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症、腰椎滑脱症,首次行 3 个椎体节段以内的后入路腰椎融合术患者,性别不限,年龄 20~65 岁, BMI 18~30 kg/m², ASA I—III 级。排除标准:合并严重呼吸系统和心血管系统疾病,阻滞部位感染,凝血障碍,对研究涉及的药物过敏,近 3 个月内阿片类药物滥用史,无法完成 VAS 疼痛评分、术中发生大出血、过敏性休克等意外情况进行抢救,术后未合理使用患者静脉自控镇痛泵(patient-controlled intravenous analgesia, PCIA),拒绝加入本研究。

麻醉方法 术前 1 d 进行术前访视。术前禁食 8 h,禁饮 2 h,术前 30 min 将患者接入预麻醉室,常规监测 BP、SpO₂、ECG 并开放外周静脉通道。由同一位熟练掌握阻滞技术的麻醉科医师进行 m-TLIP 阻滞操作,患者俯卧位,消毒皮肤,将低频(2~5 MHz)凸阵超声探头放置在腰骶部后正中中线矢状位,依次识别骶骨及 L₅、L₄、L₃ 椎体,清晰辨认 L₃ 棘突后旋转探头至冠状位,向外侧移动 2~3 cm,依次辨认多裂肌、最长肌和髂肋肌,由外向内平面内进针,穿刺针经过髂肋肌,于髂肋肌与最长肌之间筋膜间隙注射 0.375% 罗哌卡因,采用同样方法完成对侧阻滞(图 1)。于阻滞完成后 10、15 和 20 min 时使用酒精棉签在脊柱中线上测定患者的阻滞平面。

所有患者罗哌卡因的容量根据 Dixon 序贯法确定^[3-4]。首位患者每侧 m-TLIP 阻滞的 0.375% 罗哌卡因容量为 20

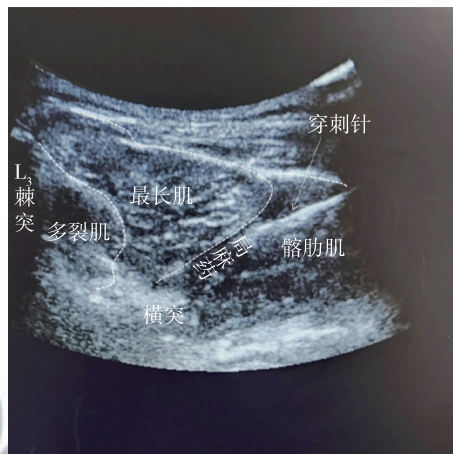


图 1 患者超声引导下由外向内 m-TLIP 图

ml,设定容量梯度为 2 ml(一侧),若阻滞成功,下一例患者的容量每侧减少 2 ml(7.5 mg),若阻滞失败,下一例患者的容量每侧增加 2 ml(7.5 mg)^[5]。当阻滞效果由失败转为成功时记作一个拐点,获得 7 个拐点时研究结束。判定 m-TLIP 阻滞成功需同时满足以下 3 个条件:(1)阻滞完成后 20 min 时阻滞平面覆盖 L₂—L₄ 椎体;(2)术后 12 h 内 VAS 疼痛评分<4 分;(3)术后 12 h 内 PCIA 有效按压次数<5 次,任何一项不满足则判定为阻滞失败^[1-2]。按阻滞效果将患者分为两组:成功组和失败组。

将患者接入手术室内常规监测 BP、SpO₂、ECG。麻醉诱导:静注咪达唑仑 0.02~0.05 mg/kg、依托咪酯 0.15~0.3 mg/kg、顺式阿曲库铵 0.15~0.2 mg/kg、舒芬太尼 0.3~0.5 μg/kg,给氧去氮待下颌松弛后行气管插管、机械通气。设定 V_T 6~8 ml/kg, I:E 1:2, RR 10~16 次/分,维持 P_{ET}CO₂ 35~45 mmHg。静脉泵注瑞芬太尼 0.1~0.2 μg·kg⁻¹·min⁻¹、右美托咪定 0.2~0.7 μg·kg⁻¹·h⁻¹,按需静注顺式阿曲库铵 0.05~0.1 mg/kg 维持肌松,持续吸入 1%~2% 七氟醚维持麻醉深度。术中维持 BIS 40~60,维持 HR 和 SBP 波动幅度不超过基础值的 20%。手术结束前 30 min 静脉注射地塞米松 5 mg 预防术后恶心、呕吐。术毕即刻连接 PCIA 泵输注镇痛药至术后 48 h,镇痛泵药物:舒芬太尼 1.5 μg/kg、酮咯酸氨丁三醇 1.5 mg/kg 加生理盐水稀释至 100 ml,负荷剂量 2 ml,背景剂量 2 ml/h,单次按压剂量 2 ml,锁定时间 15 min。待患者意识清醒,呼吸功能恢复后行气管拔管,送入 PACU。术后患者 VAS 疼痛评分≥4 分时,肌肉注射地佐辛 5 mg。所有患者对所用局麻药容量不知情,由同一名对试验情况不知情的护士进行术后 VAS 疼痛评分。

DOI:10.12089/jca.2024.04.021

作者单位:730030 兰州大学第二医院麻醉科

通信作者:石翊颀, Email: shiys@lzu.edu.cn

观察指标 记录使用罗哌卡因的容量及 m-TLIP 阻滞术后 20 min 时的感觉阻滞平面, 术后 1、6、12 h 静息和活动(翻身)时 VAS 疼痛评分、术后 0~12 h、13~48 h PCIA 有效按压次数和地佐辛用量。记录阻滞部位血肿或感染、局麻药中毒、术后恶心呕吐等并发症情况。

统计分析 采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以例(%)表示, 组间比较采用 Fisher 确切概率法。采用 Probit 概率回归法计算 0.375% 罗哌卡因的 EV_{50} 、95% 有效容量(95% effective volume, EV_{95})及其 95% 置信区间(confidence interval, CI)。采用 GraphPad Prism 9.5.1 绘制试验的序贯图和量-效关系曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 35 例患者, 其中术后出现严重腰酸及下肢放射痛 2 例、阻滞无法明确表达感觉 1 例、因呕吐放弃 PCIA 2 例、术后谵妄 1 例、患有严重消化性溃疡 1 例、拒绝使用镇痛泵 1 例, 共剔除 8 例, 完成研究患者 27 例, 其中阻滞成功 15 例。两组患者性别、年龄、ASA 分级、BMI、手术节段数等一般情况差异无统计学意义(表 1)。

表 1 两组患者一般情况的比较

指标	成功组(<i>n</i> = 15)	失败组(<i>n</i> = 12)
男/女(例)	6/9	7/5
年龄(岁)	54.3±5.0	49.8±9.7
BMI(kg/m ²)	24.6±2.5	24.8±2.2
ASA II/III级(例)	14/1	10/2
手术节段		
单节段/2 个节段(例)	13/2	8/4

阻滞完成 10 min 后开始测定 m-TLIP 阻滞在脊柱中线上的温度觉阻滞范围, 所有患者在 m-TLIP 阻滞完成 20 min 时在脊柱中线上的温度觉阻滞平面均可覆盖 L₂—L₄ 椎体。

术后 12 h 内不同时间点成功组所有患者静息和活动时 VAS 疼痛评分 < 4 分; 失败组在术后 1 h 有 3 例(25%)静息和活动时 VAS 疼痛评分 ≥ 4 分, 术后 6 h 有 3 例(25%)静息时 VAS 疼痛评分 ≥ 4 分、7 例(58%)活动时 VAS 疼痛评分 ≥ 4 分, 术后 12 h 有 1 例(8%)静息时 VAS 疼痛评分 ≥ 4 分、6 例(50%)活动时 VAS 疼痛评分 ≥ 4 分。术后 0~12 h 内, 成功组无需使用补救镇痛药物且 PCIA 有效按压次数 < 5 次, 失败组中 8 例使用地佐辛补救镇痛, 7 例 PCIA 有效按压次数 ≥ 5 次; 术后 13~48 h 内, 两组 PCIA 有效按压次数 ≥ 5 次的发生率和地佐辛用量的差异无统计学意义。所有使用地佐辛补救镇痛的患者中有 8 例非必要静脉注射丙帕他莫 1.0 g。

0.375% 罗哌卡因 m-TLIP 阻滞用于后入路腰椎融合术

镇痛的 EV_{50} 为 15.13 ml(95% CI 7.40~17.29 ml), EV_{95} 为 20.64 ml(95% CI 18.03~61.69 ml)(图 2—3)。所有患者中仅有 1 例出现穿刺后出血, 4 例发生术后恶心、呕吐, 均未出现阻滞部位血肿或感染、局麻药中毒等并发症。

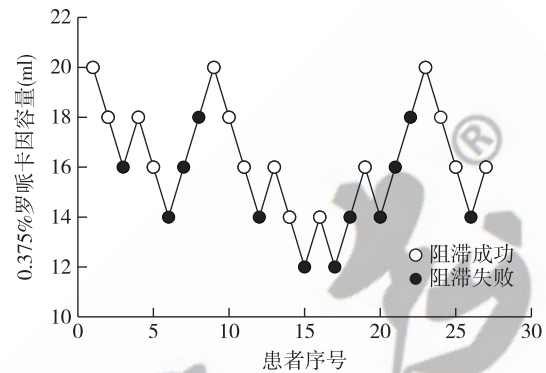


图 2 0.375% 罗哌卡因用于 m-TLIP 阻滞序贯图

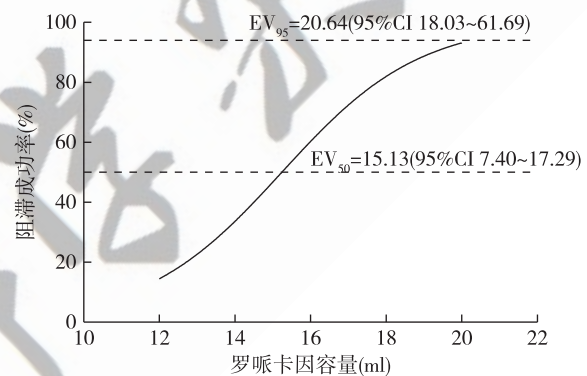


图 3 0.375% 罗哌卡因用于 m-TLIP 阻滞的量-效关系曲线

讨 论

后入路腰椎融合手术切口附近腰背部皮肤、肌肉的感觉主要受相应节段的脊神经后支及其分支支配, 腰段脊神经后支自脊神经干发出, 经过腰椎横突时分为内、外侧支, 穿过多裂肌、最长肌和髂肋肌最后到达皮肤^[6]。胸腰筋膜为背部固有筋膜, 部分包绕椎旁肌肉, 因此在多裂肌与最长肌或最长肌与髂肋肌之间筋膜处注入局麻药, 可为腰背部脊神经后支支配区域提供良好镇痛效果^[7]。经典 TLIP 阻滞的注药位置在 L₃ 水平的多裂肌和最长肌之间的筋膜处, m-TLIP 阻滞将注药位置改到最长肌与髂肋肌的筋膜之间, 解决了多裂肌和最长肌筋膜超声显像不清的问题, 两种阻滞入路均以脊神经后支为靶点, 镇痛效果相当, 但 m-TLIP 阻滞成功率更高^[1-2,7]。在临床操作时, m-TLIP 阻滞其进针方向为由内向外, 由于骨性结构及超声探头位置的干扰, 穿刺点选择、针体显影及针尖角度调整困难。因此, 如图 1 所示, 本研究中 m-TLIP 阻滞时进针方向借鉴经典 TLIP 阻滞—由外向内, 穿刺针经过髂肋肌到达最长肌和髂肋肌筋膜之间, 便于调整进针角度, 利于针体、针尖在超声下显影, 降低了阻滞难度, 初

学者也可成功实施。本研究所有患者均未出现穿刺相关并发症。

筋膜平面阻滞成功的关键在于将局麻药注射到两层肌肉筋膜之间,药液在筋膜平面内产生扩散,阻滞目标神经,从而产生镇痛效果^[8]。因此,本研究使用脊柱中线上的温度觉阻滞范围、术后有效 PCIA 次数和 VAS 疼痛评分作为判定阻滞效果的条件。Ahiskalioglu 等^[2]研究表明,在患者 L₃ 水平的髂肋肌和最长肌之间行 m-TLIP 阻滞,药液可向头侧和尾侧各扩散 2 个节段。由于 m-TLIP 阻滞的感觉阻滞范围始终覆盖脊柱中线,在患者 L₃ 水平行 m-TLIP 阻滞,阻滞完成 20 min 时,脊柱中线上温度觉阻滞范围覆盖 L₂—L₄ 椎体,则局麻药在髂肋肌和最长肌之间存在扩散,具备 m-TLIP 阻滞产生镇痛效果的基础,可作为判定 m-TLIP 阻滞成功的条件之一。单次 TLIP 阻滞在术后 12 h 之后难以满足患者镇痛需求,VAS 疼痛评分和 PCIA 有效按压次数是反映患者术后疼痛程度的观察指标,可间接反映 m-TLIP 的术后镇痛效果^[9]。因此本研究中采用患者术后 12 h 内 VAS 疼痛评分和有效 PCIA 次数作为判断 m-TLIP 阻滞效果的条件。如果患者术后 12 h 内无需使用补救镇痛药物,各观察时点 VAS 疼痛评分 < 4 分且 PCIA 有效按压次数 < 5 次,可判定 m-TLIP 镇痛效果良好,阻滞成功;否则 m-TLIP 阻滞不能满足患者镇痛需求,判定此容量阻滞失败。研究中判断 m-TLIP 阻滞效果的 3 个条件由此产生。

m-TLIP 阻滞每侧常用的局麻药容量为 15~25 ml 不等,均可获得良好的镇痛效果,这表明较低容量的局麻药也可产生有效阻滞^[5,10-11]。因此,需明确 m-TLIP 阻滞所需局麻药的 EV₅₀。Dixon 序贯法是药效学中测定药物半数有效剂量的经典方法,样本量在 20~40 例可为 EV₅₀ 提供稳定的估计值,节省人力、物力^[12]。罗哌卡因由于较低的心脏和神经毒性,被广泛用于区域神经阻滞,0.375% 是罗哌卡因行 m-TLIP 阻滞时选择较多的浓度,具有良好的镇痛效果和安全性,因此本研究使用的罗哌卡因浓度为 0.375%^[3]。本研究使用 Dixon 序贯法测定 0.375% 罗哌卡因行 m-TLIP 阻滞用于后入路腰椎融合术镇痛的 EV₅₀,出现 7 个拐点时研究结束,27 例患者完成统计分析,通过 Probit 概率回归法计算得出 0.375% 罗哌卡因用于后入路腰椎融合术镇痛的 EV₅₀ 为 15.13 ml (95% CI 7.40~17.29 ml)^[3]。研究结果 EV₅₀ 低于 m-TLIP 阻滞时罗哌卡因的常用容量,这与本研究对于阻滞效果判定标准的定义相关。由于试验方案的局限性和研究的样本量较小,使得 EV₉₅ 对应的 95% CI 相对宽泛,在临床上的指导意义有限。与 Abdildin 等^[13] 研究结果一致,TLIP 阻滞成功可降低腰椎融合术患者术后疼痛程度、减少阿片类药物用量,改善围术期镇痛效果。

本研究不足之处,研究纳入的患者腰椎病变位置、手术节段与注药位置的距离不完全一致,可能会对结果 0.375% 罗哌卡因的 EV₅₀ 造成影响。下一步需进行深入研究,探索性别、身高、手术节段位置和数量对罗哌卡因行 m-TLIP 阻滞用于腰椎手术的 EV₅₀ 的影响。也需进一步探讨以本研究所

得的 0.375% 罗哌卡因容量行 TLIP 阻滞用于腰椎手术患者围术期镇痛的有效性。

综上所述,超声引导下 0.375% 罗哌卡因改良胸腰筋膜平面阻滞可以为 1~2 个节段的后入路腰椎融合术患者提供安全、有效的镇痛,其 EV₅₀ 为 15.13 ml (95% CI 7.40~17.29 ml),EV₉₅ 为 20.64 ml (95% CI 18.03~61.69 ml)。

参考文献

- [1] Hand WR, Taylor JM, Harvey NR, et al. Thoracolumbar interfascial plane (TLIP) block: a pilot study in volunteers. *Can J Anaesth*, 2015, 62(11): 1196-1200.
- [2] Ahiskalioglu A, Alici HA, Selvitopi K, et al. Ultrasonography-guided modified thoracolumbar interfascial plane block: a new approach. *Can J Anaesth*, 2017, 64(7): 775-776.
- [3] Oron AP, Souter MJ, Flournoy N. Understanding research methods: up-and-down designs for dose-finding. *Anesthesiology*, 2022, 137(2): 137-150.
- [4] 何仲贤, 刘克玄, 刘卫峰. 超声引导下 0.5% 罗哌卡因竖脊肌平面阻滞用于肺叶切除术后镇痛的半数有效容量. *临床麻醉学杂志*, 2022, 38(3): 260-264.
- [5] 闫庆阳, 金学磊, 石翊飒, 等. 罗哌卡因联合低剂量纳洛酮胸腰筋膜平面阻滞用于腰椎融合术后镇痛的效果观察. *中国医药*, 2023, 18(5): 704-708.
- [6] Przybycień W, Balawender K, Walocha J, et al. Thoracolumbar fascia in the lumbar region: anatomical description and topographical relationships to the cutaneous nerves; a preliminary study. *Folia Morphol (Warsz)*, 2023, 5.
- [7] 于媛媛, 陈怀龙, 逢坤芳, 等. 不同入路胸腰筋膜间平面阻滞对腰椎融合术患者术后镇痛效果的影响. *中华麻醉学杂志*, 2019, 39(2): 224-227.
- [8] Black ND, Stecco C, Chan V. Fascial plane blocks: more questions than answers. *Anesth Analg*, 2021, 132(3): 899-905.
- [9] 郭敏, 马丹旭, 李慧莉, 等. 胸腰筋膜间平面阻滞对腰椎融合术后患者自控静脉镇痛的影响. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2018, 39(10): 952-955.
- [10] Xu JL, Doherty T, Patel R, et al. Analgesic efficacy of ultrasound-guided modified thoracolumbar interfascial plane block performed with the use of neurophysiology monitoring for postoperative lumbar surgery. *J Clin Anesth*, 2019, 52: 21-23.
- [11] Alver S, Ciftci B, Celik EC, et al. Postoperative recovery scores and pain management: a comparison of modified thoracolumbar interfascial plane block and quadratus lumborum block for lumbar disc herniation. *Eur Spine J*, 2024, 33(1): 118-125.
- [12] Görges M, Zhou G, Brant R, et al. Sequential allocation trial design in anesthesia: an introduction to methods, modeling, and clinical applications. *Paediatr Anaesth*. 2017, 27(3): 240-247.
- [13] Abdildin YG, Salamat A, Omarov T, et al. Thoracolumbar interfascial plane block in spinal surgery: a systematic review with meta-analysis. *World Neurosurg*, 2023, 174: 52-61.

(收稿日期:2023-08-20)