

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2023.10.004

❖ 临床研究 ❖

PPB-收管肌阻滞复合腰硬联合麻醉对全膝关节置换术患者术后疼痛和炎症反应的影响

刘辉¹, 辛磊², 闵红星³, 王强⁴, 张炯毅⁵

(武警宁夏总队医院, 1. 麻醉科; 2. 重症医学科, 宁夏银川 750004; 3. 宁夏医科大学总医院麻醉科, 宁夏银川 750000; 4. 武警宁夏总队吴忠支队卫生队, 宁夏吴忠 751100; 5. 宁夏医科大学第二临床医学院临床医学专业, 宁夏银川 750004)

【摘要】目的: 探讨腓丛神经阻滞 (PPB)-收管肌阻滞联合腰硬联合麻醉对全膝关节置换术 (TKA) 患者术后镇痛和炎症反应的影响。**方法:** 将 116 例单侧 TKA 术的患者按照麻醉方式不同分为对照组与 PPB 组, 每组各 58 例。两组均予以腰硬联合麻醉, 手术结束后, 对照组予以收管肌阻滞 (0.375% 罗哌卡因 20 mL 注射); PPB 组予以收管肌阻滞, 予以 PPB 阻滞 (0.375% 罗哌卡因 20 mL 注射)。记录并比较两组术后 6、12、24 及 48 h 的视觉模拟评分 (VAS)、术后 48 h 内镇痛泵有效按压次数和补救镇痛率、出麻醉恢复室 (PACU) 时间、术后 24 h 和 48 h 的股四头肌肌力评分; 分别于术前及术后 24 h 检测患者血清白细胞介素 6 (IL-6)、IL-10 水平; 记录并比较两组术后下床活动时间、术后住院时间及不良反应。**结果:** 与对照组相比, PPB 组术后 VAS 评分 (包括静息状态、活动状态) 均降低 ($P < 0.05$); 镇痛泵有效按压次数减少 ($P < 0.05$); 补救镇痛率降低 ($P < 0.05$)。两组术后股四头肌肌力评分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 24 h, 两组 IL-6 及 IL-10 水平相比术前均增高 ($P < 0.05$), 但 PPB 组均低于对照组 ($P < 0.05$)。与对照组比较, PPB 组术后首次下地活动时间和术后住院时间均缩短 ($P < 0.05$)。两组术后恶心呕吐、头晕等不良反应发生率比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论:** PPB-收管肌阻滞复合腰硬联合麻醉能够优化 TKA 术镇痛效果, 减轻患者术后疼痛, 抑制炎症反应, 利于术后快速恢复。

【关键词】 全膝关节置换术; 收管肌阻滞; 腓丛神经; 镇痛; 炎症反应

【中图分类号】 R971.2 **【文献标志码】** A

Effect of PPB-adductor block combined with spinal anesthesia on postoperative pain and inflammatory response in patients undergoing total knee arthroplasty

LIU Hui¹, XIN Lei², MIN Hong-xing³, WANG Qiang⁴, ZHANG Jiong-yi⁵

(1. Department of Anesthesiology; 2. Department of Critical Care Medicine, Ningxia Armed Police Corps Hospital, Yinchuan 750004; 3. Department of Anesthesiology, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750000; 4. Medical Corps Wuzhong Detachment, Ningxia Armed Police Corps, Wuzhong 751100; 5. Department of Clinical Medicine, the Second Clinical Medicine of Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, Ningxia, China)

【Abstract】Objective: To investigate the effects of popliteal plexus block (PPB) -adductor canal block combined with spinal-epidural anesthesia on postoperative analgesia and inflammatory response in patients undergoing total knee arthroplasty (TKA). **Methods:** 116 patients with unilateral TKA were divided into control group and PPB group according to different anesthesia methods, 58 cases in each group. Both groups were given combined spinal epidural anesthesia. After the operation, the control group was given adductor canal block (0.375% ropivacaine 20 mL injection), and the PPB group was given PPB block (0.375% ropivacaine 20 mL injection) after adductor canal block. The visual analogue scale (VAS) at 6, 12, 24 and 48 h after operation, effective pressing times of analgesia pump and remedial analgesia rate within 48 h after operation, time of leaving PACU, and quadriceps muscle strength scores 24 and 48 h after operation were recorded and compared between the two groups. Serum interleukin-6 (IL-6) and IL-10 were detected before and 24 h after operation. Postoperative ambulation time, postoperative hospital stay and adverse reactions were recorded and compared between the two groups. **Results:** Compared with the control group, the postoperative VAS scores (including resting state and active state) in the PPB group were lower ($P < 0.05$). The effective pressing times of the analgesic pump in the PPB group were reduced ($P < 0.05$), and the remedial analgesia rate was reduced ($P < 0.05$). There was no significant difference in quadriceps muscle strength score between the two groups ($P > 0.05$). At 24 h after operation, the levels of IL-6 and IL-10 in the two groups were higher than those

基金项目: 宁夏回族自治区科学技术厅项目 (2016KJHM57)

作者简介: 刘辉 (1974 -), 女, 主治医师。E-mail: 13995480676@163.com

before operation ($P < 0.05$), and the PPB group was lower than the control group ($P < 0.05$). Compared with the control group, the first ambulation time and postoperative hospital stay in the PPB group were shortened ($P < 0.05$). There was no significant difference in the incidence of postoperative nausea and vomiting, dizziness and other adverse reactions between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** PPB-adductor canal block combined with spinal-epidural anesthesia can optimize the analgesic effect of TKA, reduce postoperative pain, inhibit inflammatory response, and facilitate rapid postoperative recovery.

【Key words】 Total knee arthroplasty; Adductor canal block; Popliteal plexus; Analgesia; Inflammatory response

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是治疗晚期膝关节退行性病变的重要手段,能够有效纠正关节畸形,恢复膝关节活动度^[1]。但TKA手术创伤大,术后疼痛明显,影响术后膝关节功能的恢复^[2]。研究^[3]表明,收肌管阻滞应用于TKA术可产生与股神经相当的镇痛效果,且由于主要是针对隐神经和股内侧神经的阻滞,较少涉及支配运动的神经成分,故而收肌管阻滞对股四头肌肌力的影响较小。收肌管内以远隐神经是骨神经感觉神经分支,针对此处实施隐神经阻滞(saphenous nerve block, SNB)能够产生有效镇痛且对肌力无不良影响^[4]。但收肌管阻滞仅能够抑制膝关节前部疼痛,对源于膝关节后方的疼痛作用不明显^[5]。腓丛神经是处于膝关节后囊的神经丛,支配着膝关节后部感觉,有研究^[6]提示,腓丛神经阻滞(popliteal plexus block, PPB)能够缓解膝关节后方疼痛。PPB联合ACB能够改善前交叉韧带重建术患者术后镇痛效果,但针对TKA术的研究尚缺乏^[7]。基于此,本研究拟探讨

PPB-收肌管阻滞对TKA患者术后镇痛的优化作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年7月至2022年12月武警宁夏总队医院收治的116例行单侧TKA术的患者作为研究对象。纳入标准:(1)诊断为膝关节骨性关节炎,首次行单侧TKA术;(2)年龄50~70岁;(3)体质指数(BMI)为18.5~30 kg/m²;(4)ASA分级属于I~III级。排除标准:(1)局麻药物过敏者;(2)神经阻滞禁忌症者;(3)镇痛药物长期使用史者;(4)严重心肝肾功能不全者;(5)有神经肌肉疾病病史者;(6)有严重精神疾病病史者;(7)孕妇或哺乳期女性。按照麻醉方式不同将患者分为对照组与PPB组,每组各58例。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。本研究获得本院伦理审批通过,入组对象均签署知情同意书。

表1 两组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	男/女(例)	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	患病侧(左/右,例)	ASA分级(I/II/III,例)	手术时间(min)
PPB组($n=58$)	22/36	62.25 ± 4.69	23.58 ± 3.17	30/28	8/41/9	112.58 ± 21.65
对照组($n=58$)	24/34	63.13 ± 5.21	23.24 ± 3.26	34/24	9/39/10	109.14 ± 19.87
t/χ^2 值	0.144	0.956	0.569	0.558	0.161	0.893
P 值	0.704	0.341	0.570	0.455	0.922	0.374

1.2 方法

入室后,对患者予以常规生命体征监测,建立外周静脉通路。腰硬联合麻醉,患者采取侧卧位(患侧朝下),选择L₂₋₃或L₃₋₄间隙进行蛛网膜下腔穿刺,给与10%葡萄糖1 mL加0.5%布比卡因2 mL(上海禾丰制药有限公司)共3 mL,麻醉平面到T₈₋₁₀。

术毕,对照组实施收肌管阻滞,PPB组实施PPB-收肌管阻滞。收肌管阻滞操作方法:患者采取仰卧位,予以局部消毒铺巾,将超声探头放置在股骨大转子与髌骨上缘连线中点水平,识别收肌管结构。予以局部浸润麻醉后,采用平面内进针技术,使针尖抵达收肌管,选择股动脉外侧三角形区域穿刺,回抽无血后,予以0.375%罗哌卡因20 mL注射。PPB操作方法:在进行收肌管阻滞的时候收肌管近端已被识别,患者保持仰卧位,将超声探头沿着股动脉朝

着远端滑动,直至收肌管远端的股动脉向内收肌裂孔进行靠拢,予以局部浸润麻醉,平面内进针,将针尖穿过内侧肌,使针尖抵达内收肌管远端,于股内侧肌、大收肌之间进行回抽,确认无血后,予以0.375%罗哌卡因20 mL注射。

两组入麻醉恢复室后均予以自控静脉镇痛,使用舒芬太尼(2 μg/kg) + 托烷司琼(5 mg),添加生理盐水稀释至100 mL;背景剂量、PCA剂量分别为2 mL/h、2 mL,锁定时间设定为15 min;疼痛视觉模拟(visual analogue scales, VAS)评分 > 3分时,予以补救镇痛措施(羟考酮1 mg注射)。

1.3 观察指标

记录两组术后6、12、24及48 h的VAS评分,包括静息状态和活动状态的评定。记录两组术后48 h内镇痛泵有效按压次数和补救镇痛率。记录两组出麻醉恢复室(post-anesthesia recovery unit, PACU)时、

术后 24 h 和 48 h 的股四头肌肌力评分,按肌肉收缩情况计 0~5 分,评分越高说明股四头肌肌力越好^[8]。分别于术前和术后 24 h 采集患者肘静脉血 4 mL,经离心(4 ℃、3 000 r/min、旋转半径 13.5 cm) 10 min,获得血清,应用酶联免疫吸附法进行白细胞介素 6(IL-6)、IL-10 的测定。记录两组术后下床活动时间、术后住院时间和不良反应(恶心呕吐、头晕等)。

1.4 统计学分析

应用 SPSS 28.0 软件进行数据分析。计量资料(手术时间、IL-6、IL-10 水平等均满足正态分布)以($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对样本 *t* 检验;计数资料以[n(%)]描述,组间比较采用独立样本 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组术后 VAS 评分比较

与对照组相比,PPB 组术后各时间点静息状态及活动状态 VAS 评分(包括静息状态、活动状态)均更低($P < 0.05$)。见表 2 及表 3。

表 2 两组术后静息状态 VAS 评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 48 h
PPB 组(n=58)	1.42 ± 0.41	1.81 ± 0.52	2.31 ± 0.36	2.10 ± 0.39
对照组(n=58)	1.78 ± 0.54	2.25 ± 0.68	2.65 ± 0.33	2.45 ± 0.36
<i>t</i> 值	4.043	3.914	5.302	5.022
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组术后活动状态 VAS 评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 48 h
PPB 组(n=58)	2.22 ± 0.58	2.67 ± 0.62	3.54 ± 0.68	4.05 ± 0.71
对照组(n=58)	2.64 ± 0.62	3.25 ± 0.74	4.16 ± 0.61	4.48 ± 0.67
<i>t</i> 值	3.768	4.575	5.169	3.355
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

2.2 两组术后镇痛情况比较

与对照组比较,PPB 组镇痛泵有效按压次数减少($P < 0.05$);补救镇痛率降低($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 两组术后镇痛情况($\bar{x} \pm s, n(\%)$)

组别	镇痛泵有效按压次数(次)	补救镇痛
PPB 组(n=58)	7.67 ± 2.14	4(6.90)
对照组(n=58)	8.51 ± 1.96	10(20.69)
t/χ^2 值	2.204	4.640
<i>P</i> 值	0.030	0.031

2.3 两组股四头肌肌力评分比较

两组患者术后股四头肌肌力评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 5。

2.4 两组血清炎症因子水平比较

术前,两组患者 IL-6 与 IL-10 水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 24 h,两组患者 IL-6

与 IL-10 水平均高于术前($P < 0.05$),但 PPB 组低于对照组($P < 0.05$)。见表 6。

表 5 两组股四头肌肌力评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	出 PACU 时	术后 24 h	术后 48 h
PPB 组(n=58)	3.64 ± 0.76	3.84 ± 0.71	4.11 ± 0.54
对照组(n=58)	3.45 ± 0.68	3.68 ± 0.65	3.94 ± 0.49
<i>t</i> 值	1.419	1.266	1.776
<i>P</i> 值	0.159	0.208	0.079

表 6 两组术后血清 IL-6、IL-10 水平比较($\bar{x} \pm s, \text{pg/mL}$)

组别	IL-6		IL-10	
	术前	术后 24 h	术前	术后 24 h
PPB 组(n=58)	52.54 ± 6.58	57.62 ± 8.25*	23.68 ± 6.95	33.58 ± 6.25*
对照组(n=58)	51.84 ± 7.15	66.73 ± 7.95*	22.91 ± 7.21	39.77 ± 7.46*
<i>t</i> 值	0.549	6.056	0.586	4.844
<i>P</i> 值	0.584	<0.001	0.559	<0.001

* $P < 0.05$,与同组术前相比。

2.5 两组术后恢复和不良反应情况比较

与对照组比较,PPB 组术后首次下地活动时间及术后住院时间均缩短($P < 0.05$)。两组术后恶心呕吐、头晕等发生率均无统计学差异($P > 0.05$)。见表 7。

表 7 两组术后恢复和不良反应比较($\bar{x} \pm s, n(\%)$)

组别	首次下地活动时间(h)	住院时间(d)	不良反应	
			恶心呕吐	头晕
PPB 组(n=58)	32.54 ± 5.41	6.25 ± 1.42	4(6.90)	5(8.62)
对照组(n=58)	41.69 ± 4.24	7.43 ± 1.67	6(10.34)	7(12.07)
t/χ^2 值	10.138	4.100	0.438	0.372
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	0.508	0.542

3 讨论

TKA 术后镇痛一直是医师关注的重点,既需提供充分镇痛,又不影响术后运动功能。神经阻滞作为多模式镇痛的重要组成部分在 TKA 术后疼痛管理中占据着重要地位^[9]。收肌管阻滞能够阻滞隐神经、股内侧神经等对膝关节前部感觉起支配作用的感觉神经,同股神经阻滞一样能够提供良好镇痛效果,且对股四头肌肌力无不良影响,已成为 TKA 术后常见的神经阻滞镇痛方法^[10]。然而,收肌管阻滞对膝关节后方疼痛基本无用,患者术后发生膝关节后方疼痛的概率为 72%~89%^[11]。研究^[12]表明,膝关节囊后间隙阻滞(IPACK)能阻滞胫神经、闭孔神经等支配膝关节后部的感觉神经,有效抑制膝关节后方疼痛,且对下肢肌力无不良影响,但单次阻滞持续时间较短,需通过连续置管来延长镇痛时间,由于其操作区域与手术区域较近,会增加感染风险^[13-14]。

本研究结果显示,相比对照组,PPB 组术后 6~48 h VAS 评分显著降低,镇痛泵有效按压次数显著减少,补救镇痛率显著降低,而术后各时间点股四头肌肌力评分无统计学差异,说明 PPB-收肌管阻滞复

合腰硬联合麻醉能够改善患者术后镇痛效果,且对股四头肌肌力无不良影响。膝关节后方感觉主要由胫神经、闭孔神经等支配。胫神经走行于腓动脉,横穿腓窝,闭孔神经走行于大收肌,到达腓窝;二者神经后支分布于膝关节后囊前交叉并组成一个神经丛,称之为腓丛神经^[15-16]。研究^[6]发现,于内收肌管远端进行染料注射,染料可经内收肌裂孔扩散至腓窝,并使得腓丛神经染色,提示 PPB 可能有助于抑制 TKA 术后疼痛。此外,相比 IPACK,PPB 的操作区域与术野相距较远,因而感染风险较低。因此,本研究采用 PPB-收肌管阻滞复合腰硬联合麻醉作为 TKA 术麻醉的优化策略,并获得良好镇痛效果。本研究结果显示,相比对照组,PPB 组术后 24 h 的 IL-6、IL-10 水平显著降低,表明 PPB-收肌管阻滞复合腰硬联合麻醉能够抑制术后炎症反应。TKA 手术创伤大,创伤应激可引起炎症细胞因子大量释放,产生炎症反应,会导致术后疼痛加重,不利于患者术后恢复^[17-18]。IL-6 是反映机体炎症反应的敏感指标^[19]。创伤及疼痛可引起 IL-6 表达上调,致使中枢神经元、外周神经元敏化,使得术后疼痛加重,形成恶性循环^[20]。IL-10 能够通过抑制核转录因子 κ B 的活性来抑制 IL-6 的表达,在创伤应激时产生抗炎作用^[21]。本研究中,PPB 能够降低患者血清 IL-6、IL-10 水平,减轻炎症反应,因而有利于促进患者术后恢复。本研究还显示,PPB 组首次下地活动时间和术后住院时间均短于对照组,这可能是由于术后疼痛减轻,有利于患者早期下床活动,进而加速术后恢复。另外,本研究中,两组术后不良反应无统计学差异,说明 PPB-收肌管阻滞安全性良好。

综上,PPB-收肌管阻滞复合腰硬联合麻醉能够优化 TKA 术麻醉效果,有效减轻患者术后疼痛,抑制炎症反应,促进患者术后恢复。

参考文献

- [1] Lum ZC, Saiz AM, Pereira GC, *et al.* Patella baja in total knee arthroplasty[J]. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2020, 28(8): 316-323.
- [2] Lavand'homme PM, Kehlet H, Rawal N, *et al.* Pain management after total knee arthroplasty: procedure Specific Postoperative Pain Management recommendations[J]. *European Journal of Anaesthesiology*, 2022, 39(9): 743-757.
- [3] Kwofie MK, Shastri UD, Gadsden JC, *et al.* The effects of ultrasound-guided adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength and fall risk: a blinded, randomized trial of volunteers[J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2013, 38(4): 321-325.
- [4] Adoni A, Paraskeuopoulos T, Saranteas T, *et al.* Prospective randomized comparison between ultrasound-guided saphenous nerve block within and distal to the adductor canal with low volume of local anesthetic[J]. *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology*, 2014, 30(3): 378-382.

- [5] 王春光, 张志强, 马文海, 等. 收肌管阻滞联合膝关节周围局部浸润麻醉对全膝关节置换术病人术后炎症反应的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2020, 40(7): 783-786.
- [6] Runge C, Moriggl B, Børglum J, *et al.* The spread of ultrasound-guided injectate from the adductor canal to the genicular branch of the posterior obturator nerve and the popliteal plexus: a cadaveric study[J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2017, 42(6): 725-730.
- [7] Mahmoud A, Boules M, Botros J, *et al.* Analgesic impact of a popliteal plexus block to standard adductor canal block in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized blind clinical trial[J]. *Pain Research & Management*, 2021, 2021: 1723471.
- [8] 张心培, 刘楠, 周谋望. 肌张力评定方法的研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36(7): 873-880.
- [9] Kandarian BS, Elkassabany NM, Tamboli M, *et al.* Updates on multimodal analgesia and regional anesthesia for total knee arthroplasty patients[J]. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 2019, 33(1): 111-123.
- [10] 牟童, 刘丹彦. 收肌管阻滞在全膝关节置换术术后镇痛中的应用研究进展[J]. *山东医药*, 2021, 61(21): 91-95.
- [11] Abdallah FW, Chan VWS, Gandhi R, *et al.* The analgesic effects of proximal, distal, or no sciatic nerve block on posterior knee pain after total knee arthroplasty: a double-blind placebo-controlled randomized trial[J]. *Anesthesiology*, 2014, 121(6): 1302-1310.
- [12] 胡玲, 康路, 王瑞婷, 等. 超声引导下收肌管联合 IPACK 阻滞在老年患者全膝关节置换术中的应用[J]. *实用医学杂志*, 2020, 36(7): 950-953.
- [13] Leung P, Dickerson DM, Denduluri SK, *et al.* Postoperative continuous adductor canal block for total knee arthroplasty improves pain and functional recovery: a randomized controlled clinical trial[J]. *Journal of Clinical Anesthesia*, 2018, 49: 46-52.
- [14] 李敏, 陈鹭, 吴黄辉, 等. 收肌管联合 IPACK 阻滞用于全膝关节置换术后多模式镇痛的效果[J]. *中华麻醉学杂志*, 2019, 39(5): 574-577.
- [15] 王春光, 刘蕊, 李艳军, 等. 收肌管阻滞联合腓动脉-膝关节囊后间隙阻滞或胫神经阻滞在全膝关节置换术中的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(3): 229-232.
- [16] Tran J, Peng PWH, Gofeld M, *et al.* Anatomical study of the innervation of posterior knee joint capsule: implication for image-guided intervention[J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2019, 44(2): 234-238.
- [17] 罗珊, 张亚美, 王敬, 等. 多模式镇痛对全膝关节置换术患者术后镇痛效果、血流动力学和炎性反应的影响[J]. *解放军医药杂志*, 2020, 32(3): 113-116.
- [18] 陈慧娜, 郝玉民, 杨立峰, 等. 超声引导下腰丛坐骨神经阻滞对老年人全膝关节置换术炎症反应的影响[J]. *海南医学*, 2021, 32(12): 1579-1583.
- [19] Elhag DA, Kumar M, Saadaoui M, *et al.* Inflammatory bowel disease treatments and predictive biomarkers of therapeutic response[J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23(13): 6966.
- [20] Chen YW, Tzeng JI, Huang PC, *et al.* Therapeutic ultrasound suppresses neuropathic pain and upregulation of substance P and neurokinin-1 receptor in rats after peripheral nerve injury[J]. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 2015, 41(1): 143-150.
- [21] 靖旭. 乌司他丁对老年髌关节置换术后认知功能及血浆 IL-6、IL-10、BDNF 和 S100 β 的影响[J]. *河北医学*, 2019, 25(7): 1116-1119.

(收稿日期: 2023-04-09)

修回日期: 2023-05-12)