

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.05.002  
文章编号: 1005-8982 (2025) 05-0007-05

股骨损伤专题·论著

## 布比卡因脂质体髌关节囊神经阻滞在老年股骨粗隆间骨折中的应用效果研究\*

刘畅, 鲁涛

(宝鸡市中医医院 麻醉科, 陕西 宝鸡 721000)

**摘要:** **目的** 分析布比卡因脂质体髌关节囊周围神经阻滞在老年股骨粗隆间骨折中的应用效果。**方法** 回顾性分析2022年6月—2023年5月宝鸡市中医医院收治的81例老年股骨粗隆间骨折患者的临床资料。患者均行蛛网膜下腔阻滞联合髌关节囊周围神经阻滞,按照用药的不同分为对照组40例(盐酸左布比卡因)和观察组41例(布比卡因脂质体)。比较两组不同时间点的静息和运动时的疼痛程度(VAS评分)、认知情况(MMSE评分)及血清疼痛介质指标(SP、 $\beta$ -EP、NO、5-HT)水平,以及两组的麻醉相关不良反应。**结果** 观察组和对照组术前、神经阻滞30 min、术后6 h的运动和静息状态下VAS评分比较,结果:①不同时间点VAS评分比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );②观察组与对照组VAS评分比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),观察组VAS评分较低,相对镇痛效果较好;③两组VAS评分变化趋势比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。观察组和对照组术前、术后24 h、48 h的MMSE评分比较,结果:①不同时间点MMSE评分比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );②观察组与对照组MMSE评分比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),观察组MMSE评分较高,相对认知情况较好;③两组MMSE评分变化趋势比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。观察组治疗前后SP、NO和5-HT的差值高于对照组( $P < 0.05$ ), $\beta$ -EP的差值低于对照组( $P < 0.05$ )。对照组与观察组不良反应总发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** 老年股骨粗隆间骨折患者行布比卡因脂质体髌关节囊周围神经阻滞,可获得较好的镇痛效果,调节疼痛介质水平,且安全性较好。

**关键词:** 股骨粗隆间骨折; 老年; 布比卡因脂质体; 髌关节囊周围神经阻滞

**中图分类号:** R683.42

**文献标识码:** A

## Application of liposomal bupivacaine for pericapsular nerve group block in elderly patients with intertrochanteric fractures\*

Liu Chang, Lu Tao

(Department of Anesthesiology, Baoji Traditional Chinese Medicine Hospital, Baoji, Shaanxi 721000, China)

**Abstract: Objective** To analyze the efficacy of liposomal bupivacaine for pericapsular nerve group (PENG) block in elderly patients with intertrochanteric fractures. **Methods** A retrospective analysis was conducted on clinical data of 81 elderly patients with intertrochanteric fractures admitted to Baoji Hospital of Traditional Chinese Medicine from June 2022 to May 2023. All patients received combined spinal anesthesia and PENG block. They were divided into a control group ( $n = 40$ , treated with levobupivacaine hydrochloride) and an observation group ( $n = 41$ , treated with liposomal bupivacaine). **Results** Outcomes included pain intensity at rest and during movement (VAS scores), cognitive status (MMSE scores), serum pain mediator levels [substance P (SP),  $\beta$ -endorphin ( $\beta$ -EP), nitric oxide (NO), and 5-hydroxytryptamine (5-HT)], and anesthesia-related adverse reactions at different time

收稿日期: 2024-10-31

\* 基金项目: 陕西省科学技术厅一般项目(No:2022SF-422)

[通信作者] 鲁涛, E-mail: lthm19820906422@163.com; Tel: 13379179206

points. Results For VAS scores (rest/movement): (1) Significant differences were observed across time points (preoperative, 30 min post-block, and 6 h postoperatively) in both groups ( $P < 0.05$ ). (2) The observation group showed significantly lower VAS scores than the control group ( $P < 0.05$ ), indicating superior analgesia. (3) Intergroup trends in VAS scores differed significantly ( $P < 0.05$ ). For MMSE scores (preoperative, 24 h, and 48 h postoperatively): (1) Significant differences were observed across time points ( $P < 0.05$ ). (2) The observation group had significantly higher MMSE scores than the control group ( $P < 0.05$ ), reflecting better cognitive preservation. (3) Intergroup trends in MMSE scores differed significantly ( $P < 0.05$ ). The observation group exhibited greater reductions in SP, NO, and 5-HT levels post-treatment compared to the control group ( $P < 0.05$ ), with a smaller reduction in  $\beta$ -EP ( $P < 0.05$ ). No significant difference in overall adverse reaction rates was observed between groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Liposomal bupivacaine for PENG block in elderly intertrochanteric fracture patients provides effective analgesia, modulates pain-related mediators, and demonstrates favorable safety.

**Keywords:** intertrochanteric fracture; elderly; liposomal bupivacaine; pericapsular nerve group block

老年人骨质相对疏松,一旦摔倒或受到外力撞击时更易发生骨折。股骨粗隆间骨折是常见的髋部骨折,在老年群体中较为常见,主要发生在股骨颈下方的粗隆间部位,多为间接外力引起,诸如下肢突然扭转、跌倒时强力内收或外展,或受直接外力撞击等,多为粉碎性,通常会引起剧烈疼痛,进而限制术后活动,影响患者的生活质量<sup>[1]</sup>。骨折后多采用手术治疗,但术后易因麻醉而出现认知功能障碍和不良反应。国际共识指出<sup>[2]</sup>,为了有效保护老年患者的内脏器官功能,推荐采用神经阻滞技术作为麻醉方式。现有的局部麻醉药虽然具有一定的镇痛镇静效果,但单次注射的作用时间短( $< 8$  h),且易出现爆发痛。布比卡因脂质体是一种超长效局部麻醉药物,多用于骨科手术的局部浸润或神经阻滞<sup>[3-4]</sup>。目前,我国对布比卡因脂质体的研发时间尚短,此方面研究的文献较少。基于此,本研究探讨布比卡因脂质体应用于老年股骨粗隆间骨折患者手术的髋关节囊周围神经阻滞的效果,旨在为髋关节囊周围神经阻滞麻醉药物的选择提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 6 月—2023 年 5 月宝鸡市中医医院收治的 81 例老年股骨粗隆间骨折患者的临床资料。纳入标准:①经影像学确诊;②年龄 60~80 岁;③美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级<sup>[5]</sup>为 II、III 级;④均行蛛网膜下腔阻滞联合髋关节囊周围神经阻滞;⑤体质量指数(body mass index, BMI) 18~28 kg/m<sup>2</sup>;⑥手术时

间 $< 120$  min,出血量 $< 300$  mL;⑦临床资料完整。排除标准:①存在区域麻醉禁忌证,如麻醉区域皮肤或软组织损伤、身体状况不能维持区域麻醉体位、深部神经或血管解剖异常等;②存在药物不耐受或阿片类药物依赖或对麻醉药物过敏者;③合并凝血功能异常;④穿刺区域感染;⑤合并精神疾病或认知障碍;⑥合并心肺、肝肾功能不全;⑦妊娠期、哺乳期女性;⑧无法语言沟通交流。根据用药的不同分为对照组 40 例(盐酸左布比卡因)和观察组 41 例(布比卡因脂质体)。两组患者的性别构成、年龄、BMI、ASA 分级的比较,经  $\chi^2/t$  检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者临床资料比较

组别	n	男/女 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI/(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	ASA 分级 例(%)	
					II 级	III 级
对照组	40	23/17	69.35 $\pm$ 3.14	23.46 $\pm$ 1.21	29(72.50)	11(27.50)
观察组	41	21/20	70.27 $\pm$ 3.25	22.99 $\pm$ 1.34	32(78.05)	9(21.95)
$\chi^2/t$ 值		0.322	1.295	1.656	0.335	
P 值		0.570	0.199	0.102	0.563	

### 1.2 方法

所有患者均行蛛网膜下腔阻滞联合髋关节囊周围神经阻滞:术前禁食、禁饮,入室后开放外周静脉,取平卧位,通过旋转低频凸阵探头(2~5 MHz)在髂嵴上方或耻骨联合下方,呈横向或稍微倾斜的位置,寻找髂腰肌和耻骨支界面,确定肌筋膜间隙,并采用平面内穿刺技术,以 45°~60°的角度,将针穿透皮肤和皮下组织,深度为 1.5~3 cm,肥胖者需适当增加深度,通过实时超声来监控针尖进展,逐步推进,确保针尖准确到达髂腰肌肌腱和耻骨支之间的肌筋膜间隙,回抽无血后,对照组注入盐酸左

布比卡因注射液(珠海润都制药股份有限公司,国药准字H20050403,规格:10 mL:50 mg)10 mL+生理盐水5 mL;观察组注入布比卡因脂质体注射液(江苏恒瑞医药股份有限公司,国药准字H20223899,规格:20 mL:266 mg)10 mL+生理盐水5 mL。并在髂前上棘下5 cm缝匠肌表面行股外侧皮神经阻滞(对照组:盐酸左布比卡因注射液5 mL+生理盐水5 mL;观察组:布比卡因脂质体注射液5 mL+生理盐水5 mL)。30 min后行L<sub>3-4</sub>间隙穿刺,患肢在下,注入盐酸罗哌卡因注射液2 mL+葡萄糖注射液1 mL,控制麻醉平面在T<sub>10</sub>。术中根据循环变动情况,使用阿托品、去甲肾上腺素维持血压波动。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 疼痛情况** 于术前、神经阻滞30 min、术后6 h,运用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)<sup>[6]</sup>评估运动和静息状态下的疼痛程度,总分0~10分,分数与疼痛程度呈正比。

**1.3.2 认知情况** 于术前、术后24、48 h,运用简易精神状态评定量表(mini-mental state examination, MMSE)<sup>[7]</sup>评估,共6项(定向力、记忆力、计算力等),最高分30分,<27分为认知功能障碍。

**1.3.3 血清疼痛介质指标** 于术前、术后24 h,采集患者外周血5 mL,3 000 r/min离心15 min,取上清液。采用酶联免疫吸附试验测定血清P物质

(Substance P, SP)、 $\beta$ -内啡肽( $\beta$ -Endorphin,  $\beta$ -EP)、一氧化氮(Nitric oxide, NO)、5-羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT)水平。试剂盒购自武汉艾迪抗生物科技有限公司。

**1.3.4 麻醉相关不良反应** 包括恶心呕吐、头晕耳鸣、感染、血肿。

### 1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验或重复测量设计的方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者疼痛情况比较

两组术前、神经阻滞30 min、术后6 h的运动 and 静息状态下VAS评分比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点VAS评分比较,差异有统计学意义( $F=48.210$ 和 $36.733$ ,均 $P=0.000$ );②两组VAS评分比较,差异有统计学意义( $F=77.156$ 和 $11.533$ , $P=0.000$ 和 $0.001$ ),观察组VAS评分较低,相对镇痛效果较好;③两组VAS评分变化趋势比较,差异有统计学意义( $F=8.386$ 和 $22.020$ ,均 $P=0.000$ )。见表2。

表2 两组各时点静息和运动状态下VAS评分比较 (分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	静息状态			运动状态		
		术前	神经阻滞30 min	术后6 h	术前	神经阻滞30 min	术后6 h
对照组	40	5.46 $\pm$ 1.24	3.62 $\pm$ 0.48	3.16 $\pm$ 0.53	8.32 $\pm$ 1.51	4.16 $\pm$ 1.21	3.56 $\pm$ 1.02
观察组	41	5.61 $\pm$ 1.32	3.32 $\pm$ 0.51	2.24 $\pm$ 0.48	7.97 $\pm$ 1.64	3.84 $\pm$ 1.15	2.64 $\pm$ 0.72

### 2.2 两组患者认知情况比较

两组术前、术后24 h、48 h的MMSE评分比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点MMSE评分比较,差异有统计学意义( $F=35.758$ , $P=0.000$ );②两组MMSE评分比较,差异有统计学意义( $F=46.993$ , $P=0.000$ ),观察组MMSE评分较高,相对认知情况较好;③两组MMSE评分变化趋势比较,差异有统计学意义( $F=10.380$ , $P=0.000$ )。见表3。

### 2.3 两组患者治疗前后血清疼痛介质的变化

两组治疗前后SP、 $\beta$ -EP、NO和5-HT的差值比较,经 $t$ 检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );观察

表3 两组各时点MMSE评分比较 (分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	术前	术后24 h	术后48 h
对照组	40	27.84 $\pm$ 1.23	24.84 $\pm$ 2.18	25.24 $\pm$ 2.31
观察组	41	28.16 $\pm$ 0.85	27.16 $\pm$ 1.14	27.53 $\pm$ 1.24

组治疗前后SP、NO和5-HT的差值高于对照组, $\beta$ -EP的差值低于对照组。见表4。

### 2.4 两组患者麻醉相关不良反应比较

两组不良反应总发生率的比较,经 $\chi^2$ 检验,差异无统计学意义( $\chi^2=1.265$ , $P=0.261$ )。见表5。

表 4 两组治疗前后 SP、 $\beta$ -EP、NO 和 5-HT 的差值比较  
( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	SP 差值/ (ng/mL)	$\beta$ -EP 差值/ (ng/mL)	NO 差值/ ( $\mu$ mol/mL)	5-HT 差值/ (ng/mL)
对照组	40	50.11 $\pm$ 13.57	-22.08 $\pm$ 7.25	2.90 $\pm$ 0.61	0.50 $\pm$ 0.16
观察组	41	86.19 $\pm$ 21.86	-60.78 $\pm$ 15.69	6.31 $\pm$ 1.43	0.66 $\pm$ 0.18
t 值		8.898	14.190	13.897	4.225
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

表 5 两组不良反应比较 例(%)

组别	n	恶心呕吐	头晕耳鸣	感染	血肿	总发生
对照组	40	2(5.00)	1(2.50)	1(2.50)	1(2.50)	5(12.50)
观察组	41	4(9.76)	3(7.32)	2(4.88)	0(0.0)	9(21.95)

### 3 讨论

髋关节囊周围神经阻滞是一种新型的局部镇痛技术,主要用于阻滞支配髋关节囊周围感觉的神经分支,如股神经、闭孔神经、副闭孔神经等<sup>[8-9]</sup>。这种技术在股骨粗隆间骨折患者的围手术期镇痛中,可迅速阻断疼痛信号的传导,使患者在短时间内获得镇痛效果。盐酸左布比卡因是髋关节囊周围神经阻滞中的常用药物,具有良好的镇痛效果,且心脏毒性和神经毒性较低,但镇痛持续时间相对较短,需要多次给药,增加了患者对药物的依赖性<sup>[10-11]</sup>。因老年人群的生理特点及各脏器功能的退行性变性,使得老年患者对麻醉药物的耐受性降低,麻醉风险相应增加,因此对麻醉的要求相对较高,在选择麻醉药物时,应选择对呼吸循环影响小、代谢速度适中、安全性高,同时减少使用可能增加心脏负担、引起心律失常的药物。有研究显示,布比卡因脂质体已被应用于神经阻滞中<sup>[12-13]</sup>。该药是将布比卡因包裹在脂质体(由磷脂双层膜包裹水相所形成的囊泡结构)内,通过脂质体的缓释机制,持续释放布比卡因,改变药物动力学来延长药物的镇痛时间,而布比卡因作为一种经典的局部麻醉药物,可抑制神经细胞膜的钠离子通道,阻止神经冲动的传导,且脂质体的脂质双层与神经细胞膜的相似性使其能够在细胞表面融合,这有助于药物更高效、缓慢地被渗透进神经膜,降低药物的高峰浓度,进而延长麻醉作用的持续时间。与传统的布比卡因相比,布比卡因脂质体在注射到体内后,药物并不是立即释放,而是逐步释放,使药物在体内的血

药浓度逐渐升高并维持在一个相对稳定的水平,延长药物的半衰期,其在局部注射后可维持长达 12 h 以上的麻醉效果,且因脂质体的特殊结构,使药物可以在体内保持较长时间,药物清除速率较慢,减少了药物的波动效应,增加了疗效的稳定性<sup>[13-14]</sup>。

本研究结果显示,观察组的 VAS 评分及 SP、NO、5-HT 水平更低, $\beta$ -EP 水平更高,提示布比卡因脂质体可获得更好的镇痛效果。这是由于 SP、NO、5-HT、 $\beta$ -EP 均为疼痛介质,SP、NO、5-HT 均可参与痛觉的传递; $\beta$ -EP 是一种内源性镇痛物质,可抑制疼痛;而布比卡因是一种酰胺局部麻醉剂,可通过激活电压依赖性钠通道来阻断神经冲动的传导,抑制神经元的兴奋性,减少疼痛信号的传递,且脂质体与细胞膜具有较强的亲和力,可增加包封药物穿透细胞的能力,使药物更有效地作用于目标区域,具有靶向性,从而降低 SP、NO、5-HT 水平,升高  $\beta$ -EP 水平,发挥镇痛作用<sup>[15-17]</sup>;此外,布比卡因脂质体具有良好的缓释效果,可增加药物的局部浓度,维持血药浓度,延长作用时间,还可减少对局部组织的刺激,降低了术后的疼痛程度<sup>[11,18]</sup>。虽然髋关节囊周围神经阻滞对认知功能的影响较小,但老年患者本身的认知功能储备可能较低,且手术和麻醉过程本身也可能对认知功能产生一定的影响,而布比卡因通常不会直接影响大脑的认知功能,但过量使用时可能会导致神经系统的抑制,包括呼吸抑制、心跳减缓等,这些情况可能会对认知功能产生间接影响<sup>[19-21]</sup>。本研究结果显示,观察组的 MMSE 评分更高,且术前、术后的波动较小,提示布比卡因脂质体髋关节囊周围神经阻滞对老年患者认知功能的影响更小,这与布比卡因脂质体的缓释作用有关。此外,布比卡因是一种有效的镇痛药,但过量使用可能导致心脏毒性和神经毒性,但在相同镇痛效果下,布比卡因脂质体的缓释特性,可控制药物的释放速度,减少其总用量,降低了药物浓度过高的风险,从而降低药物相关的毒性反应和并发症风险的可能性<sup>[22-24]</sup>。本研究两组不良反应总发生率比较无统计学意义,提示布比卡因脂质体应用于髋关节囊周围神经阻滞中具有较好的安全性,但观察组数值较高,推断其原因:布比卡因脂质体的缓慢释放机制意味着布比卡因会持续释放一段较长时间,导致药物在体内维持较高的浓度,增加了不良反应

的发生风险,且在较长时间内布比卡因会持续存在于局部区域,可导致更长时间的药物暴露,导致积累效应,对局部组织或神经系统产生更大的刺激,增加毒性反应的风险。

综上所述,老年股骨粗隆间骨折患者行布比卡因脂质体髌关节囊周围神经阻滞,可获得较好的镇痛效果,调节疼痛介质水平,且安全性较好。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 蒋臻,郑明军,赵小波,等.不稳定股骨粗隆间骨折PFNA-II术后效果的影响因素分析[J].中华全科医学,2021,19(12):2016-2019.
- [2] MEMTSOUDIS S G, COZOWICZ C, BEKERIS J, et al. Peripheral nerve block anesthesia/analgesia for patients undergoing primary hip and knee arthroplasty: recommendations from the International Consensus on Anesthesia-Related Outcomes after Surgery (ICAROS) group based on a systematic review and meta-analysis of current literature[J]. Reg Anesth Pain Med, 2021, 46(11): 971-985.
- [3] 南洋,王阳阳,蒋学斌,等.布比卡因脂质体用于髌关节囊周围神经阻滞对老年髌关节置换术后镇痛的有效性及其安全性分析[J].中华医学杂志,2024,104(3):180-185.
- [4] 单希胜,张扬,廖大为,等.布比卡因脂质体竖脊肌平面阻滞对胸腔镜肺切除术患者术后恢复质量的影响[J].中华麻醉学杂志,2024,44(10):1165-1169.
- [5] APFELBAUM J L, HAGBERG C A, CONNIS R T, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway[J]. Anesthesiology, 2022, 136(1): 31-81.
- [6] 马超,宋矿朋,刘向林,等.加速康复理念对老年股骨粗隆间骨折患者疼痛程度与髌关节功能的影响[J].中国医师杂志,2024,26(4):591-593.
- [7] 史悦,高小夏,谈笑,等.中文版认知障碍简量测试量表与简易精神状态检查量表在卒中患者认知评估中的比较分析[J].重庆医科大学学报,2021,46(11):1310-1314.
- [8] 华豪,张邓新,王猛,等.无背景剂量羟考酮静脉自控镇痛联合髌关节囊周围神经阻滞用于老年患者全髌关节置换术后镇痛的效果[J].临床麻醉学杂志,2023,39(5):492-496.
- [9] 王秋入,胡建,蔡李骏,等.超声引导下囊周神经阻滞与局部浸润镇痛用于全髌关节置换术后镇痛效果比较的前瞻性随机对照研究[J].中国骨与关节杂志,2023,12(2):110-115.
- [10] 张隆盛,杨铎,李春然,等.高龄患者PFNA术等剂量罗哌卡因与左布比卡因腰丛神经阻滞的效果比较[J].河北医科大学学报,2021,42(1):77-80.
- [11] YAN Q M, GAN H J, LI C Z, et al. The optimization of the synthesis process and the identification of levobupivacaine hydrochloride[J]. Molecules, 2023, 28(22): 7482.

- [12] 吴红,罗靖予,杨佩意,等.布比卡因脂质体行改良臂丛上干阻滞与传统肌间沟臂丛神经阻滞在关节镜下肩袖修补术后镇痛效果的比较[J].中华医学杂志,2024,104(31):2928-2935.
- [13] KIM D H, LIU J B, BEATHE J C, et al. Interscalene brachial plexus block with liposomal bupivacaine versus standard bupivacaine with perineural dexamethasone: a noninferiority trial[J]. Anesthesiology, 2022, 136(3): 434-447.
- [14] HAMILTON T W, KNIGHT R, STOKES J R, et al. Efficacy of liposomal bupivacaine and bupivacaine hydrochloride vs bupivacaine hydrochloride alone as a periarticular anesthetic for patients undergoing knee replacement: a randomized clinical trial[J]. JAMA Surg, 2022, 157(6): 481-489.
- [15] 时艳杰,王铁东,曹鑫蔚,等.经皮穴位电刺激辅助麻醉对胸科手术患者血浆 $\beta$ -EP、5-HT、PGE2水平及疼痛的影响[J].辽宁中医药大学学报,2021,23(9):190-193.
- [16] BERTRAM-RALPH E, MAGUIRE O, COLUMB M. Liposomal bupivacaine: defining efficacy, how effective is effective?[J]. Eur J Anaesthesiol, 2023, 40(9): 622-623.
- [17] 黄贞玲,陈洁茹,黄萍,等.布比卡因脂质体在术后镇痛中的应用[J].国际麻醉学与复苏杂志,2024,45(4):407-413.
- [18] 徐鑫,汪小海,汤春艳,等.布比卡因脂质体注射液研究进展[J].医药导报,2024,43(1):91-96.
- [19] MCCANN M E. Liposomal bupivacaine[J]. Anesthesiology, 2021, 134(2): 139-142.
- [20] 周娇洁,刘书婷,徐广民.布比卡因对发育期大鼠认知功能和海马神经元毒性的影响[J].中国临床药理学杂志,2022,38(6):565-569.
- [21] GAILEY A D, OSTRUM R F. The use of liposomal bupivacaine in fracture surgery: a review[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 267.
- [22] 沈壹华,王燕.芬太尼和布比卡因序贯与混合麻醉在剖宫产术中的效果及安全性比较[J].临床药物治疗杂志,2023,21(4):64-68.
- [23] NEDELJKOVIC S S, KETT A, VALLEJO M C, et al. Transversus abdominis plane block with liposomal bupivacaine for pain after cesarean delivery in a multicenter, randomized, double-blind, controlled trial[J]. Anesth Analg, 2020, 131(6): 1830-1839.
- [24] 樊超,周俊辉,孙全鹏,等.超声引导布比卡因脂质体收肌管阻滞用于老年患者全髌关节置换术镇痛的效果[J].中华麻醉学杂志,2024,44(7):816-820.

(张蕾 编辑)

**本文引用格式:**刘畅,鲁涛.布比卡因脂质体髌关节囊神经阻滞在老年股骨粗隆间骨折中的应用效果研究[J].中国现代医学杂志,2025,35(5):7-11.

**Cite this article as:** LIU C, LU T. Application of liposomal bupivacaine for pericapsular nerve group block in elderly patients with intertrochanteric fractures[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(5): 7-11.