

· 临床研究 ·

神经阻滞在前交叉韧带重建术后早期镇痛中的临床应用

刘丙根¹, 陈思锋¹, 张催¹, 雷鸣¹, 张管²

(1. 宜春市人民医院骨科, 江西 宜春 336000; 2. 宜春市人民医院麻醉科, 江西 宜春 336000)

【摘要】 目的: 探讨前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 重建术采用蛛网膜下腔阻滞 (subarachnoid block, SA)、收肌管神经阻滞 (adductor canal block, ACB) 与股神经阻滞 (femoral nerve block, FNB) 早期镇痛的有效性与安全性。方法: 自 2022 年 9 月至 2023 年 10 月选取接受单侧膝关节镜下 ACL 重建术治疗的 90 例 ACL 断裂患者, 按照麻醉方式不同分为 ACB 组、FNB 组和 SA 组, 每组 30 例。ACB 组男 12 例, 女 18 例; 年龄 18~60 (33.3±13.8) 岁; 美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 分级 I 级 14 例, II 级 16 例; 左侧 13 例, 右侧 17 例。FNB 组男 15 例, 女 15 例; 年龄 18~60 (33.5±12.9) 岁; ASA 分级 I 级 15 例, II 级 15 例; 左侧 16 例, 右侧 14 例。SA 组男 16 例, 女 14 例; 年龄 18~60 (31.0±12.6) 岁; ASA 分级 I 级 18 例, II 级 12 例; 左侧 17 例, 右侧 13 例。ACB、FNB 组在 SA 麻醉前行超声引导下 ACB 和 FNB 神经阻滞, 用药为 0.3% 罗哌卡因 15 ml。分别记录并比较术后 4、8、12、16、24、48 h 时 3 组静息状态 and 被动运动时疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 及股四头肌肌力情况, 术后 48 h 内曲马多用量、恶心呕吐发生率、神经阻滞时间及其他并发症。结果: 所有患者获得随访, 时间 11~20 (15.8±2.4) 个月。SA 组术后 4、8、12、16、24 及 48 h 静息和被动运动 VAS 明显高于 ACB 组和 FNB 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$); ACB 组术后 4、8、12、16、24 及 48 h 静息和被动运动 VAS 与 FNB 组比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 4、8、12、16 h, SA 组和 ACB 组股四头肌肌力高于 FNB 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$); 但术后 24、48 h, 3 组股四头肌肌力两两比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。ACB 组术后 1 例发生恶心呕吐, FNB 组 2 例, SA 组 5 例; 3 组比较差异无统计学意义 ($\chi^2=0.352, P=0.171$)。SA 组术后曲马多用量为 (300.00±136.50) mg, 高于 FNB 组 (168.33±73.70) mg 和 ACB (163.33±70.70) mg, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。ACB 组和 FNB 组神经阻滞时间比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。3 组均未出现穿刺部位出血、局麻药物中毒、血肿形成。结论: FNB 和 ACB 均可提供良好的 ACL 重建术后早期镇痛, 但 ACB 组对股四头肌肌力影响小, 患者能在无痛下及早进行术后功能训练, 更有利于膝关节功能的恢复, 可以减少镇痛药物的使用, 无严重并发症发生, 安全可靠。

【关键词】 收肌管神经阻滞; 股神经阻滞; 前交叉韧带重建术; 镇痛效果
中图分类号: R274.9

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230354

Clinical application of nerve block in early analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction

LIU Bing-gen¹, CHEN Si-feng¹, ZHANG Cui¹, LEI Ming¹, ZHANG Guan² (1. Department of Orthopaedics, Yichun People's Hospital, Yichun 336000, Jiangxi, China; 2. Department of Anesthesiology, Yichun People's Hospital, Yichun 336000, Jiangxi, China)

ABSTRACT Objective To explore clinical effective and safety of subarachnoid block (SA), adductor canal block (ACB), and femoral nerve block (FNB) for early analgesia in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. **Methods** From September 2022 to October 2023, 90 patients with ACL rupture who received unilateral knee arthroscopic ACL reconstruction were selected and divided into ACB group, FNB group and SA group according to different anesthesia methods, with 30 patients in each group. There were 12 males and 18 females in ACB group, aged from 18 to 60 years old with an average of (33.3±13.8) years old; 14 patients with grade I and 16 patients with grade II according to American Society of Anesthesiologists (ASA); 13 patients on the left side and 17 patients on the right side. There were 15 males and 15 females in FNB group, aged from 18 to 60 years old with an average of (33.5±12.9) years old; 15 patients with grade I and 15 patients with grade II; 16 patients on the left side and 14 patients on the right side. There were 16 males and 14 females in SA group, aged from 18 to 60 years old

基金项目: 江西省科技计划项目 (编号: 202312217)

Fund program: Jiangxi Province Science and Technology Project (No. 202312217)

通信作者: 刘丙根 E-mail: 450413369@qq.com

Corresponding author: LIU Bing-gen E-mail: 450413369@qq.com

with an average of (31.0±12.6) years old; 18 patients with grade I and 12 patients with grade II; 17 patients on the left side and 13 patients on the right side. In ACB and FNB groups, the nerve block of ACB and FNB were performed under ultrasound guidance before SA anesthesia with 15 ml of 0.3% ropivacaine. Visual analogue scale (VAS) and quadriceps muscle strength at rest and passive movement were recorded and compared among 3 groups at 4, 8, 12, 16, 24 and 48 h after operation, as well as the dosage of tramadol injection analgesics, incidence of nausea and vomiting, nerve block time and other complications within 48 h after operation were compared. **Results** All patients were followed up for 11 to 20 (15.8±2.4) months. VAS at 4, 8, 12, 16, 24 and 48 h after operation of SA group was significantly higher than that of ACB and FNB groups, with statistical significance ($P<0.05$). There were no significant difference in VAS of rest and passive movement at 4, 8, 12, 16, 24 and 48 h after operation between ACB group and FNB group ($P>0.05$). At 4, 8, 12 and 16 h after operation, the quadriceps muscle strength in SA and ACB groups was higher than that in FNB group, with statistical significance ($P<0.05$); but there was no statistical significance in quadriceps muscle strength among three groups at 24 and 48 h after operation ($P>0.05$). One patient occurred nausea and vomiting in ACB group, 2 patients in FNB group and 5 patients in SA group, and no significant difference among three groups ($\chi^2=0.352, P=0.171$). The dosage of tramadol in SA group was (300.00±136.50) mg, which was higher than that in FNB group (168.33±73.70) mg and ACB (163.33±70.70) mg, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There was no significant difference in nerve block time between ACB group and FNB group ($t=1.964, P=0.054$). There was no puncture site bleeding, local anesthesia drug poisoning and hematoma formation among three groups. **Conclusion** Both FNB and ACB could provide good early analgesia after ACL reconstruction, but ACB group has little effect on quadriceps muscle strength. Patients could have early postoperative functional training without pain, which is more beneficial to the recovery of knee joint function, and could reduce the use of analgesic drugs, without serious complications, which is safe and reliable method.

KEYWORDS Adductor block; Femoral nerve block; Anterior cruciate ligament reconstruction; Analgesic effect

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 是稳定膝关节的重要结构, 容易在运动及日常活动中产生损伤, 严重时可致膝骨关节炎。关节镜下韧带重建是治疗 ACL 损伤的主要方式之一。尽管膝关节镜手术创伤相对较小, 但由于术中建立胫骨及股骨隧道等创伤依然较大, 术后膝关节疼痛尤其早期严重疼痛发生率高达 60%^[1-2], 给患者带来了巨大的痛苦, 也对膝关节功能的正常恢复产生不利影响。对于 ACL 断裂重建的患者, 主要选择蛛网膜下腔阻滞 (subarachnoid block, SA), 术后常使用大量的静脉镇痛药物, 发生恶心、呕吐并发症明显增高。随着超声技术在麻醉学科中的普及, 股神经阻滞 (femoral nerve block, FNB) 已成为膝关节镜的经典镇痛方法之一; 然而, FNB 能够阻滞运动神经, 影响患者早期的功能锻炼。近年来, 收肌管神经阻滞组 (adductor canal block, ACB) 因感觉阻滞、保留运动功能等特点逐渐被人们关注^[3]。ACB 实际是隐神经阻滞, 隐神经是股神经最大皮神经, 无明显支配肌肉神经分支, 经超声技术实施阻滞不仅成功率高, 还可以保证局麻药物直接作用于目标神经, 起效更快, 持续时间更长, 在一定程度上减少了神经阻滞的用药量, 并且减少相关并发症的发生^[4]。本研究拟比较 ACB、FNB 和 SA 用于膝关节镜 ACL 重建术后镇痛的安全性及有效性, 旨在找到一种最佳的膝关节镜 ACL 重建术后镇痛方式, 为临床选择提供参考。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准: (1) 经膝关节 MRI 检查或关节镜下

明确诊断膝关节 ACL 断裂。(2) 年龄 18~60 岁。(3) 根据美国麻醉医师协会^[5] (American Society of Anesthesiologists ASA) 分级为 I - II 级。(4) 患者及其家属对本研究内容知情, 并签署知情同意书。(5) 单次膝关节 ACL 断裂患者。排除标准: (1) 阿片类药物或局麻药物过敏者。(2) 存在关节腔注射禁忌或 ACB 禁忌者。(3) 长时间使用阿片类药物治疗者。(4) 糖尿病患者合并外周神经病变。(5) 语言交流困难或精神障碍者。(6) 合并多发膝关节韧带断裂患者。(7) 合并全身多部分骨折, 或合并胫骨平台骨折患者。(8) 行气管插管全麻者。

1.2 临床资料

自 2022 年 9 月至 2023 年 10 月选择接受初次单膝关节镜下 ACL 重建术治疗的 90 例 ACL 断裂患者, 按照麻醉方法不同分为 ACB 组、FNB 组和 SA 组, 每组 30 例。ACB 组男 12 例, 女 18 例; 年龄 18~60 (33.3±13.8) 岁; ASA 分级 I 级 14 例, II 级 16 例; 左侧 13 例, 右侧 17 例; 身体质量指数 (body mass index, BMI) 为 19.7~26.7 (22.4±2.0) $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 。FNB 组男 15 例, 女 15 例; 年龄 18~60 (33.5±12.9) 岁; ASA 分级 I 级 15 例, II 级 15 例; 左侧 16 例, 右侧 14 例; BMI 为 19.4~29.5 (22.4±2.2) $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 。SA 组男 16 例, 女 14 例; 年龄 18~60 (31.0±12.6) 岁; ASA 分级 I 级 18 例, II 级 12 例; 左侧 17 例, 右侧 13 例; BMI 为 19.4~26.7 (23.1±1.8) $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 。各组患者性别、年龄、侧别、BMI、ASA 分级比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。见表 1。本研究已获得医学伦理委员会批准同意, 批件号:【2022】医伦审(156)号。

表 1 各组 ACL 断裂患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative clinical data in patients with ACL rupture among each groups

| 组别 | 例数 | 性别/例 | | 年龄($\bar{x}\pm s$)/岁 | 侧别/例 | | BMI($\bar{x}\pm s$)/(kg·m ²) | ASA 分级/例 | |
|-------|----|----------------|----|------------------------|----------------|----|--|----------------|------|
| | | 男 | 女 | | 左侧 | 右侧 | | I 级 | II 级 |
| ACB 组 | 30 | 12 | 18 | 33.3±13.8 | 13 | 17 | 22.4±2.0 | 14 | 16 |
| FNB 组 | 30 | 15 | 15 | 33.5±12.9 | 16 | 14 | 22.4±2.2 | 15 | 15 |
| SA 组 | 30 | 16 | 14 | 31.0±12.6 | 17 | 13 | 23.1±1.8 | 18 | 12 |
| 检验值 | | $\chi^2=1.158$ | | $F=0.312$ | $\chi^2=1.156$ | | $F=0.401$ | $\chi^2=1.158$ | |
| P 值 | | 0.561 | | 0.995 | 0.561 | | 0.992 | 0.561 | |

注:ACB 组,收肌管神经阻滞组;FNB 组,股神经阻滞组;SA 组,蛛网膜下腔阻滞组。下同。

1.3 治疗方法

所有患者进入手术室后建立静脉通路并输入乳酸林格液补液,常规监护患者的生命体征,ACB 组、FNB 组在麻醉前超声引导下分别行 ACB、FNB,3 组均进行 SA 维持术中麻醉,患者侧卧取 L_{3,4} 间隙穿刺,麻醉用药为 0.3% 罗哌卡因重比重溶液(0.9% 氯化钠注射液稀释)15 ml,控制麻醉平面在 T₁₀ 水平,3 组麻醉由同一麻醉师完成。

1.3.1 SA 组 单纯行 SA,未行任何神经阻滞。

1.3.2 ACB 组 麻醉前于仰卧位大腿外展外旋位,暴露大腿内侧,皮肤消毒,将超声探头放置在大腿中段前内侧或更远端。若未立即显示动脉,可从腹股沟水平用彩色多普勒超声向足端追溯动脉走行,一旦确认动脉,可在平面内,由外向内朝向股动脉的方向进针。当针尖显示在动脉的外侧,回抽无血后,先注射 1~2 ml 的生理盐水以确认注射的位置是否正确。若位置正确,注入 0.3% 罗哌卡因 15 ml,对于 ACB,不必看清隐神经,因为隐神经常常不能很好地显示,只需在动脉旁注射局麻药即可^[6]。

1.3.3 FNB 组 患者取仰卧位,腹股沟表面皮肤消毒,将超声探头放置在可以显示股动脉或股神经的位置。如果动脉的外侧显示不清楚,向近端或远端倾斜探头,将神经从髂腰肌或表浅的脂肪组织中突显出来,有助于超声图像的显示。一旦识别股神经,在大腿外侧、探头边缘外侧 1 cm 处进行皮肤消毒。由外向内,朝向股神经,应用平面内技术进针,一旦观察到针尖靠近神经,回抽无血后,予 1~2 ml 生理盐水确认针的位置是否合适。若位置正确,注入 0.3% 罗哌卡因 15 ml^[6]。

3 组麻醉完成后,由同一名医师完成膝关节镜下 ACL 重建手术治疗,术中取同种自体腘绳肌腱重建 ACL(如术中发现自体腘绳肌腱直径偏小,再取腓骨长肌腱)。

1.3.4 术后处理 术后即刻冰疗,并予头孢呋辛钠静滴抗感染等处理,术后 48 h 停抗生素;术后出现

切口疼痛,予静脉注射 50 mg 曲马多;术后第 2 天予切口换药等处理,术后 12~14 d 拆除创面缝线。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 疼痛视觉模拟评分 分别于术后 4、8、12、16、24、48 h 采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)^[7] 评估患侧膝关节静息状态和被动屈曲 60° 时的疼痛程度。当 VAS ≥ 4 分^[7],患者自述疼痛难忍,则需静脉注射 50 mg 曲马多进行镇痛补救;若 VAS 仍 ≥ 3 分,则再次给予曲马多 50 mg,直至 VAS < 3 分;若在曲马多给药期间出现恶心、呕吐,给予甲氧氯普胺 10 mg 静脉注射;若出现呼吸减弱,予纳洛酮 0.2 mg 静脉注射^[8]。

1.4.2 股四头肌肌力 分别于术后 4、8、12、16、24、48 h 测量股四头肌肌力。患者取端坐位,屈髋屈膝 90°,腘窝靠近床沿,双足悬空,固定带固定躯干及大腿根部,双手置于双侧大腿前方。将特制的可升降金属外框架固定手持式肌力测试仪(美国 Lafayette 公司)置于内外踝连线以上 2 cm 处。患者在 5 s 内进行股四头肌等长收缩(全力伸膝)以对抗测力计的阻力,直接读取测量结果。测量 3 次,间歇 30 s,取最大值。

1.4.3 并发症 记录 3 组患者围手术期局麻药中毒、穿刺部位出血、血肿及术后恶心、呕吐和苏醒延迟等并发症发生情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。年龄、BMI、VAS、肌力测量值、曲马多用量、神经阻滞时间等符合正态分布的定量资料以均数 ± 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,年龄、BMI 采用单因素分析检验;不同时间点 VAS、肌力测量值先采用重复测量方差分析;两组间不同状态和时间点 VAS、肌力测量值比较,采用独立样本 *t* 检验。定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者获得随访,时间 11~20(15.8±2.4)个月。

2.1 各组不同时间点 VAS 比较

术后 4、8、12、16、24、48 h,ACB 组、FNB 组静息状态和被动运动 VAS 低于 SA 组,差异有统计学意义($P<0.05$),而 ACB 组、FNB 组不同时间点静息状态和被动运动 VAS 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

2.2 各组不同时间点股四头肌肌力比较

术后 4、8、12、16 h,SA 组、ACB 组股四头肌肌力高于 FNB 组,差异有统计学意义($P<0.05$);术后 24、48 h,ACB 组、FNB 组股四头肌肌力比较,差异无统计学意义($P>0.05$);术后 24、48 h,ACB 组和 SA 组、FNB 组和 SA 组股四头肌肌力比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

2.3 曲马多用量及并发症比较

各组均无穿刺部位出血、局麻药物中毒及血肿发生。术后 48 h 内,ACB 组 1 例出现恶心呕吐,FNB 组 2 例,SA 组 5 例;3 组比较差异无统计学意义($\chi^2=$

0.352, $P=0.171$)。术后 48 h 曲马多用量方面,FNB 组和 ACB 组比较,差异无统计学意义($t=-0.268,P=0.789$);SA 组与 FNB 组比较,差异有统计学意义($t=-4.650,P=0.000$);SA 组与 ACB 组比较,差异有统计学意义($t=-4.872,P=0.000$)。ACB 组和 FNB 组神经阻滞时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

3 讨论

3.1 ACB、FNB 在 ACL 重建术后镇痛治疗现状

膝关节是人体使用最频繁、负重量最大的关节,也是日常生活中最容易受伤的关节,而 ACL 断裂是最常见膝关节损伤。膝关节 ACL 受伤后主要采取膝关节镜微创手术治疗,但 ACL 重建术后的局部疼痛不但给其带来了痛苦,而且延缓了患者下床活动时间和康复训练,影响今后的生活质量^[9]。因此,ACL 重建术后应采用有效的镇痛方式,降低患者术后的疼痛发生,使其在术后早期进行康复训练。目前,对

表 2 各组 ACL 断裂患者术后不同时间点静息状态和被动运动 VAS 比较

Tab.2 Comparison of resting status and passive movement VAS at different time points in patients with ACL rupture among each groups

| 组别 | 例数 | 静息状态($\bar{x}\pm s$)/分 | | | | | | 被动运动($\bar{x}\pm s$)/分 | | | | | |
|-------|----|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 24 h | 48 h | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 24 h | 48 h |
| ACB 组 | 30 | 1.63±0.70 | 2.10±0.50 | 2.03±0.60 | 2.47±0.70 | 4.35±0.67 | 4.77±0.57 | 1.63±0.60 | 2.10±0.50 | 2.03±0.70 | 2.53±0.70 | 4.50±0.77 | 4.90±0.77 |
| | | 1.57±0.60 | 2.17±0.70 | 2.13±0.50 | 2.40±0.60 | 4.27±0.67 | 4.70±0.57 | 1.60±0.60 | 2.20±0.80 | 2.17±0.60 | 2.47±0.70 | 4.40±0.77 | 4.80±0.57 |
| FNB 组 | 30 | 3.17±0.90 | 4.30±0.90 | 4.83±0.90 | 5.17±1.10 | 5.17±1.30 | 5.27±1.10 | 3.23±0.90 | 4.31±0.90 | 4.77±0.70 | 5.27±1.00 | 5.33±1.20 | 5.53±1.10 |
| | | 1.57±0.60 | 2.17±0.70 | 2.13±0.50 | 2.40±0.60 | 4.27±0.67 | 4.70±0.57 | 1.60±0.60 | 2.20±0.80 | 2.17±0.60 | 2.47±0.70 | 4.40±0.77 | 4.80±0.57 |

注:静息状态, $F_{时间}=40.497,P=0.000;F_{组间}=221.208,P=0.000;F_{交互}=185.279,P=0.000$ 。被动运动, $F_{时间}=18.751,P=0.000;F_{组间}=209.766,P=0.000;F_{交互}=207.627,P=0.000$ 。ACB 组与 SA 组静息状态 VAS 比较, $^4h_t=-7.230,P=0.000;^8h_t=-1.655,P=0.000;^{12}h_t=-17.555,P=0.000;^{16}h_t=-17.789,P=0.000;^{24}h_t=-3.170,P=0.002;^{48}h_t=-2.243,P=0.029$ 。ACB 组与 SA 组被动运动 VAS 比较, $^4h_t=-7.829,P=0.000;^8h_t=-11.655,P=0.000;^{12}h_t=-15.855,P=0.000;^{16}h_t=-11.718,P=0.000;^{24}h_t=-3.340,P=0.001;^{48}h_t=-2.637,P=0.011$ 。FNB 组与 SA 组静息状态 VAS 比较, $^4h_t=-7.917,P=0.000;^8h_t=-10.146,P=0.000;^{12}h_t=-17.532,P=0.000;^{16}h_t=-12.116,P=0.000;^{24}h_t=-3.485,P=0.001;^{48}h_t=-2.574,P=0.013$ 。FNB 组与 SA 组被动运动 VAS 比较, $^4h_t=-8.194,P=0.000;^8h_t=-9.223,P=0.000;^{12}h_t=-15.945,P=0.000;^{16}h_t=-12.266,P=0.000;^{24}h_t=-3.683,P=0.001;^{48}h_t=-3.251,P=0.002$ 。ACB 组与 FNB 组静息状态 VAS 比较, $^4h_t=0.416,P=0.328;^8h_t=-0.430,P=0.058;^{12}h_t=-0.728,P=0.818;^{16}h_t=0.381,P=0.793;^{24}h_t=0.508,P=0.847;^{48}h_t=0.532,P=0.859$ 。ACB 组与 SA 组被动运动 VAS 比较, $^4h_t=0.219,P=0.626;^8h_t=0.562,P=0.576;^{12}h_t=-0.818,P=0.953;^{16}h_t=0.366,P=0.637;^{24}h_t=0.593,P=0.787;^{48}h_t=0.668,P=0.665$ 。

表 3 各组 ACL 断裂患者术后不同时间点肌力比较

Tab.3 Comparison of postoperative muscle strength of patients with ACL rupture among each group at different time points

| 组别 | 例数 | 股四头肌肌力($\bar{x}\pm s$)/kgf | | | | | |
|-------|----|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 24 h | 48 h |
| ACB 组 | 30 | 4.39±0.40 | 8.11±0.40 | 8.60±0.70 | 8.76±0.30 | 9.50±0.60 | 10.80±0.40 |
| FNB 组 | 30 | 1.91±0.30 | 2.82±0.40 | 6.23±1.00 | 8.05±0.60 | 9.50±0.60 | 10.74±0.40 |
| SA 组 | 30 | 4.36±0.40 | 8.12±0.30 | 8.37±0.30 | 8.73±0.30 | 9.52±0.50 | 10.78±0.40 |

注: $F_{时间}=59.615,P=0.000;F_{组间}=192.937,P=0.000;F_{交互}=3578.607,P=0.000$ 。ACB 组与 SA 组比较, $^4h_t=0.297,P=0.810;^8h_t=-0.204,P=0.211;^{12}h_t=1.595,P=0.116;^{16}h_t=0.405,P=0.916;^{24}h_t=-0.518,P=0.579;^{48}h_t=0.190,P=0.856$ 。FNB 组与 SA 组比较, $^4h_t=-24.701,P=0.000;^8h_t=-65.322,P=0.000;^{12}h_t=-11.535,P=0.000;^{16}h_t=-6.027,P=0.000;^{24}h_t=-0.183,P=0.855;^{48}h_t=-0.387,P=0.700$ 。ACB 组与 FNB 组比较, $^4h_t=-24.142,P=0.000;^8h_t=-57.550,P=0.000;^{12}h_t=-10.585,P=0.000;^{16}h_t=-6.215,P=0.000;^{24}h_t=-0.022,P=0.983;^{48}h_t=-0.571,P=0.570$ 。

表 4 各组 ACL 断裂患者围手术期指标比较
Tab.4 Comparison of perioperative period indexes in patients with ACL rupture among each groups

| 组别 | 例数 | 恶心呕吐例数/例 | 神经阻滞时间($\bar{x}\pm s$)/min | 曲马多用量($\bar{x}\pm s$)/mg |
|-------|----|----------------|------------------------------|----------------------------|
| ACB 组 | 30 | 1 | 9.30±2.1 | 163.33±70.70* |
| FNB 组 | 30 | 2 | 8.33±1.7 | 168.33±73.70** |
| SA 组 | 30 | 5 | 0 | 300.00±136.50 |
| 检验值 | | $\chi^2=0.352$ | $t=1.963$ | $F=0.268$ |
| P 值 | | 0.171 | 0.054 | 0.788 |

注:与 SA 组比较,* $t=-4.872, P<0.05$;** $t=-4.650, P<0.05$ 。

于 ACL 重建术后患者最常用的镇痛方案有静脉镇痛、外周神经阻滞、硬膜外镇痛、鸡尾酒关节腔注射镇痛等,临床应用最为广泛的静脉镇痛以阿片类药物的使用为主,静脉镇痛简单易行,容易被患者接受。但是,静脉镇痛的术后效果是剂量依赖,使用大量静脉镇痛药物所导致较高的不良反应发生,而为了满足患者的镇痛需求,镇痛药物的使用量往往较大,这便增加了各种不良反应的发生率,从而降低膝关节前交叉韧带重建术后患者的满意度。ACL 重建术后使用硬膜外镇痛,需在腰背部置管,将镇痛药物植入硬膜外管内,从而起到镇痛效果,该方法使用不方便,副反应较多,该方法使用的较少。鸡尾酒关节腔注射镇痛在前交叉韧带重建术中使用的较少,主要是在膝关节置换的手术中使用的比较多。外周神经阻滞是膝关节镜下 ACL 重建术后常用镇痛手段。外周神经阻滞包括收肌管阻滞、闭孔神经阻滞和股神经阻滞等,其中收肌管阻滞和股神经阻滞镇痛效果备受关注^[10]。以往 ACL 重建手术麻醉是 SA,它阻滞脊神经根,对整个下肢肌力影响有一定的影响,但麻醉药物维持时间较短,术后镇痛效果欠佳。本研究结果发现外周 ACB 及 FNB 神经阻滞对 ACL 重建术后有明显镇痛效果。

3.2 不同麻醉方式对 ACJ 重建术后股四头肌肌力的影响

本研究结果发现术后 SA 组和 ACB 组对术后 4、8、12、16 h 时股四头肌肌力变化影响较小,相反对 FNB 组股四头肌肌力变化影响较大,在 SA 组和 ACB 组的患者能够早期进行功能康复锻炼,能减少下肢静脉血栓形成、肌肉萎缩及膝关节僵硬等并发症的发生。ACB 组对术后 4、8、12、16 h 时股四头肌肌力变化影响的原因可能与收肌管内神经解剖有关系,收肌管内走行着隐神经和股内侧肌支,隐神经是纯感觉神经,对股四头肌肌力支配的变化作用较小。而在超声引导下 ACB 能够精准将局麻药物注射在

神经周围,而它主要阻滞的是隐神经。因此,ACB 组对股四头肌肌力变化影响较小^[8]。SA 组将麻醉药物注射在脊神经根周围,阻滞脊神经根,对整个下肢肌力有一定的影响,但 SA 组麻醉药物起效到失效的时间较短,对术后 4、8、12、16 h 时股四头肌肌力变化影响较小,因此,ACL 重建术后患者能早期锻炼股四头肌肌力。而相比超声引导下 FNB 技术,股神经包括运动支、感觉支神经,进行 FNB 技术后,由于股四头肌肌力受股神经的运动支支配,在没有运动支神经支配下,股四头肌肌力基本都会下降。因此,FNB 组对 ACL 重建术后 4、8、12、16 h 时股四头肌肌力会产生一定的影响,影响患者术后早期康复锻炼。由于 ACB 对股四头肌肌力的影响较小,可让患者早期进行术后功能康复锻炼,避免术后早期并发症的发生。而 NAKASE 等^[11]也提出 ACB 并不会对 ACL 重建术后股四头肌肌力产生明显的影响,且安全性更好,仅仅对 ACB、FNB 术后股四头肌肌力两组进行比较,缺乏与 SA 进行比较。ACB 还能够精确地将局麻药物注入患者的收肌管内,在保证药物有效剂量作用于手术局部区域的同时,并不会散布全身,加之术后镇痛药物用量减少,故不会对肌力造成较大影响,肌力减弱发生率随之降低^[12]。

3.3 不同麻醉方式对 ACJ 重建术后镇痛的影响

本研究发现 ACB 组及 FNB 组术后静息状态及被动运动 VAS 低于 SA 组,术后镇痛效果高于 SA 组,可能与 ACB 组及 FNB 组超声引导下实施精准阻滞隐神经与股神经有关系,隐神经与股神经都支配膝关节周围的感觉,因此,能够在膝关节 ACL 重建术后起到很好的镇痛效果;另外,可能与 SA 组阻滞脊神经根后麻醉药物维持时间较短,术后在静息及被动运动状态下镇痛效果不佳。也有部分学者认为术前 30 min 进行神经阻滞更有助于抑制痛觉过敏,具有更佳的术后镇痛效果^[8]。在 OGURA 等^[13]在一项随机对照研究中入组了 64 例接受关节镜下 ACL 重建术的患者,结果显示,ACB 和 FNB 都可提供良好的术后镇痛,但 ACB 对股四头肌肌力影响较小,能够较早进行康复训练。ACL 重建术主要通过取腓绳肌腱作为移植物,术后患者出现大腿后内侧及膝关节内侧的疼痛,而通过神经阻滞将麻醉药物注射在隐神经与股神经周围,隐神经与股神经通过吸收局麻药物起到术后镇痛的效果,SA 将麻醉药物阻滞脊神经根,虽然阻滞范围更广,整个下肢肌力及感觉全部消失,随着麻醉药物失效,镇痛效果也越来越不佳。而神经阻滞刚好能弥补 SA 随着时间延长镇痛效果不佳的作用。ACL 重建术后需早期进行功能康复锻炼训练,在锻炼过程中,各种炎性因子刺激、

膝关节肿胀及切口都会导致患者术后疼痛不适,本研究发现通过 ACB 和 FNB 组能够明显降低患者术后发生疼痛的效果。

本研究 ACB 组和 FNB 组术后能够明显减少镇痛的副反应,可能与超声引导下 ACB、FNB 能够精准阻滞隐神经及股神经有关;也与神经阻滞都在术前 30 min 进行有一定的关系。术前 30 min 进行神经阻滞可以带来更好的术后局部镇痛效果,在这基础上配合静脉镇痛,镇痛效果叠加,不仅减少了曲马多药物的用量,还提高了镇痛效果,减少恶心呕吐的发生率^[14]。

3.4 本研究治疗体会与不足

膝关节镜下 ACL 重建术前超早期给予 ACB 及 FNB,术后早期镇痛效果优于椎管内麻醉,患者术后曲马多使用量减少。FNB 早期对股四头肌肌力有一定的影响,而 ACB 对股四头肌肌力影响小,并发症少,安全性好,但神经解剖变异的存在,在 ACB 的基础上需采用多模式镇痛,以增强膝关节镜下 ACL 重建术后镇痛效果,提高镇痛有效率,方便患者早期功能康复锻炼。

本研究样本量较少,由于本研究 ACL 重建的病人年龄不同,年龄不同对术后股四头肌肌力可能也会产出一定的影响,有部分患者未完全按照 ACL 重建术后的康复流程,本研究采用超声引导下单次神经阻滞,而不是持续性 FNB 与持续性隐神经阻滞,对研究结果可能存在一定的影响。膝关节区域的神经丛分布丰富,膝关节后方的感觉区域支配也来自闭孔神经或坐骨神经,单纯 ACB 或 FNB 的镇痛效果并不完善,从理论上讲,同时可能接受闭孔神经,而本研究缺乏对闭孔神经对 3 组患者术后镇痛效果的考虑。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] CARTER H M, LITTLEWOOD C, WEBSTER K E, et al. The effectiveness of preoperative rehabilitation programmes on postoperative outcomes following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a systematic review[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1):647.
- [2] WU J, KATOR J L, ZARRO M, et al. Rehabilitation principles to consider for anterior cruciate ligament repair[J]. *Sports Health*, 2022, 14(3):424-432.
- [3] GAO F, MA J, SUN W, et al. Adductor canal block versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty[J]. *Clin J Pain*, 2017, 33(4):356-368.
- [4] EDWARDS M D, BETHEA J P, HUNNICUTT J L, et al. Effect of adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength, function, and postoperative pain after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of level 1 studies[J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48(9):2305-2313.
- [5] THACKRAY N M, GIBBS N M. American society of anesthesiologists P5: "with or without" definition[J]. *Anesthesiology*, 2011, 114(2):467-468.
- [6] 朱玉玲, 高东艳, 孙洁. 收肌管阻滞和股神经阻滞在半月板术后应用[J]. *西部医学*, 2019, 31(8):1264-1268.
ZHU Y L, GAO D Y, SUN J. Application of adductor canal block and femoral nerve block after meniscus surgery[J]. *Med J West China*, 2019, 31(8):1264-1268. Chinese.
- [7] 李晓瑜, 吴国荣, 郑晋伟, 等. 静脉输注右美托咪定辅助腰麻对老年患者髌关节置换术后镇痛的影响[J]. *浙江医学*, 2016, 38(16):1362-1364, 1377.
LI X Y, WU G R, ZHENG J W, et al. Effects of intravenous dexmedetomidine on postoperative pain relief after hip arthroplasty under spinal anesthesia in elderly patients[J]. *Zhejiang Med J*, 2016, 38(16):1362-1364, 1377. Chinese.
- [8] 诸源江, 张兰, 张宇, 等. 收肌管阻滞在膝关节镜术后早期镇痛中的临床应用[J]. *中国内镜杂志*, 2020, 26(3):1-6.
ZHU Y J, ZHANG L, ZHANG Y, et al. Clinical observation of adductor canal block in postoperative early analgesia of knee arthroscopic surgery[J]. *China J Endosc*, 2020, 26(3):1-6. Chinese.
- [9] 王江涛, 肇刚, 步建立, 等. 前交叉韧带保残重建术中保残策略病例对照研究[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(12):1095-1102.
WANG J T, ZHAO G, BU J L, et al. Case-control study on remnant-preserving strategy for preservation and reconstruction of anterior cruciate ligament[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2021, 34(12):1095-1102. Chinese.
- [10] KIM D H, LIN Y, GOYTIZOLO E A, et al. Adductor canal block versus femoral nerve block for total knee arthroplasty: a prospective, randomized, controlled trial[J]. *Anesthesiology*, 2014, 120(3):540-550.
- [11] NAKASE J, SHIMOZAKI K, ASAI K, et al. Usefulness of lateral femoral cutaneous nerve block in combination with femoral nerve block for anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective trial[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141(3):455-460.
- [12] CHEN J, WANG X W. The efficacy and safety of local infiltration analgesia vs femoral nerve block after anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective trial protocol[J]. *Medicine*, 2021, 100(3):e23895.
- [13] OGURA T, OMATSU H, FUKUDA H, et al. Femoral nerve versus adductor canal block for early postoperative pain control and knee function after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autografts: a prospective single-blind randomised controlled trial[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141(11):1927-1934.
- [14] 王国慧, 耿智隆, 冯学亮, 等. 超声引导下收肌管阻滞在小型膝关节镜手术术后镇痛中的应用[J]. *实用医学杂志*, 2017, 33(5):778-781.
WANG G H, GENG Z L, FENG X L, et al. Analgesic efficacy of ultrasound-guided adductor canal blockade after minor arthroscopic knee surgery[J]. *J Pract Med*, 2017, 33(5):778-781. Chinese.

(收稿日期:2024-11-11 本文编辑:李宜)