·临床研究·

布比卡因脂质体前臂远端周围神经阻滞对手外伤患者神经阻滞后反跳痛及术后康复的影响

张靖豪,何瑞琪,肖苏军,张学康*
(南昌大学第一附属医院麻醉科,南昌 330006)

[摘要] **目的**:探讨布比卡因脂质体前臂远端周围神经阻滞(DPNB)对手外伤患者神经阻滞后反跳痛(RP)及术后康复的影响。**方法**:选择行手术的手外伤患者,年龄18~65岁,身体质量指数(BMI)18~30 kg·m^{-2},ASA Ⅰ或Ⅱ级,手术区域涉及桡神经、正中神经和/或尺神经支配范围。采用随机数字表法将患者分为两组:布比卡因脂质体组(L组)和对照组(C组),每组40例。两组均先用0.375%罗哌卡因和0.5%利多卡因混合液20 mL行肌间沟臂丛神经阻滞(ISBPB)。L组在超声引导下根据手术区域涉及的神经支配选择前臂尺神经、桡神经或正中神经,每条神经周围分别注射0.665%布比卡因脂质体3 mL。C组不做任何处理。手术结束后两组患者均配备患者静脉自控镇痛(PCIA)泵。记录术后24 h内两组RP的发生情况;记录术前及术后6、12、24、48、72 h静息及运动NRS评分;记录出手术室时的静息NRS评分、改良反跳痛评分(MRPS)、术后72 h内累计阿片类药物用量;记录感觉及运动阻滞持续时间;记录术前及术后6、12、24、48、72 h肌力等级和改良Bromage评分;记录术前及术后24、48、72 h时的15项恢复质量(QoR-15)评分;记录术后有无胸闷、头晕、恶心、呕吐等不良反应。**结果**:与C组相比,术后24 h内L组RP的发生率降低($P<0.05$);与C组相比,L组术后6、12 h的静息NRS评分均降低($P<0.05$);与C组相比,L组术后6、12 h的运动NRS评分降低($P<0.05$);与C组相比,L组的MRPS和术后72 h内累计阿片类药物用量均降低($P<0.05$);与C组相比,L组感觉阻滞时间显著延长($P<0.05$),而两组运动阻滞时间、术后6、12、24、48、72 h改良Bromage评分和肌力等级差异均无统计学意义($P>0.05$);与C组相比,L组术后24、48、72 h时的15项恢复质量(QoR-15)评分均增高($P<0.05$);两组术后不良反应发生情况差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论**:布比卡因脂质体前臂DPNB可有效降低手外伤患者RP发生率,提供术后12 h镇痛,促进术后康复。

[关键词] 布比卡因脂质体;远端周围神经阻滞;反跳痛;手外伤;术后康复
[中图分类号] R971 [文献标志码] A [文章编号] 1003-3734(2026)13-1389-07

Effect of distal forearm peripheral nerve block with liposomal bupivacaine on rebound pain after peripheral nerve block and postoperative rehabilitation in patients with hand trauma

ZHANG Jing-hao, HE Rui-qi, XIAO Su-jun, ZHANG Xue-kang*
(*Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang* 330006, *China*)

[**Abstract**] **Objective**: To investigate the impact of distal forearm peripheral nerve block (DPNB) with liposomal bupivacaine on rebound pain (RP) after peripheral nerve block and postoperative rehabilitation in patients with hand trauma. **Methods**: Patients with hand trauma, aged 18~65 years, body mass index (BMI) 18~30 kg·m^{-2}, and American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status Ⅰ or Ⅱ, whose surgical area involved the innervation of the radial nerve, median nerve, and/or ulnar nerve, were selected. They were randomly divided into a liposomal bupivacaine group (group L) and a control group (group C) using a random number

[作者简介] 张靖豪,男,硕士研究生,主要从事新药的临床研究。E-mail:1018844036@qq.com。
[通讯作者] *张学康,男,博士生导师,主要从事临床麻醉、围术期脏器功能保护、术后镇痛及新药临床研究。E-mail:ndyfy00768@ncu.edu.cn。
[DOI]10.20251/j.cnki.1003-3734.2026.13.007

table, with 40 patients in each group. Both groups initially received an interscalene brachial plexus block (ISBPB) with 20 mL of a mixture of 0.375% ropivacaine and 0.5% lidocaine. In group L, the ulnar nerve, radial nerve or median nerve in the forearm were selected under ultrasound guidance according to the innervation of the surgical area, and 3 mL of 0.665% liposomal bupivacaine was injected perineurally around each selected nerve. Group C received no intervention. After surgery, all patients in both groups were equipped with patient-controlled intravenous analgesia (PCIA) pumps. The incidence of RP within 24 h postoperatively was recorded. Numerical rating scale (NRS) scores at rest and during movement were recorded before surgery, immediately upon leaving the operating room, and at 6, 12, 24, 48 and 72 h postoperatively. The resting NRS score upon leaving the operating room, the modified rebound pain score (MRPS), and the cumulative opioid consumption within 72 h postoperatively were recorded. The durations of sensory and motor blockade were recorded. Muscle strength grades and modified Bromage scores were recorded before surgery and at 6, 12, 24, 48 and 72 h postoperatively. The 15-item Quality of Recovery (QoR-15) scores were recorded before surgery and at 24, 48 and 72 h postoperatively. Adverse reactions such as chest tightness, dizziness, nausea and vomiting were recorded after surgery. **Results**: Compared with group C, the incidence of RP within 24 h postoperatively was lower in group L ($P<0.05$). Compared with group C, the resting NRS scores at 6 and 12 h postoperatively were also lower ($P<0.05$), and the NRS scores during movement at 6 and 12 h postoperatively were also lower ($P<0.05$). Compared with group C, the MRPS and the cumulative opioid consumption within 72 h postoperatively were lower in group L ($P<0.05$). Compared with group C, the duration of sensory block was significantly prolonged in group L ($P<0.05$), while the duration of motor block, and the modified Bromage scores and muscle strength grades at 6, 12, 24, 48 and 72 h postoperatively were not significantly different (all $P>0.05$). Compared with group C, the QoR-15 scores at 24, 48 and 72 h postoperatively were higher in group L ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in the incidence of postoperative adverse reactions between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion**: Distal forearm peripheral nerve block with liposomal bupivacaine effectively reduces the incidence of RP in hand trauma patients, provides analgesia for up to 12 h postoperatively, and promotes postoperative rehabilitation.

[**Key words**] liposomal bupivacaine; distal peripheral nerve block; rebound pain; hand trauma; postoperative rehabilitation

手外伤手术是一类常见的骨科手术,发生率约占所有创伤的20%,及时的手术治疗和极早期的术后康复治疗对手外伤患者的预后至关重要[1]。超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞(intermuscular sulcus brachial plexus block,ISBPB)是临床上常见的手外伤手术的麻醉方式。但是,由于当前常用局麻药的镇痛时长有限,神经阻滞镇痛效果消退后往往会产生剧烈的疼痛,有研究表明这种疼痛的术后发生率高达52%[2]。对于神经阻滞恢复期出现的这种剧烈疼痛,国内外学者称之为"反跳痛(rebound pain,RP)"[3]。RP是临床上容易被忽视的神经阻滞并发症,它在给患者造成巨大痛苦的同时还会影响患者术后早期康复。目前临床上针对手外伤患者RP的预防措施主要是延长局麻药的镇痛时间[4]。布比卡因脂质体是一种新型长效局麻药[5],使用布比卡因脂质体进行臂丛神经阻滞可能会降低RP的发生率,但同时也会延迟手外伤患者运动功能的恢复,这可能不利于手外伤患者术后早期活动并延长住院时间[6-7]。相比臂丛神经阻滞,远端周围神经阻滞(distal peripheral nerve block,DPNB)与臂丛神经阻滞具有相似的阻滞效果,而其最主要的优势是在满足手外伤患者术后镇痛的同时还可以保留手指肌肉和更近端肌肉的运动功能[8]。本研究在手外伤患者行ISBPB后对其使用布比卡因脂质体进行前臂DPNB,探讨该方法对手外伤患者RP的发生率及其术后康复的影响。

材料与方法

1 一般资料

本研究经医院伦理委员会批准(临伦审第413号),患者签署知情同意书。选择行手部或手腕部手术的患者,性别不限,年龄18~65岁,身体质量指

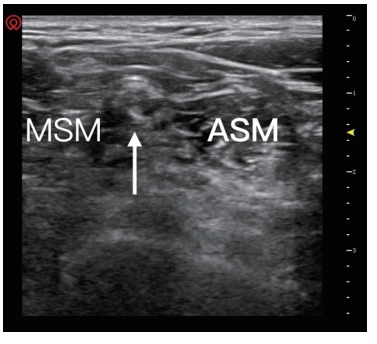
数(BMI) 18 ~ 30 kg·m^{-2},ASA Ⅰ或Ⅱ级。排除标准:穿刺部位感染,合并周围神经病变,凝血功能异常,合并身体其他部位损伤,局麻药过敏。剔除标准:术中需输血治疗,手术时间超过 120 min(如断指再植手术等),需行二期手术(如植皮或皮瓣移植等,住院时间明显延长),无法配合操作或患者要求全身麻醉等。最终纳入符合上述标准的患者 80 例。

2 分组

按随机数字表法将 80 例患者随机分为两组:布比卡因脂质体组(L 组)、对照组(C 组),每组 40 例。

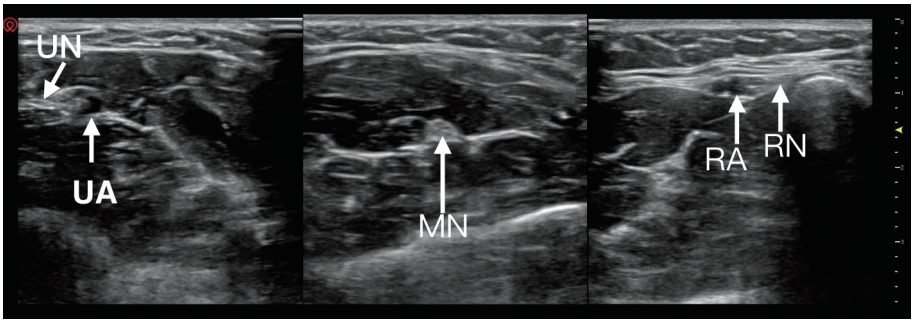
3 麻醉方法

入室后监测心率(HR)、血压(BP)和血氧饱和度(SpO_2)并开放静脉通路。两组均由同一位麻醉科医生用 0.375% 罗哌卡因和 0.5% 利多卡因混合液 20 mL 行超声引导下 ISBPB,见图 1;之后对 L 组行 DPNB[9],方法:患者患侧手外展并向外旋转,掌心朝上。皮肤消毒后,将超声探头放置于前臂中部,正中神经为位于指浅屈肌和指深屈肌间的高回声结构。接着探头向前臂尺侧平移,在尺动脉尺侧可发现呈圆形或椭圆形的高回声结构即尺神经。再将探头向让桡侧平移,在桡动脉的桡侧可发现桡神经浅支。根据手术区域涉及的神经支配,在正中神经、尺神经或桡神经周围分别注射 0.665% 布比卡因脂质体 3 mL(见图 2)。C 组:不做任何处理。每组臂丛神经阻滞穿刺针拔出后,每隔 1 min 用针刺法测试阻滞效果,待麻醉效果满意后消毒铺巾开始手术。若患者术中出现较明显疼痛,根据疼痛程度静脉推注舒芬太尼 5 ~ 10 μg,并面罩吸氧辅助呼吸;若疼痛仍难以忍受,手术无法进行,则改为全身麻醉并将该例患者剔除出本研究。根据术前及术中出血情况及时补充晶体液或胶体液,使血压波动不超过基础值的 20%。若出血量较多、血压低、补液效果不佳可输血治疗,维持术中血流动力学稳定,并将该例患者剔除出本研究。手术结束后,两组患者均配备患者静脉自控镇痛(PCIA)泵(100 μg 舒芬太尼 + 250 mg 氟比洛芬酯 + 15 mg 托烷司琼 + 0.9% 氯化钠溶液配至 100 mL,负荷量 0 mL,维持量 1 mL·h^{-1},PCA 单次按压剂量 2 mL·次$^{-1}$,锁定时间 30 min)。



白色箭头:臂丛神经;ASM:前斜角肌;MSM:中斜角肌

图 1 超声引导下 ISBPB 图



RA:桡动脉;RN:桡神经;MN:正中神经;UA:尺动脉;UN:尺神经

图 2 超声引导下前臂 DPNB 图

4 观察指标

主要指标是术后 24 h 内 RP 的发生率,患者静息数字疼痛评分量表(numerical rating scale,NRS)评分由轻度疼痛(NRS ≤ 3 分)转变为重度疼痛(NRS ≥ 7 分)则认为存在 RP。次要指标包括:术前访视、出手术室及术后 6、12、24、48、72 h 时的静息及运动 NRS 评分(用 0 ~ 10 分代表不同程度的疼痛,0 为无痛,10 为剧痛,1 ~ 3 分为轻度疼痛,不影响睡眠;4 ~ 6 分为中度疼痛,轻度影响睡眠;7 ~ 10 分为重度疼痛,疼痛导致不能睡眠或从睡眠中清醒);改良反跳痛评分(modified rebound pain score,MRPS)用术后 24 h 内最高静息 NRS 评分减去出手

术室时的静息 NRS 评分[10]、术后 72 h 内累计舒芬太尼用量、感觉阻滞持续时间(从局麻药给药结束到针刺感觉恢复或手术部位首次发生疼痛的时间)、运动阻滞持续时间(从局麻药给药结束到肢体肌力恢复正常的时间);术后 6、12、24、48、72 h 改良 Bromage 评分(评估上肢运动阻滞情况:0 分,无运动神经阻滞;1 分,感上肢沉重;2 分,不能抬肩但能屈肘;3 分,不能屈肘;4 分,不能屈腕;5 分,不能活动手指);术前及术后 6、12、24、48、72 h 肌力等级(0 级,肌肉无收缩;1 级,肌肉有收缩但不能移动;2 级,肌肉有收缩但不能对抗阻力;3 级,能对抗肢体重力但不能对抗阻力;4 级,能部分对抗阻力;5 级,正常活动,肌力正常);术前及术后 24、48、72 h 的 QoR-15 评分(采用 QoR-15 问卷,从 5 个方面评估术后恢复质量,每个项目 0 ~ 10 分,总体得分 0 ~ 150 分,得分越高代表恢复质量越好)及不良反应发生情况(胸闷、恶心呕吐等并发症)。

5 统计分析

参考 Zhu 等[11]的研究,假设行臂丛阻滞麻醉的手外伤患者术后 RP 的发生率为 45%,预计行 DPNB 组 RP 发生率比对照组降低 30%,采用 StatBox 在线样本量计算系统,设定 $\alpha = 0.05$,$1 - \beta = 0.8$,每组样本量相等,计算出每组需样本量 36 例,考虑到可能出现 10% 的脱落率,每组拟纳入患者 40 例,共 80 例。

采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。数据分布的正态性由 Shapiro-Wilk 检验确定,正态分布计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;非正态分布数据以中位数(M)和四分位数间距(IQR)表示,组间比较采用 Mann-Whitey U 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结　果

1 两组患者的一般情况

本研究共纳入患者 80 例,每组 40 例。两组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、手术类型差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般情况比较

项目	L 组(n = 40)	C 组(n = 40)	P 值
年龄/岁	40.5 ± 14.8	44.8 ± 11.6	0.152
性别			0.654
男/例(%)	20(50.0)	18(45.0)	
女/例(%)	20(50.0)	22(55.0)	
BMI/kg·m^{-2}	22.7 ± 3.1	23.3 ± 3.5	0.412
ASA 分级			0.172
Ⅰ/例(%)	6(15.0)	11(27.5)	
Ⅱ/例(%)	34(85.0)	29(72.5)	
手术类型			0.979
A:清创缝合/例(%)	11(27.5)	10(25.0)	
B:掌指骨腕骨骨折/例(%)	17(42.5)	17(42.5)	
C:肌腱修复术/例(%)	9 (22.5)	9(22.5)	
B + C/例(%)	3(7.5)	4(10.0)	

2 两组患者 RP 发生率、MRPS 评分以及术后 72 h 内舒芬太尼用量

L 组的 RP 发生率、MRPS 评分以及术后 72 h 内累计阿片类药物用量均低于 C 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组患者 RP 发生率、MRPS 评分以及术后 72 h 内舒芬太尼用量

指标	L 组(n = 40)	C 组(n = 40)	χ^2/Z 值	P 值
RP 发生率/例(%)	8(20.0)	20(50.0)	7.912	0.005
改良反跳痛评分(MRPS)	4.0(3.0 ~ 6.0)	6.5(4.3 ~ 7.0)	−3.108	0.002
术后 72 h 内舒芬太尼用量/μg	35.0(30.0 ~ 51.5)	50.0(38.0 ~ 63.0)	−3.698	0.000

3 两组患者静息及运动 NRS 评分的比较

L 组术后 6、12 h 的静息 NRS 评分均低于 C 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),两组术前、出手术室时及术后 24、48、72 h 的静息 NRS 评分差异无统计学意义($P > 0.05$);L 组术后 6、12 h 的运动 NRS 评分低于 C 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),而两组术前及术后 24、48、72 h 的运动 NRS 评分差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

表 3 两组患者静息及运动 NRS 评分的比较

指标	组别	例数	术前	出手术室时	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 48 h	术后 72 h
静息 NRS 评分	L 组	40	2.5(1.0～4.0)	0.0(0.0～0.8)	2.0(1.0～3.0)[a]	4.0(4.0～6.0)[a]	3.0(2.0～3.8)	2.0(2.0～3.0)	2.0(1.0～2.0)
	C 组	40	2.0(1.0～4.0)	0.0(0.0～0.0)	3.0(2.0～6.0)	6.0(4.0～7.0)	3.0(2.0～4.0)	2.0(2.0～3.0)	2.0(1.0～2.0)
运动 NRS 评分	L 组	40	3.0(1.3～5.0)	—	3.0(2.0～4.0)[a]	5.0(4.0～7.0)[a]	4.0(3.0～5.0)	3.0(2.0～3.0)	2.0(2.0～3.0)
	C 组	40	3.0(2.0～5.0)	—	4.0(3.0～8.0)	7.0(5.0～8.0)	4.0(3.0～5.0)	3.0(3.0～4.0)	2.0(2.0～3.0)

与 C 组比较，a：$P<0.05$

4 两组患者阻滞持续时间比较

L 组感觉阻滞持续时间长于 C 组，差异有统计学意义（$P<0.05$），而两组运动阻滞持续时间差异无统计学意义（$P>0.05$），见表 4。

表 4 两组患者阻滞持续时间比较

指标	L 组（$n=40$）	C 组（$n=40$）	t/Z	P 值
感觉阻滞持续时间/min	528.0±71.8	455.3±96.1	3.832	0.000
运动阻滞持续时间/min	487.0(475.0～500.0)	481.5(450.0～503.8)	−0.907	0.365

5 术后改良 Bromage 评分、肌力等级以及 QoR-15 评分

L 组术后 24、48、72 h 的 QoR-15 评分均高于 C 组，差异具有统计学意义（$P<0.05$）。而两组术前 QoR-15 评分、术前肌力等级、术后 6、12、24、48、72 h 肌力等级以及术后 6、12、24、48、72 h 改良 Bromage 评分差异均无统计学意义（$P>0.05$），见表 5。

表 5 术后各时间点改良 Bromage 评分、肌力等级以及 QoR-15 评分

指标	L 组（$n=40$）	C 组（$n=40$）	Z	P 值
术后 6 h 改良 Bromage 评分	2.0(2.0～3.0)	3.0(2.0～3.0)	−1.635	0.102
术后 12 h 改良 Bromage 评分	0.0(0.0～0.0)	0.0(0.0～0.0)	−1.000	0.317
术后 24 h 改良 Bromage 评分	0.0(0.0～0.0)	0.0(0.0～0.0)	−1.000	0.317
术后 48 h 改良 Bromage 评分	0.0(0.0～0.0)	0.0(0.0～0.0)	−1.000	0.317
术后 72 h 改良 Bromage 评分	0.0(0.0～0.0)	0.0(0.0～0.0)	−1.000	0.317
术前肌力等级	5.0(5.0～5.0)	5.0(5.0～5.0)	—	1.000
术后 6 h 肌力等级	3.0(2.0～3.0)	2.0(2.0～3.0)	−1.634	0.102
术后 12 h 肌力等级	5.0(5.0～5.0)	5.0(5.0～5.0)	−1.000	0.317
术后 24 h 肌力等级	5.0(5.0～5.0)	5.0(5.0～5.0)	−1.000	0.317
术后 48 h 肌力等级	5.0(5.0～5.0)	5.0(5.0～5.0)	−1.000	0.317
术后 72 h 肌力等级	5.0(5.0～5.0)	5.0(5.0～5.0)	−1.000	0.317
术前 QoR-15 评分	124.5(120.0～128.8)	126.0(121.0～130.0)	−0.704	0.482
术后 24 h QoR-15 评分	138.0(131.3～140.8)	125.0(122.0～132.5)	−4.363	0.000
术后 48 h QoR-15 评分	140.0(137.3～142.0)	130.0(124.0～136.0)	−5.379	0.000
术后 72 h QoR-15 评分	141.5(138.3～143.0)	132.5(124.3～139.0)	−5.201	0.000

6 不良反应

两组术后不良反应发生情况差异无统计学意义（$P>0.05$），见表 6。

表 6 两组不良反应发生情况比较

指标	L 组/例(%)	C 组/例(%)	χ^2 值	P 值
无	38(95.0)	37(92.5)	3.013	0.556
恶心	1(2.5)	1(2.5)		
呕吐	1(2.5)	0(0.0)		
头晕	0(0.0)	1(2.5)		
胸闷	0(0.0)	1(2.5)		

讨　论

手外伤发生率高，术后疼痛明显。使用臂丛神经阻滞进行麻醉或术后镇痛减轻了患者的疼痛，提高了患者围术期体验感，而神经阻滞与 RP 密切相关，RP 的发生会严重影响患者的康复进程，减少神经阻滞的整体益处。Kang 等[12]发现，锁骨上臂丛神经阻滞的 RP 发生率高达 79%，姚佳惠等[2]发现，RP 的发生率高达 52%，由此可见 RP 是一种神经阻滞后普遍发生的并发症。临床上预防 RP 的主要措施之

一就是在局麻药中添加佐剂。Woo 等[13]在 12 mL 0.5% 的罗哌卡因中添加 5 mg 地塞米松行 ISBPB,与对照组相比,试验组的 RP 发生率显著低于对照组(分别为 37.1% 和 82.9%,$P < 0.001$)。在一项针对上肢骨折的研究报告中,Fang 等[14]认为在神经周围注射 8 mg 地塞米松有利于降低常规臂丛神经阻滞后的 RP 发生率。虽然地塞米松可能通过延长局麻药作用时间或其抗炎作用来降低 RP 的发生率,但其长期安全性尚未得到评估,高剂量外周地塞米松也可能导致伤口感染和神经毒性的风险,其具体的给药方式以及用量仍需大量临床试验来确定。Bao 等[8]采用罗哌卡因对前臂正中神经、尺神经、桡神经进行阻滞(每根神经 5 mL),结果表明,罗哌卡因行远端周围神经阻滞不影响患者运动功能,且可为多数患者提供更长时程的术后镇痛。Patel 等[15]开展的臂丛术后镇痛研究推荐临床使用 0.665% 布比卡因脂质体。据此,本研究采用 0.665% 布比卡因脂质体行远端周围神经阻滞以实现术后镇痛,但目前尚无布比卡因脂质体用于前臂 DPNB 的相关报道,因本研究患者术前已实施 ISBPB,为兼顾镇痛疗效与用药安全性,故本研究对每根受累神经采用 3 mL 的小剂量布比卡因脂质体。本研究结果显示,L 组的 RP 发生率仅为 20%,说明布比卡因脂质体用于前臂 DPNB 能够显著降低手外伤患者的 RP 发生率,这可能是因为布比卡因脂质体具有良好的缓释行为,当多囊脂质体到达靶部位后会缓慢释放其内部的药物,布比卡因脂质体的这一特征能够在 ISBPB 失效后为患者补充镇痛效果。

Zhang 等[7]的一项随机对照试验表明,与常规臂丛阻滞相比,前臂 DPNB 具有更好的镇痛效果。其实验结果表明,DPNB 组镇痛效果为“优秀”或“很好”的比例高于常规臂丛神经阻滞组,这说明 DPNB 可以为患者提供充足的镇痛作用。一项随机对照试验表明[16],在局麻药中加入布比卡因脂质体可以减少最初 48 h 内疼痛评估的曲线下面积。同样,另一项非劣效性研究表明[17],在布比卡因注射液中添加布比卡因脂质体的镇痛效果与在布比卡因注射液中添加地塞米松的镇痛效果相似。本研究显示,与 C 组相比,L 组术后 6、12 h 的静息和运动 NRS 评分降低。这表明布比卡因脂质体用于 DPNB 缓解了患者术后疼痛,显著延长了镇痛时间。但值得注意的是,该结论与理论上布比卡因脂质体 72 h 镇痛时效有一定的差距。我们分析可能的原因有 2 点:① 布比卡因脂质体具有 72 h 镇痛时效的结论是基于 3 项有关布比卡因脂质体浸润麻醉的随机对照试验,其主要终点是 72 h 内疼痛曲线下面积,但 2 种治疗方法(布比卡因脂质体和安慰剂)仅在前 24 h 内具有显著差异[17]。同时,Chan 等[16]的研究表明,尽管在局麻药中加入布比卡因脂质体可以减少最初 48 h 内的疼痛评估的曲线下面积,但是在术后 1 ~ 4 d 两组患者的每日疼痛评分无显著差异。由此,我们认为布比卡因脂质体具体镇痛时长可能因阻滞部位或给药方法而有所差异;② 局麻药的剂量、浓度等因素会影响感觉阻滞时间的长短。本研究为兼顾用药安全性与镇痛疗效,仅对前臂每根神经周围给予 3 mL 0.665% 布比卡因脂质体,该剂量可能未达到布比卡因脂质体发挥最佳镇痛效应的最优剂量。反跳痛评分(rebound pain score,RPS)是 Williams 等[18]用来评判反跳痛发生情况的一个指标,Barry 等[19]将其改良形成 MRPS,是用术后 24 h 内患者最高 NRS 评分与在麻醉恢复室内最低 NRS 评分或出手术室时的 NRS 评分的差值表示。MRPS 的特点在于能排除主观因素客观地反映患者术后疼痛的程度。本研究表明,与 C 组相比,L 组的 MRPS 降低,这表明布比卡因脂质体对减轻患者术后疼痛有益。Patel 等[15]的一项随机对照试验表明,与安慰剂组相比,注射 133 mg 布比卡因脂质体能减少疼痛曲线的曲线下面积,推迟阿片类药物的使用时间,减少阿片类药物用量,甚至有一部分患者可不使用阿片类药物;另一项回顾性研究也表明,接受布比卡因脂质体进行外周神经阻滞的患者使用的阿片类药物更少且首次使用时间更长[20]。本研究发现,L 组术后 72 h 内阿片类药物用量少于 C 组,与其研究结果一致。

在对患者术后运动功能的影响方面,Zhu 等[21]对手外伤患者分别行腋路臂丛神经阻滞和上臂选择性周围神经阻滞,结果发现,后者的感觉和运动阻滞起效时间更短,且肘部及手部运动功能不受影响,二者的感觉阻滞持续时间和术后镇痛等方面均无差异,说明 DPNB 不影响患者的运动功能,这与本研究结果一致。本研究结果表明,与 C 组相比,用布比卡因脂质体行前臂 DPNB 在为患者提供术后镇痛的同时,其运动阻滞持续时间、术后各时间段的肌力等级以及改良 Bromage 评分与 C 组无差异。此外,本研究结果显示,L 组术后 24、48、72 h 的 QoR-15 评分均高于 C 组,我们认为这是因为 L 组在术后镇痛及保留患者运动功能方面展现了巨大的优势。Zhu

等[21]的研究表明,DPNB 能提升患者的住院满意度,加快患者的术后康复。而在不良反应发生率方面,本研究结果表明两组间无显著差异。

本研究存在一定的局限性:首先,研究样本量较小,下一步需开展大样本量研究来进一步验证布比卡因脂质体用于前臂远端周围神经阻滞的优缺点、安全性以及并发症的情况;其次,由于本研究需要根据手术区域选择性阻滞前臂正中、尺、桡神经,可能需要进行多次进针,虽然超声引导下前臂 DPNB 安全性高、神经损伤风险低,但这也许会导致患者更多的不适。

综上所述,布比卡因脂质体用于前臂 DPNB,能降低手外伤患者 RP 的发生率,提供术后 12 h 镇痛,促进术后康复。

[参 考 文 献]

[1] ROBINSON LS, SARKIES M, BROWN T, *et al*. Direct, indirect and intangible costs of acute hand and wrist injuries: a systematic review[J]. *Injury*, 2016, 47(12): 2614 - 2626.

[2] 姚佳惠, 浦少锋, 杜冬萍. 神经阻滞后反跳痛的研究进展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2024, 30(6): 453 - 457.

[3] DADA O, GONZALEZ ZACARIAS A, ONGAIGUI C, *et al*. Does rebound pain after peripheral nerve block for orthopedic surgery impact postoperative analgesia and opioid consumption? a narrative review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(18): 3257.

[4] 郭嘉, 刘余钱, 李欣舫, 等. 外周神经阻滞后反跳痛的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(10): 1093 - 1097.

[5] SOLIS-PAZMINO P, FIGUEROA L, LA K, *et al*. Liposomal bupivacaine versus conventional anesthetic or placebo for hemorrhoidectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Tech Coloproctology*, 2024, 28(1): 29.

[6] JONES MR, NOVITCH MB, SEN S, *et al*. Upper extremity regional anesthesia techniques: a comprehensive review for clinical anesthesiologists[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2020, 34(1): e13 - e29.

[7] ZHANG J, LI M, JIA HB, *et al*. Clinical application of ultrasound-guided selective proximal and distal brachial plexus block in rapid rehabilitation surgery for hand trauma[J]. *World J Clin Cases*, 2020, 8(11): 2137 - 2143.

[8] BAO NN, CHEN LM, XIA Y, *et al*. Effect of ultrasound-guided nerve block with 0.75% ropivacaine at the mid-forearm on the prevalence of moderate to severe pain after hand surgery[J]. *Clin Ther*, 2018, 40(6): 1014 - 1022.

[9] SEHMBI H, MADJDPOUR C, SHAH U, *et al*. Ultrasound guided distal peripheral nerve block of the upper limb: a technical review[J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2015, 31(3): 296.

[10] HAMILTON DL. Rebound pain: distinct pain phenomenon or nonentity? [J]. *Br J Anaesth*, 2021, 126(4): 761 - 763.

[11] ZHU YZ, LI Q, LIU GL, *et al*. Effects of esketamine on postoperative rebound pain in patients undergoing unilateral total knee arthroplasty: a single-center, randomized, double-blind, placebo-controlled trial protocol[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1179673.

[12] KANG R, BANG YJ, SHIM JW, *et al*. The effect of intravenous dexamethasone on rebound pain after wrist and hand surgery under supraclavicular brachial plexus blockade: a randomized placebo-controlled trial[J]. *Can J Anesth Can D'anesthésie*, 2025, 72(7): 1079 - 1089.

[13] WOO JH, LEE HJ, OH HW, *et al*. Perineural dexamethasone reduces rebound pain after ropivacaine single injection interscalene block for arthroscopic shoulder surgery: a randomized controlled trial[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2021, 46(11): 965 - 970.

[14] FANG J, SHI YC, DU F, *et al*. The effect of perineural dexamethasone on rebound pain after ropivacaine single-injection nerve block: a randomized controlled trial[J]. *BMC Anesthesiol*, 2021, 21(1): 47.

[15] PATEL MA, BENDTSEN TF. Brachial plexus block with liposomal bupivacaine for shoulder surgery improves analgesia and reduces opioid consumption: results from a multicenter, randomized, double-blind, controlled trial[J]. *Pain Med*, 2020, 21(2): 387 - 400.

[16] CHAN TCW, WONG JSH, WANG FF, *et al*. Addition of liposomal bupivacaine to standard bupivacaine versus standard bupivacaine alone in the supraclavicular brachial plexus block: a randomized controlled trial[J]. *Anesthesiology*, 2024, 141(4): 732 - 744.

[17] KIM DH, LIU JB, BEATHE JC, *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.

[18] WILLIAMS B, BOTTEGAL M, KENTOR M, *et al*. Rebound pain scores as a function of femoral nerve block duration after anterior cruciate ligament reconstruction: retrospective analysis of a prospective, randomized clinical trial[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2007, 32(3): 186 - 192.

[19] BARRY GS, BAILEY JG, SARDINHA J, *et al*. Factors associated with rebound pain after peripheral nerve block for ambulatory surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2021, 126(4): 862 - 871.

[20] ILFELD BM, EISENACH JC, GABRIEL RA. Clinical effectiveness of liposomal bupivacaine administered by infiltration or peripheral nerve block to treat postoperative pain: a narrative review[J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(2): 283 - 344.

[21] ZHU WJ, ZHOU RY, CHEN LL, *et al*. The ultrasound-guided selective nerve block in the upper arm: an approach of retaining the motor function in elbow[J]. *BMC Anesthesiol*, 2018, 18(1): 143.

编辑:蒋欣欣/接受日期:2026 - 03 - 10