

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.04.018

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20240204.1122.006\(2024-02-07\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20240204.1122.006(2024-02-07))

氢吗啡酮联合罗哌卡因前锯肌平面阻滞减轻乳腺癌术后急性疼痛的临床观察*

王 惟,张 微[△],贺轲渝,李 巍

(重庆大学附属涪陵医院麻醉科,重庆 408000)

[摘要] 目的 评价氢吗啡酮联合罗哌卡因前锯肌平面阻滞(SAPB)在乳腺癌手术术后急性疼痛中的应用效果。方法 乳腺癌手术患者 58 例采用随机数字表法分为氢吗啡酮联合罗哌卡因阻滞组(HR 组)和罗哌卡因阻滞组(R 组)。两组患者术前行术侧 SAPB,记录两组患者术中阿片类药物用量,术后 30 min、2 h、4 h、6 h、12 h、24 h 和 48 h 患者数字疼痛分级法(NRS)评分,阻滞相关围手术期指标、术后慢性疼痛发生率。结果 与 R 组比较,HR 组患者在术后 30 min、2 h、12 h、24 h、48 h 静息 NRS 评分和术后 12 h、24 h、48 h 运动 NRS 评分降低($P < 0.05$),术后 12 (0 vs. 31.0%, $P = 0.020$)、24 (27.6% vs. 65.5%, $P = 0.040$)、48 h (6.9% vs. 37.9%, $P = 0.005$) 运动中、重度疼痛发生率降低。HR 组患者下床时间较 R 组更早[20(18,23)h vs. 24(20,27)h, $P = 0.021$]。结论 氢吗啡酮联合罗哌卡因 SAPB 可减轻乳腺癌手术术后 NRS 评分,降低中重度疼痛发生率,缩短患者下床时间。

[关键词] 前锯肌平面阻滞;乳腺肿瘤;氢吗啡酮;术后疼痛

[中图分类号] R459.9

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2024)04-0571-05

Clinical observation of hydromorphone combined with ropivacaine for anterior serratus plane block to relieve acute pain after breast cancer surgery*

WANG Wei, ZHANG Wei[△], HE Keyu, LI Wei

(Department of Anesthesiology, Chongqing University Fuling Hospital, Chongqing 408000, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the efficacy of hydromorphone combined with ropivacaine for serratus anterior plane block (SAPB) in acute pain after breast cancer surgery. **Methods** A total of 58 patients undergoing breast cancer surgery were divided into the hydromorphone combined with ropivacaine block group (group HR) and the Ropivacaine block group (group R) by the random number table method. Before surgery, the patients in the two groups were treated with SAPB. The patients in both groups underwent SAPB before surgery, and the dosage of opioids during surgery, the scores of Numeric Rating Scale (NRS) at 30 min, 2 h, 4 h, 6 h, 12 h, 24 h and 48 h after surgery, the perioperative indicators related to block and the incidence of chronic pain after surgery were recorded. **Results** Compared with group R, the resting NRS score at 30 min, 2 h, 12 h, 24 h and 48 h after surgery and exercise NRS score at 12 h, 24 h and 48 h after surgery in group HR were decreased ($P < 0.05$), and after 12 (0 vs. 31.0%, $P = 0.020$), 24 (27.6% vs. 65.5%, $P = 0.040$) and 48 h (6.9% vs. 37.9%, $P = 0.005$), the incidence of moderate and severe pain during exercise decreased. The patients in group HR got out of bed earlier than those in group R [20 (18, 23) h vs. 24 (20, 27) h, $P = 0.021$].

Conclusion Hydromorphone combined with ropivacaine SAPB can reduce the NRS score after breast cancer surgery, reduced the incidence of moderate to severe pain, and shorten the time for patients to get out of bed.

[Key words] serratus anterior plane block; breast cancer; hydromorphone; postoperative pain

乳腺癌已超过肺癌成为全球最常见癌症^[1],我国乳腺癌患者的 5 年生存率为 73%, 远高于其他恶性肿瘤^[2], 外科手术是根治乳腺癌的关键^[3], 研究报道

25%~60% 的患者存在持续的术后疼痛^[4]。近年来,前锯肌平面阻滞(serratus anterior plane block, SAPB)在胸部手术术后镇痛中的应用日益增多,但神

经阻滞镇痛的时效受限于局部麻醉药物作用时间,近年来添加佐剂以延长单次神经阻滞局部麻醉药物镇痛时间已成为研究热点^[5-6]。氢吗啡酮(hydromorphone, HM)是一种强效阿片类药物,为吗啡半合成衍生物,较吗啡效价比更高^[7-8],临床应用中不良反应少^[9]。本研究通过超声引导下氢吗啡酮联合罗哌卡因 SAPB 应用于乳腺癌患者手术术侧,对照观察其在乳腺手术术后镇痛方面的安全性和有效性,以期为乳腺癌手术术后镇痛方案的选择提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

研究纳入 2022 年 10 月到 2023 年 5 月于本院行乳腺癌手术治疗的 58 例患者。根据既往相关文献分析,设定 α 为双侧 0.05, β 为 0.1, power 为 $1-\beta=0.9$, 通过 PASS21.0 计算出本研究样本量为每组 23 例患者,共计 46 例,考虑 20% 的失访率,因此预计纳入样本量为 58 例患者。采用随机数字表法分为氢吗啡酮联合罗哌卡因组(HR 组)和罗哌卡因组(R 组),每组 29 例。患者入组后于手术日由独立于研究的第三方医务人员拆开随机数字表信封,根据分组配置阻滞药液后交予术前准备间麻醉医生进行术侧 SAPB。本研究获得本院伦理委员会批准(批准号 2022CDFSLYEC-041),且患者知情同意并签署知情同意书。患者纳入标准:(1)年龄 >18 岁,择期行乳腺手术患者;(2)美国麻醉医师协会(ASA)分级 I~III 级。排除标准:(1)穿刺部位感染者;(2)糖尿病周围神经病变者;(3)长期服用阿片类药物的慢性疼痛患者或药物上瘾者(疼痛时间 >3 个月,且服用阿片类药物 ≥ 10 mg 或服用羟考酮 >3 个月);(4)妊娠者;(5)对本研究相关药物过敏者;(6)认知功能障碍,不能有效沟通者。终止研究标准:(1)受试者无任何原因撤回知情同意书;(2)失访(包括患者拒绝随访;2 次以上联系不上患者或家属);(3)术后进入 ICU。

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法

入手术室后监测血压(blood pressure, BP)、血氧饱和度(SPO₂)、心电图(ECG)、心率(HR)和脑电双频指数(BIS)。麻醉诱导:按顺序静脉推注咪达唑仑(江苏恩华药业股份有限公司)0.05 mg/kg、舒芬太尼(宜昌人福药业有限责任公司)0.3 μ g/kg、丙泊酚(广东嘉博制药有限公司)1~3 mg/kg、罗库溴铵(浙江华海药业股份有限公司)0.6~1.2 mg/kg。麻醉维持:术中给予瑞芬太尼(宜昌人福药业有限责任公司)、丙泊酚持续泵注,维持 BIS 值处于 40~60,按需间断给予舒芬太尼、罗库溴铵,循环波动小于基础值的 20%。

手术结束后 Steward 苏醒评分 ≥ 4 分拔管送返病房。术后 48 h 内,患者 NRS 评分 $>3\sim 7$ 分予以非甾体抗炎药(NSAIDs)口服。NRS 评分 >7 分予以盐酸曲马多(石家庄石药集团欧意药业有限公司)静脉注射镇痛。

1.2.2 SAPB

所有患者神经阻滞由同一麻醉主治医师操作,HR 组 SAPB 方法:将超声高频线阵探头以矢状位方向放置定位术侧腋中线第 4、5 肋间水平,标记后消毒铺巾,超声显示背阔肌、前锯肌及上下两肋之间的肋间外肌,将 22 G 针置入直到前锯肌和肋间外肌之间,回抽无血无空气后注入 0.25% 罗哌卡因(广东嘉博制药有限公司)+10 μ g/kg 氢吗啡酮(宜昌人福药业有限责任公司)混合液 30 mL,超声可视下显示两层肌肉间液体呈梭形分开,药物扩散满意,穿刺后穿刺点覆盖敷贴。R 组:同样操作方法注入 0.25% 罗哌卡因 30 mL。

1.3 数据收集

收集患者基线资料和结局指标。基线资料包括(1)基本信息:年龄、身高、体重;(2)ASA 分级;(3)病例资料:病灶特点(肿瘤大小、淋巴结转移情况)、辅助治疗情况(是否术前、术后放化疗和靶向治疗);病理类型、手术方式、手术时间。结局指标包括,(1)术中阿片类药物用量、术中出血量、气管导管拔除时间;(2)术后疼痛评分:术后 30 min、2 h、4 h、6 h、12 h、24 h、48 h 静息及运动数字疼痛分级法(NRS)评分;(3)神经阻滞相关并发症发生情况,包括术后 24、48 h 恶心呕吐、瘙痒、呼吸抑制发生情况;(4)下床时间、引流管拔除时间、出院时间、术后慢性疼痛情况(3 个月内)。由护理人员采用 NRS 评分进行疼痛评估;并根据疼痛评分分度,分度标准:0 分为无痛,1~3 分为轻度疼痛, $>3\sim 6$ 分为中度疼痛, $>6\sim 10$ 分为重度疼痛。下床时间定义为手术结束后患者第 1 次下床行走活动的时间。

1.4 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件进行数据统计分析,符合正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 描述,比较采用 t 检验;非正态分布的计量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 描述,比较采用 Wilcoxon 符号秩检验、Mann-Whitney U 检验。计数资料采用例数或百分比表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料的比较

两组纳入患者均完成试验,无退出病例。两组患者年龄、BMI、手术时间、肿瘤大小、ASA 分级、手术方式、淋巴结转移发生率、围手术期化疗和靶向治疗、病

理类型比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 两组患者基线资料比较

项目	HR 组($n=29$)	R 组($n=29$)	Z/χ^2	P
年龄[$M(Q_1, Q_3)$, 岁]	50(46,55)	52(49,58)	-1.918	0.055
BMI[$M(Q_1, Q_3)$, kg/m^2]	23.01(22.29,24.97)	24.10(23.05,25.85)	-1.408	0.159
手术时间[$M(Q_1, Q_3)$, min]	140(125,180)	140(120,165)	-0.226	0.821
肿瘤大小[$M(Q_1, Q_3)$, mm]	20(15,25)	20(17,30)	-0.885	0.376
ASA 分级(Ⅱ/Ⅲ, n)	24/5	18/11	3.107	0.078
手术方式(1/2/3/4, n) ^a	10/16/2/1	12/13/4/0		0.555
淋巴结转移[$n(\%)$]	14(48.3)	9(31.0)	1.801	0.180
术前化疗[$n(\%)$]	10(34.5)	5(17.2)	2.248	0.134
术后化疗[$n(\%)$]	26(89.7)	24(82.8)		0.706
术后靶向治疗[$n(\%)$]	7(24.1)	4(13.8)	1.010	0.315
病理类型[$n(\%)$]				0.670
浸润癌	25(86.2)	27(93.1)		
其他	4(13.8)	2(6.9)		

^a:1 表示单侧乳房根治性切除伴同侧淋巴结清扫术,2 表示保留乳房乳腺癌切除伴淋巴结清扫术,3 表示保留乳房皮下全切伴淋巴结清扫+假体植入术,4 表示单侧乳腺导管区段切除术。

2.2 NRS 疼痛评分的比较

HR 组患者在术后 30 min、2 h、12 h、24 h、48 h 静息 NRS 评分和术后 12 h、24 h、48 h 运动 NRS 评分较 R 组降低,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.3 术后中、重度疼痛发生率的比较

HR 组术后 12 h、24 h、48 h 中、重度疼痛发生率低于 R 组,差异有统计学意义($P=0.020、0.040、0.005$),见表 3。

2.4 患者阻滞相关围手术期指标的比较

HR 组较 R 组下床时间更早[20(18,23)h vs. 24(20,27)h, $P=0.021$]。两组患者术中阿片类药物用量、术中出血量、气管导管拔除时间、引流管拔除时间、出院时间差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。试验中未发生明显神经阻滞相关并发症;围手术期未发生麻醉相关性瘙痒、呼吸抑制。

2.5 术后慢性疼痛情况的比较

两组患者术后慢性疼痛发生率高且持续时间长,但两组间差异无统计学意义($P=0.940$),见表 5。

表 2 两组患者术后 NRS 评分比较[$M(Q_1, Q_3)$, 分]

项目	HR 组($n=29$)	R 组($n=29$)	Z	P
静息 NRS				
术后 30 min	1(1,1)	1(1,1)	-2.055	0.040
术后 2 h	1(1,1)	1(1,2)	-2.343	0.019
术后 4 h	1(1,1)	1(1,2)	-1.279	0.201
术后 6 h	1(1,2)	1(1,2)	-1.236	0.216
术后 12 h	1(1,2)	2(1,2)	-2.788	0.005
术后 24 h	2(1,2)	2(2,3)	-2.283	0.022
术后 48 h	1(1,2)	2(1,2)	-2.396	0.017
运动 NRS				
术后 30 min	1(1,2)	1(1,2)	-1.952	0.051
术后 2 h	2(1,2)	2(1,2)	-0.811	0.417
术后 4 h	2(2,2)	2(1,3)	-0.077	0.939
术后 6 h	2(2,2)	2(2,3)	-1.248	0.212
术后 12 h	2(2,3)	3(2,4)	-3.971	<0.001
术后 24 h	3(2,4)	4(3,5)	-3.268	0.001
术后 48 h	2(1,3)	3(2,4)	-2.455	0.014

表 3 两组患者术后 48 h 内中、重度疼痛发生率比较[$n(\%)$]

组别	n	术后 30 min	术后 2 h	术后 4 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 48 h
HR 组	29	0	0	1(3.4)	1(3.4)	0	8(27.6)	2(6.9)
R 组	29	0	1(3.4) ^a	4(13.8) ^a	1(3.4) ^a	9(31.0) ^a	19(65.5) ^a	11(37.9) ^a

^a: $P<0.05$,与 HR 组比较。

表 4 两组患者阻滞相关围手术期指标比较

项目	HR 组(<i>n</i> =29)	R 组(<i>n</i> =29)	Z/ χ^2	<i>P</i>
舒芬太尼用量[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃), μ g]	20(20,25)	22.5(20,25)	-0.503	0.615
瑞芬太尼用量[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mg]	1.04(0.87,1.20)	1.04(0.88,1.21)	-0.132	0.895
术中出血量[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mL]	40(30,50)	40(30,50)	-0.195	0.845
气管、导管拔除时间[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),min]	12(10,15)	12(10,14)	-0.236	0.814
下床时间[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),h]	20(18,23)	24(20,27)	-2.301	0.021
引流管拔除时间[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),d]	8(7,11)	9(7,14)	-1.142	0.253
出院时间[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),d]	10(8,11)	13(9,15)	-1.531	0.126
24 h 恶心呕吐[<i>n</i> (%)]	7(24.1)	6(20.7)	0.099	0.753
48 h 恶心呕吐[<i>n</i> (%)]	2(6.9)	4(13.8)		0.670

表 5 两组患者术后慢性疼痛比较[*n*(%)]

项目	HR 组(<i>n</i> =29)	R 组(<i>n</i> =29)
触痛、麻木	11(37.9)	9(31.0)
牵拉痛、麻木	4(13.8)	6(20.7)
牵拉痛、麻木、刺痛痛	3(10.3)	3(10.3)
闪电样疼痛	0	1(3.4)
合计	18(62.1)	19(65.5)

3 讨 论

本研究通过对比分析氢吗啡酮联合罗哌卡因和罗哌卡因 SAPB 在乳腺癌患者手术中应用中的数据,发现氢吗啡酮联合罗哌卡因 SAPB 在乳腺癌手术术后 48 h 内 NRS 评分及中重度疼痛发生率更低,患者下床时间更早,但两组在术中阿片类药物用量、术中出血量、气管导管拔除时间、引流管拔除时间、出院时间、术后恶心呕吐发生率、术后慢性疼痛发生率方面无明显差异。

2013 年,BLANCO 等^[10]首次提出 SAPB,将药物注入背阔肌和前锯肌之间,该范围阻滞胸长神经和肋间神经外侧皮支,可用于乳腺手术、腋窝淋巴结清扫、肋骨骨折和胸廓切开术等胸科手术的镇痛。2016 年,PÉREZ 等^[11]提出前锯肌深层阻滞,将药物注入前锯肌和肋间外肌之间,该范围阻滞肋间神经外侧皮支穿出肋间外肌的部位,适用于乳腺手术、肋骨骨折和淋巴结清扫等胸科手术的镇痛。研究证实与胸椎旁神经阻滞和胸段硬膜外阻滞比较,SAPB 可以避免发生硬膜外血肿、低血压等并发症^[12],且不受限于肥胖和使用抗凝剂的患者。超声引导下 SAPB 不仅在操作技术上安全易行,并且已有许多临床研究证实其在乳腺手术^[13-14]、开胸手术^[15]、肋骨骨折及胸腔镜手术^[16-17]等胸部手术中的镇痛效果。

外周神经阻滞的镇痛时效受限于局部麻醉药物作用时间,局部麻醉药物中添加佐剂可以延长单次神经阻滞局部麻醉药物镇痛时间^[18-19]。临床上阿片类

药物是最常用的局部麻醉药物佐剂^[7]。氢吗啡酮在临床应用中不良反应少^[20-21]。其发挥作用主要通过激动 μ 阿片受体,一定程度上激动 δ 阿片受体。而 μ 阿片受体与 δ 阿片受体于中枢神经系统和外周组织都有广泛分布。氢吗啡酮局部给药的作用机制不同于全身给药,全身给药主要作用于中枢阿片受体,局部给药主要通过与外周阿片受体结合^[22],少部分与脊髓背角阿片受体结合或经血液循环作用于中枢阿片受体。研究证实,周围神经存在阿片受体,氢吗啡酮可以直接与之结合发挥镇痛作用^[23]。近年有研究表明,外周阿片受体介导了全身使用阿片类药物产生的大部分镇痛作用^[24-25],局部使用氢吗啡酮可直接获得镇痛效果,且较全身给药剂量小。陈金星等^[26]研究证实在妇科腔镜手术中的腹横肌平面阻滞,姚景余等^[27]在胸腔镜肺叶切除术中的胸椎旁阻滞,使用氢吗啡酮作为局部麻醉药物佐剂能延长局部麻醉药物镇痛时间,增强局部麻醉药物的镇痛效果,且不增加不良反应发生。

本研究显示两组患者 48 h 内 NRS 评分差异有统计学意义($P < 0.05$),但两组患者 NRS 评分均值均小于 3,为轻度疼痛,究其原因在于围手术期患者采用多模式镇痛管理降低了患者术后疼痛的发生率,同时 SAPB 在乳腺癌手术中的效果确切。良好的镇痛效果加速了患者的康复,使患者下床活动时间提前。与既往报道的研究结论一致。

本研究结果还显示,术后慢性疼痛发生率高,但多为轻度疼痛。主要表现为手术区域感觉异常、麻木、牵拉痛及偶发的针刺样疼痛,疼痛的发作时间从几日到几周不等。这与手术创面大,术中神经损伤导致神经病理性疼痛有关。综上所述,氢吗啡酮联合罗哌卡因 SAPB 应用于乳腺癌手术术后急性疼痛安全有效,对于术后慢性疼痛的康复干预研究还需要进一步探索。

参考文献

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020; GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3):209-249.
- [2] 陈万青, 郑荣寿. 中国女性乳腺癌发病死亡和生存状况 [J]. *中国肿瘤临床*, 2015, 42(13):668-674.
- [3] BURSTEIN H J, CURIGLIANO G, THÜRLIMANN B, et al. Customizing local and systemic therapies for women with early breast cancer: The St. Gallen International Consensus Guidelines for treatment of early breast cancer 2021 [J]. *Ann Oncol*, 2021, 32(10):1216-1235.
- [4] WANG L, GUYATT G H, KENNEDY S A, et al. Predictors of persistent pain after breast cancer surgery: a systematic review and meta-analysis of observational studies [J]. *CMAJ*, 2016, 188(14):E352-361.
- [5] KIRKSEY M A, HASKINS S C, CHENG J, et al. Local anesthetic peripheral nerve block adjuvants for prolongation of analgesia: a systematic qualitative review [J]. *PLoS One*, 2015, 10(9):e0137312.
- [6] KRISHNA PRASAD G V, KHANNA S, JAISHREE S V. Review of adjuvants to local anesthetics in peripheral nerve blocks: current and future trends [J]. *Saudi J Anaesth*, 2020, 14(1):77-84.
- [7] SWAIN A, NAG D S, SAHU S, et al. Adjuvants to local anesthetics: current understanding and future trends [J]. *World J Clin Cases*, 2017, 5(8):307-323.
- [8] RODRIGUES S, SHIN D, CONWAY M, et al. Hydromorphone versus morphine: a historical cohort study to evaluate the quality of postoperative analgesia [J]. *Can J Anaesth*, 2021, 68(2):226-234.
- [9] SHANTHANNA H, PAUL J, LOVRICS P, et al. Satisfactory analgesia with minimal emesis in day surgeries: a randomised controlled trial of morphine versus hydromorphone [J]. *Br J Anaesth*, 2019, 122(6):e107-113.
- [10] BLANCO R, PARRAS T, MCDONNELL J G, et al. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block [J]. *Anaesthesia*, 2013, 68(11):1107-1113.
- [11] PÉREZ HERRERO M A, LÓPEZ LVAREZ S, FADRIQUE FUENTES A, et al. Quality of postoperative recovery after breast surgery. General an-aesthesia combined with paravertebral versus serratus-intercostal block [J]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2016, 63(10):564-571.
- [12] 张隆盛, 林旭林, 张欢楷, 等. 前锯肌平面阻滞与胸椎旁神经阻滞用于胸腔镜手术患者术后镇痛效果的比较 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(1):47-51.
- [13] 王皓, 江文杰, 马铁梁, 等. 超声引导下胸椎旁神经阻滞和前锯肌平面阻滞在乳腺癌改良根治术后镇痛效果的比较 [J]. *中国癌症杂志*, 2018, 28(10):776-779.
- [14] EDWARDS JASON T, LANGRIDGE XUAN T, CHENG GLORIA S, et al. Superficial vs. deep serratus anterior plane block for analgesia in patients undergoing mastectomy: a randomized prospective trial [J]. *J Clin Anesth*, 2021, 75:110470.
- [15] 刘霞, 吴雪梅, 朱江, 等. 超声引导前锯肌阻滞对开胸手术患者术后镇痛效果的影响 [J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(19):3246-3249.
- [16] CHEN J Q, YANG X L, GU H, et al. The role of serratus anterior plane block during in video-assisted thoracoscopic surgery [J]. *Pain Ther*, 2021, 10(2):1051-1066.
- [17] ZHAO H, WU Y, ZHANG X, et al. The effect of preoperative serratus anterior muscle plane block on persistent postsurgical pain after video-assisted thoracic surgery: a retrospective cohort study [J]. *Clin J Pain*, 2021, 37(10):759-765.
- [18] KIRKSEY M A, HASKINS S C, CHENG J, et al. Local anesthetic peripheral nerve block adjuvants for prolongation of analgesia: a systematic qualitative review [J]. *PLoS One*, 2015, 10(9):e0137312.
- [19] KRISHNA PRASAD G V, KHANNA S, JAISHREE S V. Review of adjuvants to local anesthetics in peripheral nerve blocks: current and future trends [J]. *Saudi J Anaesth*, 2020, 14(1):77-84.
- [20] RODRIGUES S, SHIN D, CONWAY M, et al. Hydromorphone versus morphine: a historical cohort study to evaluate the quality of postoperative analgesia [J]. *Can J Anaesth*, 2021, 68(2):226-234.

- [19] GARG A, KUMAR P. Dosimetric comparison of the heart and left anterior descending artery in patients with left breast cancer treated with three-dimensional conformal and intensity-modulated radiotherapy [J]. *Cureus*, 2022, 14(1):e21108.
- [20] KNÖCHELMANN A C, CEYLAN N, BREMER M. Left-sided breast cancer irradiation with deep inspiration breath-hold; changes in heart and lung dose in two periods [J]. *In Vivo*, 2022, 36(1):314-324.
- [21] POITEVIN-CHACÓN M A, RAMOS-PRUDENCIO R, RUMOROSO-GARCÍA J A, et al. Voluntary breath-hold reduces dose to organs at risk in radiotherapy of left-sided breast cancer [J]. *Rep Pract Oncol Radiother*, 2020, 25(1):104-108.
- [22] DRACHAM C B, MAHAJAN R, RAI B, et al. Toxicity and clinical outcomes with definitive three-dimensional conformal radiotherapy (3DCRT) and concurrent cisplatin chemotherapy in locally advanced cervical carcinoma [J]. *Jpn J Clin Oncol*, 2019, 49(2):146-152.
- [23] ESKANDARI A, NASSERI S, GHOLAMHOSS-EINIAN H, et al. Evaluation of the heart and lung dosimetric parameters in deep inspiration breath hold using 3D slicer [J]. *Radiat Oncol J*, 2020, 38(1):68-76.
- [24] DUMANE V A, SAKSORNCHAI K, ZHOU Y, et al. Reduction in low-dose to normal tissue with the addition of deep inspiration breath hold (DIBH) to volumetric modulated arc therapy (VMAT) in breast cancer patients with implant reconstruction receiving regional nodal irradiation [J]. *Radiat Oncol*, 2018, 13(1):187.
- [25] AL-HAMMADI N, CAPARROTTI P, NAIM C, et al. Voluntary deep inspiration breath-hold reduces the heart dose without compromising the target volume coverage during radiotherapy for left-sided breast cancer [J]. *Radiol Oncol*, 2018, 52(1):112-120.
- [26] CHEN M, ZANG S, YU H, et al. Immobilization-assisted abdominal deep inspiration breath-hold in post-mastectomy radiotherapy of left-sided breast cancer with internal mammary chain coverage [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11(7):3314-3326.
- [27] KRON T, BRESSEL M, LONSKI P, et al. TROG 14.04: multicentre study of feasibility and impact on anxiety of DIBH in breast cancer patients [J]. *Clin Oncol*, 2022, 34(9):e410-419.

(收稿日期:2023-04-05 修回日期:2023-10-11)

(编辑:袁皓伟)

(上接第 575 页)

- [21] SHANTHANNA H, PAUL J, LOVRICS P, et al. Satisfactory analgesia with minimal emesis in day surgeries: a randomised controlled trial of morphine versus hydromorphone [J]. *Br J Anaesth*, 2019, 122(6):e107-113.
- [22] SUN J, CHEN S R, CHEN H, et al. μ -Opioid receptors in primary sensory neurons are essential for opioid analgesic effect on acute and inflammatory pain and opioid-induced hyperalgesia [J]. *J Physiol*, 2019, 597(6):1661-1675.
- [23] 詹玲, 陈涛, 王晶, 等. 外周阿片受体研究进展 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2013, 19(5):289-292.
- [24] SPAHN V, DEL VECCHIO G, LABUZ D, et al. A nontoxic pain killer designed by modeling of pathological receptor conformations [J]. *Science*, 2017, 355(6328):966-969.
- [25] STÖTZNER P, SPAHN V, CELIK M Ö, et al. Mu-opioid receptor agonist induces Kir3 currents in mouse peripheral sensory neurons-effects of nerve injury [J]. *Front Pharmacol*, 2018, 9:1478.
- [26] 陈金星, 赵亚兵. 氢吗啡酮复合罗哌卡因腹横肌平面阻滞对妇科腹腔镜术后镇痛效果的影响 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(11):1115-1117.
- [27] 姚景余, 林于南, 张茹, 等. 氢吗啡酮复合罗哌卡因胸椎旁阻滞对胸腔镜肺叶切除术后镇痛的影响 [J]. *中国新药与临床杂志*, 2019, 38(11):669-672.

(收稿日期:2023-09-06 修回日期:2023-12-29)

(编辑:姚雪)