

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.04.023

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210201.1547.002.html\(2021-02-01\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210201.1547.002.html(2021-02-01))

时间段和 APP 疼痛评分对腰丛神经阻滞术后恢复的影响研究

周孜辉¹,汪小海²,施 锋^{3△}(1.上海交通大学附属第一人民医院骨科,上海 200080;2.南京大学医学院附属鼓楼医院麻醉科,南京 210008;
3.上海交通大学附属第一人民医院麻醉科,上海 200080)

[摘要] **目的** 探讨日间不同时间段和移动应用程序(APP)疼痛评分对股骨骨折患者超声引导下前路腰丛神经阻滞术后恢复的影响。**方法** 60例超声引导下前路腰丛阻滞的股骨骨折术后患者作为观察对象,根据不同术后疼痛评分法将患者分为观察组和对照组,每组各30例。对照组使用传统纸质疼痛评分方法评估患者术后疼痛感,观察组通过APP评估。于7:00—19:00每2个小时划分患者实施前路腰丛神经阻滞的时间段,比较两组不同时间段术后疼痛评分及平均动脉压(MAP)、心率、首次下床活动时间和术后1d肌力评分。**结果** 与对照组比较,于07:00—09:00实施腰丛阻滞的观察组疼痛视觉评分表(VAS)评分更低,17:00—19:00更高,差异有统计学意义($P < 0.05$);于07:00—09:00和17:00—19:00实施腰丛阻滞的观察组VAS评分与其他时间段比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组疼痛数字评分法(NRS)、口述分级评分法(VRS)和修订版面部表情疼痛量表(FPS-R)评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。于17:00—19:00实施腰丛阻滞的两组MAP和心率均明显高于其他时间段,而于07:00—09:00实施腰丛阻滞术后首次下床活动时间更短,17:00—19:00时间更长,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组术后1d肌力评分均大于或等于3分,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 于07:00—09:00和17:00—19:00行腰丛神经阻滞患者的MAP、心率和首次下床活动时间均呈现明显的时间变化特点,APP疼痛评分可以更准确地评估患者术后疼痛的时间段依赖性。

[关键词] 时间因素;移动应用;股骨骨折;罗哌卡因;前路腰丛阻滞;疼痛,手术后;疼痛测定**[中图分类号]** R683.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)04-0644-06

Study on the effect of time period and APP pain score on postoperative recovery after lumbar plexus block

ZHOU Zihui¹, WANG Xiaohai², SHI Feng^{3△}

(1. Department of Orthopedics, Shanghai General Hospital, Shanghai 200080, China;

2. Department of Anesthesia, Nanjing Drum Tower Hospital, Nanjing, Jiangsu 210008, China;

3. Department of anesthesia, Shanghai General Hospital, Shanghai 200080, China)

[Abstract] **Objective** To explore the effect of different time periods during daytime circadian and mobile application (APP) on the recovery of patients with femoral fractures after ultrasound-guided anterior lumbar plexus block. **Methods** Sixty patients with femoral fractures undergoing ultrasound-guided anterior lumbar plexus block anesthesia were selected and divided into the observation group and the control group according to different time postoperative pain scores, with 30 cases in each group. The control group used the traditional paper pain scoring method to evaluate the pain in different periods after the operation, and the observation group used APP. From 7:00 to 19:00, the time period for patients to perform anterior lumbar plexus block was divided every 2 hours, compared pain scores, mean arterial pressure (MAP), heart rate, time to get out of bed for the first time, and muscle strength scores of the two groups on the first day after surgery. **Results** Compared with the control group, visual analogue scale (VAS) score of the observation group who performed lumbar plexus block at 07:00—09:00 was lower, and higher at 17:00—19:00, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). VAS score of the observation group who performed lumbar plexus block at

07:00—09:00 and 17:00—19:00 compared with other time periods, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in numerical rating scale (NRS), verbal rating scales (VRS) and faces pain scale-revised (FPS-R) scores between the two groups ($P > 0.05$). MAP and heart rate of the two groups who performed lumbar plexus block at 17:00—19:00 were significantly higher than other time periods, and the first time to get out of bed after performing lumbar plexus block at 07:00—09:00 was shorter, 17:00—19:00 was longer, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The muscle strength scores of the two groups were more than or equal to 3 points on the first day after surgery, the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion** MAP, heart rate, and time of first getting out of bed in patients undergoing lumbar plexus block at 07:00—09:00 and 17:00—19:00 all show obvious time changes. Pain score in APP could more accurately assess the time period dependence of postoperative pain in patients.

[Key words] time factors; mobile applications; femoral fractures; ropivacaine; anterior lumbar plexus nerve block; pain, postoperative; pain measurement

疼痛是国际定义的除血压、呼吸、脉搏及体温的第 5 生命体征,不仅令人有情绪及感觉上的不愉快,更会对机体及组织造成实质性损伤^[1]。股骨骨折手术的创伤性强,围术期因手术操作或变动体位可引起股骨骨折术后患者剧烈疼痛,导致血压升高等并发症的发生,影响快速康复。超声引导下前路腰丛神经阻滞因其镇痛效果好和并发症少而被推广^[2],且完善的术后疼痛管理也建立在有效的疼痛评估基础之上。本研究通过比较移动应用程序(APP)和传统术后疼痛评分法,探讨时间段对患者罗哌卡因术后镇痛和康复的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 2 月至 2020 年 1 月上海交通大学附属第一人民医院收治的 60 例(男女各 30 例)股骨骨折患者为研究对象。排除标准:(1)合并凝血功能障碍和术中输血者;(2)合并全身感染性疾病、免疫障碍疾病等;(3)严重全身慢性疾病者;(4)认知及语言功能障碍无法正常交流及精神疾病者;(5)对局部麻醉药过敏及长期服用阿片类药物者。根据不同术后疼痛评估方法分为观察组和对照组,每组 30 例,年龄 22~78 岁,体重 48~72 kg,美国麻醉医师协会(ASA)分级 II~III 级。本研究经医院伦理委员会审核通过。

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法

所有患者术前常规准备,进入手术室后常规连接监测仪器、开放静脉并在局部麻醉下行桡动脉穿刺监测有创动脉压,患者仰卧,两腿稍分开,消毒铺巾后通过华声公司 Navis 彩色超声仪高频探头引导,在腹股沟韧带下方股动脉外侧(稍高回声),平面外技术垂直刺入神经丛,回抽无血即注入 0.375% 盐酸罗哌卡因

30 mL 注射液(批号:H20140764, AstraZeneca AB),在穿刺部位远端按压以提高局部麻醉药向头侧沿股鞘弥散。阻滞成功后两组均辅以喉罩(编号:324400000, Ambu)浅全身麻醉下完成手术^[7-9]。所有操作均由同一人完成。全身麻醉诱导采用舒芬太尼(生产批号:91A11231, 宜昌人福药业有限责任公司)0.15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、异丙酚(注册证号:H20170305, 北京费森尤斯卡比公司)0.05 mg/kg 、罗库溴铵(生产批号:S012926, MSD)0.08 mg/kg , 插入喉罩后连接 DR-GAR 麻醉机,采用循环紧闭模式,参数设定:潮气量 6~8 mL/kg,呼吸频率 12 次/分钟,维持呼气末二氧化碳分压为 35~45 mm Hg。术中持续吸入 4%~6% 地氟醚(生产批号:H198M810, Baxter),持续微泵注入右美托咪定(生产批号:20011731, 扬子江药业)0.2 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 和瑞芬太尼(生产批号:20191102, 国药廊坊)0.1~0.2 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。患者均采用米勒传统补液经验公式按晶胶比例 1:1 持续输注,必要时可予血管活性药物维持血流动力学稳定。手术麻醉结束复苏 1 h 后回病房行疼痛评估。

1.2.2 观察指标

(1)比较两组性别、年龄、学历、既往手术史、手术时长和术中失血量。(2)于 7:00—19:00 每 2 个小时划分患者实施前路腰丛神经阻滞的时间段,比较两组术后疼痛评分、平均动脉压(MAP)、心率、首次下床活动时间及术后 1 d 肌力评分。

1.2.3 术后疼痛评分

观察组均通过 APP 完成术后疼痛评分,采用南京大学医学院附属鼓楼医院汪小海主任医师团队研发的健康医疗术后疼痛评分 APP。评分量表包括:(1)疼痛视觉评分表(VAS)。由 1 条边长为 100 mm 直线组成的三角形,一端标记为 0 表示无痛,另一端标记为 100 表示最痛,患者将自身感受的疼痛强度输

入在屏幕上,0 到输入点组成的三角形面积代表其疼痛水平,面积越大,表明越疼痛,见图 1。(2)疼痛数字评分法(NRS)。由 0~10 间隔相同的 11 个数字组成,0 代表无痛,10 代表最强烈的疼痛,患者选择 1 个数字代表其评分时的疼痛强度。(3)口述分级评分法(VRS)。疼痛分类为无痛、轻度疼痛、中度疼痛、重度疼痛、极重度疼痛,患者选择 1 个最能代表其疼痛水平的形容词。(4)修订版面部表情疼痛量表(FPS-R)。由 6 个不同表情的脸谱组成,最左端的脸谱代表无痛,最右端代表最强烈的疼痛,0、2、4、6、8、10 分别对应 6 个脸谱。

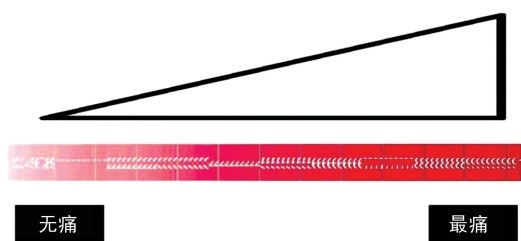


图 1 APP VAS 评分示意图

对照组均采用传统纸质评分方式完成术后疼痛评分,其中 VAS 评分为白纸上画 1 条 100 mm 直线,一端标记为 0 表示无痛,另一端标记为 100 表示无法忍受的疼痛,患者将自身感受的疼痛强度标记在直线相对位置上,得分为 0~10 分,分数越高,表明疼痛程度越严重。其余方法评分标准相同。

手术前 1 d 向患者解释各种疼痛评分法的使用情况,取得患者理解。术后患者回病房后,待其清醒、定向力恢复,且可以与医生正常交流后,分别使用 4 种方法进行疼痛评分,排除不愿意完成评分的患者。疼痛评分均在麻醉苏醒后安全回病房 2 h 内完成。

1.2.4 评价标准

VAS 评分:0 分为无痛;1~3 分为轻微疼痛,能忍受;4~6 分为疼痛并影响睡眠,尚能忍受;7~10 分为逐渐强烈的疼痛,疼痛难忍,影响食欲,影响睡眠。术后 1 d 肌力评分:以股四头肌肌力作为评估目标,0~5 分分别为完全瘫痪、可收缩、不可抗重力、抗重力但不抗阻力、可抗微弱阻力、正常。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用重复测量的方差分析;计数资料以频数或百分率表示,比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较

两组一般资料比较,差异无统计学意义($P >$

0.05),见表 1。

表 1 两组一般资料比较($n=30$)

项目	观察组	对照组
年龄[$n(\%)$]		
≥60 岁	13(43.3)	17(56.7)
<60 岁	17(56.7)	13(43.3)
性别[$n(\%)$]		
男	16(53.3)	14(46.7)
女	14(46.7)	16(53.3)
学历[$n(\%)$]		
高中及以上	20(66.7)	22(73.3)
高中以下	10(33.3)	8(26.7)
既往手术史[$n(\%)$]		
有	9(30.0)	10(33.3)
无	21(70.0)	20(66.7)
BMI($\bar{x} \pm s, \text{kg/m}^2$)	22.7±4.3	23.1±3.6
手术时长($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	95.8±16.7	98.2±14.1
术中失血量($\bar{x} \pm s, \text{mL}$)	436.5±36.8	451.7±39.2

2.2 两组术后疼痛评分比较

与对照组比较,于 07:00—09:00 实施腰丛阻滞的观察组 VAS 评分更低,17:00—19:00 更高,差异有统计学意义($P < 0.05$);于 07:00—09:00 和 17:00—19:00 实施腰丛阻滞的观察组 VAS 评分与其他时间段比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组 NRS、VRS 和 FPS-R 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 两组术后疼痛评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	VAS	NRS	VRS	FPS-R
07:00—09:00				
观察组	3.1±1.5 ^{ab}	3.4±1.4	1.8±0.8	3.4±1.3
对照组	3.9±1.4	3.6±1.4	1.8±0.9	3.7±1.8
09:00—11:00				
观察组	3.8±1.2	3.5±1.6	1.8±1.0	3.4±1.4
对照组	4.0±1.6	3.6±1.9	1.9±0.9	3.5±1.8
11:00—13:00				
观察组	3.6±0.9	3.4±0.9	1.7±1.0	3.3±1.0
对照组	3.9±1.0	3.6±0.9	1.8±1.1	3.7±0.9
13:00—15:00				
观察组	3.7±1.2	3.3±1.5	1.6±0.8	3.3±1.3
对照组	4.0±1.7	3.7±1.2	1.8±0.9	3.6±1.7
15:00—17:00				
观察组	3.8±1.3	3.4±1.7	1.7±0.7	3.4±1.4
对照组	3.9±1.5	3.8±1.6	2.0±1.0	3.5±1.6
17:00—19:00				
观察组	4.5±1.3 ^{ab}	3.4±1.7	1.7±0.9	3.4±1.8
对照组	3.9±1.6	3.6±1.2	1.8±0.9	3.6±1.7

^a: $P < 0.05$,与对照组比较;^b: $P < 0.05$,与同组其他时间段比较。

2.3 两组术后循环及康复指标比较

于 17:00—19:00 实施腰丛阻滞的两组 MAP 和心率均明显高于其他时间段, 而于 07:00—09:00 实施腰丛阻滞术后首次下床活动时间最短, 17:00—

19:00 时间最长, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组术后 1 d 肌力评分均大于或等于 3 分, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 3。

表 3 两组术后循环及康复指标比较 ($n = 30, \bar{x} \pm s$)

项目	07:00—09:00	09:00—11:00	11:00—13:00	13:00—15:00	15:00—17:00	17:00—19:00
MAP(mm Hg)						
观察组	92.9±5.0	92.0±4.8	91.4±5.1	92.5±2.3	91.3±4.1	95.1±4.0 ^a
对照组	92.4±4.9	91.4±3.6	92.2±4.3	91.9±3.7	92.0±3.9	94.3±5.2 ^a
心率(次/分)						
观察组	71.8±4.4	70.1±9.3	71.4±6.2	70.6±3.9	71.8±8.4	74.7±4.9 ^a
对照组	70.9±4.6	71.8±7.6	70.9±5.6	71.6±5.2	71.7±5.5	75.2±4.7 ^a
首次下床活动时间(h)						
观察组	20.1±0.4 ^a	21.2±0.2	21.3±0.6	21.5±0.6	21.2±0.2	22.7±0.7 ^a
对照组	20.3±0.5 ^a	21.9±0.7	21.6±0.8	21.4±0.7	21.2±0.3	22.9±0.6 ^a
术后 1 d 肌力评分(分)						
观察组	3.2±0.2	3.2±0.2	3.4±0.4	3.2±0.2	3.2±0.1	3.2±0.1
对照组	3.3±0.2	3.3±0.2	3.3±0.4	3.3±0.2	3.3±0.2	3.3±0.2

^a: $P < 0.05$, 与同组其他时间段比较。

3 讨 论

时间段治疗学以其在每天的特定时间段进行药物治疗具有更好的疗效且不良作用减小而受到临床重视。2017 年 3 位科学家因阐明控制生物节律的细胞机制而获得了诺贝尔生理学或医学奖。本研究显示, 股骨骨折患者术后 VAS 评分于上午 (07:00—09:00) 行前路腰丛神经阻滞较低, 晚上 (17:00—19:00) 较高, 且晚上所有患者 MAP 和心率明显上升, 表明日间不同时段患者自觉术后镇痛和循环均呈现了时间段变化的特点。与其他时间段比较, 上午术后首次下床活动时间更短, 而晚上时间更长, 说明不同时间段的疼痛治疗会影响患者的依从性和疾病的快速康复进程^[3-4]。

白天人体血压的两个高峰是 09:00 和 19:00, 节律调节的原因是神经内分泌机制, 包括视神经上核, 多种激素、神经递质及交感、迷走神经等中枢和外周因素。而上午血压升高的程度会对心血管预后产生一定影响^[5]。本研究患者上午血压心率平稳而晚上升高, 与罗哌卡因阻滞效果的时间段变化有关, 也与疼痛的生理学和心血管的生理病理学的节律变化有关^[6]。同时, 血压的异常升高也被发现与疼痛敏感性改变有关^[7]。

生物节律系统位于视交叉控制核, 光、睡眠和生物钟激素水平影响急性疼痛的阈值^[8]。松果体中褪

黑素的合成是视交叉上核控制节律的重要因素之一, 其具有镇静和止痛作用, 可通过调节阿片受体的波动来调节疼痛阈值的变化和 P-内啡肽 (P-END) 的表达水平。据报道, 冠状动脉搭桥术和骨科手术术后 24 h 褪黑素分泌减少。这说明褪黑素的节律变化与麻醉类型无关^[9]。麻醉联合手术严重干扰了正常的生物节律并延缓夜间褪黑素的开始分泌, 导致麻醉术后第 1 个晚上褪黑素水平降低^[10]。在分子水平上, 生物钟由 4 种核心基因组成: Bmal1, Clock, Per1、Per2 和 Per3, Cry1 和 Cry2^[11]。光线通过视网膜下丘脑束神经支配分泌多种激素, 包括褪黑素、皮质醇和胰岛素受昼夜节律调节。视交叉控制核是调节 mPer2 表达的介体, Per2 表达受制于昼夜节律时钟^[12]。它在白天高表达, 而在夜间低表达。此外, 麻醉手术可影响烟酰胺腺嘌呤水平二核苷酸⁺ (NAD⁺) 的变化, 其为 1 种调节 mPer2 基因表达的关键化学介质^[13]。

准确评估患者术后疼痛感依靠有效的术后疼痛评分。疼痛强度量表具有心理学特性, 受到性别、年龄、受教育程度和经济状况等的影响^[14]。传统疼痛评分法有 VAS、NRS、VRS、FPS-R 等, 其中 NRS、VRS 和 FPS-R 很容易理解和完成^[15], 在本研究中没有明显差异。而很多患者认为 VAS 较复杂、抽象, 很难选择 1 个准确的点代表其疼痛强度, 耗费时间并有可能发生人为错误^[16]。据报道, VAS 评分在罗哌卡因硬

膜外阻滞术后 1 d 中的任何时候都没有变化作用^[17], 骨科患者术后 VAS 评分亦无差异, 但静脉自控镇痛 (PCA) 晚上推注镇痛药量出现高峰, 提示需要增加止痛药和完善疼痛评估以更好地控制疼痛^[18]。

本研究基于安卓操作系统开发了术后疼痛评分 APP, 触摸屏翻动图片和数据采集简单快捷, 易与患者沟通, 特别是 VAS 对微小的疼痛改变较敏感, 比较形象、智能和响应迅速, 更容易进行计分和记录保存等数据管理, 重复测量疼痛时 VAS 相对可靠^[19]。新颖的触摸屏电子评估符合人体工程学, 隐秘性和吸引力随之增强, 具有良好的心理计量特性^[20]。最近的研究证明了电子决策是临床麻醉学实践中的支持工具^[21]。

一次大剂量注入罗哌卡因可阻滞 3 支神经(股神经、闭孔神经和股外侧皮神经)使腰丛神经阻滞获得更佳的麻醉效果。罗哌卡因神经阻滞起效后持续时间可达 6 h 以上^[22]。有关动物实验也证实, 局部麻醉药的作用具有时间段依赖性, 罗哌卡因在 8:00 左右给药时, 其药效明显提高^[23], 与本研究结果相符。说明不同时间给予同样剂量的局部麻醉药, 其药效学、药动学具有明显差异。比较这些研究, 发现罗哌卡因前路腰丛神经阻滞术后镇痛效果具有明显时间段影响的特点, 并受到研究对象和方法等影响^[24], 可能涉及多种机制, 如神经细胞膜离子通透性和儿茶酚胺释放^[17]的节律变化等。

综上所述, 超声引导下前路腰丛神经阻滞应用于股骨骨折术后镇痛效果和循环具有时间段变化规律, 与人体内生物钟的昼夜节律性变化、术后疼痛评分的研究方法及罗哌卡因本身药理学特点等密切相关。及时准确的术后疼痛评估和合理的术后镇痛方案有利于患者快速康复。移动设备技术的新发展和应用程序的升级可以进一步提高体验度, 增加患者自我评估的潜力^[25], 使评分更加客观。面对随时间段等因素变化的术后疼痛阈值, 疼痛强度及止痛药的药代动力学, 应尽可能频繁地提供治疗, 如: PCA 的形式或依据疼痛评估随时改变镇痛剂的剂量^[6]。随着超声技术的发展, 连续前路腰丛神经阻滞也将逐渐应用在下肢骨科手术后镇痛。

参考文献

[1] 胡宗, 曹博. 锁定接骨板内固定术对股骨远端骨折术后骨不愈合的疗效分析[J]. 中国现代手术学杂志, 2018, 22(6): 440-444.

[2] 罗方毅, 喻旭娇, 樊雅玲, 等. 超声引导下前路腰

丛联合臀上皮神经阻滞在老年人髋关节置换手术中的临床应用[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(7): 637-640.

- [3] 龚俊, 吴慧杰, 李晓欣. 围术期健康教育与心理干预对股骨骨折患者术后负性情绪、疼痛和满意度的影响[J]. 中国健康心理学杂志, 2019, 27(8): 1206-1210.
- [4] SUN T, DUNSMUIR D, MIAO I, et al. In-hospital usability and feasibility evaluation of Panda, an app for the management of pain in children at home[J]. Paediatr Anaesth, 2018, 28(10): 897-905.
- [5] CALLEROVA J, SKULEC R, KUCERA K, et al. Circadian variation of cardiogenic pulmonary oedema[J]. Eur J Intern Med, 2016, 31(2): 50-54.
- [6] DISPERSYN G, CHASSARD D, PAIN L. Biological rhythms for anaesthesia and intensive care[J]. Ann Fr Anesth Reanim, 2010, 29(6): 470-477.
- [7] BRIAN C F, KOLTYN K F. Alterations in pain perception after resistance exercise performed in the morning and evening[J]. J Strength Cond Res, 2009, 23(3): 891-897.
- [8] NABER W C, FRONCZEK R, HAAN J, et al. The biological clock in cluster headache: A review and hypothesis[J]. Cephalalgia, 2019, 39(14): 1855-1866.
- [9] CHASSARD D, BRUGUEROLLE B. Chronobiology and anesthesia[J]. Anesthesiology, 2004, 100(2): 413-427.
- [10] KÄRKELÄ J, VAKKURI O, KAUKINEN S, et al. The influence of anaesthesia and surgery on the circadian rhythm of melatonin[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2002, 46(1): 30-36.
- [11] BRAINARD J, GOBEL M, BARTELS K, et al. Circadian rhythms in anesthesia and critical care medicine: potential importance of circadian disruptions [J]. Semin Cardiothorac Vasc Anesth, 2015, 19(1): 49-60.
- [12] GÖKMEN N, BARIS I, ÖÇMEN E, et al. Day-time isoflurane administration suppresses circadian gene expressions in both the brain and a peripheral organ, liver[J]. Turk J Anaesthesiol Reanim, 2017, 45(4): 197-202.

- [13] OHE Y, IJIMA N, KADOTA K, et al. The general anesthetic sevoflurane affects the expression of clock gene *mPer2* accompanying the change of NAD^+ level in the suprachiasmatic nucleus of mice [J]. *Neurosci Lett*, 2011, 490(3):231-236.
- [14] JENSEN M P, CASTARLENAS E, ROY R, et al. The utility and construct validity of four measures of pain intensity: results from a university-based study in Spain [J]. *Pain Med*, 2019, 20(12):2411-2420.
- [15] CASTARLENAS E, JENSEN M P, VON BA EYER C L, et al. Psychometric properties of the numerical rating scale to assess self-reported pain intensity in children and adolescents a systematic review [J]. *Clin J Pain*, 2017, 33(4): 376-383.
- [16] SINDHU B S, SHECHTMAN O, TUCKEY L. Validity, reliability, and responsiveness of a digital version of the visual analog scale [J]. *J Hand Ther*, 2011, 24(4):356-363.
- [17] DEBON R, CHASSARD D, DUFLO F, et al. Chronobiology of epidural ropivacaine [J]. *Anesthesiology*, 2002, 96(3):542-545.
- [18] PARK S, CHI S, SEO K S, et al. Circadian variation of IV PCA use in patients after orthognathic surgery- a retrospective comparative study [J]. *J Dent Anesth Pain Med*, 2015, 15 (3):141-146.
- [19] SÄNCHEZ-RODRÍGUEZ E, DE LA VEGA R, CASARLENAS E, et al. An APP for the assessment of pain intensity: validity properties and agreement of pain reports when used with young People [J]. *Pain Med*, 2015, 16 (10): 1982-1992.
- [20] COOK A J, ROBERTS D A, HENDERSON M D, et al. Electronic pain questionnaires: a randomized, crossover comparison with paper questionnaires for chronic pain assessment [J]. *Pain*, 2004, 110(1):310-317.
- [21] O'REILLY-SHAH V N, KITZMAN J, JABALEY C S, et al. Evidence for increased use of the society of pediatric anesthesia critical events checklist in resource-limited environments: a retrospective observational study of app data [J]. *Paediatr Anaesth*, 2018, 28 (2): 167-173.
- [22] 吴昱, 李进, 毕好生. 外周神经阻滞临床应用进展 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2008, 24(9):823-825.
- [23] 陆苏, 戴体俊, 宗雨, 等. 时辰对罗哌卡因、氯普鲁卡因和利多卡因惊厥半数有效量和半数致死量的影响 [J]. *上海医学*, 2010, 33(10):919-921.
- [24] 陈洁, 汪小海, 马正良, 等. 不同时辰剖宫产布比卡因蛛网膜下腔阻滞麻醉效果及术后镇痛时效的研究 [J]. *药学与临床研究*, 2017, 25(1):39-41, 45.
- [25] JAMISON R N, GRACEY R H, RAYMOND S A, et al. Comparative study of electronic vs. paper VAS ratings: a randomized, crossover trial using healthy volunteers [J]. *Pain*, 2002, 99 (1):341-347.

(收稿日期:2020-04-12 修回日期:2020-09-11)