

中图分类号: R969.4; R971⁺.1 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2026)09-0108-05
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2026.09.022



布比卡因脂质体与罗哌卡因对下肢骨关节手术患者术后镇痛的比较*

姚程亮, 孟思敏, 郑文壮, 解成兰, 王 军[△]

(徐州医科大学附属淮安医院, 江苏 淮安 223002)

摘要:目的 比较布比卡因脂质体与罗哌卡因对下肢骨关节手术患者术后镇痛效果的影响。方法 选取医院2024年10月至2025年4月行下肢骨关节手术的患者80例,按随机数字表法分为布比卡因脂质体组(A组)和罗哌卡因组(B组),各40例。两组患者均行蛛网膜下腔阻滞麻醉,在此基础上,A组患者予布比卡因脂质体注射液,B组患者予盐酸罗哌卡因注射液。结果 与B组比较,A组患者术后12 h(T₁)时静息与运动状态的数字评分量表(NRS)评分相当($P > 0.05$),24 h(T₂)、48 h(T₃)、72 h(T₄)时NRS评分均显著降低($P < 0.05$)。两组患者围术期的平均动脉压、心率、血氧饱和度均相当($P > 0.05$)。A组患者T₂和T₃时的白细胞介素6、血清C反应蛋白水平均显著低于B组($P < 0.05$),术后补救镇痛次数、自控镇痛泵按压次数及补救镇痛药物用量均显著少于B组($P < 0.05$)。两组患者的生命体征(平均动脉压、心率、血氧饱和度)、不良反应发生率均相当($P > 0.05$)。结论 布比卡因脂质体对下肢骨关节手术患者术后镇痛的效果优于罗哌卡因,可减少阿片类药物用量,有效抑制术后急性期的炎症反应,且安全性良好。

关键词:布比卡因脂质体;罗哌卡因;下肢骨关节手术;隐神经;坐骨神经;术后镇痛;炎症反应

Comparison of the Effects of Bupivacaine Liposome Versus Ropivacaine on Postoperative Pain in Patients Undergoing Lower Limb Joint Surgery

YAO Chengliang, MENG Simin, ZHENG Wenzhuang, XIE Chenglan, WANG Jun[△]

(The Affiliated of Huai'an Hospital of Xuzhou Medical University, Huai'an, Jiangsu 223002, China)

Abstract: Objective To compare the effects of bupivacaine liposomes versus ropivacaine on postoperative pain relief in patients undergoing lower limb joint surgery. **Methods** A total of 80 patients who underwent lower limb joint surgery in the hospital from October 2024 to April 2025 were selected and divided into the bupivacaine liposome group (group A) and the ropivacaine group (group B) by the random number table method, with 40 cases in each group. The patients in the two groups received epidural anesthesia, on this basis, the patients in group A were given Bupivacaine Liposome Injection, while the patients in group B were given Ropivacaine Hydrochloride Injection. **Results** Compared with those in group B, the Numerical Rating Scale (NRS) scores in both resting and exercise states at 12 h after the surgery (T₁) in group A were comparable ($P > 0.05$), while the NRS scores in group A at 24 h (T₂), 48 h (T₃), and 72 h (T₄) in group A were significantly lower ($P < 0.05$). The perioperative mean arterial pressure, heart rate, and oxygen saturation were comparable between the two groups ($P > 0.05$). The levels of interleukin - 6 and serum C - reactive protein at T₂ and T₃ in group A were significantly lower than those in group B ($P < 0.05$), and the number of

*基金项目:江苏省卫生健康委员会科研项目[Z2020080]。

第一作者:姚程亮,男,硕士,住院医师,研究方向为临床麻醉学,(电子信箱)18305231352@163.com。

[△]通信作者:王军,男,博士,主任医师,研究方向为临床麻醉学,(电子信箱)wangjunmz@163.com。

center, randomized controlled study[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 20498.

[10] 李卫东, 李 娟, 原忠伟. 瑞马唑仑与咪达唑仑对腹腔镜手术患者围手术期焦虑、认知功能及胃肠道功能影响[J]. 中国药物应用与监测, 2024, 21(6): 774-778.

[11] PEDERSEN MH, DANØ A, ENGLEV E, et al. Economic benefits of remimazolam compared to midazolam and propofol for procedural sedation in colonoscopies and bronchoscopies[J]. Curr Med Res Opin, 2023, 39(5): 691-699.

[12] 张 英, 蒯 剑, 徐向杨, 等. 瑞马唑仑联合纳布啡用于老年无痛胃镜检查效果观察[J]. 中国药业, 2023, 32(23): 111-114.

[13] 姜 玮, 薛 雷, 周红刚, 等. 瑞马唑仑复合麻醉在上气道手术患者中的应用效果及安全性[J]. 中国药物应用与监测, 2025, 22(2): 324-327.

[14] 张懿兰, 王东亚, 何 谦, 等. 瑞马唑仑联合胸椎旁神经阻滞用于肺癌胸腔镜手术临床评价[J]. 中国药业, 2024, 33(12): 97-100.

[15] 王 辉, 廖永锋, 程 飞. 全身麻醉联合胸椎旁神经阻滞对胸腔镜肺叶切除患者术后炎症因子及疼痛介质水平的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(12): 1334-1338.

[16] 郭宗文, 彭晓静, 刘 飞. 舒芬太尼联合小剂量右美托咪定自控静脉镇痛对老年腹腔镜胆囊切除术患者镇痛效果及术后早期恢复质量的影响[J]. 中国实验诊断学, 2025, 29(3): 301-305.

(收稿日期:2025-06-12;修回日期:2026-03-31)

postoperative rescue analgesia episodes, the number of patient - controlled analgesic pump presses, and the dosage of rescue analgesic drugs in group A were significantly lower than those in group B ($P < 0.05$). The incidence of adverse reactions was comparable between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Bupivacaine liposome has a good postoperative analgesic effect in patients undergoing lower limb joint surgery, it can reduce the dosage of opioid medications, effectively inhibit acute postoperative inflammatory responses, and has good safety.

Key words: bupivacaine liposome; ropivacaine; lower limb joint surgery; saphenous nerve; sciatic nerve; postoperative analgesia; inflammatory markers

手术是治疗下肢骨关节损伤的主要手段, 尽管微创术式可显著缩短手术时间, 并降低并发症风险, 但术后疼痛仍无法避免^[1]。有研究表明, 术中、术后疼痛极易引起手术治疗患者的担忧^[2-3]。持续性术后疼痛会导致一系列社会心理问题或神经损伤, 若无合适的预防方式, 急性疼痛可能迁延为慢性疼痛, 不仅会引发心理与神经功能问题, 还可导致关节活动受限、康复延迟、住院时间延长等不良预后^[4]。常用的术后镇痛方法包括静脉注射镇痛药物、患者静脉自控镇痛(PCIA)、神经阻滞镇痛等。PCIA虽操作简便, 但镇痛效果不佳^[5]。在下肢骨关节手术术后镇痛中, PCIA补救镇痛药物用量和慢性疼痛发生率均高于神经阻滞镇痛, 且阿片类药物会引起不良反应, 如恶心、呕吐、低血压、尿潴留等^[6]。为减少上述不良反应的发生, 目前临床多采用多模式镇痛, 即在PCIA的基础上联合神经阻滞, 以全面镇痛, 并减轻血流动力学波动^[7]。常用的神经阻滞药物有罗哌卡因和布比卡因, 其中罗哌卡因以感觉神经阻滞效果为主, 运动阻滞更轻微, 安全性更高, 作用时间与布比卡因相当, 被认为是理想的局部麻醉(简称局麻)药物^[8], 但其单次阻滞时间为4~8h, 无法长效镇痛; 布比卡因脂质体通过专有的多囊脂质体技术缓慢释放布比卡因, 从而提供长效镇痛, 且美国食品和药物管理局(FDA)已批准布比卡因脂质体用于成人收肌管阻滞和腓窝坐骨神经阻滞^[9]。现有研究多聚焦于布比卡因脂质体在单一神经阻滞或手术切口局部浸润中的应用^[10-11], 而布比卡因脂质体联合隐神经与坐骨神经阻滞对下肢骨关节手术术后镇痛效果的研究较少。为此, 本研究中比较了布比卡因脂质体与罗哌卡因对下肢骨关节手术患者术后镇痛效果的影响。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准: 经临床和影像学确诊为下肢骨关节损伤, 且需进行手术治疗; 美国麻醉医师协会(ASA)分级为II-III级; 年龄18~75岁。本研究方案经我院医学伦理委员会审批(批件号: HEYLL202406), 患者及家属均签署知情同意书。

排除标准: 未签署知情同意书; 有心、脑、肺、肝、肾

等主要脏器疾病; 高血压或甲亢未控制; 长期服用镇静药、镇痛药及长期酗酒; 凝血功能障碍或血液系统疾病; 对本研究中所用药物过敏或出现药品不良反应; 手术部位或全身感染; 中途退出研究。

病例选择与分组: 选取我院2024年10月至2025年4月收治的择期行下肢骨关节手术的患者80例, 按随机数字表法分为布比卡因脂质体组(A组)和罗哌卡因组(B组), 各40例。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性。详见表1。

表1 两组患者一般资料比较($n = 40$)

Tab. 1 Comparison of the patients' general data between the two groups ($n = 40$)

组别	性别 (男/女, 例)	年龄 ($\bar{X} \pm s$, 岁)	体质量指数 ($\bar{X} \pm s$, kg/m ²)	ASA分级 (II级/III级, 例)	手术时长 ($\bar{X} \pm s$, min)
A组	21/19	46.50 ± 12.46	25.35 ± 3.41	38/2	89.98 ± 35.94
B组	24/16	44.23 ± 13.22	25.98 ± 2.93	38/2	93.60 ± 32.01
t值	0.457	0.884	0.991	0.000	0.532
P值	0.499	0.379	0.324	1.000	0.596

注: ASA为美国麻醉医师协会。

Note: ASA refers to American Society of Anesthesiologists.

1.2 方法

两组患者术前均禁食、禁饮6h以上, 入手术室后常规开放静脉通路, 监测心电图、血压、脉搏、血氧饱和度(SpO₂), 并予保护体温, 局麻下行桡动脉穿刺并置管, 监测有创动脉血压。患者生命体征平稳后行超声引导下隐神经联合坐骨神经阻滞。阻滞隐神经时, 患者取仰卧位, 下肢外旋, 膝关节略屈曲, 使用高频线阵探头, 探查膝关节上方大腿内侧中下1/3处, 探查缝匠肌后识别其深处的股动脉、股静脉, 并在股动脉外上侧探查隐神经, 选择合适的穿刺针, 使用平面内穿刺法, 穿刺针与皮肤呈45°夹角, 并于大腿外侧进针, 进针后调整高频线阵探头位置, 识别穿刺针走形和针尖位置, 待针尖接近隐神经后严格回抽, 确定回抽无血后将局麻药物注入神经周围[A组注射10mL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, 规格为每支20mL:266mg)+10mL0.9%氯化钠注射液, B组注射10mL盐酸罗哌卡因注射液(扬子江药业集团南京海陵药业有限公司, 国药准字H20223044, 规格为

每支 10 mL:75 mg) + 10 mL 0.9% 氯化钠注射液]。阻滞坐骨神经时,患者取仰卧位,患肢屈曲充分暴露腘窝,若因疼痛不能充分暴露,则由助手轻抬患肢,协助患者暴露腘窝,使用高频线阵探头探查腘窝,识别腘动脉,腘动脉上方可见坐骨神经,选择穿刺针后用平面内穿刺法,穿刺针与探头平行,进针后根据需要调整高频线阵探头位置,识别穿刺针走形和针尖位置,待穿刺针靠近坐骨神经后严格回抽,确认回抽无血后将局麻药物注入神经周围(阻滞方法同阻滞隐神经)。神经阻滞结束后测试患肢痛温觉,阻滞成功后行蛛网膜下腔阻滞麻醉腰椎 L₃ - L₄ 间隙穿刺,患者取侧卧位,患肢在下,充分暴露背部,选取胸椎 T₃ - T₄ 为穿刺点,常规消毒铺巾,使用 2% 盐酸利多卡因注射液(湖北天圣药业有限公司,国药准字 H42021839,规格为每支 5 mL:0.1 g)行局麻,再用穿刺针行蛛网膜下腔穿刺,使用正中入路法,感受 2 次突破感后拔除针芯,见清亮的脑脊液流出后连接注射器,注射 2 mL 盐酸布比卡因注射液(湖南正清制药集团股份有限公司,国药准字 H43021018,规格为每支 5 mL:37.5 mg),控制麻醉平面为胸椎 T₁₀。术中根据循环变动情况,可使用血管活性药物,维持血压波动在 ± 20%。术后予镇痛泵行 PCIA,镇痛泵中药物为 20 mg 盐酸纳布啡注射液(宜昌人福药业有限责任公司,国药准字 H20130127,规格为每支 2 mL:20 mg)及 25 mg 甲磺酸多拉司琼注射液(辽宁海思科制药有限公司,国药准字 H20110067,规格为每支 1 mL:12.5 mg),参数设置为背景量 1 mL/h,单次给药量为 5 mL。若患者术后数字评分量表(NRS)评分 ≥ 4 分且镇痛泵效果不明显时,加用 30 mg 酮咯酸氨丁三醇注射液(山东新时代药业有限公司,国药准字 H20052634,规格为每支 1 mL:30 mg)进行补救镇痛。

1.3 观察指标

1) 术后疼痛评分。分别于术后 12 h(T₁)、24 h(T₂)、48 h(T₃)、72 h(T₄) 4 个时点,采用 NRS 评分评估患者静息与运动状态时的疼痛程度,总分 0~10 分,得分越高表明疼痛程度越高。2) 生命体征指标。记录患者入室、麻醉后 10 min、手术切皮、术毕的平均动脉压(MAP)、心率(HR)及 SpO₂,以评估镇痛方案对围术期血流动力学

稳定性的影响。3) 补救镇痛情况。记录患者自控镇痛泵在术后 72 h 内的有效按压次数,并统计追加补救镇痛药物的患者例数和用量。4) 炎症反应。分别于麻醉前(T₀)、T₂、T₃ 时采集患者的外周静脉血。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)法测定血清白细胞介素 6(IL-6),采用免疫比浊法测定血清 C 反应蛋白(CRP),以评估手术创伤应激及镇痛方案对全身炎症反应的影响。5) 安全性。记录患者术后 72 h 内出现的与神经阻滞或镇痛药物相关的不良反应,包括胃肠道反应、皮肤瘙痒、呼吸抑制、尿潴留、运动障碍等。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 27.0 统计学软件分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm s$ 表示,组间比较行独立样本 *t* 检验;非正态分布的计量资料及等级资料以中位数和四分位间距 [*M*(*P*₂₅, *P*₇₅)] 表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以率(%)表示,行 χ^2 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

结果见表 2 至表 6。

3 讨论

下肢骨关节手术创伤范围广泛,术后疼痛控制不佳可加重应激反应,延缓功能锻炼,甚至诱发慢性疼痛^[12]。多模式镇痛通过协同不同作用机制的药物,在增强镇痛效果的同时减少阿片类药物用量及其相关不良反应^[13],已成为加速康复外科的核心环节。在此基础上,区域阻滞技术凭借其精准、高效的特点占据了关键地位。超声引导下隐神经联合坐骨神经阻滞可全面覆盖膝关节以下大部分区域的体感神经支配,已成为该类手术镇痛方案的基础^[14]。但常用药物罗哌卡因作

表 2 两组患者术后补救镇痛情况比较(*n* = 40)

组别	自控镇痛泵按压次数(次)	补救镇痛药物用量(mg)	补救镇痛患者数[例(%)]
A组	2.65 ± 1.53	0.00(0.00,22.50)	10(25.00)
B组	4.78 ± 2.42	10.00(0.00,30.00)	21(52.50)
<i>t</i> / <i>Z</i> / χ^2 值	4.705	2.070	6.373
<i>P</i> 值	<0.001	0.038	0.012

表 3 两组患者静息与运动状态 NRS 评分比较($\bar{X} \pm s$, 分, *n* = 40)

Tab. 3 Comparison of NRS scores in resting state and motion state between the two groups ($\bar{X} \pm s$, point, *n* = 40)

组别	T ₁		T ₂		T ₃		T ₄	
	静息	运动	静息	运动	静息	运动	静息	运动
A组	1.53 ± 0.65	1.80 ± 0.83	2.75 ± 1.14	3.15 ± 1.35	2.23 ± 0.81	2.83 ± 0.94	2.03 ± 0.78	2.15 ± 0.78
B组	1.58 ± 0.56	1.68 ± 0.63	3.55 ± 1.07	4.03 ± 1.06	3.00 ± 0.89	3.88 ± 1.00	2.45 ± 0.65	2.70 ± 0.89
<i>t</i> 值	0.375	0.738	3.266	3.285	4.095	4.889	2.653	2.975
<i>P</i> 值	0.709	0.463	0.002	0.002	<0.001	<0.001	0.009	0.004

表4 两组患者生命体征指标比较($\bar{X} \pm s, n = 40$)

Tab. 4 Comparison of vital signs between the two groups ($\bar{X} \pm s, n = 40$)

组别	MAP(mmHg)				HR(次/分)				SpO ₂ (%)			
	入室	麻醉后10 min	切皮	术毕	入室	麻醉后10 min	切皮	术毕	入室	麻醉后10 min	切皮	术毕
A组	94.38 ± 11.01	90.13 ± 11.85	84.93 ± 10.82	83.70 ± 10.04	79.15 ± 12.69	79.13 ± 11.48	74.90 ± 14.87	76.23 ± 12.75	98.78 ± 1.71	99.18 ± 1.22	99.53 ± 0.75	99.03 ± 1.31
B组	95.95 ± 10.49	92.58 ± 11.67	86.90 ± 10.16	87.70 ± 13.49	78.28 ± 14.10	76.90 ± 14.60	68.85 ± 16.59	72.05 ± 12.50	98.33 ± 1.64	99.23 ± 1.21	98.90 ± 5.38	98.88 ± 1.74
t值	0.730	1.042	0.939	1.682	0.324	0.849	1.920	1.655	1.343	0.206	0.820	0.487
P值	0.467	0.300	0.350	0.096	0.746	0.398	0.058	0.101	0.182	0.837	0.414	0.627

表5 两组患者炎症因子水平比较($\bar{X} \pm s, n = 40$)

Tab. 5 Comparison of inflammatory factor levels between the two groups ($\bar{X} \pm s, n = 40$)

组别	IL-6 (pg/mL)			CRP (mg/L)		
	T ₀	T ₂	T ₃	T ₀	T ₂	T ₃
A组	5.14 ± 1.72	35.44 ± 10.33*	22.14 ± 8.41* [△]	3.35 ± 1.42	36.74 ± 9.63*	24.84 ± 8.21* [△]
B组	5.24 ± 1.82	48.64 ± 12.46*	35.74 ± 10.63* [△]	3.54 ± 1.62	48.25 ± 11.95*	35.44 ± 9.72* [△]
t值	0.253	5.158	6.346	0.558	4.743	5.269
P值	0.801	0.000	0.000	0.579	0.000	0.000

注:与本组T₀时比较,*P < 0.05;与本组T₂时比较,[△]P < 0.05。

Note:Compared with those at T₀,*P < 0.05;compared with those at T₂,[△]P < 0.05.

表6 两组患者不良反应发生情况比较[例(%), n = 40]

Tab. 6 Comparison of the incidence of adverse reactions between the two groups [case (%), n = 40]

组别	恶心呕吐	皮肤瘙痒	尿潴留	呼吸抑制	运动障碍	合计
A组	3 (7.50)	1 (2.50)	1 (2.50)	0 (0)	0 (0)	5 (12.50)
B组	7 (17.50)	2 (5.00)	2 (5.00)	0 (0)	0 (0)	11 (27.50)
t值						2.813
P值						0.094

用时长通常不超过12 h^[15],难以满足术后长时间镇痛的需求。布比卡因脂质体作为新型缓释制剂,单次注射即可实现72 h长效镇痛^[16],为突破时效瓶颈提供了新的解决方案。隐神经作为股神经的感觉终末支,主要负责膝关节内侧、小腿及足内缘区域感知;坐骨神经则支配大腿后侧、小腿大部及足部^[17]。二者联合阻滞在解剖学上构成了对下肢远端手术区域的近乎完全性感觉封锁,使该联合方案具有理论上的优势。2011年,FDA批准布比卡因脂质体上市,该制剂采用DepoFoam技术将药物封装于多囊泡脂质体中,注射后在局部形成药物储库,通过脂质双分子层缓释及囊泡逐步降解,在72 h内持续释放布比卡因,从而显著延长神经阻滞时间^[16,18]。与传统水溶液制剂比较,这种缓释特性可避免血药浓度的急剧波动,在延长镇痛时效的同时,安全性可能更高。

本研究结果显示,两组患者T₁时静息状态与运动状态的NRS评分相当(P > 0.05),A组患者T₂,T₃,T₄时静息状态与运动状态的NRS评分均显著低于B组(P < 0.05)。分析原因,布比卡因脂质体T₁时的镇痛效能与罗哌卡因相当,符合其双相释放特性,即先释放少量游离布

比卡因产生即刻阻滞,随后脂质体囊泡逐渐降解释放包裹药物,维持局部有效药物浓度^[19]。随着时间的推移,布比卡因脂质体缓释的优势逐渐显现,其持续的感觉神经传导抑制可能有效阻断伤害性信号向脊髓背角持续传入,从而有助于预防外周和中枢敏化形成,对于患者早期下床与康复锻炼至关重要^[20]。生命体征方面,两组患者围术期的MAP,HR,SpO₂均无显著差异(P > 0.05),表明2种阻滞方案对血流动力学的影响均轻微且可控。使用布比卡因脂质体并未引发额外的心血管不稳定等不良反应,这与其缓释特性避免了血浆药物浓度快速升高有关,但两组的安全性指标无显著差异,提示2种药物的血流动力学影响均处于可接受范围内。

本研究结果显示,A组患者的自控镇痛泵按压次数、补救镇痛率及阿片类药物总消耗量均显著低于B组(P < 0.05),与文献^[21]的研究结论一致。从机制来看,持续的神经阻滞可减少伤害性刺激向中枢传递,进而抑制下丘脑-垂体-肾上腺轴的过度激活,降低应激激素(如皮质醇、儿茶酚胺)的释放,这可能是其减少阿片类药物需求和改善免疫抑制状态的机制之一^[22]。

本研究结果显示,两组患者的IL-6和CRP水平均在T₂时达到峰值,但A组的峰值水平显著低于B组(P < 0.05),并在T₃时下降更显著,与文献^[23]的研究结果一致。分析原因,布比卡因脂质体可能具有超越单纯神经阻滞的全身性益处。剧烈疼痛可激活神经内分泌应激轴,加剧全身炎症反应,而有效的镇痛联合潜在的局部抗炎,可能共同促成更温和的炎症反应^[24]。这一效应对于改善患者围术期的整体状态和

促进恢复具有积极意义。此外,本研究结果还显示,两组患者的不良反应发生率相当($P > 0.05$),提示两药的安全性相当。

综上所述,与罗哌卡因比较,采用布比卡因脂质体行超声引导下隐神经联合坐骨神经阻滞,能为下肢骨关节手术患者提供更持久、有效的术后镇痛,减少阿片类镇痛药物用量,并可抑制过度的术后急性期炎症反应,且安全性良好。但本研究仍存在局限性,如样本量较小,且为单中心试验,可能影响结果的普适性;也未对患者进行长期随访。未来将进行更大规模、多中心的前瞻性研究,进一步验证该方案的效益与安全性,探索其在不同类型手术的最优应用策略,并进行药物经济学评价。

参考文献

- [1] 陈柯欣,何开华. 收肌管阻滞在膝关节镜术后镇痛中的应用进展[J]. 现代临床医学,2024,50(6):445-448.
- [2] 陈丽琼,吴斌,洪阿梅,等. 术后急性疼痛的现状调查[J]. 临床麻醉学杂志,2021,37(11):1200-1203.
- [3] BORYS M, ZAMARO A, HORECZY B, et al. Quadratus Lumborum and Transversus Abdominis Plane Blocks and Their Impact on Acute and Chronic Pain in Patients after Cesarean Section: A Randomized Controlled Study [J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(7):3500.
- [4] SINGH AK, WANI AH, THORAT B, et al. Steroid Versus Non-steroid Intraoperative Multimodal Periarticular Injection in Simultaneous Bilateral Total Knee Arthroplasty Using Real Intelligence CORI: Comparative Observational Study on Postoperative Pain and Early Functional Recovery [J]. Cureus, 2025, 17(3):e80014.
- [5] MURPHY J, PAK S, SHTEYNMAN L, et al. Mechanisms and Preventative Strategies for Persistent Pain following Knee and Hip Joint Replacement Surgery: A Narrative Review [J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(9):4722.
- [6] 刘斌,邱贵兴,裴福兴,等. 骨科加速康复围手术期疼痛管理专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志,2022,15(10):739-745.
- [7] 李书庭,吴坛光,梅洪亮,等. 多模式镇痛策略对创伤骨科治疗的应用价值[J]. 武警医学,2025,36(2):132-137.
- [8] FEDGASH AA, HAMDI FA, SALMAN YA, et al. Transversus Abdominis Plane Block as a Strategy for Effective Pain Management in Patients with Pain during Laparoscopic Cholecystectomy: A Systematic Review [J]. J Clin Med, 2022, 11(23):6896.
- [9] QUAYE A, MCALLISTER B, GARCIA RJ, et al. A prospective, randomized trial of liposomal bupivacaine compared to conventional bupivacaine on pain control and postoperative opioid use in adults receiving adductor canal blocks for total knee arthroplasty [J]. Arthroplasty, 2024, 6(1):6.
- [10] 邵忠新,王焯,林全阳,等. 布比卡因脂质体腓窝坐骨神经阻滞对跟骨骨折术后镇痛的影响[J]. 实用药物与临床, 2025, 28(4):246-251.
- [11] 张绍刚,孙振全,李陆军,等. 布比卡因脂质体腓窝坐骨神经-隐神经阻滞对足踝手术后镇痛的影响[J]. 临床麻醉学杂志,2025,41(4):376-381.
- [12] 潘影,樊金燕,潘志强,等. 下肢人工全关节置换术慢性术后疼痛相关影响因素研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志,2025,46(10):1094-1100.
- [13] 石文汇,陈永学,赵永雷,等. 多模式镇痛用于骨科老年围术期临床研究[J]. 中国药业,2022,31(2):106-108.
- [14] 冯腾尘,王佳奕,姚杰,等. 隐神经联合膝关节囊后阻滞对全膝关节置换术后应激反应、镇痛效应及关节功能恢复的影响[J]. 局解手术学杂志,2024,33(6):509-513.
- [15] 唐楠,杜平均,杨红亮,等. 罗哌卡因复合右美托咪定超声引导坐骨神经阻滞临床评价[J]. 中国药业,2022, 31(6):104-107.
- [16] PEDOTO A, NOEL J, PARK BJ, et al. Liposomal Bupivacaine Versus Bupivacaine Hydrochloride for Intercostal Nerve Blockade in Minimally Invasive Thoracic Surgery [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021, 35(5):1393-1398.
- [17] 王欢,聂会勇,王辉,等. 超声引导下隐神经脉冲射频治疗膝骨关节炎的临床研究[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2024, 45(5):809-814.
- [18] GAILEY AD, OSTRUM RF. The use of liposomal bupivacaine in fracture surgery: a review [J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1):267.
- [19] TIROOTA CF, DE ARMENDI AJ, HORN ND, et al. A multi-center study to evaluate the pharmacokinetics and safety of liposomal bupivacaine for postsurgical analgesia in pediatric patients aged 6 to less than 17 years (PLAY) [J]. J Clin Anesth, 2021, 75:110503.
- [20] 李成龙,万仓,黄丽莎,等. 鞘内吗啡联合布比卡因脂质体收肌管阻滞对全膝关节置换术患者术后镇痛及阿片类药物节约效应的影响[J]. 实用医学杂志,2025,41(19):3083-3088.
- [21] 高宇杰,李格,刘文铜,等. 布比卡因脂质体与罗哌卡因行腹横肌平面阻滞在结直肠癌根治术后镇痛中的比较[J]. 临床麻醉学杂志,2025,41(2):146-150.
- [22] 李丹,吕磊,王二凯,等. 右美托咪定在老年上肢骨折患者臂丛神经阻滞中的应用观察[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(17):54-60.
- [23] 彭明,刘荣,肖金辉,等. 2种麻醉策略对下肢骨折患者术后镇痛作用、炎症反应及血管内皮功能的影响[J]. 河北医科大学学报,2021,42(1):71-76.
- [24] SCHWARTZ G, GADSDEN JC, GONZALES J, et al. A phase 3 active-controlled trial of liposomal bupivacaine via sciatic nerve block in the popliteal fossa after bunionectomy [J]. J Clin Anesth, 2024, 94:111402.

(收稿日期:2025-12-31;修回日期:2026-03-06)