

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.02.002
文章编号: 1005-8982 (2026) 02-0007-09

胸腔镜专题·论著

艾司氯胺酮和右美托咪定作为超声引导下竖脊肌阻滞佐剂对胸腔镜肺手术术后镇痛的影响*

朱晨¹, 范薇¹, 张嘉苾², 徐忠能³, 李广明¹

(1. 南京医科大学附属淮安第一医院 麻醉科, 江苏 淮安 223300; 2. 昆明医科大学附属延安医院 麻醉科, 云南 昆明 650051; 3. 南京医科大学附属淮安第一医院 肺外科, 江苏 淮安 223300)

摘要: **目的** 比较艾司氯胺酮和右美托咪定作为罗哌卡因佐剂用于胸腔镜手术中竖脊肌阻滞 (ESPB) 的效果。**方法** 选取2025年6月—2025年8月南京医科大学附属淮安第一医院纳入的105例接受胸腔镜术中行ESPB的患者, 将其随机分为3组, RC组: 0.75%罗哌卡因15 mL, 用生理盐水稀释至30 mL。RE组: 0.75%罗哌卡因15 mL, 用生理盐水稀释至28 mL+0.1 mg/kg艾司氯胺酮2 mL。RD组: 0.75%罗哌卡因15 mL, 用生理盐水稀释至28 mL+1 μg/kg右美托咪定2 mL。所有患者术前在T₁₂椎体水平进行超声引导下ESPB。主要指标为镇痛持续时间; 其他指标包括术后1、6、12、24、48 h的视觉模拟评分法 (VAS), 术中舒芬太尼、瑞芬太尼和丙泊酚消耗量, 术中平均动脉压 (MAP) 和心率 (HR), 术中间羟胺消耗量, 术中液体出入量, 术后48 h内抢救性镇痛人数和镇痛泵按压次数、胸管留置时间, 术后住院时间及术后不良反应发生率。**结果** RD组和RE组镇痛持续时间长于RC组 ($P<0.05$), RD组镇痛持续时间长于RE组 ($P<0.05$); RD组和RE组术后48 h内镇痛泵按压次数少于RC组 ($P<0.05$), RD组术后48 h内镇痛泵按压次数少于RE组 ($P<0.05$)。RD组和RE组血压开始降低时间早于RC组 ($P<0.05$), RD组血压开始降低时间早于RE组 ($P<0.05$); RD组术中入液总量大于RC组和RE组 ($P<0.05$), RD组术中间羟胺消耗量大于RC组和RE组 ($P<0.05$), RC组术中间羟胺消耗量大于RE组 ($P<0.05$)。RC组、RD组与RE组术后1、6、12、24和48 h静息和咳嗽状态下VAS评分比较, 结果: ①不同时间点静息和咳嗽状态下VAS评分比较, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); ②3组静息和咳嗽状态下VAS评分比较, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$), RD组和RE组VAS评分较低, 相对镇痛效果较好; ③3组静息和咳嗽状态下VAS评分变化趋势比较, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。RC组、RD组与RE组在入手术室后、神经阻滞前、麻醉诱导后、气管插管后、切皮时、缝皮时、手术结束时MAP、HR比较, 结果: ①不同时间点MAP、HR比较, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); ②3组MAP、HR比较, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$), RE组MAP最高, RC组次之, RD组最低; ③3组MAP、HR变化趋势比较, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。RC组、RD组和RE组手术持续时间、舒芬太尼消耗量、瑞芬太尼消耗量、丙泊酚消耗量和术中出液总量、术后住院时间及恶心呕吐、头晕、低血压、心动过缓发生率比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。RD组和RE组胸管留置时间短于RC组 ($P<0.05$)。**结论** 艾司氯胺酮和右美托咪定作为罗哌卡因佐剂用于胸腔镜手术ESPB, 可有效延长镇痛持续时间, 降低术后疼痛评分, 但右美托咪定在镇痛持续时间方面优于艾司氯胺酮。

关键词: 术后镇痛; 艾司氯胺酮; 右美托咪定; 竖脊肌阻滞; 电视胸腔镜手术

中图分类号: R614

文献标识码: A

Effects of esketamine and dexmedetomidine as adjuvants for ultrasound-guided erector spinae plane block on postoperative analgesia after thoracoscopic lung surgery*

收稿日期: 2025-08-29

* 基金项目: 江苏省卫生健康委员会科研项目 (No: Z2023011)

[通信作者] 李广明, E-mail: ligm7681@163.com

Zhu Chen¹, Fan Wei¹, Zhang Jia-yi², Xu Zhong-neng³, Li Guang-ming¹

(1. Department of Anesthesiology, The Affiliated Huai'an No.1 People's Hospital of Nanjing Medical University, Huai'an, Jiangsu 223300, China; 2. Department of Anesthesiology, Yan'an Hospital Affiliated to Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650051, China; 3. Department of Pulmonary Surgery, The Affiliated Huai'an No.1 People's Hospital of Nanjing Medical University, Huai'an, Jiangsu 223300, China)

Abstract: Objective To compare the therapeutic effects of esketamine and dexmedetomidine as adjuvants to ropivacaine for erector spinae plane block (ESPB) in video-assisted thoracoscopic surgery (VATS). **Methods** A total of 105 patients who underwent ESPB during VATS at The Affiliated Huai'an No.1 People's Hospital of Nanjing Medical University from June 2025 to August 2025 were enrolled. They were randomly divided into 3 groups: RC group with ultrasound-guided ESPB using 30 mL 0.375% ropivacaine, RD group with ultrasound-guided ESPB using 30 mL dexmedetomidine plus 0.375% ropivacaine, and RE group with ultrasound-guided ESPB using 30 mL esketamine plus 0.375% ropivacaine. All patients underwent ultrasound-guided ESPB at the T₅ vertebral level before operation. The primary outcome was the duration of analgesia. Secondary outcomes included Visual Analogue Scale (VAS) scores at 1, 6, 12, 24 and 48 h after operation, intraoperative consumption of sufentanil, remifentanil and propofol, intraoperative mean arterial pressure (MAP) and heart rate (HR), intraoperative consumption of metaraminol, intraoperative fluid intake and output, the number of patients requiring rescue analgesia and the number of patient-controlled analgesia (PCA) pump presses within 48 h postoperatively, chest tube indwelling time, postoperative length of hospital stay and incidence of postoperative adverse reactions. **Results** The duration of analgesia in the RD and RE groups was longer than that in the RC group ($P < 0.05$), and the duration of analgesia in the RD group was longer than that in the RE group ($P < 0.05$). The number of PCA pump presses within 48 hours postoperatively was lower in the RD and RE groups than in the RC group ($P < 0.05$), and it was lower in the RD group than in the RE group ($P < 0.05$). The time to onset of blood pressure reduction was shorter in the RD and RE groups than in the RC group ($P < 0.05$), and it was shorter in the RD group than in the RE group ($P < 0.05$). The total intraoperative fluid intake in the RD group was greater than that in the RC and RE groups ($P < 0.05$), and the intraoperative consumption of metaraminol in the RD group was greater than that in the RC and RE groups ($P < 0.05$). The intraoperative consumption of metaraminol in the RC group was greater than that in the RE group ($P < 0.05$). Comparison of VAS scores at rest and during coughing at 1, 6, 12, 24, and 48 hours postoperatively among the RC, RD, and RE groups showed that they were different across the time points ($P < 0.05$) and among the groups ($P < 0.05$), with the RD and RE groups having lower VAS scores, indicating relatively better analgesic effects. There were statistically significant differences in the change trends of VAS scores at rest and during coughing among the three groups ($P < 0.05$). Comparison of MAP and HR upon entering the operating room, after nerve block, after anesthesia induction, after tracheal intubation, at the time of skin incision, at the time of skin closure, and at the end of surgery among the RC, RD, and RE groups showed that they were different across the time points ($P < 0.05$) and among the groups ($P < 0.05$), with the RE group having the highest MAP, followed by the RC group, and the RD group the lowest. There were statistically significant differences in the change trends of MAP and HR among the three groups ($P < 0.05$). No statistically significant differences were observed among the RC, RD, and RE groups in terms of duration of surgery, consumption of sufentanil, consumption of remifentanil, consumption of propofol, total intraoperative fluid output, postoperative length of hospital stay, or the incidence of nausea and vomiting, dizziness, hypotension, or bradycardia ($P > 0.05$). The chest tube indwelling time was shorter in the RD and RE groups than in the RC group ($P < 0.05$). **Conclusion** Esketamine and dexmedetomidine as adjuvants to ropivacaine for ESPB in VATS can effectively prolong the duration of analgesia and reduce postoperative pain scores, but dexmedetomidine is superior to esketamine in the duration of analgesia.

Keywords: postoperative analgesia; esketamine; dexmedetomidine; erector spinae plane block; video-assisted thoracoscopic surgery

近年来,与传统开胸手术相比,胸腔镜手术可有效降低术后并发症发生率,促进胸外科术后早期恢复^[1]。但肋间神经损伤、肌肉损伤、肋骨收缩(甚至骨折)和胸膜损伤都会导致胸腔镜术后疼痛^[2]。因

此,神经阻滞作为多模式镇痛方法之一,被广泛应用于胸腔镜术后疼痛管理。竖脊肌阻滞(erector spinae plane block, ESPB)是一种FORERO等^[3]提出的相对较新的躯干阻滞。近几年,越来越多的随机对照试验报道ESPB可以为胸腔镜术后提供有效的镇痛管理,在改善术后疼痛、减少阿片类药物需求方面具有潜力^[4-6]。但是ESPB的主要局限是单独使用局部麻醉药时术后镇痛持续时间有限^[7],因此为了延长镇痛持续时间,地塞米松、右美托咪定、咪达唑仑、纳布啡等作为局部麻醉药佐剂被一起研究^[8-11]。

右美托咪定是一种 α_2 -肾上腺素受体激动剂。既往研究表明,在外周神经阻滞中应用右美托咪定联合局部麻醉可缩短神经阻滞起效时间、延长镇痛持续时间并显著降低阿片类药物消耗量^[12-15]。近年来,GUO等^[16]的研究表明,右美托咪定作为罗哌卡因佐剂用于ESPB,可延长镇痛持续时间,改善术后恢复质量,且不增加右美托咪定相关不良反应发生率。

艾司氯胺酮是N-甲基-D-天冬氨酸(N-Methyl-D-Aspartate receptor antagonist, NMDA)受体拮抗剂之一,具有镇静、镇痛的作用。艾司氯胺酮作为局部麻醉药佐剂,已成功用于胸神经阻滞^[11]、腹横肌平面阻滞^[17]、股神经和坐骨神经阻滞^[18]、椎旁神经阻滞^[19]。但是艾司氯胺酮是否可以作为局部麻醉药佐剂用于胸腔镜的ESPB,并改善术后镇痛效果仍未可知。因此,本研究旨在比较艾司氯胺酮和右美托咪定作为罗哌卡因佐剂用于胸腔镜术中ESPB的效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究前瞻性注册在中国临床试验数据库.gov(注册号:ChiCTR2500103293)上,并根据《赫尔辛基宣言》进行。本临床试验前瞻性注册日期为2025年5月27日,患者来源于南京医科大学附属淮安第一医院,入组日期为2025年6月—2025年8月。

在获得书面知情同意后,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级为I~III级,年龄18~65岁,体质量指数(body mass index, BMI)18~30 kg/m²,初中学历及以上,且术前接受超声引导下ESPB,术后同意使用静脉自控镇痛装置(patient-controlled analgesia, PCA)的患者被认为有资格参加这项前瞻性、随机、双盲的临床试验。

排除标准:有严重中枢神经系统或呼吸系统疾病史;合并严重的肝肾功能障碍;拟穿刺部位或附近感染;严重凝血功能障碍,神经阻滞禁忌证;长期慢性疼痛或对阿片类药物依赖史;对研究中使用的任何药物过敏;难治性高血压或糖尿病控制不良;精神分裂症或其他精神障碍者;术前心率(heart rate, HR)<50次/min且伴或者不伴心脏传导或节律异常;拒绝提供参与同意书。剔除标准:术中失血量>500 mL;术中转开胸手术或术后进重症监护室;随访数据缺失者。

本研究进行了预研究,按照研究分组,每组5例,共收15例数据,以镇痛持续时间为主要结果,计算得出3组均数和标准差分别为:RC组(5.99±2.99),RE组(12.17±6.20),RD组(14.38±9.03)。应用公式计算样本量,设定 $\alpha=0.05$ (双侧), $\beta=0.10$,计算得出每组28例,总样本量84例。考虑20%的脱落率,故本试验将总样本量增加至105例,每组35例。

1.2 随机和双盲

参与者按照1:1:1的比例随机分为3组。随机化过程使用在线中央随机化系统执行,并根据研究网站(www.randomization.com)进行分层。

1.3 分组

RC组:0.75%罗哌卡因15 mL,用生理盐水稀释至30 mL。RE组:0.75%罗哌卡因15 mL,用生理盐水稀释至28 mL+0.1 mg/kg艾司氯胺酮2 mL。RD组:0.75%罗哌卡因15 mL,用生理盐水稀释至28 mL+1 μ g/kg右美托咪定2 mL。

各研究药物的给药体积均精确至30 mL。该代码存储在密封的、不透明的信封中。然后将信封交给手术室护士,其未进一步参与研究,并负责根据信封内的代码配制药剂。患者、麻醉医师、外科医师、护士对分组分配盲法。

1.4 麻醉方法

入手术室后常规监测患者无创血压和有创动脉血压、5导联心电图、HR、呼吸频率、脉搏血氧饱和度、呼气末二氧化碳分压(partial pressure of end-tidal carbon dioxide, PetCO₂)、脑电双频指数(bispectral index, BIS)。麻醉诱导:静脉注射咪达唑仑0.05 mg/kg,舒芬太尼0.5 μ g/kg,丙泊酚1.5~2.5 mg/kg,罗库溴铵0.6 mg/kg,待患者意识消失、BIS值降至<40时行双腔气管插管(男性35 F,女性32 F),采用纤维支气管

管镜对导管位置进行纠正。麻醉机控制通气,潮气量 6~8 mL/kg,呼吸频率 12~16 次/min。切皮时改为单肺通气。术中通过调节呼吸频率和潮气量维持 PetCO₂ 35~45 mmHg。全身麻醉维持包括吸入 1.0%~3.0% 七氟醚,同时静脉持续输注丙泊酚 0.06~0.20 mg/(kg·min),瑞芬太尼 0.05~0.20 μg/(kg·min)。在切皮时追加舒芬太尼 10 μg。若 HR 下降至 <50 次/min,则静脉注射阿托品 0.5 mg;若血压下降超过基线值 20%,则静脉注射间羟胺。维持 BIS 值在 40~60,每 40 min 给予罗库溴铵 20 mg 维持肌松,手术结束前 15 min 静脉注射舒芬太尼 0.1 μg/kg。手术结束后,患者转入麻醉复苏室(post-anesthesia care unit, PACU),使用舒更进行拮抗,待患者恢复意识和充分肌力后拔除气管导管。

患者于全身麻醉诱导前 30 min 行 ESPB,患者取标准侧卧位,在无菌条件下应用 ESPB。首先在距脊柱第 5 胸椎(T₅)水平中线 3 cm 处纵向放置高频线阵超声探头。然后使用平面内技术对斜方肌、菱形大肌、竖脊肌和 T₅ 横突进行成像。ESPB 手术需要在竖脊肌深层和筋膜平面横突间注射局部麻醉药物。此后,在超声引导下将 22 G、80 mm 针头插入,并注射 0.9% 生理盐水 2 mL,使横突与竖脊肌分离,确认针尖位置正确,麻醉医师再缓慢推注配置好的局部麻醉药液。所有阻滞由经过专门培训的同一名具有丰富超声引导神经阻滞经验的高年资麻醉医师完成。

在 PACU 中,当患者拔管后,开始使用 PCA 为患者镇痛。镇痛泵配方:舒芬太尼 1.5 μg/kg+生理盐水混合至 100 mL,无背景输注。PCA 剂量为 1 mL,锁定时间为 15 min,最大限制为 4 mL/h。若病房内 3 次 PCA 后视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)仍>3 分,

则静脉给予氟比洛芬酯 50 mg 进行补救性镇痛。

1.5 观察指标

镇痛持续时间定义为首次按压静脉镇痛自控装置的时间,以小时为单位进行测量,并指定为主要结果。研究中评估的次要结局指标包括术中平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)和 HR 的变化,术中舒芬太尼和瑞芬太尼累计消耗量、术中丙泊酚累计消耗量、术中液体入量和液体出量、术中间羟胺累计消耗、术后 48 h 内需要补救性镇痛人数、术后胸管留置时长、术后住院时长。分别于入手术室后、神经阻滞前、麻醉诱导后、气管插管后、切皮时、缝皮时、手术结束时记录患者血压和 HR 的变化。分别于术后 1、6、12、24 和 48 h 进行静息和咳嗽状态下 VAS 评分。记录术后最初 48 h 内低血压、心动过缓、恶心呕吐、头晕等不良反应。

1.6 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 和 Graph Pad Prism 9.5 统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)或中位数(下四分位数,上四分位数)[M(P₂₅, P₇₅)]表示,比较用方差分析或重复测量设计的方差分析或 *H* 检验,两两比较用 LSD-*t* 或 χ^2 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组患者一般情况比较

RC 组、RD 组和 RE 组年龄、性别构成、ASA 分级构成、BMI、高血压患病率和糖尿病患病率比较,经方差分析或 χ^2 检验,差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。见表 1。

表 1 3 组患者一般情况比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	男/女/例	ASA 分级(Ⅱ/Ⅲ)/例	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	高血压 例(%)	糖尿病 例(%)
RC 组	33	56.67 ± 5.49	13/20	31/2	24.13 ± 2.97	10(30.30)	5(15.20)
RD 组	35	56.40 ± 5.60	13/22	35/0	24.88 ± 2.15	6(17.10)	6(17.10)
RE 组	34	55.62 ± 4.01	14/20	33/1	24.46 ± 2.49	13(38.20)	4(11.80)
<i>F</i> / χ^2 值		0.390	0.118	2.000	0.732	3.855	0.405
<i>P</i> 值		0.678	0.967	0.209	0.483	0.156	0.886

2.2 3 组镇痛持续时间、术后 48 h 内补救性镇痛率和镇痛泵按压次数比较

RC 组、RD 组和 RE 组镇痛持续时间、术后 48 h

内补救性镇痛率和镇痛泵按压次数比较,经方差分析或 χ^2 检验,差异均有统计学意义(*P* < 0.05);RD 组和 RE 组镇痛持续时间长于 RC 组(*P* < 0.05),RD 组

镇痛持续时间长于RE组($P < 0.05$);RD组和RE组术后48 h内镇痛泵按压次数少于RC组($P < 0.05$),RD组术后48 h内镇痛泵按压次数少于RE组($P < 0.05$)。见表2。

表2 3组镇痛持续时间、补救性镇痛率和镇痛泵按压次数比较

组别	<i>n</i>	镇痛持续时间/(h, $\bar{x} \pm s$)	术后48 h内补救性镇痛例(%)	术后48 h内镇痛泵按压次数($\bar{x} \pm s$)
RC组	33	6.25 ± 2.34	9(27.30)	26.67 ± 3.09
RD组	35	16.08 ± 1.76	2(5.70)	16.00 ± 2.40
RE组	34	10.50 ± 3.20	3(8.80)	20.62 ± 2.59
<i>F/χ²</i> 值		132.469	6.780	132.729
<i>P</i> 值		0.000	0.025	0.000

2.3 3组手术指标比较

RC组、RD组和RE组手术持续时间、舒芬太尼消耗量、瑞芬太尼消耗量、丙泊酚消耗量和术中出液总量比较,经方差分析或*H*检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。RC组、RD组和RE组血压开始降低时间、术中入液总量和术中间羟胺消耗量比较,经方差分析或*H*检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);RD组和RE组血压开始降低时间早于RC组($P < 0.05$),RD组血压开始降低时间早于RE组($P < 0.05$);RD组术中入液总量大于RC组和RE组($P < 0.05$),RD组术中间羟胺消耗量大于RC组和RE组($P < 0.05$),RC组术中间羟胺消耗量大于RE组($P < 0.05$)。见表3。

表3 3组手术指标比较

组别	<i>n</i>	手术持续时间/(h, $\bar{x} \pm s$)	舒芬太尼消耗量/[μg, M(<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	瑞芬太尼消耗量/[μg, M(<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	丙泊酚消耗量/[mg, M(<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	血压开始降低时间/[min, M(<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	术中入液总量/(mL, $\bar{x} \pm s$)	术中出液总量/(mL, $\bar{x} \pm s$)	术中间羟胺消耗量/(mg, $\bar{x} \pm s$)
RC组	33	1.29 ± 0.42	50(45,50)	180(120,280)	200(140,290)	30(29,30)	993.94 ± 251.17	211.21 ± 62.09	1.42 ± 0.73
RD组	35	1.26 ± 0.40	45(45,50)	190(120,260)	220(120,280)	16(15,16)	1115.71 ± 202.47	222.29 ± 61.98	1.93 ± 0.57
RE组	34	1.42 ± 0.54	50(45,50)	210(120,320)	250(160,380)	26(25,27)	944.12 ± 189.40	205.88 ± 67.25	0.65 ± 0.37
<i>F/H</i> 值		1.221	3.326	1.367	2.217	91.026	5.802	0.601	37.529
<i>P</i> 值		0.299	0.190	0.505	0.330	0.000	0.004	0.550	0.000

2.4 3组术后静息状态下VAS评分的变化

RC组、RD组与RE组患者术后1、6、12、24和48 h静息状态下VAS评分比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点VAS评分比较,差异有统计学意义($F = 87.558, P =$

0.000);②3组VAS评分比较,差异有统计学意义($F = 33.492, P = 0.000$),RD组和RE组VAS评分较低,相对镇痛效果较好;③3组VAS评分变化趋势比较,差异有统计学意义($F = 8.020, P = 0.000$)。见表4。

表4 3组术后各时间点静息状态下VAS评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	术后1 h	术后6 h	术后12 h	术后24 h	术后48 h
RC组	33	0.12 ± 0.33	0.88 ± 0.74	1.27 ± 0.45	1.58 ± 0.50	1.45 ± 0.51
RD组	35	0.03 ± 0.17	0.29 ± 0.46	0.37 ± 0.49	0.66 ± 0.59	0.49 ± 0.66
RE组	34	0.03 ± 0.17	0.38 ± 0.70	0.41 ± 0.70	1.29 ± 0.46	1.06 ± 0.81

2.5 3组术后咳嗽状态下VAS评分的变化

RC组、RD组与RE组患者术后1、6、12、24和48 h咳嗽状态下VAS评分比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点VAS评分比较,差异有统计学意义($F = 143.865, P = 0.000$);②3组VAS评分比较,差异有统计学意义($F = 41.799, P = 0.000$),RD组和RE组VAS评分较低,相对镇痛效果

较好;③3组VAS评分变化趋势比较,差异有统计学意义($F = 7.288, P = 0.000$)。见表5。

2.6 3组手术前后MAP的变化

RC组、RD组与RE组入手术室后、神经阻滞后、麻醉诱导后、气管插管后、切皮时、缝皮时、手术结束时MAP比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点MAP比较,差异有统计学意义

表 5 3组术后各时间点咳嗽状态下VAS评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	n	术后 1 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 48 h
RC组	33	0.73 ± 0.45	1.39 ± 0.93	2.09 ± 0.80	2.97 ± 0.92	2.64 ± 0.49
RD组	35	0.66 ± 0.48	0.83 ± 0.71	0.71 ± 0.52	1.86 ± 0.73	1.54 ± 0.67
RE组	34	0.68 ± 0.48	0.74 ± 0.62	1.38 ± 0.49	2.26 ± 0.45	2.00 ± 0.82

($F=1149.044, P=0.000$); ②3组 MAP 比较, 差异有统计学意义($F=67.098, P=0.000$), RE 组 MAP 最高, RC 组次之, RD 组最低; ③3组 MAP 变化趋势比较, 差异有统计学意义($F=56.085, P=0.000$)。见表 6。

表 6 3组手术前后各时间点 MAP 比较 (mmHg, $\bar{x} \pm s$)

组别	n	入手术室后	神经阻滞	麻醉诱导后	气管插管后	切皮时	缝皮时	手术结束时
RC组	33	98.48 ± 3.70	86.82 ± 4.15	76.33 ± 4.48	97.61 ± 4.41	95.15 ± 5.13	88.15 ± 4.24	88.73 ± 4.93
RD组	35	97.91 ± 4.40	78.86 ± 4.98	68.74 ± 3.98	89.63 ± 4.77	85.40 ± 4.76	80.89 ± 4.03	83.46 ± 4.88
RE组	34	98.24 ± 5.12	93.00 ± 5.13	85.12 ± 5.18	102.79 ± 5.50	99.62 ± 5.25	95.35 ± 5.34	95.38 ± 5.50

2.7 3组手术前后HR的变化

RC 组、RD 组和 RE 组入手术室后、神经阻滞、麻醉诱导后、气管插管后、切皮时、缝皮时、手术结束时 HR 比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结

果: ①不同时间点 HR 比较, 差异有统计学意义($F=319.048, P=0.000$); ②3组 HR 比较, 差异有统计学意义($F=16.866, P=0.000$); ③3组 HR 变化趋势比较, 差异有统计学意义($F=16.014, P=0.000$)。见表 7。

表 7 3组手术前后各时间点HR比较 (次/min, $\bar{x} \pm s$)

组别	n	入手术室后	神经阻滞	麻醉诱导后	气管插管后	切皮时	缝皮时	手术结束时
RC组	33	80.70 ± 6.63	74.85 ± 6.20	66.73 ± 6.46	87.58 ± 5.34	76.27 ± 6.33	72.27 ± 6.38	71.24 ± 6.40
RD组	35	81.77 ± 6.67	69.34 ± 5.76	60.69 ± 5.96	74.17 ± 6.62	68.57 ± 7.06	65.94 ± 7.25	66.91 ± 7.19
RE组	34	83.79 ± 6.70	77.50 ± 6.20	69.76 ± 6.46	84.41 ± 6.19	79.59 ± 6.94	73.65 ± 7.43	71.56 ± 7.17

2.8 3组胸管留置时间、术后住院时间和术后不良反应发生率比较

RC 组、RD 组和 RE 组术后住院时间、恶心呕吐、头晕、低血压、心动过缓, 经 χ^2 检验或 H 检验, 差异

均无统计学意义($P>0.05$)。RC 组、RD 组和 RE 组胸管留置时间比较, 经 H 检验, 差异均有统计学意义($P<0.05$); RD 组和 RE 组胸管留置时间短于 RC 组($P<0.05$)。见表 8。

表 8 3组胸管留置时间、术后住院时间和术后不良反应发生率比较

组别	n	胸管留置时间[d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	术后住院时间[d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	恶心呕吐 例(%)	头晕 例(%)	低血压/例	心动过缓/例
RC组	33	3.79(2.94, 3.99)	4.72(3.85, 5.31)	2(6.10)	1(3.00)	0	0
RD组	35	2.94(2.72, 3.25)	3.93(3.78, 4.92)	2(5.70)	1(2.90)	0	0
RE组	34	3.02(2.73, 3.37)	4.72(3.70, 5.15)	4(11.80)	4(11.80)	0	0
H/χ^2 值		10.898	1.219	4.144	7.084		
P 值		0.004	0.544	0.655	0.317		

3 讨论

ESPB 是胸腔镜肺手术术后镇痛的周围神经阻滞。由于单次神经阻滞的镇痛持续时间有限^[20], 不能完全满足患者的镇痛需求, 且周围神经导管留

置既不便操作又不易管理, 因此延长单次神经阻滞镇痛时间仍需进一步阐述。有研究表明, 右美托咪定、地塞米松、纳布啡作为局部麻醉药物的佐剂, 可以提高感觉阻滞和延长镇痛持续时间, 减少阿片类药物的消耗^[9-10, 21]。本研究探究艾司氯

胺酮是否可以用作罗哌卡因 ESPB 的辅助治疗,以改善镇痛效果。

在本研究中, RD 组和 RE 组均可显著改善胸腔镜肺手术患者术后镇痛效果。与 RC 组相比, 2 种佐剂均能有效延长 ESPB 镇痛持续时间, 降低术后疼痛评分、减少术后镇痛泵按压次数、缩短了胸管留置时间, 且不增加相关不良反应。然而, 与 RE 组相比, RD 组显示出更长的镇痛持续时间, 更低的疼痛评分。

先前的一些研究提出了右美托咪定作为局部麻醉药物佐剂改善其效果的可能机制。首先, 右美托咪定的外周效应可能是增强局部麻醉药物效果的主要机制^[15]。右美托咪定可通过激活外周血管 α_2 肾上腺素受体, 引起注射部位周围血管收缩, 延缓局部麻醉药物的吸收, 从而发挥其外周效应^[23-25]。其次, 右美托咪定可结合脊髓背角 α_2 受体, 减少兴奋性神经递质的释放和再摄取, 产生镇痛作用^[23-25]。最后, 神经周围的右美托咪定可经全身吸收扩散至脑脊液, 通过作用于脑干中的 α_{2A} 和 α_{2C} 肾上腺素能受体, 抑制延髓中的去甲肾上腺素能通路或降低交感神经信号, 从中枢水平达到镇痛作用, 但该机制仍需进一步研究^[15]。

艾司氯胺酮是一种手性环己酮衍生物, 作为氯胺酮的右旋糖单体, 其对 NMDA 受体的亲和力是氯胺酮的 4 倍。艾司氯胺酮还能够非竞争性拮抗 NMDA 受体, 抑制其受体通道开放^[26]。当艾司氯胺酮作为局部麻醉药佐剂时, 其镇痛作用可能是镇痛持续时间延长的原因^[20]。艾司氯胺酮能抑制对 NMDA 受体介导的疼痛传递和调节^[27-28], 减少对有害刺激做出反应的大脑结构活动^[20]。此外, 炎症也是疼痛的重要危险因素。艾司氯胺酮可有效减轻 C 反应蛋白和白细胞介素-6 等炎症因子水平, 最终减轻疼痛^[29]。然而, 这些机制并不全面, 未来需要探究其他可能机制。

一些关于艾司氯胺酮作为罗哌卡因辅助治疗的研究报告称患者的镇痛效果和持续时间得到改善, 且没有严重的副作用: YANG 等^[30]发现艾司氯胺酮作为行椎旁神经阻滞的肺癌手术中罗哌卡因的辅助剂, 可延长神经阻滞镇痛持续时间, 降低总体镇痛泵的需求; WEN 等^[19]发现, 艾司氯胺酮联合 0.4% 罗哌卡因用于肺癌手术中的椎旁神经阻

滞, 能降低术后疼痛、减少阿片类药物使用, 且在减少副作用方面有潜在优势; DAI 等^[26]发现, 相较于艾司氯胺酮用于全身麻醉联合髋关节囊神经阻滞, 艾司氯胺酮作为罗哌卡因辅助剂表现出良好的术后镇痛效果, 能减少术后不良反应的发生。在本研究中, 3 组术中镇痛效果相似, 但在术后镇痛效果中, RD 组优于 RE 组, RE 组优于 RC 组。这一发现可能是由于本研究的双盲设计, 术中的镇痛药物剂量是根据体重计算。同时, RD 组和 RE 组术后所需的镇痛药物剂量减少, 表明使用辅助剂可能会延长镇痛持续时间并缓解痛觉过敏。

在血流动力学参数方面, 与其他组相比, RD 组加快了对血压的影响, 患者术中 MAP 和 HR 降低, 术中液体输入量和间羟胺消耗量增多。值得注意的是, RE 组与 RC 组术中液体输入量比较, 差异无统计学意义。此外, RE 组术中间羟胺消耗量相较其余两组最少。RD 组的这种变化可以通过中枢 α_2 肾上腺素能受体的激活来解释, 可导致交感神经外流减少^[15]。而 RE 组可能是由于拟交感神经作用, 其可以通过促进儿茶酚胺的释放和抑制去甲肾上腺素的再摄取来减少心动过缓和低血压的发生^[31]。与先前的研究相同, 本研究中报道的右美托咪定的血流动力学不良反应是可控的^[32]。

本研究也有一些局限性, 艾司氯胺酮剂量相对较小, 增加艾司氯胺酮的剂量, 能否使其术后镇痛效果优于右美托咪定, 仍需进一步研究探讨。此外, 本研究未测出 3 组感觉阻滞时间, 这可能是由于 ESPB 对胸神经腹侧支配区域的感觉阻滞不连续、不稳定有关, 未来仍需更多的研究探讨。

综上所述, 艾司氯胺酮和右美托咪定作为罗哌卡因佐剂用于胸腔镜手术 ESPB, 可有效延长镇痛持续时间, 改善术后镇痛效果, 但右美托咪定在镇痛持续时间方面优于艾司氯胺酮。

参 考 文 献 :

- [1] GROGAN E L, JONES D R. VATS lobectomy is better than open thoracotomy: what is the evidence for short-term outcomes? [J]. Thorac Surg Clin, 2008, 18(3): 249-258.
- [2] SUN L L, MU J, GAO B, et al. Comparison of the efficacy of ultrasound-guided erector spinae plane block and thoracic paravertebral block combined with intercostal nerve block for pain management in video-assisted thoracoscopic surgery: a prospective, randomized, controlled clinical trial[J]. BMC

- Anesthesiol, 2022, 22(1): 283.
- [3] FORERO M, ADHIKARY S D, LOPEZ H, et al. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain[J]. Reg Anesth Pain Med, 2016, 41(5): 621-627.
- [4] JIAO B, CHEN H, CHEN M Y, et al. Opioid-sparing effects of ultrasound-guided erector spinae plane block for adult patients undergoing surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. Pain Pract, 2022, 22(3): 391-404.
- [5] YUAN Z H, LIU J Z, JIAO K, et al. Ultrasound-guided erector spinae plane block improve opioid-sparing perioperative analgesia in pediatric patients undergoing thoracoscopic lung lesion resection: a prospective randomized controlled trial[J]. Transl Pediatr, 2022, 11(5): 706-714.
- [6] ZHANG J, LIU T X, WANG W X, et al. Effects of ultrasound-guided erector spinae plane block on postoperative acute pain and chronic post-surgical pain in patients underwent video-assisted thoracoscopic lobectomy: a prospective randomized, controlled trial[J]. BMC Anesthesiol, 2023, 23(1): 161.
- [7] ALBRECHT E, CHIN K J. Advances in regional anaesthesia and acute pain management: a narrative review[J]. Anaesthesia, 2020, 75 Suppl 1: e101-e110.
- [8] WANG S Z, XING H X, XU X. Comparison of midazolam and dexmedetomidine combined with thoracic paravertebral block in hemodynamics, inflammation and stress response, and cognitive function in elderly lung cancer patients[J]. Int Immunopharmacol, 2025, 147: 113961.
- [9] LIU Q F, SHI C N, TONG J H, et al. Dexmedetomidine and dexamethasone as adjuvants to the local anesthetic mixture in rhomboid intercostal and sub-serratus block for video-assisted thoracoscopic surgery: a randomized, double-blind, controlled trial[J]. Drug Des Devel Ther, 2024, 18: 4485-4496.
- [10] RAO J, GAO Z X, QIU G L, et al. Nalbuphine and dexmedetomidine as adjuvants to ropivacaine in ultrasound-guided erector spinae plane block for video-assisted thoracoscopic lobectomy surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(32): e26962.
- [11] HEFNI A F, ELDEEK A M, ISMAEL S A, et al. Comparing effect of adding ketamine versus dexmedetomidine to bupivacaine in pecs-II block on postoperative pain control in patients undergoing breast surgery[J]. Clin J Pain, 2022, 38(9): 568-574.
- [12] XU Y Q, KONG X H. Safety and efficacy of dexmedetomidine in combination with local anesthetics for orthopedic nerve blocks: a systematic review and meta-analysis[J]. Minerva Anesthesiol, 2024, 90(5): 427-438.
- [13] PING Y M, YE Q G, WANG W W, et al. Dexmedetomidine as an adjuvant to local anesthetics in brachial plexus blocks: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(4): e5846.
- [14] ANDERSEN J H, KARLSEN A, GEISLER A, et al. Alpha-2-receptor agonists as adjuvants for brachial plexus nerve blocks—a systematic review with meta-analyses[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2022, 66(2): 186-206.
- [15] CHEN Z P, LIU Z Z, FENG C, et al. Dexmedetomidine as an adjuvant in peripheral nerve block[J]. Drug Des Devel Ther, 2023, 17: 1463-1484.
- [16] GUO Y X, WANG J T, JIANG P P, et al. Effect of erector spinae plane block with different doses of dexmedetomidine as adjuvant for ropivacaine on the postoperative quality of recovery after video-assisted thoracoscopic lobectomy surgery: a randomized controlled trial[J]. BMC Anesthesiol, 2023, 23(1): 264.
- [17] MANSOUR R F, AFIFI M A, ABDELGHANY M S. Transversus abdominis plane (TAP) block: a comparative study between levobupivacaine versus levobupivacaine plus ketamine in abdominoplasty[J]. Pain Res Manag, 2021, 2021: 1762853.
- [18] ZHU T Q, GAO Y, XU X M, et al. Effect of ketamine added to ropivacaine in nerve block for postoperative pain management in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized trial[J]. Clin Ther, 2020, 42(5): 882-891.
- [19] WEN J, ZHOU G, BIN Y, et al. Ropivacaine combined with esketamine in ultrasound-guided thoracic paravertebral nerve block in lung cancer patients undergoing thoracoscopic radical surgery[J]. Discov Oncol, 2025, 16(1): 1053.
- [20] XIANG J J, CAO C Y, CHEN J Y, et al. Efficacy and safety of ketamine as an adjuvant to regional anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Clin Anesth, 2024, 94: 111415.
- [21] 吴昭君, 任晓听, 林立. 右美托咪定联合罗哌卡因对上肢骨折手术后神经阻滞消退期爆发痛的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(17): 35-40.
- [22] HAN M M, KANG F, YANG C W, et al. Comparison of adrenaline and dexmedetomidine in improving the cutaneous analgesia of mexiletine in response to skin pinpricks in rats[J]. Pharmacology, 2020, 105(11/12): 662-668.
- [23] ISHII H, KOHNO T, YAMAKURA T, et al. Action of dexmedetomidine on the substantia gelatinosa neurons of the rat spinal cord[J]. Eur J Neurosci, 2008, 27(12): 3182-3190.
- [24] NGUYEN V, TIEMANN D, PARK E, et al. Alpha-2 agonists[J]. Anesthesiol Clin, 2017, 35(2): 233-245.
- [25] 李国威, 马赛仙, 房朱红, 等. 右美托咪定复合地塞米松肋间神经阻滞用于老年肺癌患者胸腔镜根治术后镇痛的效果分析[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(2): 38-44.
- [26] DAI B L, HUO Y H. A subanesthetic dose of esketamine combined with hip peripheral nerve block has good sedative and analgesic effects in elderly patients undergoing total hip arthroplasty: a randomized-controlled trial[J]. Jt Dis Relat Surg, 2023, 34(3): 548-556.
- [27] PELTONIEMI M A, HAGELBERG N M, OLKKOLA K T, et al. Ketamine: a review of clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics in anesthesia and pain therapy[J]. Clin Pharmacokinet, 2016, 55(9): 1059-1077.

- [28] 李欢, 王立勋, 扶晟, 等. 艾司氯胺酮联合腰丛-坐骨神经阻滞对老年股骨颈骨折术后疼痛应激及认知功能的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(5): 1-6.
- [29] ZHANG J X, MA Q, LI W B, et al. S-Ketamine attenuates inflammatory effect and modulates the immune response in patients undergoing modified radical mastectomy: a prospective randomized controlled trial[J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1128924.
- [30] YANG Q, LUO Q, CHENG L, et al. Combination of ropivacaine hydrochloride and esketamine for thoracic paravertebral block on pain and postoperative recovery of patients undergoing radical resection surgery for lung cancer[J]. *J Perianesth Nurs*, 2025, 40(5): 1238-1244.
- [31] EBERL S, KOERS L, van HOOFT J, et al. The effectiveness of a low-dose esketamine versus an alfentanil adjunct to propofol sedation during endoscopic retrograde

cholangiopancreatography: a randomised controlled multicentre trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2020, 37(5): 394-401.

- [32] EL SHERIF F A, ABDEL-GHAFFAR H, OTHMAN A, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of dexmedetomidine administered as an adjunct to bupivacaine for transversus abdominis plane block in patients undergoing lower abdominal cancer surgery[J]. *J Pain Res*, 2022, 15: 1-12.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 朱晨, 范薇, 张嘉苒, 等. 艾司氯胺酮和右美托咪定作为超声引导下竖脊肌阻滞佐剂对胸腔镜肺手术后镇痛的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(2): 7-15.

Cite this article as: ZHU C, FAN W, ZHANG J Y, et al. Effects of esketamine and dexmedetomidine as adjuvants for ultrasound-guided erector spinae plane block on postoperative analgesia after thoracoscopic lung surgery[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(2): 7-15.