

## · 临床研究 ·

收肌管阻滞联合腘动脉-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

王春光 刘蕊 李艳军 李永旺 王旭伟 胡蕴伟 李艳青 赵景

**【摘要】 目的** 比较收肌管阻滞 (ACB) 联合腘动脉-膝关节囊后间隙阻滞 (IPACK) 或选择性胫神经阻滞 (TNB) 用于全膝关节置换术的镇痛效果及对运动功能的影响。**方法** 选择 2020 年 4—6 月行全膝关节置换术老年患者 60 例,男 28 例,女 32 例,年龄 65~84 岁,ASA II 或 III 级。采用随机数字表法分为两组:IPACK 组 (I 组) 和 TNB 组 (T 组)。I 组于术前采用含肾上腺素 0.1 mg 的 0.25% 罗哌卡因 20 ml 行 IPACK, T 组于术前采用含肾上腺素 0.1 mg 的 0.25% 罗哌卡因 20 ml 行 TNB。I 组与 T 组完成 IPACK 或 TNB 后行 ACB,并留置神经周围导管,术后连接患者自控神经阻滞镇痛泵。术后 VAS 疼痛评分 >4 分时,患者按压镇痛泵,30 min 未缓解,皮下注射羟考酮 5 mg 进行补救镇痛。记录术后 4 h 腓总神经运动阻滞情况及术前、术后 24、48、72 h 静息、运动时 VAS 疼痛评分。记录术后 1~3 d 患者主动屈膝最大角度及步行距离。记录术后 72 h 内患者补救镇痛及不良事件发生情况。**结果** 与 T 组比较, I 组腓总神经运动阻滞率明显降低 ( $P < 0.05$ ); 术后 1、2 d 步行距离明显增加 ( $P < 0.05$ )。两组不同时点静息、运动时 VAS 疼痛评分、补救镇痛率、术后 3 d 步行距离及术后 1~3 d 主动屈膝最大角度差异无统计学意义。**结论** ACB 联合 IPACK 或 TNB 均可全膝关节置换术患者提供有效术后镇痛,但 IPACK 对运动功能影响小于 TNB。

**【关键词】** 腘动脉-膝关节囊后间隙阻滞;胫神经阻滞;收肌管阻滞;全膝关节置换术

**Application of adductor canal block combined with infiltration between the popliteal artery and capsule of the posterior knee or tibial nerve block for patients undergoing total knee arthroplasty**

WANG Chunguang, LIU Rui, LI Yanjun, LI Yongwang, WANG Xuwei, HU Yunwei, LI Yanqing, ZHAO Jing. Department of Anesthesiology, the First Center Hospital of Baoding, Baoding 071000, China  
Corresponding author: WANG Chunguang, Email: wangchunguang@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the effect of adductor canal block (ACB) combined with infiltration between the popliteal artery and capsule of the posterior knee (IPACK) or selective tibial nerve block (TNB) for patients undergoing total knee arthroplasty (TKA), so as to optimize the strategy of analgesia management. **Methods** Sixty patients scheduled for TKA, 28 males and 32 females, aged 65–84 years, ASA physical status II or III, were randomly divided into two groups: IPACK group (group I) and TNB group (group T). IPACK was performed with 20 ml 0.25% ropivacaine containing 0.1 mg epinephrine before operation in group I, and selective tibial nerve block was performed with 20 ml 0.25% ropivacaine containing 0.1 mg epinephrine before operation in group T. ACB was performed and peripheral nerve catheter was inserted after IPACK or TNB in groups I and T. Patient controlled nerve block pump was connected to the catheter after operation in both groups. When VAS score > 4 score and pain was not relieved 30 minutes after pressing patient controlled nerve block pump, oxycodone hydrochloride 5 mg was subcutaneously injected as rescue analgesic. The motor block of common peroneal nerve 4 hours after operation and VAS score 24, 48 and 72 hours after operation were recorded. The maximum range of knee motion and the walking distance were recorded on day 1–3 after TKA. The analgesic remedy and adverse events were recorded. **Results** Compared with group T, the motor block of common peroneal nerve was lower in group I ( $P < 0.05$ ). Compared with group T, the walking distance on day 1–2 after TKA were increased in group I ( $P < 0.05$ ). The VAS score 24, 48 and 72 hours after operation during rest and movement, analgesic remedy, the walking distance on 3rd day after operation, and the maximum range of knee motion on day 1–3 after TKA was not significantly different between groups I and T. **Conclusion** Both IPACK and TNB combined with ACB can provide effective postoperative analgesia for patients undergoing TKA. IPACK has less effect on motor func-

DOI: 10.12089/jca.2021.03.001

基金项目:河北省研究生创新资助项目 (CXZZSS2021143);河北省医学科学研究课题计划项目 (20191236)

作者单位:071000 河北省保定市第一中心医院麻醉科 (王春光),骨科 (李艳军、李永旺),手术室 (王旭伟),医学影像科 (胡蕴伟);承德医学院 (刘蕊);保定市妇幼保健院麻醉科 (李艳青、赵景)

通信作者:王春光,Email: wangchunguang@163.com

tion, which is superior to TNB. Therefore, it is recommended that ACB combined with IPACK should be the optimized strategy of analgesia management.

**【Key words】** Infiltration between the popliteal artery and capsule of the posterior knee; Tibial nerve block; Adductor canal block; Total knee arthroplasty

全膝关节置换术是目前治疗终末期膝关节病变的理想方案。全膝关节置换术后疼痛剧烈,限制了患者早期功能锻炼,不利于关节功能恢复。收肌管阻滞(adductor canal block, ACB)可改善全膝关节置换术后患者的疼痛程度,且不影响患肢肌力,有利于患者早期康复<sup>[1]</sup>。膝关节后部的感觉受坐骨神经支配,故 ACB 不能有效抑制来源于膝关节后部的疼痛。研究<sup>[2-4]</sup>表明,ACB 联合坐骨神经阻滞或选择性胫神经阻滞(tibial nerve block, TNB)可优化全膝关节置换术镇痛管理策略。研究<sup>[5-6]</sup>表明,腘动脉-膝关节囊后间隙阻滞(infiltration between the popliteal artery and capsule of the posterior knee, IPACK)可阻断坐骨神经及闭孔神经的终末支感觉传导,抑制膝关节后部疼痛,弥补收肌管阻滞的镇痛不足的同时,不影响患肢肌力。目前,有关 IPACK 或 TNB 联合 ACB 用于全膝关节置换术后镇痛效果的比较研究报道较少,故本研究拟比较 IPACK 或 TNB 联合 ACB 在全膝关节置换术中的应用效果,为优化镇痛策略提供参考。

### 资料与方法

**一般资料** 本研究经伦理委员会批准([2018] 038),患者或家属签署知情同意书。选择 2020 年 4—6 月于我院行全膝关节置换术老年患者,性别不限,年龄 65~84 岁,ASA II 或 III 级。排除标准:神经阻滞禁忌,局麻药过敏史,长期应用镇痛药物,无法理解 VAS 疼痛评分并配合完成评估。神经阻滞完成后 30 min,采用针刺法确定神经阻滞效果,阻滞效果不完善者从本研究中剔除。

**分组与处理** 采用随机数字表法分为两组:IPACK 组(I 组)和 TNB 组(T 组)。患者进入手术间开放静脉通路,监测 ECG、SpO<sub>2</sub> 和无创 BP,面罩吸氧。

I 组行 IPACK:消毒铺巾,低频探头垂直于股骨置于腘窝褶皱处,向头端移动探头至股骨髁与股骨干交点,辨认股骨髁、腘动脉等结构。采用 1%利多卡因局部浸润,应用平面内技术由前内向后外侧进针,当针尖到达腘动脉与股骨之间并超过腘动脉外侧缘时开始注药,边注药边退针,针尖退至股骨髁内侧缘时注射完毕,共注射含肾上腺素 0.1 mg 的

0.25%罗哌卡因 20 ml。

T 组行选择性 TNB:消毒铺巾,低频探头垂直于股骨置于腘窝近端,辨认卵圆形高回声的坐骨神经及腘动脉,缓慢向远端滑动探头至坐骨神经分为胫神经和腓总神经,且胫神经和腓总神经内侧间距大于 2 cm。采用 1%利多卡因局部浸润,应用平面内技术由内向外侧进针,当针尖到达胫神经周围,注射含肾上腺素 0.1 mg 的 0.25%罗哌卡因 20 ml。

两组患者在完成 IPACK 或 TNB 后行 ACB:患者仰卧,消毒铺巾,高频超声探头横置于股骨大转子与髌骨上缘连线中点水平,辨认收肌管结构。采用 1%利多卡因局部浸润,应用平面内技术,神经阻滞针到达收肌管,股动脉外侧三角形区域,注射 0.5%罗哌卡因 15 ml。固定穿刺针,留置导管 3 cm 并妥善固定。

**麻醉方法** 神经阻滞完成并测定阻滞效果后,行全身麻醉。麻醉诱导:静脉注射咪达唑仑 0.05 mg/kg、丙泊酚 1 mg/kg、芬太尼 2 μg/kg 和顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg,待肌肉松弛后置入喉罩,连接呼吸机行机械通气, V<sub>T</sub> 6~8 ml/kg, RR 11~13 次/分, I:E 1:2, FiO<sub>2</sub> 50%,维持 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 35~40 mmHg。麻醉维持:静脉输注丙泊酚 5 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>,吸入 2%~3%七氟醚,维持 BIS 45~55,维持 MAP、HR 波动幅度不超过基础值的 10%。根据 BIS 值及 MAP、HR 波动情况,间断给予芬太尼并调整吸入麻醉药用量,必要时给予阿托品、去甲肾上腺素等血管活性药物维持循环稳定。术后连接患者自控神经阻滞镇痛泵,配方为 0.2%罗哌卡因,背景量 5 ml/h, PCA 剂量 5 ml,锁定时间 30 min,应用至术后 72 h。当 VAS 疼痛评分>4 分时,患者按压镇痛泵,30 min 疼痛未缓解,皮下注射羟考酮 5 mg 进行补救镇痛。

**观察指标** 记录术后 4 h 腓总神经运动阻滞情况,评价标准:0 分,足背屈曲功能正常,同对侧足;1 分,足背屈曲力量较对侧减弱;2 分,足完全不能背屈。分别于术前、术后 24、48、72 h 采用 VAS 疼痛评分评估患者静息、运动时(被动屈膝 60°)时的疼痛程度。记录术后 1~3 d 患者主动屈膝最大角度及步行距离。记录术后 72 h 内的补救镇痛及不良事件(局麻药中毒、穿刺部位感染、血肿、院内跌倒)发生情况。

统计分析 样本量计算根据预试验结果,设定检验水准  $\alpha=0.05$ ,  $1-\beta=0.8$ , 计算得出每组需 25 例患者。为避免失访对本研究结果造成影响,故每组计划纳入 30 例患者。采用 SPSS 17.0 软件进行分析。正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验。非正态分布计量资料以中位数( $M$ )和四分位数间距(IQR)表示,组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

本研究共纳入 60 例患者,两组患者性别、年龄、身高、体重、ASA 分级和手术时间差异无统计学意义(表 1)。

术后 4 h I 组腓总神经运动功能阻滞率明显低于 T 组( $P<0.05$ )。两组患者补救镇痛率差异无统计学意义(表 2)。

两组患者不同时点静息、运动时 VAS 疼痛评分差异无统计学意义(表 3)。

与 T 组比较,I 组患者术后 1、2 d 步行距离增加( $P<0.05$ )。两组术后 1~3 d 主动屈膝最大角度及术后 3 d 步行距离差异无统计学意义(表 4)。

两组患者未发生局麻药中毒、穿刺部位感染、水肿及院内跌倒等不良事件。

## 讨 论

理想的全膝关节置换术后镇痛策略要求保证完善镇痛的同时,不影响患肢肌力,从而满足早期功能锻炼的需求,促进患者术后恢复。对于周围神经阻滞来说,应尽量阻滞感觉神经,避免运动神经受到影响。膝关节的神经支配主要包括隐神经、股神经股内侧肌支、坐骨神经及闭孔神经后支。ACB 可阻滞隐神经、股神经股内侧肌支及闭孔神经后支来缓解来源于膝关节前、内侧及部分膝关节后方的疼痛,且不影响患肢运动功能<sup>[7]</sup>。膝关节后部的感觉支配主要来源于坐骨神经。坐骨神经阻滞可有

效抑制膝关节后部的疼痛,但下肢肌力会受到影响<sup>[8]</sup>。研究<sup>[3-4]</sup>表明,TNB 可为全膝关节置换术患者提供与坐骨神经阻滞相似的镇痛效果。此外,腓动脉与膝关节囊后间隙阻滞可阻断坐骨神经及闭孔神经终末支的感觉传导,从而缓解来源于膝关节后部的疼痛,同时不影响患肢肌力<sup>[5-6,9-10]</sup>。故本研究比较 ACB 联合 IPACK 或 TNB 用于全膝关节置换术后的镇痛效果,以优化镇痛策略。

本研究结果显示,IPACK 和 TNB 对于膝关节后部疼痛的缓解效果相近,联合 ACB 均可为全膝关节置换术患者提供有效的术后镇痛效果。本研究结果显示,T 组术后 4 h 腓总神经运动阻滞率高达 36.7%,明显高于 I 组,提示 IPACK 较 TNB 对患者肌力影响更小,更利于早期功能锻炼的实施。分析原因可能是:在股骨髁水平,胫神经与腓总神经的主干及运动纤维走行于腓动脉的浅层,而支配膝关节后部的感觉纤维走行于股骨表层与腓动脉深面之间,故 IPACK 仅阻滞坐骨神经及闭孔神经终末分支组成的腓丛神经,腓总神经和胫神经的运动分支未受到影响<sup>[9-10]</sup>。而在腓窝水平行 TNB 时,胫神经与腓总神经虽从坐骨神经主干分离,但仍被一层共有的神经外膜包绕,故局麻药可扩至腓总神经,导致运动阻滞的发生<sup>[11-12]</sup>。尽管本研究参照文献<sup>[3]</sup>行 TNB,但腓总神经运动阻滞率高于张双银等<sup>[3]</sup>的 4%运动阻滞率,分析原因可能与运动阻滞观察时间有关。我院骨科切实执行加速术后康复流程,术后 4 h 患者下床进行功能锻炼,故本研究在术后 4 h 进行运动功能评估。伊军等<sup>[13]</sup>采用 0.2%罗哌卡因 5 ml 实施 TNB,腓总神经运动阻滞率为 13.3%,Sinha 等<sup>[4]</sup>采用 0.5%罗哌卡因 8.7 ml 实施 TNB,腓总神经运动阻滞率为 15%,故选择性 TNB 患者早期下床功能锻炼需更加谨慎,以免增加院内跌倒的风险。本研究结果显示,术后 1、2 d I 组患者步行距离较 T 组明显增加,分析原因可能是:术后 TNB 可引起腓总神经运动阻滞,影响患者小腿肌力,从而影响患者早期功能锻炼。术后 3 d 时,运动功能恢复,故两组步行距离差距缩小。

表 1 两组患者一般情况的比较

| 组别  | 例数 | 男/女<br>(例) | 年龄<br>(岁)      | 身高<br>(cm)      | 体重<br>(kg)     | ASA<br>II/III级(例) | 手术时间<br>(min)  | 麻醉时间<br>(min)   |
|-----|----|------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------|
| I 组 | 30 | 14/16      | 70.6 $\pm$ 3.6 | 166.0 $\pm$ 5.7 | 62.9 $\pm$ 7.4 | 24/6              | 92.8 $\pm$ 4.1 | 126.3 $\pm$ 6.4 |
| T 组 | 30 | 14/16      | 71.9 $\pm$ 3.8 | 166.4 $\pm$ 7.3 | 63.4 $\pm$ 5.1 | 25/5              | 93.9 $\pm$ 3.5 | 124.7 $\pm$ 5.8 |

表 2 两组腓总神经运动阻滞、镇痛补救及满意度评分情况的比较[例(%)]

| 组别  | 例数 | 腓总神经运动阻滞情况          |                   |      | 补救镇痛  |
|-----|----|---------------------|-------------------|------|-------|
|     |    | 0 分                 | 1 分               | 2 分  |       |
| I 组 | 30 | 28(93) <sup>a</sup> | 2(7) <sup>a</sup> | 0(0) | 2(7)  |
| T 组 | 30 | 19(63)              | 11(37)            | 0(0) | 4(13) |

注:与 T 组比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ 表 3 两组患者不同时点 VAS 疼痛评分的比较[分, $M(IQR)$ ]

| 状态 | 组别  | 例数 | 术前     | 术后 24 h | 术后 48 h | 术后 72 h |
|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|
| 静息 | I 组 | 30 | 1(0~1) | 2(2~3)  | 2(2~3)  | 1(1~2)  |
|    | T 组 | 30 | 1(0~1) | 2(2~3)  | 2(2~3)  | 2(1~2)  |
| 运动 | I 组 | 30 | 4(2~4) | 3(2~4)  | 2(2~3)  | 2(1~2)  |
|    | T 组 | 30 | 4(3~4) | 4(3~4)  | 3(2~3)  | 2(1~2)  |

表 4 两组患者术后不同时点运动功能的比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 指标      | 组别  | 例数 | 术后 1 d               | 术后 2 d                | 术后 3 d   |
|---------|-----|----|----------------------|-----------------------|----------|
| 主动屈膝    | I 组 | 30 | 55±11                | 66±12                 | 97±11    |
| 最大角度(°) | T 组 | 30 | 51±7                 | 65±8                  | 97±6     |
| 步行距离    | I 组 | 30 | 7.5±0.8 <sup>a</sup> | 10.6±0.9 <sup>a</sup> | 16.2±0.4 |
| (m)     | T 组 | 30 | 6.0±0.6              | 9.2±0.6               | 15.8±0.4 |

注:与 T 组比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ 

本研究的局限性在于:(1)本研究采用单次 IPACK 或 TNB 来缓解膝关节后部的疼痛,进一步研究可留置导管持续镇痛来延长作用时间。(2)本研究未对 IPACK 及 TNB 局麻药的最佳浓度及容量进行研究,需要后续研究进行探讨。(3)本研究为小样本研究,研究结论需多中心、大样本研究来进一步验证。

综上所述,ACB 联合 IPACK 或 TNB 均可为全膝关节置换术患者提供有效地术后镇痛,但 IPACK 对运动功能影响小于 TNB。因此,推荐全膝关节置换术镇痛策略优先选择 ACB 联合 IPACK。

## 参 考 文 献

- [1] Wang CG, Ding YL, Wang YY, et al. Comparison of adductor canal block and femoral triangle block for total knee arthroplasty. Clin J Pain, 2020, 36(7): 558-561.
- [2] 黎阳, 刘金凤, 李春莲, 等. 全膝关节置换术老年患者围术期镇痛管理的优化方案. 中华麻醉学杂志, 2019, 39(12): 1456-1460.
- [3] 张双银, 金平, 陈晓霞, 等. 选择性胫神经阻滞联合持续收肌管阻滞对全膝关节置换术后的镇痛效果. 兰州大学学报(医学版), 2019, 45(3): 59-64.
- [4] Sinha SK, Abrams JH, Arumugam S, et al. Femoral nerve block with selective tibial nerve block provides effective analgesia without foot drop after total knee arthroplasty: a prospective, randomized, observer-blinded study. Anesth Analg, 2012, 115(1): 202-206.
- [5] 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. 中华麻醉学杂志, 2019, 39(5): 574-577.
- [6] Kim DH, Beathe JC, Lin Y, et al. Addition of infiltration between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee and adductor canal block to periarticular injection enhances post-operative pain control in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. Anesth Analg, 2019, 129(2): 526-535.
- [7] Gao FQ, Ma JH, Sun W, et al. Adductor canal block versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. Clin J Pain, 2017, 34(4): 365-368.
- [8] Seo JH, Seo SS, Kim DH, et al. Does combination therapy of popliteal sciatic nerve block and adductor canal block effectively control early postoperative pain after total knee arthroplasty. Knee Surg Relat Res, 2017, 29(4): 276-281.
- [9] Tran J, Chan VWS, Peng PWH, et al. Evaluation of the proximal adductor canal block injectate spread: a cadaveric study. Reg Anesth Pain Med, 2020, 45(3): 124-130.
- [10] Niesen AD, Harris DJ, Johnson CS, et al. Interspace between popliteal artery and posterior capsule of the knee (IPACK) injectate spread: a cadaver study. J Ultrasound Med, 2019, 38(3): 741-745.
- [11] Andersen HL, Andersen SL, Tranum-Jensen J. Injection inside the paraneural sheath of the sciatic nerve: direct comparison among ultrasound imaging, macroscopic anatomy, and histologic analysis. Reg Anesth Pain Med, 2012, 37(4): 410-414.
- [12] Karmakar MK, Shariat AN, Pangthipampai P, et al. High-definition ultrasound imaging defines the paraneural sheath and the fascial compartments surrounding the sciatic nerve at the popliteal fossa. Reg Anesth Pain Med, 2013, 38(5): 447-451.
- [13] 伊军, 许莉, 孙可, 等. 连续胫神经阻滞和坐骨神经阻滞在根骨手术术后镇痛应用的效果分析. 北京医学, 2016, 38(6): 558-561.

(收稿日期:2020-07-26)