

·临床研究·

程控硬膜外间歇脉冲注入技术与持续硬膜外输注在剖宫产术后快速康复中效果的比较

莫晓飞, 黄发, 曾洁群, 陈天宇, 何耿兴, 陈景晖, 刘文兴
(广州市妇女儿童医疗中心麻醉科, 广东 广州 510623)

摘要:【目的】比较程控硬膜外间歇脉冲注入技术(PIEB)与持续硬膜外输注(CEI)在剖宫产术后快速康复中的效果。【方法】择期行剖宫产术患者120例,年龄18~45岁,单胎,足月妊娠(≥ 37 周),ASA分级II或III级。采用随机数字表法分为程控硬膜外间歇脉冲注入组(PIEB组)与持续硬膜外输注组(CEI组),每组60例。术毕两组患者通过硬膜外导管给予相同镇痛首剂后实施硬膜外镇痛。PIEB组在首次剂量注入30分钟后,开始PIEB模式,6 mL \cdot h $^{-1}$;CEI组首次剂量注入后立即开始CEI模式,6 mL \cdot h $^{-1}$ 。镇痛泵中均使用0.1%罗哌卡因。于术后2、6、12、24和36 h采用VAS评分评估患者的整体疼痛情况,采用Bromage score评分评估双侧下肢的运动阻滞程度;记录术后首次肛门排气的时间、首次下床活动的时间和麻醉满意度评分。【结果】PIEB组术后12、24和36 h VAS评分及术后6、12和24 h下肢Bromage评分均低于CEI组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。PIEB组术后12 h~24 h使用的硬膜外镇痛剂量较CEI组减少,差异有统计学意义($P = 0.002$)。PIEB组首次肛门排气时间和下床活动时间短于CEI组,麻醉满意度高于CEI组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组在拔除尿管后首次排尿时间以及住院天数比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。【结论】与CEI相比,PIEB可为剖宫产患者提供更好的术后镇痛、降低术后运动阻滞评分、减少硬膜外镇痛用药量、缩短术后首次排气时间和首次下床活动的时间,并提高患者的满意度,更有利于患者术后早期的康复。

关键词:镇痛;硬膜外;剖宫产;运动阻滞;程控硬膜外间歇脉冲注入

中图分类号:R714.7 文献标志码:A 文章编号:1672-3554(2023)01-0093-06

DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).2023.0112

Programmed Intermittent Epidural Bolus in Comparison with Continuous Epidural Infusion for the Effects of Enhanced Recovery after Cesarean Section

MO Xiao-fei, HUANG Fa, ZENG Jie-qun, CHEN Tian-yu, HE Geng-xing,
CHEN Jing-hui, LIU Wen-xing

(Department of Anesthesiology, Guangzhou Women and Children's Medical Center, Guangzhou 510623, China)

Correspondence to: LIU Wen-xing, E-mail: Liuwenxingmz@163.com; CHEN Jing-hui, E-mail: chenjinghui1022@163.com

Abstract:【Objective】To compare the effects of programmed intermittent epidural bolus (PIEB) and continuous epidural infusion (CEI) on enhanced recovery after cesarean section.【Methods】Totally 120 women scheduled to undergo elective cesarean section under combined spinal and epidural anesthesia, aged 18-45 years, with single fetus, full-term pregnancy (≥ 37 weeks), ASA grade II or III, were recruited, with 60 cases in each group. At the end of the surgery, after a similar epidural loading dose, patients were randomly assigned to receive either PIEB (6 mL \cdot h $^{-1}$ beginning 30 minutes

收稿日期:2022-06-07

基金项目:国家自然科学基金(81870823);广州市妇女儿童医疗中心/广州市儿科研究所基金(GCP-2018-001)

作者简介:莫晓飞,硕士,主治医师,研究方向:儿科和产科麻醉,疼痛,E-mail:13560336485@163.com;刘文兴,通信作者,研究方向:妇产科与麻醉学,E-mail:Liuwenxingmz@163.com;陈景晖,共同通信作者,研究方向:神经阻滞治疗失眠症和疼痛,E-mail:chenjinghui1022@163.com

after the loading dose) or CEI ($6 \text{ mL}\cdot\text{h}^{-1}$, beginning immediately after the loading dose) for the maintenance of analgesia with 0.1% ropivacaine. At 2, 6, 12, 24 and 36 h postoperatively, VAS score was used to evaluate the composite pain, and Bromage Score was used to evaluate the degree of lower extremity motor block. The time to first flatus, time to first ambulation and the satisfaction scores were also recorded.【Results】The VAS scores at 12, 24 and 36 h postoperatively and the lower extremity motor block scores at 6, 12 and 24 h postoperatively in the PIEB group were significantly lower than those in the CEI group ($P < 0.01$). The epidural analgesic dosage was less in the PIEB group than that of the CEI group ($P = 0.002$). The time to first flatus and time to first ambulation were significantly shorter than those in the CEI group ($P < 0.05$). The satisfaction scores were significantly higher in the PIEB group than in the CEI group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the first urination time after urinary catheter removal and the length of hospital stay between the two groups ($P > 0.05$).【Conclusion】Compared with CEI, PIEB provides better postoperative analgesia, less motor block scores, lower epidural analgesic dosage, shorter the time to first flatus and defecation and time to first ambulation, and greater patient satisfaction, which is more consistent with the ERAS concept of analgesia.

Key words: analgesia, epidural; cesarean section; motor block; programmed intermittent epidural bolus

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2023, 44(1):93-98]

随着加速康复外科 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 理念的普及, 产科 ERAS 也逐渐成为麻醉科和产科近年来共同关注的热点^[1]。2018 年美国推出了剖宫产手术相关的 ERAS 指南^[2], 指出完善的镇痛和早期活动有助于产妇的术后康复。因此选择合理有效的措施减轻疼痛, 对加快患者康复具有重要意义^[2-4]。研究表明, 与静脉镇痛相比, 硬膜外镇痛可以为患者提供更好的镇痛效果^[5-7]。目前临床上多采用持续硬膜外输注 (continuous epidural infusion, CEI) 和患者硬膜外自控输注 (patient controlled epidural analgesia, PCEA) 的镇痛方式, 但这两种镇痛模式存在镇痛不全、下肢运动阻滞发生率高的缺点^[8-9]。程控硬膜外间歇脉冲注入技 (programmed intermittent epidural bolus, PIEB) 是一种新型的硬膜镇痛技术, 已广泛应用于无痛分娩^[10-13]。国外研究表明^[10-13], 与 CEI 给药方式相比, PIEB 通过间断、快速推注药物的给药方式使得麻醉药在硬膜外腔扩散范围更广, 从而改善镇痛效果, 减少运动阻滞, 并且提高产妇满意度。PIEB 用于剖宫产术后镇痛鲜见报道。我们推测, 与 CEI 相比, PIEB 能为剖宫产术后的患者提供更好的镇痛效果, 更低的运动阻滞评分, 从而促进患者的快速康复。因此, 我们设计了这项前瞻性、随机、对照研究, 以评价 PIEB 用于剖宫产术后 ERAS 的可行性。

1 材料与方 法

1.1 一般资料

本研究通过广州市妇女儿童医疗中心伦理委员会批准 (伦理审批号: 穗妇儿科伦 批字 2020-27601), 所有产妇均签署书面知情同意书。选择 2020 年 5 月至 2020 年 10 月拟在腰硬联合麻醉下择期行剖宫产的产妇 120 例, 年龄 (18 ~ 45) 岁, 足月妊娠 (≥ 37 周), 单胎妊娠, ASA 分级 II 或 III 级。

排除标准: ①椎管内穿刺禁忌症 (颅内压升高、凝血障碍或局部皮肤感染); ②参与者使用了抗精神病药物或催眠药物、酒精或药物滥用; ③严重妊娠并发症 (妊娠糖尿病、妊娠高血压、心脏病、完全性前置胎盘、胎盘早剥、子痫前期); ④术前 2 h 使用镇静或镇痛药, 对研究中使用的药物过敏或不耐受; ⑤已知胎儿畸形。采用随机数字表法将产妇分为程控硬膜外间歇脉冲注入组 (PIEB 组) 与持续硬膜外输注组 (CEI 组), 每组 60 例。样本量估计同本课题组的前期的研究^[14], 具体如下: 纳入 20 名患者的预实验显示, PIEB 组术后 36 h 的 VAS 评分为 (30.3 ± 12.8) mm, CEI 组为 (40.2 ± 16.3) mm。设检测效能 $(1-\beta) = 90\%$, 显著性水准双侧 $\alpha = 0.05$, 采用 PASS 11.0 软件进行样本量计算, 每组需纳入 48 例患者, 考虑 20% 的脱落率, 最终每组计划招募 60 例, 两组共 120 例患者。

1.2 麻醉方法

入室后, 开放上肢外周静脉通路, 静脉输注乳酸林格液, 常规监测生命体征。于左侧卧位, 选择 L3/4 或 L2/3 间隙穿刺行腰硬联合麻醉。消毒后, 取 25 号针穿刺, 使其斜面朝头端, 取 1% 罗哌卡因 12 ~ 15 mg, 用脑脊液稀释至 0.5% 后缓慢注入至蛛网膜下腔。蛛网膜下腔阻滞成功后退出腰麻针, 向头端留置硬膜外导管 4 cm。随后由侧卧位转平卧位, 并左倾手术台 15°。感觉阻滞平面达到 T6 后开始手术, 术中镇痛不足时予 2% 利多卡因 5 mL, 必要时可重复给药。椎管内穿刺同时给予去氧肾上腺素 ($0.5 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), 若术中发生低血压 (收缩压 $> 90 \text{ mm Hg}$ 、舒张压 $< 60 \text{ mm Hg}$ 或平均动脉压较基础值下降幅度 $> 20\%$), 则加快输液并静脉推注去氧肾上腺素 20 ~ 40 μg 。娩出胎儿后常规给予多拉司琼 12.5 mg。手术结束时所有患者经硬膜外导管单次注射镇痛首剂: 氢吗啡酮 0.6 mg + 纳洛酮 0.04 mg + 0.125% 罗哌卡因共 8 mL。PIEB 组在注射硬膜外镇痛首剂后 30 min 连接脉冲式全自动注药泵 (ZZB—IV 型), 参数设置为时间

间隔:60 min,脉冲剂量:6 mL·h⁻¹,背景输注剂量:0 mL·h⁻¹,PCEA 剂量:6 mL,锁定时间:15 min,最大给药量:24 mL·h⁻¹。CEI组在注射硬膜外镇痛剂后即刻连接一般全自动注药泵(ZZB—I普通型镇痛泵),参数设置为背景输注剂量:6 mL·h⁻¹,PCEA 剂量:6 mL,锁定时间:15 min,最大给药量:24 mL·h⁻¹。将电子镇痛泵放入不透明便携式袋子中。手术结束时嘱产妇术后不适时自行按压PCEA键给药。如果连续两次自控给药后不适未明显改善,则直肠给予100 mg双氯芬酸钾栓进行补充镇痛。术后出现恶心、呕吐时,静脉给予多拉司琼12.5 mg,出现瘙痒时静脉给予地塞米松10 mg。

1.3 观察指标

于术后2 h、6 h、12 h、24 h和36 h由不知道分组的麻醉医生采用视觉模拟评分法(VAS评分,0 mm完全不痛,100 mm剧痛)评估产妇的整体疼痛程度,采用Bromage评分(0分为能抬起伸展的腿;1分为不能抬起伸展的腿,但能弯曲膝盖;2分为不能弯曲膝盖,但能弯曲脚踝;3分为不能弯曲脚踝)评估产妇双下肢的运动阻滞程度,如果产妇双侧下肢的Bromage评分不一致,则取评分高者。记录术后患者的硬膜外镇痛用药量、双氯芬酸钾栓使用情况、首次肛门排气时

间和拔除尿管后首次排尿时间、产妇的麻醉满意度评分(0 mm非常不满意,100 mm非常满意)和住院天数。

1.4 统计学分析

使用SPSS 25.0统计软件经Kolmogorov-Smirnov检验,正态分布数据采用两独立样本 t 检验,以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)进行统计描述;非正态分布数据采用秩和检验,以中位数及四分位间距 $[M(P_{25} \sim P_{75})]$ 进行统计描述,组间比较采用Mann-Whitney U 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验,以例(百分率)表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。术后VAS评分和Bromage评分比较:两组间改变值的比较采用Mann-Whitney U 检验,行Bonferroni校正法, $P < 0.01 (0.05/5)$ 为差异有统计学意义;组内不同时间点改变值采用Wilcoxon配对秩符号检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般临床资料

两组患者一般情况各指标比较差异无统计学意义($P > 0.05$;表1),具有可比性。

表1 两组患者一般情况各指标的比较

Table 1 Demographic data of the patients in the two groups $[(\bar{x} \pm s), M(P_{25} \sim P_{75}), n]$

| Groups | n | Maternal age/years | BMI/(kg·m ⁻²) | ASA II/III | Duration of surgery/min | Operative blood loss/mL | Fluid volume/mL | Urine output/mL |
|--------------|-----|--------------------|---------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| PIEB | 60 | 32.5 \pm 4.8 | 26.0 \pm 2.9 | 17/43 | 45 (35~54) | 300 (300~350) | 1 100 (1 100~1 200) | 100 (100~200) |
| CEI | 60 | 33.7 \pm 4.7 | 26.4 \pm 3.0 | 11/49 | 45 (38~53) | 300 (225~338) | 1 100 (1 100~1 100) | 100 (100~200) |
| $t/\chi^2/Z$ | | 1.474 | 1.307 | 1.677 | -0.087 | -1.109 | -0.160 | -0.814 |
| P | | 0.895 | 0.184 | 0.195 | 0.931 | 0.267 | 0.873 | 0.416 |

CEI: continuous epidural infusion; PIEB: programmed intermittent epidural bolus.

2.2 VAS评分比较

与CEI组比较,PIEB组术后12 h、24 h和36 h VAS评分降低,差异有统计学意义($P < 0.01$;表2),2 h和6 h两组间VAS评分比较差异无统计学意义(2 h, $P = 0.876$;6 h, $P = 0.791$;表2)。两组VAS评分都随时间而增加,组内不同时间点VAS评分采用Wilcoxon配对秩符号检验比较:PIEB组和CEI组在术后不同时间点两两比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 下肢的Bromage评分比较

与CEI组比较,PIEB组术后6 h、12 h和24 h下肢的Bromage评分降低,差异有统计学意义($P < 0.01$;表3),2 h和36 h两组间Bromage评分比较差异无统计学意义(2 h, $P = 0.130$;36 h, $P = 0.012$;表3)。两组组内不同时间点Bromage评分采用Wilcoxon配对秩符号检验比较:PIEB组在术后12 h和24 h、36 h比较,24 h和36 h比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),其余时间点两两比较Bromage评分差异均有统

计学意义($P < 0.05$);CEI组在术后12 h和24 h比较,24 h和36 h比较无统计学差异($P > 0.05$),其余时间点两两比较下肢的Bromage评分差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

2.4 使用双氯芬酸钾栓和硬膜外镇痛剂量的比较

与CEI组比较,PIEB组患者使用补救药物双氯芬酸钾栓的比率低,但是差异无统计学意义(PIEB组28% vs CEI组30%, $P > 0.05$)。

与CEI组比较,PIEB组术后12~23 h使用的硬膜外镇痛剂量减少,差异有统计学意义($P = 0.002$;表4),术后0~11 h和24~36 h两组间硬膜外镇痛剂量比较差异无统计学意义($P > 0.05$;表4)。

2.5 术后结局指标的比较

与CEI组比较,PIEB组患者的首次肛门排气时间和首次下床活动的时间缩短,且麻醉满意度高,差异有统计学意义($P < 0.05$;表5);两组拔除尿管后首次排尿时间以及住院天数比较差异无统计学意义($P > 0.05$;表5)。

3 讨论

剖宫产术后ERAS和其他手术有所不同,因为产妇还担

负照顾新生儿的责任,所以除了完善镇痛的要求外,对早期活动的愿望更高^[1,15],因此剖宫产术后的ERAS挑战性更高^[2]。

表2 两组间患者各时间点VAS评分的比较

Table 2 Comparison of VAS score at various time points between the two groups $[M(P_{25} \sim P_{75})]$

| Groups | <i>n</i> | 2 h | 6 h | 12 h | 24 h | 36 h |
|------------|----------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| PIEB group | 60 | 0(0~5) | 5(0~15) | 15(10~25) | 20(11~30) | 30(20~30) |
| CEI group | 60 | 3(0~5) | 5(5~10) | 23(15~30) | 30(20~40) | 35(30~45) |
| <i>Z</i> | | -0.155 | -0.264 | -2.697 | -3.351 | -5.073 |
| <i>P</i> | | 0.876 | 0.719 | 0.007 | 0.001 | <0.001 |

CEI: continuous epidural infusion; PIEB: programmed intermittent epidural bolus.

表3 两组间患者各时间点双下肢的Bromage评分的比较

Table 3 Comparison of Bromage score at various time points between the two groups $[M(P_{25} \sim P_{75})]$

| Groups | <i>n</i> | 2 h | 6 h | 12 h | 24 h | 36 h |
|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PIEB group | 60 | 2(1~3) | 0(0~0) | 0(0~0) | 0(0~0) | 0(0~0) |
| CEI group | 60 | 2(2~3) | 0(0~2) | 0(0~1) | 0(0~0) | 0(0~0) |
| <i>Z</i> | | -1.514 | -2.886 | -3.389 | -2.631 | -2.503 |
| <i>P</i> | | 0.130 | 0.004 | 0.001 | 0.009 | 0.012 |

CEI: continuous epidural infusion; PIEB: programmed intermittent epidural bolus.

表4 两组患者各时间段硬膜外镇痛用药量的比较

Table 4 Comparison of epidural analgesic dosage at various time points between the two groups $[M(P_{25} \sim P_{75}), \text{mL}]$

| Groups | <i>n</i> | 0 h~11 h | 12 h~23 h | 24 h~36 h |
|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| PIEB group | 60 | 72(72~72) | 72(72~83) | 78(72~89) |
| CEI group | 60 | 72(72~78) | 78(72~96) | 83(72~98) |
| <i>Z</i> | | -0.783 | -3.073 | -1.663 |
| <i>P</i> | | 0.443 | 0.002 | 0.096 |

CEI: continuous epidural infusion; PIEB: programmed intermittent epidural bolus.

表5 两组患者术后随访情况的比较

Table 5 Comparison of postoperative follow-up information between the two groups $[M(P_{25} \sim P_{75})]$

| Groups | <i>n</i> | Time to first flatus/h | Time to first ambulation/h | The first urination time after urinary catheter removal/min | Satisfaction score/mm | The length of hospital stay/d |
|------------|----------|------------------------|----------------------------|---|-----------------------|-------------------------------|
| PIEB group | 60 | 16(11~22) | 20(18~23) | 110(60~143) | 88(80~90) | 2(2~3) |
| CEI group | 60 | 20(15~27) | 18(16~20) | 120(60~173) | 80(70~90) | 2(2~3) |
| <i>Z</i> | | -2.785 | -3.638 | -1.124 | -2.908 | -1.023 |
| <i>P</i> | | 0.005 | <0.001 | 0.261 | 0.004 | 0.306 |

CEI: continuous epidural infusion; PIEB: programmed intermittent epidural bolus.

研究表明^[5-7],与静脉镇痛相比,硬膜外镇痛可为患者提供更完善的镇痛效果。然而,通过硬膜外给药达到满意的镇痛效果需要提高局麻药浓度或者容量来实现,高浓度和大容量的局麻药又可能造成下肢运动障碍,导致站立和步态不稳,影响患者早期下床活动^[16]。不同于CEI的持续给药模式,PIEB以固定的程序设定的间隔向硬膜外间隙注射一定容量的局麻药。体内和体外研究均表明^[17-20],PIEB给药模式可产生较高的注射压力,可使局麻药快速通过硬膜外导管的前端和侧孔注入硬膜外腔。局麻药沿扩散梯度从神经膜外进入神经膜内侧,从而产生镇痛和运动阻滞。在CEI给药模式中,神经膜外的局麻药浓度持续高于神经膜内侧,达到了运动纤维阻滞的阈值,而PIEB给药模式中,脉冲给药后不再持续给药,随着时间的推移,神经膜外的局麻药浓度降低,神经膜内侧的局麻药随梯度扩散至神经膜外侧,使得神经膜内侧的局麻药浓度低于运动纤维阻滞的阈值,导致运动阻滞程度降低^[8]。所以与CEI给药模式相比,相同容量的药物,通过PIEB给药模式药物扩散的更加广泛和均匀,从而导致PIEB较CEI产生的感觉阻滞平面更高,同时下肢运动阻滞程度更低。

2006年Wong等^[21]首次报道PIEB较CEI用于无痛分娩的优势后,PIEB目前已经被广泛运用于无痛分娩中^[10-13]。近年有关于PIEB用于胸科手术^[22-23]、腹部大手术^[24]、妇科手术^[25]以及骨科手术^[26]等不同种类手术的术后镇痛的相关研究。我们前期也报道了与CEI相比,PIEB用于剖宫产术后镇痛时能够降低宫缩痛和切口痛,降低运动阻滞发生率,减少局麻药用剂量,延长首次使用PCEA时间,同时不增

加不良反应(尿潴留、低血压、恶心呕吐以及瘙痒)等优点^[14],本文进一步报道其它相关的研究结果。本研究结果表明,与CEI组比较,PIEB组患者术后整体疼痛评分和运动阻滞评分更低,这一研究结果与PIEB用于无痛分娩^[10-13]和外科手术术后镇痛^[22-26]的研究结果一致。同时,本研究结果表明,与CEI组比较,PIEB组患者术后首次肛门排气时间和首次下床活动的时间更短,且麻醉满意度更高。可能原因是镇痛完善和运动阻滞评分降低,促进患者早期活动,从而增加了肠蠕动,为产妇尽快照顾新生儿提供了可能,增加了产妇的信心,进而提高了患者的对麻醉整体体验的满意度。而且早期活动也能够降低下肢静脉血栓发生率、促进子宫复旧,加速恶露的排出,降低围产期产褥发生,同时增加母婴交流而提高母乳率,降低产后抑郁发生率^[27-28],明显改善母婴结局^[4]。

本研究存在的不足之处有:首先,没有进一步比较PIEB和CEI对产妇产后抑郁状态的影响;其次,术后镇痛泵中的镇痛药为单纯的罗哌卡因,未复合阿片类药物,如果使用两者的混合液,可能将为患者提高更满意的镇痛效果,同时可进一步降低局麻药的浓度,从而降低运动阻滞评分和发生率。

综上所述,研究表明,与CEI相比,PIEB用于剖宫产术后硬膜外镇痛能提供良好的镇痛效果,同时降低产妇产后运动阻滞评分,缩短产妇产后首次排气时间和下床活动的时间,促进患者术后早期康复,更符合ERAS模式下的镇痛理念,可推荐作为剖宫产术后硬膜外镇痛的优化方案。

参考文献

- [1] Bollag L, Lim G, Sultan P, et al. Society for obstetric anesthesia and perinatology: consensus statement and recommendations for enhanced recovery after cesarean [J]. *Anesth Analg*, 2021, 132(5):1362-1377.
- [2] Macones GA, Caughey AB, Wood S L, et al. Guidelines for postoperative care in cesarean delivery: enhanced recovery after surgery (ERAS) society recommendations (part 3) [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2019, 221(3):241-247.
- [3] Matovinovic K, Metcalfe A, Altman AD, et al. Canadian enhanced recovery after surgery (ERAS) cesarean delivery perioperative management survey [J]. *J Obstet Gynaecol Can*, 2021, 44(1):77-81. e4.
- [4] 薛丽丽, 张坚贞, 沈华祥, 等. 多学科合作快速康复模式在剖宫产中的应用及卫生经济学评价[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(42):3335-3339.
Xue LL; Zhang JZ; Shen HX, et al. The application of rapid rehabilitation model of multidisciplinary cooperation in cesarean section and the evaluation of health economics [J]. *Natl Med J Chin*, 2019, 99(42):3335-3339.
- [5] 扶超, 胡渤, 周扬, 等. 比较全程硬膜外镇痛和单次硬膜外阻滞联合静脉自控镇痛对胸外科手术后急性与慢性疼痛的影响[J]. *中华疼痛学杂志*, 2021, 17(06):638-644.
Fu C; Hu B; Zhou Y, et al. The effect of comprehensive epidural analgesia and single epidural block plus intravenous analgesia on acute and chronic pain after thoracic surgery [J]. *Chin J Physiol*, 2021, 17(06):638-644.
- [6] Wu CL, Cohen SR, Richman JM, et al. Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: a meta-analysis [J]. *Anesthesiology*, 2005, 103(5):1079-1088;1109-1110.
- [7] Block BM, Liu SS, Rowlingson A J, et al. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis [J]. *JAMA*, 2003, 290(18):2455-2463.

- [8] Capogna G, Stirparo S. Techniques for the maintenance of epidural labor analgesia [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2013, 26(3):261-267.
- [9] Hussain N, Lagnese CM, Hayes B, et al. Comparative analgesic efficacy and safety of intermittent local anaesthetic epidural bolus for labour: a systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Anaesth*, 2020, 125(4):560-579.
- [10] Roofthoof E, Barbe A, Schildermans J, et al. Programmed intermittent epidural bolus vs. patient-controlled epidural analgesia for maintenance of labour analgesia: a two-center, double-blind, randomised study [J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(12):1635-1642.
- [11] Ojo O A, Mehdiratta JE, Gamez BH, et al. Comparison of programmed intermittent epidural boluses with continuous epidural infusion for the maintenance of labor analgesia: a randomized, controlled, double-blind study [J]. *Anesth Analg*, 2020, 130(2):426-435.
- [12] Capogna G, Camorcia M, Stirparo S, et al. Programmed intermittent epidural bolus versus continuous epidural infusion for labor analgesia: the effects on maternal motor function and labor outcome. a randomized double-blind study in nulliparous women [J]. *Anesth Analg*, 2011, 113(4):826-831.
- [13] 王朝辉, 徐世琴, 冯善武, 等. 程控硬膜外间歇脉冲注入技术用于产妇分娩镇痛的效果及其对新生儿的影响 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2016, 36(9):1134-1137.
Wang CH, Xu SQ, Feng SW, et al. Efficacy of programmed intermittent epidural bolus for labor analgesia in parturients and the effect on neonates [J]. *Chin J Anesthesiol*, 2016, 36(9):1134-1137.
- [14] Mo X, Zhao T, Chen J, et al. Programmed intermittent epidural bolus in comparison with continuous epidural infusion for uterine contraction pain relief after cesarean section: a randomized, double-blind clinical trial [J]. *Drug Des Devel Ther*, 2022, 16:999-1009.
- [15] 徐玲兰. ERAS麻醉策略用于剖宫产围术期的临床研究 [D]. 郑州大学, 2021.
Xu LL. Clinical research of ERAS anesthesia strategy in the perioperative of cesarean section [D]. Zhengzhou University. 2021.
- [16] Oshima M, Aoyama K. Comparison of standing stability with different doses in epidural fentanyl among post-cesarean delivery women: a prospective trial [J]. *Braz J Anesthesiol*, 2021, S0104-0014(21)00278-5.
- [17] Mowat I, Tang R, Vaghadia H, et al. Epidural distribution of dye administered via an epidural catheter in a porcine model [J]. *Br J Anaesth*, 2016, 116(2):277-281.
- [18] Cole J, Hughey S. Bolus epidural infusion improves spread compared with continuous infusion in a cadaveric porcine spine model [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2019, rapm-2019-100818.
- [19] Ueda K, Ueda W, Manabe M. A comparative study of sequential epidural bolus technique and continuous epidural infusion [J]. *Anesthesiology*, 2005, 103(1):126-129.
- [20] Kaynar AM, Shankar KB. Epidural infusion: continuous or bolus? [J]. *Anesth Analg*, 1999, 89(2):534.
- [21] Wong CA, Ratliff JT, Sullivan JT, et al. A randomized comparison of programmed intermittent epidural bolus with continuous epidural infusion for labor analgesia [J]. *Anesth Analg*, 2006, 102(3):904-909.
- [22] Wei K, Min S, Hao Y, et al. Postoperative analgesia after combined thoracoscopic-laparoscopic esophagectomy: a randomized comparison of continuous infusion and intermittent bolus thoracic epidural regimens [J]. *J Pain Res*, 2019, 12:29-37.
- [23] Higashi M, Shigematsu K, Nakamori E, et al. Efficacy of programmed intermittent bolus epidural analgesia in thoracic surgery: a randomized controlled trial [J]. *BMC Anesthesiol*, 2019, 19(1):107.
- [24] Su PP, Peniche A, Clelland E, et al. Comparison of programmed intermittent epidural bolus and continuous epidural infusion for post-operative analgesia after major abdominal surgery: a randomized controlled trial [J]. *J Clin Anesth*, 2020, 64:109850.
- [25] Satomi S, Kakuta N, Murakami C, et al. The efficacy of programmed intermittent epidural bolus for postoperative analgesia after open gynecological surgery: a randomized double-blinded study [J]. *Biomed Res Int*, 2018, 2018:6297247.
- [26] Kang S, Jeon S, Choe JH, et al. Comparison of analgesic effects of programmed intermittent epidural bolus and continuous epidural infusion after total knee arthroplasty [J]. *Korean J Anesthesiol*, 2013, 65(6 Suppl):S130-S131.
- [27] ACOG Committee Opinion No. 742: Postpartum pain management [J]. *Obstet Gynecol*, 2018, 132(1):e35-e43.
- [28] Eisenach JC, Pan PH, Smiley R, et al. Severity of acute pain after childbirth, but not type of delivery, predicts persistent pain and postpartum depression [J]. *Pain*, 2008, 140(1):87-94.

(编辑 祁方昉)