

下肢手术患者罗哌卡因连续FICB术后镇痛最低有效浓度的临床研究

高洁彦 杨蕊 侯晓敏 沈徐

[摘要] 目的 探讨罗哌卡因应用于连续髂筋膜间隙阻滞(FICB)术后镇痛的最低有效浓度。方法 选取经手术治疗的24例下肢膝部以上骨折患者。所有患者于全麻手术结束后即在超声引导下进行FICB,设定罗哌卡因初始浓度为0.1%,初始容量为20 mL,输注速率为10 mL/h,锁定时间为30 min,连续镇痛48 h。记录患者术后30 min(T_0)、1 h(T_1)、6 h(T_2)、12 h(T_3)、24 h(T_4)、48 h(T_5)被动与主动运动时的疼痛视觉模拟评分(VAS)、运动功能、外周神经阻滞自控镇痛(PCNA)按压次数及直腿抬高角度。运用Dixon序贯法确定罗哌卡因浓度,Probit概率法计算罗哌卡因的半数有效浓度(EC_{50})及95%CI。结果 24例患者在 $T_0 \sim T_5$ 时间范围内,VAS评分逐渐降低,Bromage评分逐渐降低,PCNA按压次数逐渐减少,直腿抬高角度明显增加,差异均有统计学意义(F 分别=19.54、28.11、33.37、328.59, P 均 <0.05)。罗哌卡因序贯试验结果显示,罗哌卡因用于连续FICB术后镇痛的 EC_{50} 为0.048%,95%CI为0.040%~0.059%。结论 罗哌卡因应用于连续FICB术后镇痛最低有效浓度为0.048%。

[关键词] 罗哌卡因; 髂筋膜间隙阻滞; 术后镇痛; 最低有效浓度; Dixon序贯法

Clinical study on the minimum effective concentration of ropivacaine for continuous FICB as postoperative analgesia of patients undergoing lower limb surgery GAO Jieyan, YANG Rui, HOU Xiaomin, et al. Anesthesia and Pain Medicine Center, The First Hospital of Jiaxing/Affiliated Hospital of Jiaxing University, Jiaxing 314000, China.

[Abstract] **Objective** To investigate the minimum effective concentration of ropivacaine for continuous fascia iliaca compartment block (FICB) as postoperative analgesia. **Methods** Twenty-four patients with lower limb fractures above the knee treated with surgery were selected. All patients were given ultrasound-guided FICB immediately after the end of surgery under general anesthesia. The initial concentration and volume, infusion rate and locking time of ropivacaine were 0.1%, 20 mL, 10 mL/h and 30 min, respectively. The analgesia lasted for 48 h. The visual analogue scale (VAS) scores for pain induced by passive and active movements, motor function, pressing times of patient-controlled neural analgesia (PCNA) at 30 min (T_0), 1 h (T_1), 6 h (T_2), 12 h (T_3), 24 h (T_4), and 48 h (T_5) after surgery and the angle of straight leg elevation were recorded. Dixon sequential method was used to determine the concentration of ropivacaine, and Probit probability method was used to calculate the half effective concentration (EC_{50}) and 95% confidence interval (CI) of ropivacaine. **Results** VAS scores, Bromage scores and the pressing times of PCNA decreased gradually, and the angle of straight leg elevation increased significantly from T_0 to T_5 , with statistically significant differences ($F=19.54, 28.11, 33.37, 328.59, P<0.05$). Ropivacaine sequential test results showed that EC_{50} and 95% CI of ropivacaine used for continuous FICB as postoperative analgesia were 0.048% and 0.040%–0.059%. **Conclusion** The minimum effective concentration of ropivacaine for continuous FICB as postoperative analgesia is 0.048%.

[Key words] ropivacaine; fascia iliaca compartment block; postoperative analgesia; minimum effective concentration; Dixon sequential method

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2025.002.007

基金项目:嘉兴市公益性研究计划项目(2022AD30041)

作者单位:314000 浙江嘉兴,嘉兴市第一医院、嘉兴大学附属医院麻醉与疼痛医学中心

通讯作者:沈徐, Email: Cora1118@126.com

下肢手术是骨科常见手术治疗,但术后多伴有剧烈疼痛,随着“舒适医疗”理念的推广,患者对下肢骨科手术术后镇痛有了更高的要求。临床常使

用阿片类药物进行镇痛治疗,但会诱发恶心呕吐、呼吸抑制等不良反应^[1]。髂筋膜间隙阻滞(fascia iliaca compartment block, FICB)起效快,可缩短镇痛成本,但临床单次神经阻滞镇痛效果有限^[2,3]。连续FICB作为一种镇痛手段,只需穿刺一次,提升镇痛过程的舒适度^[4]。罗哌卡因是一种长效酰胺类局麻药,对心脏、神经毒性作用小,代谢速度较快^[5]。目前有关罗哌卡因连续FICB时在下肢手术中最低有效浓度尚无明确标准,本次研究探讨罗哌卡因应用连续FICB术后镇痛的最低有效浓度。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2021年3月至2022年5月在嘉兴市第一医院/嘉兴大学附属医院麻醉与疼痛医学中心进行手术治疗的24例下肢膝部以上骨折患者,其中男性15例、女性9例;年龄27~77岁,平均(63.38±11.41)岁;体重指数18.4~30.4 kg/m²,平均(23.49±2.53)kg/m²。纳入标准包括:①均成功行FICB且管道保留成功48 h;②美国麻醉师协会分级I~Ⅲ级;③均签署知情同意书并积极配合。排除标准包括:①入院前7 d内服用镇痛药物;②既往有神经系统或精神系统疾病史;③合并严重呼吸、循环系统疾病;④合并凝血功能异常;⑤神经阻滞位置出现感染;⑥对罗哌卡因有过敏反应;⑦语言交流障碍,治疗依从性低;⑧FICB阻滞无效。本次研究经医院伦理委员会审批通过。

1.2 方法 所有患者禁食8 h后,入室常规予以心电图监测心率、无创血压、氧饱和度等生命体征,开放外周静脉通道。麻醉诱导予以盐酸右美托咪定注射液(由扬子江药业集团有限公司生产)静脉泵注15 min,负荷剂量为0.5 μg/kg,随后给予依托咪酯注射液0.2~0.4 mg/kg、枸橼酸舒芬太尼注射液0.4~0.6 μg/kg、苯磺顺阿曲库铵注射液0.15~0.2 mg/kg。麻醉维持予以丙泊酚乳状注射液4~8 mg·kg⁻¹·h⁻¹、七氟烷1~2%、苯磺顺阿曲库铵注射液0.06~0.12 mg·kg⁻¹·h⁻¹静滴。手术结束后立即将超声仪高频线阵探头置于患者患侧髂前上棘,将超声探头垂直放于髂前上棘,Mark点位于尾侧,此时可见髂前上棘骨性声影;将探头向内下侧移动,置于髂前上棘与耻骨结节连线中外1/3交点处,可高耸髂前上棘骨性声影,髂前下棘上为低回声的肌性声影,腹侧端为腹内斜肌,尾端为缝匠肌,影像呈“领结征”。进针点位于探头下方1 cm处,平面内足端向头端进

针,穿过髂筋膜后,确定针尖位于髂肌肌膜与髂筋膜之间,注射用盐酸罗哌卡因20 mL,并留置导管固定,导管连接电子镇痛泵行外周神经阻滞自控镇痛(patient-controlled neural analgesia, PCNA)。

1.3 Dixon序贯法 运用Dixon序贯法调试罗哌卡因浓度,分析罗哌卡因应用于连续FICB术后镇痛的半数有效浓度(effective concentration, EC₅₀)及其95%的可信区间(confidence interval, CI)。依据过往文献报道设定罗哌卡因初始浓度为0.1%,初始剂量为20 mL,背景输注速率为10 mL/h,锁定时间为30 min,PCNA单次计量5 mL,给予连续镇痛48 h。观察48 h内,若患者感觉疼痛消失且无运动功能阻滞,为成功,下一例患者罗哌卡因上调0.02%浓度;若患者感觉疼痛消失但存在一定的运动阻滞时,为失败,下一例患者罗哌卡因浓度下调0.02%,其他镇痛泵参数设置不变。如此反复,直至出现12个拐点停止研究。若患者阻滞失败,则予以注射用帕瑞昔布钠40 mg静脉滴注补救镇痛。临床判断标准:成功:患肢疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)≤3分, Bromage评分0分,直腿抬高角度>80°;失败:静态VAS>3分。

1.4 观察指标 分别于患者术后30 min(T₀)、1 h(T₁)、6 h(T₂)、12 h(T₃)、24 h(T₄)、48 h(T₅)记录患者被动与主动运动时的VAS评分^[6]、运动Bromage评分、PCNA按压次数、直腿抬高角度,以及追加补救镇痛药次数。其中Bromage评分评价标准为:0分,下肢活动正常;1分,膝关节与踝关节可进行运动,但髌关节无法运动;2分,能运动踝关节,无法运动膝关节与髌关节;3分,完全不能运动^[7]。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}±s$)表示,采用重复方差检验;采用Probit概率单位回归法计算罗哌卡因连续FICB的EC₅₀及其95%CI。设P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同时点的患者VAS评分、运动功能、PCNA按压次数及补救镇痛药次数比较见表1

由表1可见,患者在T₀~T₅时间范围内,VAS评分逐渐降低,Bromage评分逐渐降低,PCNA按压次数逐渐减少,直腿抬高角度明显增加,差异均有统计学意义(F分别=19.54、28.11、33.37、328.59, P均<0.05)。所有患者补救镇痛次数0~2次,平均(0.54±0.59)次。

表1 患者VAS评分、运动功能、PCNA按压次数及直腿抬高角度比较

时间	VAS/分	运动Bromage评分/分	PCNA按压次数/次	直腿抬高角度/°
T ₀	5.48±1.16	2.11±0.55	4.15±1.15	40.07±5.44
T ₁	5.03±1.44	1.82±0.52	3.82±0.98	50.23±5.79
T ₂	4.68±1.26	1.71±0.53	3.01±0.85	61.01±4.19
T ₃	4.01±1.07	1.53±0.51	2.40±0.71	69.28±4.01
T ₄	3.85±0.80	1.02±0.34	2.23±0.62	76.20±3.15
T ₅	2.72±0.60	0.71±0.42	1.61±0.48	82.19±2.25

2.2 罗哌卡因序贯试验结果见图1

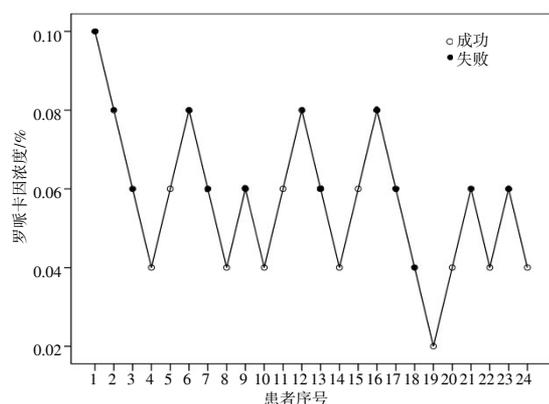


图1 罗哌卡因患者Dixon序贯法图

由图1可见,罗哌卡因用于连续FICB术后镇痛的EC₅₀为0.048%,95%CI为0.040%~0.059%。

3 讨论

下肢部位手术在临床较为常见,术后疼痛往往是影响骨折术后恢复的重要原因,目前临床术后镇痛主要包括静脉镇痛、连续硬膜外镇痛、药物镇痛、下肢神经阻滞等方式。骨科患者术后卧床时间较长,因此常需预防使用低分子肝素以预防深静脉血栓,从而限制了硬膜外镇痛的应用;静脉镇痛疗效不甚理想,常会引发低血压、恶心呕吐等副作用;下肢神经阻滞会对患者肢体运动功能造成影响,不利于术后恢复。FICB于1989年由Dalens提出,现已广泛应用于临床骨科手术及术后镇痛中,通过在髂筋膜间隙注入局麻药物同时阻滞股神经、股外侧皮神经、闭孔神经发挥镇痛作用,其镇痛效果明显优于单独阻滞用药,且FICB进针点距离股动静脉、股神经较远,较单独股神经阻滞更为安全,同时操作简便、成功率高^[8]。随着“领结征”的提出,FICB定位更加方便,股外侧皮神经阻滞率得到了有效提升,闭孔神经阻滞率也提高至了80%^[9]。

罗哌卡因作为一种新型长效酰胺类局麻药物,

被广泛应用于临床术后镇痛中。本次研究结果显示,患者在T₀~T₅时间范围内,VAS评分逐渐降低,Bromage评分逐渐降低,PCNA按压次数逐渐减少,直腿抬高角度明显增加(*P*均<0.05),表明连续FICB用于术后镇痛疗效较好。分析原因在于超声引导下进行FICB操作,超声影像可直观看到髂筋膜间隙内神经分布与结构,可使局麻药精准地进行神经阻滞。连续FICB阻滞效果与局麻药扩散、神经分布、阻滞间隙大小等具有相关性,临床为了达到满意的神经阻滞效果,常通过提升药物浓度、剂量的方式进行,但Safa等^[10]研究中指出在同一剂量下,将罗哌卡因浓度从0.5%增加至1.0%,并不能增加神经阻滞效果。因此,本次研究将对罗哌卡因在下肢手术中的连续FICB阻滞最低有效浓度进行分析。Dixon序贯法是一种用于确定半数有效剂量或浓度的经典方法,主要研究量效关系,目前已广泛应用于无痛分娩^[11]、静脉麻醉^[12]等药物量效关系研究中。Dixon序贯法优点在于需要样本量较小,操作方法简便,且可反映量效曲线任意一点的状况^[13]。有研究表明,髂筋膜间隙的平均容积为(23.41±6.52)cm³,因此本次研究将罗哌卡因的初始剂量设定为20 mL^[14]。本次研究结果显示,20 mL罗哌卡因应用于连续FICB患者术后镇痛的EC₅₀为0.048%,95%CI为0.040%~0.059%,这表明罗哌卡因应用于连续FICB术后镇痛最低有效浓度为0.048%。

综上所述,罗哌卡因应用连续FICB可安全应用于术后镇痛,可有效缓解患者术后疼痛,且罗哌卡因应用于术后镇痛的EC₅₀为0.048%。但本次研究也有一定的局限性,使用样本量较少,可能存在一定的偏倚,未来仍需进一步扩大样本量的随机对照试验验证结果。

参考文献

- Malinee N, Janice Z, Chen H, et al. The effect of opioids on the cognitive function of older adults: Results from the personality and total health through life study[J]. Age Ageing, 2021, 50(5): 1699-1708.
- Desmet M, Balocco AL, Belleghem VV. Fascia iliaca compartment blocks: Different techniques and review of the literature[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2019, 33(1): 57-66.
- Wennberg P, Mller M, Herlitz J, et al. Fascia iliaca compartment block as a preoperative analgesic in elderly patients with hip fractures—effects on cognition[J]. BMC Geri-

参考文献

- 张卫,谭建平.多层螺旋CT联合介入栓塞术在创伤性肝脾破裂出血中的应用[J].影像研究与医学应用,2023,7(4):183-185.
- 姜海斌,傅文杰,薛彦俊,等.脾脏损伤腹腔内出血超声诊断及出血量评估[J].中国现代普通外科进展,2022,25(4):327-334.
- 师彦敏,孙金锋,王春华,等.多层螺旋CT灌注成像在食管静脉曲张出血诊断中的应用[J].河北医药,2022,44(8):1218-1220.
- 陈焯,黄金旗,张庆贤.创伤性肝、脾、肾破裂出血的介入治疗[J].创伤外科杂志,2020,22(3):209-212.
- 修风民,严林,刘新锋,等.外伤性肝脾破裂致失血性休克给予限制性液体复苏的临床效果[J].国际医药卫生导报,2022,25(15):2440-2442.
- 刘宁,刘雪妮,高延莉.腹部创伤所致失血性休克患者进行急救护理的要点体会[J].血栓与止血学,2020,26(5):881-882.
- 杜燕,李书兵.超声造影对腹腔实质脏器闭合性损伤的诊断价值[J].重庆医学,2020,49(11):1759-1761.
- 李然,高天虎,范晓黎,等.多层螺旋CT增强表现对肝动脉损伤的诊断及预后的预测价值[J].创伤外科杂志,2022,24(12):908-913.
- 张益栋.多层螺旋CT诊断急性胸腹部创伤的临床价值[J].中国药物与临床,2020,20(16):2704-2705.
- Gou J, Jiang Z, Wang P, et al. Diagnostic value of multi-slice spiral CT scan in lung compression ratio of patients with pulmonary contusion complicated by pneumothorax or hydropneumothorax[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(4):3004-3009.
- Shen J, Huang L, Hao C. Value of multi-slice spiral computed tomography for diagnosis of tracheobronchial foreign body aspiration in children: 5-year retrospective study[J]. Pediatr Int, 2020, 62(10):1184-1188.
- 于鹏,翟宁,宫凤玲,等.多层螺旋CT三期增强扫描对消化道出血的诊断价值的实验研究[J].实用放射学杂志,2019,35(1):130-133,153.
- 杨岳,李宝纯,霍建凤.生长抑素联合普萘洛尔治疗肝硬化伴食管胃底静脉曲张破裂出血的效果及对血流动力学的影响[J].解放军医药杂志,2020,32(6):60-68.
- 孔亚林,张洪义,刘承利,等.选择性血管造影栓塞术在闭合性腹部创伤肝内动脉出血中的应用[J].中国医刊,2021,56(6):654-657.
- 葛明,涂丹丹,杨湃,等.多层螺旋CT平扫阑尾腔内气体及小气泡征在诊断急性阑尾炎中的价值[J].实用放射学杂志,2021,37(1):80-83.

(收稿日期 2024-02-09)

(本文编辑 高金莲)

(上接第124页)

- atr, 2019, 19(1):252.
- 孙倩倩,余健.连续髂筋膜间隙阻滞对老年股骨粗隆间骨折患者术后镇痛效果和应激水平的影响[J].老年医学与保健,2021,27(3):626-630.
- 李静,王武涛,赵玲,等.罗哌卡因用于超声引导下肋锁间隙臂丛神经阻滞的半数有效浓度[J].国际麻醉学与复苏杂志,2020,41(7):682-685.
- 张作记.行为医学量表手册[M].北京:中华医学电子音像出版社,2005:467.
- 张凯,王迪,栾远航,等.连续髂筋膜间隙阻滞对全膝关节置换术后疼痛和早期运动的影响[J].安徽医学,2022,43(6):634-638.
- 杨荣国,樊林滨.超声引导下不同剂量右美托咪定复合罗哌卡因髂筋膜间隙阻滞在老年全髋关节置换术中的应用[J].海南医学,2021,32(10):1272-1275.
- Wang YL, Liu YQ, Ni H, et al. Ultrasound-guided, direct suprainguinal injection for fascia iliaca block for total hip arthroplasty: A retrospective study[J]. World J Clin Cases, 2021, 9(15):3567-3575.
- Safa B, Flynn B, Mchardy PG, et al. Comparison of the analgesic duration of 0.5% bupivacaine with 1:200,000 epinephrine versus 0.5% ropivacaine versus 1% ropivacaine for low-volume ultrasound-guided interscalene brachial plexus block: A randomized controlled trial[J]. Anesth Analg, 2021, 132(4):1129-1137.
- 杨蕾,于泳浩.改良序贯法测定蛛网膜下腔注射舒芬太尼用于分娩镇痛中的半数有效剂量[J].天津医科大学学报,2019,25(3):264-266,270.
- Kewlani A, Bhatia N, Makkar JK, et al. Median effective volume of 0.5% ropivacaine for ultrasound-guided costoclavicular block[J]. Anesthesiology, 2021, 134(4):617-625.
- 李德媛,张晓峰,吴镜湘,等.胸科手术中顺阿曲库铵维持深度肌松的静脉输注剂量[J].中华麻醉学杂志,2021,41(4):462-465.
- Xu Z, Mei B, Liu M, et al. Fibrous configuration of the fascia iliaca compartment: An epoxy sheet plastination and confocal microscopy study[J]. Sci Rep, 2020, 10(1):1548.

(收稿日期 2024-06-12)

(本文编辑 高金莲)