DOI: 10.12235/E20250142
文章编号：1007-1989（2025）12-0001-08

论 著

关节镜下前交叉韧带重建术中应用罗哌卡因行坐骨神经阻滞的半数效应浓度研究*

于天雷，庞圣丁，杨波，姚富
（四川省骨科医院 麻醉科，四川 成都 610000）

摘要：目的 探究关节镜下前交叉韧带重建术（ACLR）中应用罗哌卡因行坐骨神经阻滞的半数效应浓度（EC50）。**方法** 选取2023年5月—2024年11月于该院行单侧关节镜下ACLR治疗的患者33例。手术当日进手术室后，行收肌管神经阻滞（15 mL罗哌卡因）和大腿外侧入路坐骨神经阻滞（20 mL罗哌卡因），初始浓度为0.20%，相邻浓度梯度为0.01%。感觉阻滞但运动未阻滞者纳入阻滞成功组（16例），感觉与运动均阻滞者纳入阻滞失败组（17例）。阻滞成功组在下1例时降低1级浓度，阻滞失败组则增加1级浓度。通过Probit模型，分析罗哌卡因用于关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞运动感觉分离的EC50。比较两组患者首次补救性镇痛治疗时间、手术时间、麻醉时间、瑞芬太尼用量、住院时间、神经阻滞30 min后患者等速肌力评定的峰力矩，术后6、12和24 h视觉模拟评分法（VAS）评分及Lovett肌力，以及并发症发生情况。**结果** 罗哌卡因用于关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞的EC50为0.23%（95%*CI*：0.21%～0.24%）。两组患者首次补救性镇痛治疗时间、手术时间、麻醉时间和瑞芬太尼用量比较，差异均无统计学意义（$P > 0.05$）。阻滞成功组住院时间较阻滞失败组短，神经阻滞30 min后的伸膝肌力和屈膝肌力的峰力矩较阻滞失败组高，差异均有统计学意义（$P < 0.05$）。术后6和12 h，阻滞成功组Lovett肌力4级和5级的占比高于阻滞失败组，差异有统计学意义（$P < 0.05$）。两组患者术后24 h VAS比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。两组患者住院期间均未发生穿刺部位血肿和出血等并发症。**结论** 关节镜下ACLR中应用罗哌卡因行坐骨神经阻滞的EC50为0.23%，在此浓度下行坐骨神经阻滞，可在保障感觉阻滞的同时，还不影响患者运动功能，且患者早期康复效果好。值得临床推广应用。

关键词： 关节镜下前交叉韧带重建术（ACLR）；罗哌卡因；坐骨神经；神经阻滞；运动感觉分离；半数效应浓度（EC50）

中图分类号： R614

Median effective concentration of ropivacaine for sciatic nerve block during arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction*

Yu Tianlei, Pang Shengding, Yang Bo, Yao Fu
(Department of Anesthesiology, Sichuan Provincial Orthopedic Hospital, Chengdu, Sichuan 610000, China)

Abstract: Objective To explore the median effective concentration (EC50) of ropivacaine for motor and sensory separation in sciatic nerve block during arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR).

收稿日期：2025-03-15
* 基金项目：四川省骨科医院科研项目（No：PY202409）
[通信作者] 姚富，E-mail：555538871@qq.com

Methods 33 patients who underwent unilateral arthroscopic ACLR treatment from May 2023 to November 2024 were selected. On the day of the operation, after entering the operating room, adductor canal nerve block (15 mL ropivacaine) and lateral thigh approach sciatic nerve block (20 mL ropivacaine) were performed. The initial concentration was 0.20%, and the adjacent concentration gradient was 0.01%. Those with sensory block but no motor block were included in the successful block group (16 cases), and those with both sensory and motor block were included in the failed block group (17 cases). In the successful block group, the concentration was reduced by grade 1 in the next case, while in the failed block group, it was increased by grade 1. The EC50 of motor-sensory separation in sciatic nerve block under arthroscopic ACLR was calculated by the Probit model using ropivacaine. The time of the first remedial analgesia treatment, operation time, anesthesia time, dosage of remifentanil, the length of hospital stay, the peak torque of isokinetic strength test 30 minutes after nerve block, the visual analogue scale (VAS) scores and Lovett muscle strength at 6, 12 and 24 hours after surgery, as well as the occurrence of complications were compared between the two groups. **Results** The EC50 of ropivacaine for sciatic nerve block in arthroscopic ACLR was 0.23% (95%*CI*: 0.21% ~ 0.24%). There was no statistically significant difference between the two groups in the time to first remedial analgesia, operation time, anesthesia time, or remifentanil dosage ($P > 0.05$). The hospitalization time of the successful block group was shorter than that of the failed block group, the peak torque of the knee extension muscle strength and knee flexion muscle strength 30 minutes after nerve block were higher than those in the failed block group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). At 6 and 12 hours postoperatively, the proportion of Lovett muscle strength grades 4 and 5 in the successful block group was higher than that in the failed block group, with a statistically significant difference ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the VAS of the two groups of patients 24 hours after the operation ($P > 0.05$). Both groups of patients didn't experience complications such as puncture site hematoma and bleeding during hospitalization. **Conclusion** The EC50 of ropivacaine for arthroscopic ACLR sciatic nerve block is 0.23%. At this concentration, sciatic nerve block can ensure sensory block without affecting the patient's motor function, and the patient recovers well in the early stage. It is worthy of clinical promotion and application.

Keywords: arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR); ropivacaine; sciatic nerve; nerve block; motor-sensory separation; median effective concentration (EC50)

前交叉韧带（anterior cruciate ligament，ACL）受损或断裂是常见关节病变，青少年为好发群体，其临床发病率呈逐年升高趋势。目前，临床针对ACL损伤，多以关节镜下前交叉韧带重建术（anterior cruciate ligament reconstruction，ACLR）治疗为主[1–2]。但关节镜下ACLR后，容易产生一系列并发症，如：疼痛和患侧皮肤感觉减退等。其中，疼痛作为ACLR后的常见并发症之一，对患者术后康复会造成不良影响[3–4]。镇痛干预是关节镜下ACLR围手术期较为重要的一个步骤。而神经阻滞则是围手期镇痛中更为重要的一环，其镇痛效果相对明显，且长效[5]。但神经阻滞可导致其所支配肌肉的肌力下降，还可对患者术后康复产生不良影响。因此，如何在为关节镜下ACLR围手术期提供镇痛效果的同时，尽量减少对患者肌力的影响，是目前临床关注的重点。罗哌卡因是临床较为常用的一种长效局部麻醉药。在神经阻滞中，其可优先对C类神经纤维进行阻滞，从而产生运动感觉分离效果。但有研究[6–7]表明，罗哌卡因的阻滞效果存在一定的浓度依赖性。目前，临床关于罗哌卡因用于关节镜下ACLR中神经阻滞浓度的研究，多与股神经等有关。有研究[8]显示，股神经阻滞可影响股四头肌的肌力，不利于患者术后恢复。坐骨神经于膝关节后方走行，于该处进行阻滞，可更好地保护股四头肌力量。但临床关于关节镜下ACLR中应用罗哌卡因行坐骨神经阻滞的研究较少。本研究旨在探究关节镜下ACLR中应用罗哌卡因行坐骨神经阻滞的半数效应浓度（median effective concentration，EC50），以期为临床提供参考依据。

1　资料与方法

1.1　一般资料

选取2023年5月—2024年11月于本院行单侧关节镜下ACLR治疗的患者33例，超声引导罗哌卡因坐骨神经阻滞下运动感觉分离成功的患者16例纳入阻滞成功组，失败17例纳入阻滞失败组。其中，男19例，女14例；年龄28～53岁，平均（41.05±4.68）岁，体重指数（body mass index，BMI）为20.19～27.42 kg/m^2，平均（23.17±1.03）kg/m^2。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。见表1。罗哌卡因序贯折线图见图1。

表1　两组患者一般资料比较

Table 1　Comparison of general data between the two groups

组别	性别 例(%)		年龄/岁	BMI/(kg/m^2)
	男	女		
阻滞成功组(n = 16)	10(62.50)	6(37.50)	40.35±5.07	23.08±1.13
阻滞失败组(n = 17)	9(52.94)	8(47.06)	41.68±4.42	23.22±1.05
χ^2/t值	0.31†		0.80	0.37
P值	0.579		0.427	0.715

注：†为χ^2值。

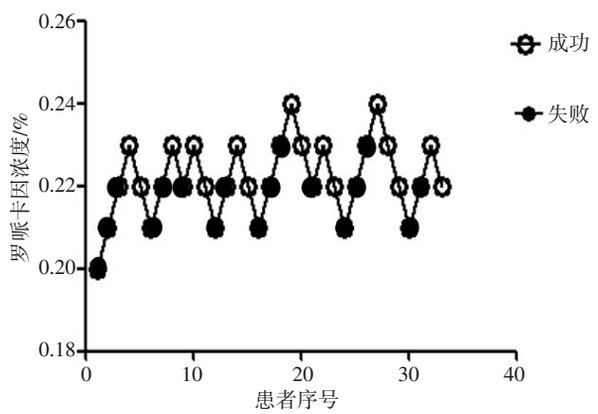

图1　超声引下罗哌卡因坐骨神经阻滞的反应曲线

Fig.1　Response curve of ultrasound-guided ropivacaine sciatic nerve block

纳入标准：符合关节镜下ACLR手术指征；单侧ACL受损；首次接受关节镜下ACLR治疗；美国麻醉医师协会分级为Ⅰ级或Ⅱ级；患者及其家属对本研究知情，并签署知情同意书。排除标准：存在神经阻滞禁忌证；存在严重心脏器质性病变；存在精神类或镇痛类药物依赖或滥用史；存在麻醉相关药物过敏史；ACL病变前，已存在神经肌肉相关疾病；患侧合并骨折等其他严重损伤；合并糖尿病；存在精神类疾病等，无法配合手术。剔除标准：治疗中途调整或更换治疗方案；其他原因导致无法完成计划；患者本人突然中止治疗方案。脱落标准：纳入后，未完成治疗方案或使用其他治疗方案。中止标准：出现严重不良反应或失误等事件。本研究经医院伦理委员会审批通过。

1.2　方法

1.2.1　样本量计量　根据该方法设计原理和以往经验[9]，需要20～30个有效样本，才可能获得稳定的EC50估计值和置信区间（confidence interval，*CI*），考虑到脱落率和医院实际病例数，增加10.00%冗余样本，最终取33例为研究对象。

1.2.2　术前准备　纳入患者均行多模式镇痛。在手术当日开始经静脉注射帕瑞昔布纳，每次40 mg，每天2次，连续注射3 d。术前完成患侧下肢膝关节伸屈等速肌力评定，常规禁食禁饮。

1.2.3　坐骨神经阻滞　所有神经阻滞操作均由同一名资深麻醉医师在超声联合神经刺激器的指导下完成。进手术室后，使用0.20%罗哌卡因行收肌管神经阻滞和大腿外侧入路坐骨神经阻滞。其中，收肌管神经阻滞剂量为15 mL，坐骨神经阻滞剂量为20 mL。由麻醉助理记录药物注射完成时间。于药物注射完成30 min后，以60°/s的角速度对患者患侧下肢膝关节行等速肌力评定。然后，由另一名资深麻醉医师，评估坐骨神经支配区域的运动感觉阻滞情况，且评估医

师与操作医师信息不互通。采用Dixon序贯法，根据前一患者神经阻滞结果，调整下一患者罗哌卡因的使用浓度。当运动感觉分离成功，下一患者罗哌卡因浓度下降0.01%；反之，罗哌卡因浓度增加0.01%。以连续出现7次转折（即相邻两位患者的阻滞结果发生成功与失败交替）为试验终止标准。

1.2.4 麻醉方法 完成神经阻滞后，于静脉-吸入复合麻醉下完成手术。麻醉诱导药物为舒芬太尼、丙泊酚和罗库溴铵，剂量分别为0.3 μg/kg、2.0～2.5 mg/kg和0.6 mg/kg。快速完成喉罩插管，确认面罩位置良好后，通过连接麻醉机，开始机械通气。通气模式参数设置如下：呼吸频率为12次/min，潮气量为8 mL/kg，呼吸比为1.0∶1.5。手术过程中，维持呼气末二氧化碳在35～45 mmHg，吸入2%七氟烷，借助微量泵持续泵入0.005%瑞芬太尼和1%丙泊酚。根据患者术中情况，调节静脉药物注入速度和吸入药物浓度。手术结束前30 min，静脉注射5 mg托烷司琼。若治疗期间出现威胁患者生命安全的意外事件，需及时启动心肺复苏抢救流程。

1.2.5 术后处理 术后若视觉模拟评分法（visual analogue scale，VAS）评分＞4分，或难以忍受疼痛时，静脉注射100 mg曲马多，每次最多注射200 mg。

1.3 观察指标

1.3.1 罗哌卡因的EC50 采用Probit模型，分析罗哌卡因用于坐骨神经阻滞感觉运动分离的EC50。药物注射30 min时，患者感觉减退（Lovett肌力分级为2级或3级），但运动功能保存良好（Lovett肌力分级为4级或5级），即为运动感觉分离成功，其余均视为分离失败。感觉阻滞分为3个等级：1级为无阻滞，即患侧阻滞区域与健侧相对位置的感觉相同；2级为部分阻滞，即患侧阻滞区域与健侧相对位置相比较，感觉减退；3级为完全阻滞，即患侧感觉丧失。

1.3.2 手术相关情况 包括：首次补救性镇痛治疗时间、手术时间、麻醉时间、瑞芬太尼用量和住院时间。

1.3.3 峰力矩 采用等速肌力评定，评估神经阻滞30 min后的伸膝肌力和屈膝肌力的峰力矩。峰力矩越高，表示肌肉收缩能力越好。

1.3.4 疼痛程度 采用VAS评分，评估术后6、12和24 h的疼痛程度。得分越高，疼痛越严重。

1.3.5 Lovett肌力分级 采用Lovett肌力分级，评估术后6、12和24 h的肌力。共6个等级：0级表示患侧无肌肉收缩，5级表示患侧肌肉力量正常。等级越高，表示患者肌肉力量和运动能力越好。

1.3.6 并发症 包括：穿刺部位血肿和出血。

1.4 统计学方法

选用SPSS 26.0统计学软件分析数据。计数资料以例（%）表示，比较采用χ^2检验；等级资料比较采用Mann-Whitney U检验；计量资料以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较行独立样本t检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 罗哌卡因的EC50

利用Probit法计算，结果显示：罗哌卡因用于关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞的EC50为0.23%（95%*CI*：0.21%～0.24%）。

2.2 两组患者手术相关情况比较

阻滞成功组住院时间较阻滞失败组短，差异有统计学意义（$P<0.05$）。两组患者手术时间、麻醉时间、首次补救性镇痛治疗时间和瑞芬太尼用量比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。见表2。

表2 两组患者手术相关情况比较 （$\bar{x}\pm s$）

Table 2 Comparison of surgery-related conditions between the two groups （$\bar{x}\pm s$）

组别	手术时间/min	麻醉时间/min	首次补救性镇痛治疗时间/h	瑞芬太尼用量/mg	住院时间/d
阻滞成功组（$n=16$）	56.48±11.65	103.12±15.08	13.19±1.18	0.14±0.03	7.68±1.46
阻滞失败组（$n=17$）	63.41±15.87	110.43±18.05	14.03±1.46	0.13±0.06	8.75±1.53
t值	1.42	1.26	1.81	0.60	2.05
P值	0.165	0.218	0.080	0.553	0.049

2.3　两组患者峰力矩比较

阻滞成功组神经阻滞30 min后的伸膝肌力和屈膝肌力的峰力矩较阻滞失败组高，差异有统计学意义（$P<0.05$）。见表3。

表 3　两组患者峰力矩比较　（N·m，$\bar{x}\pm s$）

Table 3　Comparison of peak moments between the two groups　（N·m，$\bar{x}\pm s$）

组别	伸膝肌力	屈膝肌力
阻滞成功组（$n=16$）	50.36±18.63	46.28±15.39
阻滞失败组（$n=17$）	35.11±10.78	30.09±10.03
t值	2.90	3.60
P值	0.007	0.001

2.4　两组患者疼痛程度比较

术后6和12 h，阻滞成功组VAS评分低于阻滞失败组，差异有统计学意义（$P<0.05$）；两组患者术后24 h VAS评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表4。

2.5　两组患者肌力比较

术后6和12 h，阻滞成功组Lovett肌力4级和5级占比高于阻滞失败组，差异有统计学意义（$P<0.05$）；术后24 h，两组患者Lovett肌力分级比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表5。

2.6　两组患者并发症比较

两组患者住院期间均未发生穿刺部位血肿和出血等并发症。

表 4　两组患者VAS评分比较　（分，$\bar{x}\pm s$）

Table 4　Comparison of VAS score between the two groups　（points，$\bar{x}\pm s$）

组别	术后6 h	术后12 h	术后24 h
阻滞成功组（$n=16$）	1.23±0.24	2.18±0.35	2.91±0.39
阻滞失败组（$n=17$）	2.08±0.33	2.88±0.21	3.03±0.28
t值	8.42	2.02	1.02
P值	0.000	0.000	0.316

表 5　两组患者肌力比较　例（%）

Table 5　Comparison of muscle strength between the two groups　n（%）

组别	0级	1级	2级	3级	4级	5级
术后6 h						
阻滞成功组（$n=16$）	0（0.00）	0（0.00）	0（0.00）	4（25.00）	7（43.75）	5（31.25）
阻滞失败组（$n=17$）	0（0.00）	2（11.76）	9（52.94）	3（17.65）	2（11.76）	1（5.88）
Z值			14.15			
P值			0.000			
术后12 h						
阻滞成功组（$n=16$）	0（0.00）	0（0.00）	0（0.00）	3（18.75）	8（50.00）	5（31.25）
阻滞失败组（$n=17$）	0（0.00）	0（0.00）	2（11.76）	10（58.82）	2（11.76）	3（17.65）
Z值			6.39			
P值			0.011			
术后24 h						
阻滞成功组（$n=16$）	0（0.00）	0（0.00）	0（0.00）	3（18.75）	8（50.00）	5（31.25）
阻滞失败组（$n=17$）	0（0.00）	0（0.00）	0（0.00）	4（23.53）	8（47.06）	5（29.41）
Z值			0.06			
P值			0.799			

3 讨论

3.1 临床常用的关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞药物

ACL为稳定人体膝关节的重要组织结构。该组织的撕裂和扭伤也是导致膝关节损伤的重要原因之一[10]。当患者ACL受损较为严重时，需行关节镜下ACLR。关节镜下ACLR后容易产生不同程度的疼痛，影响患者术后康复。为促进患者术后早期康复锻炼，临床需在行关节镜下ACLR治疗时予以有效的镇痛。既往骨科手术多采用阿片类药物进行镇痛，但该类药物副反应较为明显。因此，多模式镇痛逐渐在临床流行，即：通过两种及两种以上的方式，改善患者疼痛程度[11]。周围神经阻滞是多模式镇痛的重要方法之一。其中，股神经阻滞是临床常用于下肢术后镇痛的干预方式。虽然，其能提供良好的镇痛效果，但是，也会对股四头肌肌力产生影响[12]。收肌管与坐骨神经阻滞是近年来较为常用的神经阻滞方式，坐骨神经阻滞在对膝关节周围感觉进行抑制时，更有利于保留股四头肌肌力。罗哌卡因是外周神经阻滞应用较为广泛的长效酰胺类局部麻醉药，可产生感觉运动分离的效果，但存在一定浓度依赖性。因此，本研究探究了罗哌卡因用于关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞运动感觉分离的EC50。

3.2 罗哌卡因用于神经阻滞的机制

周围神经纤维分为A、B和C三类，前两类为有髓神经纤维。患者的疼痛感觉主要经由Aδ类和C类神经纤维进行传导，运动则主要由Aα与Aβ纤维进行传导[13]。罗哌卡因与其他局部麻醉药作用原理较为相似，均是通过对电压依赖性钠离子通道，抑制神经冲动传导。罗哌卡因解离常数高，且脂溶性不高，其可优先阻断Aδ类和C类神经纤维的神经冲动传导，即优先阻断疼痛感觉传导。有研究[14]表示，0.25%罗哌卡因在股神经阻滞中，可取得较好的疼痛抑制效果，但部分患者亦可出现股四头肌肌力被抑制的情况。也有研究[15]表明，在0.20%、0.25%和0.30%3种浓度的罗哌卡因股神经阻滞中，以0.25%和0.30%的高浓度阻滞效果相对更好。

3.3 罗哌卡因用于关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞的优势

本研究以0.20%作为初始浓度，将罗哌卡因用于坐骨神经阻滞序贯试验，结果表明：阻滞成功组住院时间较阻滞失败组短；术后6和12 h，阻滞成功组VAS评分均低于阻滞失败组，Lovett肌力4级和5级占比高于阻滞失败组。这表明：罗哌卡因用于坐骨神经阻滞，有利于缓解患者疼痛，减少对患侧肌力的影响，从而促进患者术后康复。罗哌卡因可对兴奋性化学信号在中枢神经系统中的传递形成抑制作用，从而抑制炎症因子的分泌，缓解患者术后疼痛。有效浓度的罗哌卡因，不仅可缓解患者的疼痛，还可最大程度地保留患侧肌力，从而帮助患者在术后开展运动康复训练，促进术后康复。罗哌卡因单次神经阻滞镇痛时间为8～14 h，在局部麻醉药中，具有较高的安全性，已广泛应用于周围神经阻滞[16]。但考虑单次阻滞镇痛持续时间有限，临床常通过增加局部麻醉药来延长镇痛时间。但本研究两组患者首次补救性镇痛治疗时间和瑞芬太尼用量无明显差异，可能与样本量较小有关。本研究经Probit法计算得出，罗哌卡因用于关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞的EC50为0.23%（95%*CI*：0.21%～0.24%）。这表明：0.23%浓度的罗哌卡因可帮助50.00%的关节镜下ACLR取得较好的镇痛效果。罗哌卡因对术后运动功能影响较小，患者早期康复好，也减轻了患者的经济负担。

3.4 本研究的局限性

1）样本量小，可能导致结果出现偏倚；2）观察指标，如：住院时间和首次补救性镇痛治疗时间等，可能受到手术时间、术后并发症和个体差异的影响，有待下一步验证；3）罗哌卡因用于关节镜下ACLR中坐骨神经阻滞感觉运动分离的EC50为0.23%，但其临床实用价值有待进一步论证。

综上所述，关节镜下ACLR中应用罗哌卡因行坐骨神经阻滞的EC50为0.23%，在此浓度下进行坐骨神经阻滞，可在保障感觉阻滞的同时，还不影响患者运动功能，且患者早期康复好。值得临床推广应用。

参 考 文 献：

[1] 李盼盼, 青浩渺, 任思勰, 等. 胫骨内,外侧平台后倾角及差值与前交叉韧带损伤的相关性[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(27): 4379-4384.

[1] LI P P, QING H M, REN S X, et al. Correlation of medial and lateral posterior tibial slope and their difference with anterior cruciate ligament injury[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering

Research, 2023, 27(27): 4379-4384. Chinese

[2] 张妃媛, 李米芳, 林秋雨, 等. 术前MRI测量腘绳肌肌腱横截面积预测前交叉韧带重建术中移植物直径的初步研究[J]. 中华放射学杂志, 2023, 57(3): 288-293.

[2] ZHANG F Y, LI M F, LIN Q Y, et al. Preoperative study of preoperative MRI measurement of hamstring tendon cross-sectional area to predict graft diameter during anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Chinese Journal of Radiology, 2023, 57(3): 288-293. Chinese

[3] 马晓丽, 马小远, 宋祺鹏. 高运动需求者前交叉韧带重建术后不同时期的肌肉力量, 本体感觉和足底触觉与重返运动的相关性研究[J]. 中国康复医学杂志, 2023, 38(9): 1207-1213.

[3] MA X L, MA X Y, SONG Q P. Correlations of muscle strength, proprioception and plantar tactile sensation to return-to-sport readiness in patients with high sports demands at different periods after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2023, 38(9): 1207-1213. Chinese

[4] 王江静, 魏顺依, 敖英芳, 等. 前交叉韧带重建术后三种不同药物镇痛早期疗效的对比[J]. 北京大学学报(医学版), 2024, 56(2): 293-298.

[4] WANG J J, WEI S Y, AO Y F, et al. Comparison of the early analgesic efficacy of three different drugs after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Journal of Peking University (Health Sciences), 2024, 56(2): 293-298. Chinese

[5] 肖李丹, 熊伟, 徐菀璟, 等. 超声引导下近端收肌管阻滞联合远端腘动脉与膝关节后囊间隙阻滞对全膝关节置换术后镇痛的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(6): 590-595.

[5] XIAO L D, XIONG W, XU W J, et al. Effect of ultrasound-guided proximal adductor canal block combined with distal interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee block on analgesia after total knee arthroplasty[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2023, 39(6): 590-595. Chinese

[6] 朱勇全, 张雯欣, 霍树平. 罗哌卡因用于超声引导髋关节囊周神经阻滞的药效学[J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43(12): 1499-1502.

[6] ZHU Y Q, ZHANG W X, HUO S P. Pharmacodynamics of ropivacaine for ultrasound-guided pericapsular nerve group block in hip surgery[J]. Chinese Journal of Anesthesiology, 2023, 43(12): 1499-1502. Chinese

[7] 祁富军, 刘盼盼, 牛江涛, 等. 罗哌卡因复合右美托咪定行收肌管阻滞预防全膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成[J]. 中南医学科学杂志, 2023, 51(6): 953-955.

[7] QI F J, LIU P P, NIU J T, et al. Ropivacaine combined with dexmedetomidine for adductor canal block to prevent postoperative lower extremity deep vein thrombosis after total knee arthroplasty[J]. Medical Science Journal of Central South China, 2023, 51(6): 953-955. Chinese

[8] 朱光, 邹丽丽, 金群华. 坐骨神经阻滞联合持续股神经阻滞或持续收肌管阻滞对人工全膝关节置换术后疼痛与运动功能影响的比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2024, 38(5): 556-561.

[8] ZHU G, ZOU L L, JIN Q H. Comparison of the effects of sciatic nerve block combined with continuted adductor canal block on pain and motor function after total knee arthroplasty[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2024, 38(5): 556-561. Chinese

[9] 李欣舫, 郭嘉, 王迎斌. 罗哌卡因在老年患者全髋关节置换术中髋关节囊周围神经阻滞的半数有效浓度[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(7): 714-718.

[9] LI X F, GUO J, WANG Y B. Median effective concentration of ropivacaine for pericapsular nerve group block in elderly patients undergoing total hip arthroplasty[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2023, 39(7): 714-718. Chinese

[10] 薛博士, 林昌瑞, 郑亮亮, 等. 核心稳定性训练降低落地动作前交叉韧带损伤的风险[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(16): 2467-2472.

[10] XUE B S, LIN C R, ZHENG L L, et al. Core stability training reduces risk of anterior cruciate ligament injury in landing movements[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2024, 28(16): 2467-2472. Chinese

[11] 王娟, 霍军丽, 郝佩, 等. 快速康复外科护理在血泡样脑动脉瘤介入治疗围术期的应用[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2024, 18(2): 63-67.

[11] WANG J, HUO J L, HAO P, et al. Application of enhanced recovery after surgery nursing in the perioperative period of blood-blister-like cerebral aneurysm interventional treatment[J]. Chinese Journal of Neurosurgical Disease Research, 2024, 18(2): 63-67. Chinese

[12] 呼芳芳, 房亚娥. 布托啡诺超前应用联合膝关节周围神经阻滞对膝关节置换术患者镇痛及术后恢复的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(23): 86-92.

[12] HU F F, FANG Y E. Effect of butorphanol preadministration combined with peripheral nerve block of knee joint on analgesia and postoperative recovery of knee joint replacement patients[J]. China Journal of Modern Medicine, 2024, 34(23): 86-92. Chinese

[13] 李富波, 龚格格. 经皮神经电刺激联合神经阻滞治疗带状疱疹神经痛的疗效观察[J]. 临床皮肤科杂志, 2024, 53(9): 530-532.

[13] LI F B, GONG G G. Efficacy observation of transcutaneous electrical nerve stimulation combined with nerve block in the treatment of herpes zoster neuralgia[J]. Journal of Clinical Dermatology, 2024, 53(9): 530-532. Chinese

[14] 赵智慧, 王晶, 白香花, 等. 亚甲蓝复合罗哌卡因隐神经阻滞对全膝关节置换术患者术后镇痛效果的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40(10): 1029-1033.

[14] ZHAO Z H, WANG J, BAI X H, et al. Effect of methylene blue combined with ropivacaine for saphenous nerve block on postoperative analgesia in patients undergoing total knee

arthroplasty[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2024, 40(10): 1029-1033. Chinese

[15] 崔翔, 何坤鹏, 任凯, 等. 不同浓度罗哌卡因收肌管阻滞结合股外侧皮神经阻滞用于全膝关节置换术后的镇痛效果研究[J]. 重庆医学, 2024, 53(22): 3458-3462.

[15] CUI X, HE K P, REN K, et al. Study on analgesic effect of adductor canal block under different concentrations of ropivacaine combined with lateral femoral cutaneous nerve block after total knee arthroplasty[J]. Chongqing Medical Journal, 2024, 53(22): 3458-3462. Chinese

[16] 李咸鹏, 郑煜丽, 高晓曼, 等. 连续髋关节囊周围神经阻滞与连续髂筋膜间隙阻滞对老年全髋关节置换术患者围术期镇痛效果影响的比较[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(3): 254-259.

[16] LI X P, ZHENG Y L, GAO X M, et al. Comparison of continuous pericapsular nerve group block versus continuous fascia iliaca compartment block for perioperative analgesia in elderly patients undergoing total hip arthroplasty[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2023, 39(3): 254-259. Chinese

（彭薇 编辑）

本文引用格式：

于天雷, 庞圣丁, 杨波, 等. 关节镜下前交叉韧带重建术中应用罗哌卡因行坐骨神经阻滞的半数效应浓度研究[J]. 中国内镜杂志, 2025, 31(12): 1-8.

YU T L, PANG S D, YANG B, et al. Median effective concentration of ropivacaine for sciatic nerve block during arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction[J]. China Journal of Endoscopy, 2025, 31(12): 1-8. Chinese