

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2024.03.013

引用格式:王建中,刘怡菲,李婷婷,等.不同浓度罗哌卡因在膈神经阻滞中的临床效果分析[J].巴楚医学,2024,7(3):71-75.

# 不同浓度罗哌卡因在膈神经阻滞中的临床效果分析

王建中 刘怡菲 李婷婷 舒爱华 刘力端

(三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]麻醉科 &amp; 三峡大学老年麻醉医学研究所,湖北宜昌 443003)

**摘要:** **目的:**探讨不同浓度罗哌卡因在膈神经阻滞中的临床效果分析。**方法:**选择 2022 年 1 月—2023 年 5 月于宜昌市中心人民医院行腹腔镜下行全子宫切除术的 180 例患者,采用随机数字表法将纳入患者分为六组:A 组(0.125% 罗哌卡因,  $n=30$ )、B 组(0.25% 罗哌卡因,  $n=30$ )、C 组(0.375% 罗哌卡因,  $n=30$ )、D 组(0.5% 罗哌卡因,  $n=30$ )、E 组(0.75% 罗哌卡因,  $n=30$ )和对照组(不行膈神经阻滞,  $n=30$ ),其中 A~E 组患者均于术前行超声引导下右侧膈神经阻滞。评估各组患者术后肩部视觉模拟量表(VAS)评分、膈肌运动幅度(DM)、术后恢复及不良反应发生情况。**结果:**在术后肩部疼痛方面,C 组[(2.47±1.14)分 vs (4.03±1.77)分]、D 组[(2.53±1.22)分 vs (4.03±1.77)分]、E 组[(2.50±1.22)分 vs (4.03±1.77)分]患者 VAS 评分明显低于对照组(均  $P<0.05$ );在 DM 方面,D 组、E 组患者膈神经阻滞 10 min 的 DM 明显低于对照组(均  $P<0.05$ );在麻醉恢复时间方面,D 组[(22.50±2.16) min vs (20.73±1.76) min]和 E 组[(22.80±2.63) min vs (20.73±1.76) min]患者的 PACU 停留时间较对照组明显延长(均  $P<0.05$ );在患者术后恢复质量方面,C 组、D 组、E 组患者术后 24 h 的 15 项恢复质量(QoR-15)评分明显高于对照组(均  $P<0.05$ );E 组患者总不良反应发生率明显高于对照组(43.33% vs 16.67%)。**结论:**采用 0.375% 罗哌卡因行右侧膈神经阻滞是安全有效的,能有效减轻腹腔镜全子宫切除患者术后肩部疼痛并提高术后恢复质量,且不会影响膈肌功能恢复及 PACU 停留时间,值得临床应用。

**关键词:** 罗哌卡因; 膈神经阻滞; 膈肌运动幅度; 肩部

中图分类号: R614.4

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2024)03-0071-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Clinical Efficacy of Ropivacaine of Different Concentrations in Phrenic Nerve Block

Wang Jianzhong Liu Yifei Li Tingting Shu Aihua Liu Liduan

(Department of Anesthesiology, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University &amp; Institute of Geriatric Anesthesia, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

**Abstract Objective:** To explore the clinical effect of different concentrations of ropivacaine in phrenic nerve block. **Methods:** A total of 180 patients who underwent laparoscopic total hysterectomy at Yichang Central People's Hospital from January 2022 to May 2023 were selected and divided into six groups using a random number table method: group A (0.125% ropivacaine,  $n=30$ ), group B (0.25% ropivacaine,  $n=30$ ), group C (0.375% ropivacaine,  $n=30$ ), group D (0.5% ropivacaine,  $n=30$ ), group E (0.75% ropivacaine,  $n=$

基金项目:湖北省自然科学基金项目(No: 2022CFC044);湖北省教育厅科学技术研究项目(No: B2021029)

作者简介:王建中,男,硕士,主治医师,研究方向为临床心胸血管麻醉。E-mail: 835400554@qq.com

通信作者:刘怡菲,女,硕士,副主任医师,研究方向为围术期器官保护。E-mail: lyfgf1022@126.com

30), and the control group (no phrenic nerve block,  $n = 30$ ). Among them, patients in groups A to E underwent ultrasound-guided right phrenic nerve block before surgery. The visual analog scale (VAS) score for shoulder pain, diaphragmatic movement amplitude (DM), postoperative recovery, and adverse reactions were evaluated in each group. **Results:** In terms of postoperative shoulder pain, the VAS scores in groups C ( $2.47 \pm 1.14$  vs  $4.03 \pm 1.77$ ), D ( $2.53 \pm 1.22$  vs  $4.03 \pm 1.77$ ), and E ( $2.50 \pm 1.22$  vs  $4.03 \pm 1.77$ ) were significantly lower than those in the control group (all  $P < 0.05$ ). In terms of DM, the patients in groups D and E after 10 min of phrenic nerve block was significantly lower than that in the control group (both  $P < 0.05$ ). In terms of anesthesia recovery time, the PACU stay time of patients in groups D [ $(22.50 \pm 2.16)$  min vs  $(20.73 \pm 1.76)$  min] and E [ $(22.80 \pm 2.63)$  min vs  $(20.73 \pm 1.76)$  min] was significantly longer than that in the control group (both  $P < 0.05$ ). In terms of postoperative recovery quality, the 15-item quality of recovery (QoR-15) scores at 24 h after surgery in groups C, D, and E were significantly higher than those in the control group (all  $P < 0.05$ ). The incidence of total adverse reactions in group E was significantly higher than that in the control group ( $43.33\%$  vs  $16.67\%$ ). **Conclusion:** The use of  $0.375\%$  ropivacaine for right phrenic nerve block is safe and effective, which can effectively reduce postoperative shoulder pain and improve postoperative recovery quality in patients undergoing laparoscopic total hysterectomy, without affecting diaphragmatic function recovery and PACU stay time. It is worthy of clinical promotion and application.

**Keywords** ropivacaine; phrenic nerve block; diaphragmatic movement amplitude; shoulder pain

膈神经阻滞作为腹腔镜手术麻醉的重要治疗方法,可有效减少术中全身麻醉药物用量,降低术中高血压的发生率,有助于维持循环稳定<sup>[1]</sup>。腹腔镜术后肩部痛(post-laparoscopic shoulder pain, PLSP)是腹腔镜术后一种常见的并发症<sup>[2]</sup>,其在女性中的发病率达到 $90\%$ <sup>[3]</sup>,是腹腔镜全子宫切除术术后疼痛的主要原因<sup>[4]</sup>,甚至导致部分患者呼吸功能受损。膈神经阻滞是预防 PLSP 发生的最有效干预措施之一,罗哌卡因是临床上常用的长效酰胺类神经阻滞药物,其阻滞效果可长达 8 h,但膈神经阻滞有导致膈肌麻痹的风险,影响膈肌运动功能,降低患者术后肺功能<sup>[5]</sup>,导致麻醉后监测治疗室(postanesthesia care unit, PACU)停留时间增加、术后恢复质量降低、住院时间延长及围术期并发症增加。因此,本研究旨在比较不同浓度罗哌卡因行膈神经阻滞在腹腔镜全子宫切除术中的临床效果,以期为临床麻醉用药提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究为随机、双盲、对照临床研究,选取 2022 年 1 月—2023 年 5 月行腹腔镜下全子宫切除术患者 180 例,采用随机数字表法将患者分为 6 组:A 组( $0.125\%$ 罗哌卡因)、B 组( $0.25\%$ 罗哌卡因)、C 组( $0.375\%$ 罗哌卡因)、D 组( $0.5\%$ 罗哌卡因)、E 组( $0.75\%$ 罗哌卡因)及对照组,每组 30 例。本研究已通过我院伦理委员会批准(No:PJ-KY2022-35)。

纳入标准:①拟行全身麻醉下腹腔镜全子宫切除术患者;②所有患者美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA)分级均为 I 或 II 级;③身体质量指数(body mass index, BMI) $18 \sim 25 \text{ kg/m}^2$ 。

排除标准:①对本研究麻醉药物过敏;②患有慢性疼痛、高血压、糖尿病、心脑血管疾病、慢性阻塞性肺病、呼吸道急性炎症、神经肌肉系统疾病及精神疾病;③存在肝肾功能异常或贫血;④2 年内有药物滥用情况和吸毒患者;⑤3 个月内酗酒及既往参加过临床试验的患者;⑥术前心率 $< 60$  次/分、术前收缩压 $< 90 \text{ mmHg}$ 或平均动脉压 $< 65 \text{ mmHg}$ 、术前低氧血症(指血氧饱和度 $< 90\%$ )。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 麻醉前准备

开放患者外周静脉,进行麻醉深度脑电双频指数(bispectral index, BIS)、血压、氧饱和度及心电图监测;仰卧位下超声评估并记录膈肌运动幅度(diaphragm motion range, DM),每次记录 3 个呼吸周期,取平均值。

#### 1.2.2 膈神经阻滞操作方法

A~E 组患者均在超声引导下右侧膈神经阻滞,具体方法:患者取仰卧位,头偏向左侧,消毒铺巾后使用超声线阵探头在臂丛神经和前斜角肌旁寻找低回声结构,定位右侧膈神经,平面内进针至目标位置,回抽无血后注射罗哌卡因 6 mL。A 组患者给予  $0.125\%$  罗哌卡因( $0.75\%$  罗哌卡因 1 mL+5 mL 生

理盐水)、B 组患者给予 0.25% 罗哌卡因(0.75% 罗哌卡因 2 mL+4 mL 生理盐水)、C 组患者给予 0.375% 罗哌卡因(0.75% 罗哌卡因 3 mL+3 mL 生理盐水)、D 组患者给予 0.50% 罗哌卡因(0.75% 罗哌卡因 4 mL+2 mL 生理盐水)、E 组患者给予 0.75% 罗哌卡因(0.75% 罗哌卡因原液),对照组患者不进行膈神经阻滞干预。10 min 后行超声检查评估并记录 DM。

1.2.3 全身麻醉

依次静脉注射咪达唑仑 0.07 mg/kg、舒芬太尼 0.4 μg/kg、丙泊酚 2 mg/kg、罗库溴铵 0.8 mg/kg,麻醉诱导成功后行气管插管。麻醉维持采用丙泊酚 4~6 mg/(kg·h)、瑞芬太尼 0.05~0.2 μg/(kg·min),术中维持 BIS 值 40~60,血压、心率在基础值±20% 内波动,术中腹腔镜气腹压力控制在 12~15 mmHg,维持气道压力 10~30 cmH<sub>2</sub>O,手术结束前 30 min 静脉注射地佐辛 0.1 mg/kg、氟比洛芬酯 1 mg/kg 镇痛,手术结束即停用丙泊酚和瑞芬太尼,待患者完全苏醒后拔除气管导管,并送 PACU 继续观察。

1.3 观察指标及方法

在 PACU 内再次行膈肌超声检查,评估并记录患者 DM,膈肌移动幅度≥基础值的 90%,同时符合 PACU 离室标准方可转回病房,记录 PACU 停留时间。研究中麻醉操作及超声检查均为同一位主治医

师完成。

观察并记录各组患者术后恢复情况:①膈神经阻滞 10 min 的 DM;②术后第 1 天患者肩部疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分,VAS≥4 分计为术后肩部疼痛发生;③拔除气管导管(拔管)时间;④PACU 停留时间;⑤术后 24 h 的 15 项恢复质量(15-item quality of recovery, QoR-15)评分;⑥不良反应发生情况,包括低氧血症(SpO<sub>2</sub><90%)、低血压(收缩压<90 mmHg)、头晕和恶心呕吐等。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行数据统计分析,正态分布计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用单因素方差分析;计数资料以  $n(\%)$  表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验,两两比较采用 LSD 法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组患者一般情况比较

每组纳入 30 例患者,各组患者年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、ASA 分级、既往有无手术史及术前 DM 均无明显差异(均  $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 各组患者一般情况比较[ $(\bar{x} \pm s), n(\%)$ ]

项目	A 组(n=30)	B 组(n=30)	C 组(n=30)	D 组(n=30)	E 组(n=30)	对照组(n=30)	$\chi^2/F$	P	
年龄(岁)	53.40±7.89	52.46±6.30	53.50±5.94	52.80±5.79	52.93±4.88	53.02±6.07	0.017	0.989	
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	21.86±1.71	22.06±1.46	21.80±1.26	22.23±1.53	21.96±1.73	22.26±1.55	0.465	0.802	
ASA 分级	I	27(90.00)	25(83.33)	26(86.67)	27(90.00)	25(83.33)	26(86.67)	0.166	0.893
	II	3(10.00)	5(16.67)	4(13.33)	3(10.00)	5(16.67)	4(13.33)		
既往有手术史	7(23.33)	6(20.00)	8(26.67)	7(23.33)	8(26.67)	7(23.33)	1.154	0.949	
术前 DM(mm)	16.88±1.09	16.85±1.10	16.63±1.15	16.58±1.29	16.93±1.33	16.39±1.19	0.940	0.455	

注:BMI:身体质量指数;ASA:美国麻醉师协会;DM:膈肌运动幅度

2.2 各组患者术中及术后情况比较

各组患者手术时间、麻醉时间、术中出血量及瑞芬太尼用量无明显差异。在术后肩部疼痛方面,C 组[(2.47±1.14)分 vs (4.03±1.77)分]、D 组[(2.53±1.22)分 vs (4.03±1.77)分]、E 组[(2.50±1.22)分 vs (4.03±1.77)分]患者 VAS 评分明显低于对照组(均  $P < 0.05$ );在 DM 方面,D 组[(12.07±0.88) mm vs (16.39±1.19) mm]、E 组[(11.28±0.55) mm vs (16.39±1.19) mm]患者膈神经阻滞 10 min 的 DM 明显低于对照组(均  $P < 0.05$ );在麻醉恢复方面,各组患者的拔管时间无明显差异( $P > 0.05$ ),D 组[(22.50±2.16) min vs (20.73±1.76) min]和

E 组[(22.80±2.63) min vs (20.73±1.76) min]患者的 PACU 停留时间较对照组明显延长(均  $P < 0.05$ );在患者术后恢复质量方面,C 组[(103.26±4.14)分 vs (99.73±3.82)分]、D 组[(103.66±4.29)分 vs (99.73±3.82)分]、E 组[(104.26±4.73)分 vs (99.73±3.82)分]患者的 QoR-15 评分明显高于对照组(均  $P < 0.05$ ),见表 2。

2.3 各组患者不良反应情况比较

各组患者不良反应主要包括低氧血症、低血压、头晕及恶心呕吐,各组间总不良反应发生率有差异,其中 E 组患者总不良反应发生率明显高于对照组( $P < 0.05$ ),见表 3。

表 2 各组患者术中及术后情况比较( $\bar{x} \pm s$ )

项目	A 组(n=30)	B 组(n=30)	C 组(n=30)	D 组(n=30)	E 组(n=30)	对照组(n=30)	F	P
手术时间(min)	73.80±5.33	75.13±6.52	75.63±8.03	75.67±4.11	77.07±3.79	76.07±5.67	1.088	0.369
麻醉苏醒时间(min)	84.87±5.12	85.47±6.36	85.30±8.00	85.70±4.09	87.13±3.79	86.23±4.63	0.630	0.677
术中出血量(mL)	98.25±12.35	98.25±12.35	95.87±13.68	102.35±12.12	99.85±12.45	103.66±10.98	1.782	0.536
瑞芬太尼用量( $\mu$ g)	405.07±9.61	407.07±7.93	405.00±11.55	402.33±12.28	404.07±12.03	404.07±10.20	0.636	0.672
VAS 评分(分)	3.73±1.70	3.50±1.22	2.47±1.14 <sup>a</sup>	2.53±1.22 <sup>a</sup>	2.50±1.22 <sup>a</sup>	4.03±1.77	7.633	<0.001
膈神经阻滞 10 min 的 DM(mm)	15.18±1.01	14.76±0.90	13.66±0.94	12.07±0.88 <sup>a</sup>	11.28±0.55 <sup>a</sup>	16.39±1.19	130.310	<0.001
拔管时间(min)	6.57±1.36	6.53±1.31	6.53±1.38	6.40±1.38	6.43±1.41	6.30±1.44	0.164	0.977
PACU 停留时间(min)	21.17±2.29	21.50±1.72	21.43±2.36	22.50±2.16 <sup>a</sup>	22.80±2.63 <sup>a</sup>	20.73±1.76	4.029	0.002
QoR-15 评分(分)	100.03±3.21	100.50±3.57	103.26±4.14 <sup>a</sup>	103.66±4.29 <sup>a</sup>	104.26±4.73 <sup>a</sup>	99.73±3.82	7.792	<0.001

注:<sup>a</sup> 与对照组比较,  $P < 0.05$ ; VAS:视觉模拟量表; DM:膈肌运动幅度; PACU:麻醉后监测治疗室; QoR-15:15 项恢复质量

表 3 各组患者术后不良反应的比较[n(%)]

不良反应	A 组(n=30)	B 组(n=30)	C 组(n=30)	D 组(n=30)	E 组(n=30)	对照组(n=30)	$\chi^2$	P
低氧血症	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	3(10.00)	5(16.67)	0(0.00)		
低血压	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(3.33)	0(0.00)		
头晕	3(10.00)	2(6.67)	3(10.00)	3(10.00)	5(16.67)	4(13.33)		
恶心呕吐	1(3.33)	2(6.67)	1(3.33)	1(3.33)	2(6.67)	1(3.33)		
总不良反应	4(13.33)	4(13.33)	4(13.33)	7(23.33)	13(43.33) <sup>a</sup>	5(16.67)	12.830	0.025

注:<sup>a</sup> 与对照组比较,  $P < 0.05$

### 3 讨论

本研究证实了采用 0.375% 罗哌卡因行右侧膈神经阻滞的安全性及有效性,其能有效减轻腹腔镜全子宫切除术后患者肩痛并提高术后恢复质量,不会影响膈肌运动及 PACU 停留时间。

目前,超声引导下膈神经阻滞被证实是降低 PLSP 发生率的有效措施之一<sup>[6]</sup>。本研究发现,膈神经阻滞可显著降低术后肩痛评分。腹腔镜术后 CO<sub>2</sub> 残留刺激膈神经<sup>[7]</sup>,术中腹膜牵拉或膈肌损伤及肩部外展都是导致术后肩痛的重要原因<sup>[8]</sup>。右侧膈神经阻滞,可阻止膈神经将伤害性刺激传递给脊髓的相应节段,从而有助于预防或减轻术后反射性肩痛的发生。其次,膈神经阻滞的超前镇痛方式不仅减少了伤害性刺激的传入,还抑制了中枢神经的敏感化过程<sup>[9]</sup>。

DM 是人体吸气时膈肌运动产生的位移,膈肌移动度越大,肺活量越大,吸入肺内气体就越多,因此 DM 是评价人体能否吸入足够气体的客观指标<sup>[10]</sup>。通过超声监测 DM,能间接评估肺功能<sup>[11-12]</sup>,当 DM 减少至呼吸功能失代偿时,患者可能出现低氧血症。

有报道显示<sup>[13]</sup>,周围神经阻滞有可能阻滞膈神经,进而引发呼吸困难。Nakayama 等<sup>[14]</sup>证实了膈神经阻滞会降低患者的吸气力度,这可能会导致全麻患者的拔管时间和 PACU 停留时间的延长<sup>[15]</sup>,术后恢复质量降低。尤其对于病态肥胖患者,膈神经麻痹可能会造成较长时间的严重低氧血症<sup>[16]</sup>,甚至增加患者术后肺部并发症的发生风险<sup>[17]</sup>。然而本研究发现,0.375% 罗哌卡因行右侧膈神经阻滞对患者术后的拔管时间及呼吸功能并无明显影响。

本研究显示 0.375% 罗哌卡因行右侧膈神经阻滞可以避免更高浓度的罗哌卡因阻滞膈神经所致的术后 PACU 停留时间延长。若麻醉恢复不完全,会导致通气不足,恶心呕吐及误吸等并发症的发生<sup>[18]</sup>。

本研究采用 QoR-15 量表<sup>[19]</sup>对患者疼痛、术后早期恢复质量及胃肠道并发症等进行综合评估,其实用性强。术后肩部疼痛一旦发生,镇痛药物的治疗反应不佳,显著干扰患者的睡眠、增加患者翻身及下床活动的难度,甚至会对患者心理状态产生不良影响<sup>[20]</sup>。本研究发现 0.375% 罗哌卡因超声引导下膈神经阻滞可以降低术后肩痛评分的同时提高术后恢复质量

评分。对加快患者康复速度,降低手术应激及并发症,减少生理及心理创伤,缩短住院时间均有重要临床指导意义。

本研究存在以下不足,只观察了超声监测下的膈肌运动状态,没有监测患者血氧分压、氧合指数。其次,缺乏对高龄、ASA III级以上等特殊患者的研究,未来将进一步探讨在特殊人群中的麻醉应用。综上所述,临床应用0.375%罗哌卡因行右侧膈神经阻滞是安全有效的,能显著减轻腹腔镜全子宫切除术后患者的肩痛,并提高术后恢复质量,同时不影响膈肌运动及PACU停留时间,值得进一步推广。

### 参考文献:

- [1] 余焱,王萍,胡安民,等. 超声引导下膈神经阻滞对腹腔镜胆囊切除术患者镇痛质量的影响[J]. 安徽卫生职业技术学院学报, 2021, 20(3): 47-49.
- [2] Sao C H, Chan-Tiopiano M, Chung K C, et al. Pain after laparoscopic surgery: Focus on shoulder-tip pain after gynecological laparoscopic surgery[J]. J Chin Med Assoc, 2019, 82(11): 819-826.
- [3] Kim H Y, Choi J B, Min S K, et al. A randomized clinical trial on the effect of a lidocaine patch on shoulder pain relief in laparoscopic cholecystectomy[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 1052.
- [4] Kim Y J, Hwang S Y, Kim H S. Effect of abdominal binder on shoulder pain after laparoscopic gynecologic surgery: a randomized, controlled trial[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(25): e34127.
- [5] Oliver-Fornies P, Ortega Lahuerta J P, Gomez Gomez R, et al. Diaphragmatic paralysis, respiratory function, and postoperative pain after interscalene brachial plexus block with a reduced dose of 10 ml levobupivacaine 0.25% versus a 20 ml dose in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery: study protocol for the randomized controlled double-blind REDOLEV study[J]. Trials, 2021, 22(1): 287.
- [6] Yi M S, Kim W J, Kim M K, et al. Effect of ultrasound-guided phrenic nerve block on shoulder pain after laparoscopic cholecystectomy—a prospective, randomized controlled trial[J]. Surg Endosc, 2017, 31(9): 3637-3645.
- [7] 邢曼玉,梁霞,郭曲练,等. 右美托咪定联合局麻药腹腔滴注缓解腹腔镜手术后疼痛的Meta分析[J]. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(4): 364-370.
- [8] Zeeni C, Chamsy D, Khalil A, et al. Effect of postoperative Trendelenburg position on shoulder pain after gynecological laparoscopic procedures: a randomized clinical trial[J]. BMC Anesthesiol, 2020, 20(1): 27.
- [9] Gianakos A L, Romanelli F, Rao N N, et al. Combination lower extremity nerve blocks and their effect on postoperative pain and opioid consumption: a systematic review[J]. J Foot Ankle Surg, 2021, 60(1): 121-131.
- [10] 党辉,林夏妃,陈伟荣,等. 吸气肌训练联合常规康复训练对脑卒中患者膈肌运动和肺功能的影响[J]. 郑州大学学报(医学版), 2023, 58(2): 241-246.
- [11] 马瑛,叶熊,宋烨,等. M型超声膈肌移动度预测机械通气撤机成功的价值[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(2): 239-243.
- [12] Kilicoglu M S, Yurdakul O V, Celik Y, et al. Investigating the correlation between pulmonary function tests and ultrasonographic diaphragm measurements and the effects of respiratory exercises on these parameters in hemiplegic patients[J]. Top Stroke Rehabil, 2022, 29(3): 218-229.
- [13] Doyle M P, McCarty J P, Lazzara A A. Case study of phrenic nerve paralysis: “I can’t breathe!”[J]. J Emerg Med, 2020, 58(6): e237-e241.
- [14] Nakayama R, Iwamoto Y, Bunya N, et al. Bilateral phrenic nerve block as an effective means of controlling inspiratory efforts in a COVID-19 patient[J]. Respir Med Case Rep, 2021, 33: 101455.
- [15] Weingarten T N, Sprung J. Review of postoperative respiratory depression: from recovery room to general care unit[J]. Anesthesiology, 2022, 137(6): 735-741.
- [16] Lang J X, Cui X L, Zhang J, et al. Dyspnea induced by hemidiaphragmatic paralysis after ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block in a morbidly obese patient[J]. Medicine, 2022, 101(2): e28525.
- [17] Norskov J, Skaarup S H, Bendixen M, et al. Diaphragmatic dysfunction is associated with postoperative pulmonary complications and phrenic nerve paresis in patients undergoing thoracic surgery[J]. J Anesth, 2024, 38(3): 386-397.
- [18] Mann-Farrar J, Egan E, Higgins A, et al. Are postoperative clinical outcomes influenced by length of stay in the postanesthesia care unit? [J]. J Perianesth Nurs, 2019, 34(2): 386-393.
- [19] Myles P S, Shulman M A, Reilly J, et al. Measurement of quality of recovery after surgery using the 15-item quality of recovery scale: a systematic review and meta-analysis[J]. Br J Anaesth, 2022, 128(6): 1029-1039.
- [20] Springborg A H, Visby L, Kehlet H, et al. Psychological predictors of acute postoperative pain after total knee and hip arthroplasty: a systematic review[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2023, 67(10): 1322-1337.

[收稿日期 2024-01-10]