

艾司氯胺酮联合竖脊肌平面阻滞对全麻下胸腔镜肺切除术患者术后恢复质量的影响

刘同馨¹, 侯永超², 何鹏³, 张正辉³, 周述芝³

(1. 川北医学院临床医学院, 四川 南充 637000; 2. 崇州市人民医院麻醉科, 四川 崇州 611200; 3. 雅安市人民医院麻醉科, 四川 雅安 625000)

【摘要】目的: 探讨艾司氯胺酮联合竖脊肌平面阻滞 (ESPB) 对全身麻醉胸腔镜肺切除术患者术后恢复质量的影响。**方法:** 选取 97 例 ESPB 下行胸腔镜单侧肺切除术的患者为研究对象, 按照是否接受艾司氯胺酮将患者分为艾司氯胺酮组 (K 组, $n=49$) 和对照组 (C 组, $n=48$)。K 组患者麻醉诱导后、手术切皮前 5 min 予以艾司氯胺酮 0.2 mg/kg 缓慢静脉注射; C 组患者予以 K 组药物等量的生理盐水静脉注射。比较两组患者一般指标、术后 24 h 恢复质量 [40 项恢复质量评分量表 (QoR-40) 评分]、术前及术后 24 h 细胞免疫功能 (NK 细胞、CD4⁺ T 细胞和 CD8⁺ T 细胞)、各时点血流动力学和术后不良反应发生情况。**结果:** K 组患者术中瑞芬太尼用量低于 C 组 ($P<0.05$); 术后 24 h 整体 QoR-40 评分及疼痛、情绪状态和身体舒适度各维度评分均高于 C 组 ($P<0.05$); 术后 24 h NK 细胞、CD4⁺ T 细胞及 CD8⁺ T 细胞水平高于 C 组 ($P<0.05$)。两组患者血流动力学、不良反应总发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论:** 艾司氯胺酮联合 ESPB 应用于全身麻醉下胸腔镜肺切除术可降低术中瑞芬太尼用量, 提高患者术后恢复质量, 改善患者术后细胞免疫功能, 且不增加不良反应。

【关键词】 艾司氯胺酮; 竖脊肌平面阻滞; 胸腔镜肺切除术; 术后恢复质量

【中图分类号】 R657.51 **【文献标志码】** A

Effect of esketamine combined with erector spinae plane block on the quality of recovery in patients after thoracoscopic lobectomy under general anesthesia

LIU Tong-xin¹, HOU Yong-chao², HE Peng³, ZHANG Zheng-hui³, ZHOU Shu-zhi³

(1. Clinical Medical College, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000; 2. Department of Anesthesiology, Chongzhou People's Hospital, Chongzhou 611200; 3. Department of Anesthesiology, Ya'an People's Hospital, Ya'an 625000, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To investigate the effect of intravenous esketamine combined with erector spinae plane block (ESPB) on the postoperative recovery quality in patients undergoing thoracoscopic lobectomy with general anesthesia. **Methods:** A total of 97 patients who underwent thoracoscopic lobectomy were divided into two groups: group K ($n=49$) and group C ($n=48$), according to whether or not they were given esketamine. Patients in K group were given slow intravenous injection of 0.2 mg/kg ketamine after anesthesia induction and 5 minutes before surgical skin incision, and patients in group C received intravenous injection of physiological saline equivalent to group K drugs. Comparison of general indicators, quality of recovery at 24 h postoperatively [40-item Quality of Recovery Rating Scale (QoR-40) score], cellular immune function before and after 24 h of treatment (NK cells, CD4⁺ T cells, and CD8⁺ T cells), hemodynamics at each time point, and the occurrence of postoperative adverse events between the two groups. **Results:** Intraoperative remifentanyl dosage was lower in group K than in group C ($P<0.05$). The overall QoR-40 score, as well as the subscores for pain, emotional state, and physical comfort in group K were higher than those in group C at 24 hours postoperatively ($P<0.05$). Additionally, levels of NK cells, CD4⁺ T cells, and CD8⁺ T cells were higher in the group K than those in group C at 24 hours postoperatively ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in hemodynamics and total incidence of adverse effects between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion:** The intravenous application of esketamine combined with ESPB for thoracoscopic lobectomy under general anesthesia reduces intraoperative remifentanyl dosage, improves the quality of postoperative recovery and improves postoperative cellular immune function in patients without increasing adverse effects.

【Key words】 Esketamine; Erector spinae plane block; Thoracoscopic lobectomy; Postoperative recovery quality

基金项目: 四川省科技厅重点科研项目 (2023YFS0143); 四川省雅安市科技局重点科技计划项目 (22KJJH0004)

作者简介: 刘同馨 (1999 -), 女, 硕士研究生。E-mail: tongxinliu07@163.com

通讯作者: 周述芝。E-mail: shuzhi0607@163.com

胸腔镜手术(video-assisted thoracic surgery, VATS)作为一种微创的手术方法,具有创伤性更小、神经损伤几率更低等优点^[1]。但患者术后疼痛发生率仍较高,导致患者不能用力呼吸、咳嗽排痰等,增加术后肺部并发症的发生,影响患者术后加速康复^[2]。竖脊肌平面阻滞(erector spinae plane block, ESPB)通过将局麻药注射到竖脊肌与横突尖端之间的筋膜平面内,利用药物在筋膜间隙的扩散,实现对胸科手术的有效镇痛^[3]。研究^[4]表明,艾司氯胺酮具有良好的镇痛、麻醉和抗抑郁作用,可在围手术期有效调节免疫和炎症反应,减轻手术创伤后的应激,并缓解术后疼痛和术后抑郁的发生。本研究旨在探讨艾司氯胺酮联合 ESPB 对全身麻醉胸腔镜肺切除术患者术后恢复质量的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 12 月至 2023 年 6 月川北医学院收治的 97 例行择期单侧胸腔镜肺叶切除术患者为研究对象,按照是否接受艾司氯胺酮将患者分为艾司氯胺酮组(K 组, $n = 49$)和对照组(C 组, $n = 48$)。本研究经医院医学伦理委员会审批,患者及其家属知情同意。纳入标准:(1)择期行全麻下单侧胸腔镜肺叶切除术;(2)年龄 18 ~ 65 岁;(3)BMI 在 18.5 ~ 28.0 kg/m²;(4)ASA 分级 II ~ III 级;(5)愿意使用患者自控静脉镇痛(patient controlled intravenous analgesia, PCIA)。排除标准:(1)对麻醉药品、罗哌卡因或艾司氯胺酮过敏者;(2)存在艾司氯胺酮使用禁忌者;(3)精神障碍、沟通障碍及不能合作者。剔除标准:(1)ESPB 失败;(2)手术方式改变及二次手术者;(3)围手术期发生严重不良事件者;(4)患者及家属要求退出。

1.2 方法

患者入室后均接受统一标准监测,包括心电图(ECG)、血氧饱和度(SpO₂)、心率(HR)、无创血压(NIBP)、吸气末二氧化碳分压(P_{ET}CO₂)、脑电双频指数(BIS)。两组患者在麻醉诱导前均由同一位麻醉科医师使用 0.33% 罗哌卡因 30 mL 进行 T5 平面 ESPB。阻滞成功判定为 15 min 后使用酒精棉球测定温觉在 T4 ~ T6 消失,并且沿着后正中中线向腋前线延伸;阻滞失败病例退出试验。K 组患者在麻醉诱导后、手术切皮前 5 min 予以艾司氯胺酮 0.2 mg/kg 缓慢静脉注射,之后予以 0.2 mg · kg⁻¹ · h⁻¹ 静脉泵注至缝皮,C 组患者输注相同容量生理盐水。两组患者均采用舒芬太尼 0.3 μg/kg、丙泊酚 1.5 ~ 2.5 mg/kg、罗库溴铵 0.9 mg/kg 麻醉诱导,插入双腔气管导管并

定位后机械通气,术中呼吸参数维持 P_{ET}CO₂ 35 ~ 45 mmHg、SpO₂ 95% ~ 100%。采用 1% ~ 2% 七氟烷及瑞芬太尼 0.1 ~ 0.2 μg · kg⁻¹ · min⁻¹ 麻醉维持,BIS 值 40 ~ 60。所有患者均于手术结束前缝皮时使用 PCIA。PCIA 药物组成:舒芬太尼 2 μg/kg,托烷司琼 10 mg 配至 150 mL,负荷剂量 2 mL,维持 2 mL/h,PCIA 剂量 2 mL,锁定时间 20 min。由培训后的麻醉医师在术前及术后 24 h 采用 QoR-40 量表评估患者恢复情况。

1.3 观察指标

(1)一般指标:包括性别、年龄、ASA 分级、体质指数(BMI)、手术时间、术中出血量和瑞芬太尼用量。(2)恢复质量:术前及术后 24 h 采用 QoR-40 量表评估。总分为 40 ~ 200 分,涵盖疼痛、情绪、身体舒适度、心理支持和自理能力 40 项内容,分数越高表示恢复质量越好。(3)细胞免疫功能:术前及术后 24 h 采用流式细胞术测定 NK 细胞、CD4⁺T 细胞和 CD8⁺T 细胞水平。(4)血流动力学指标:包括入室(T0)、切皮(T1)、手术开始后 10 min(T2)和术毕(T3)患者的心率(HR)和平均动脉压(MAP)。(5)不良反应发生情况:包括苏醒期躁动(emergence agitation, EA)、恶心呕吐、头晕、幻觉和噩梦等的发生情况。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验,组内多个时间点行重复测量方差分析;计数资料以[$n(\%)$]表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般指标比较

两组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、手术时间和术中出血量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);K 组患者术中瑞芬太尼用量低于 C 组($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 两组患者恢复质量比较

术前,两组患者 QoR-40 各项评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 24 h, K 组患者疼痛、情绪状态、身体舒适度评分及总分均高于 C 组($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 两组患者细胞免疫功能比较

术前,两组患者 NK 细胞、CD4⁺T 细胞及 CD8⁺T 细胞水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 24 h, K 组患者 NK 细胞、CD4⁺T 细胞及 CD8⁺

T 细胞水平均高于 C 组,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 两组患者一般指标比较[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	性别		ASA 分级		年龄(岁)	BMI (kg/m ²)	手术时间(min)	出血量(mL)	瑞芬太尼用量(μg)
	男	女	Ⅱ	Ⅲ级					
K 组($n=49$)	18(36.73)	31(63.27)	37(75.51)	12(24.49)	52.61±9.68	22.79±2.36	116.63±26.26	160.43±72.32	631.09±190.05
C 组($n=48$)	21(43.75)	27(56.25)	36(75.00)	12(25.00)	53.34±5.11	23.36±2.52	118.56±22.05	159.38±32.90	704.79±171.59
χ^2/t 值	0.496		0.003		1.172	0.158	0.387	0.092	1.975
P 值	0.481		0.954		0.244	0.691	0.700	0.927	0.041

表 2 两组患者术后 24 h 恢复质量比较($\bar{x} \pm s$,分)

时间	疼痛	情绪状态	身体舒适度	心理支持	自理能力	总分
术前						
K 组($n=49$)	32.59±2.10	40.98±2.67	54.65±2.19	32.43±2.28	22.48±2.35	182.61±5.58
C 组($n=48$)	32.21±1.88	42.10±3.15	53.94±1.83	32.79±1.79	21.92±2.23	181.58±6.42
t 值	0.921	1.865	1.720	1.016	1.188	0.723
P 值	0.359	0.064	0.065	0.312	0.238	0.982
术后 24 h						
K 组($n=49$)	30.96±2.33	38.78±2.24	50.18±2.40	30.42±2.56	19.18±2.30	169.51±6.11
C 组($n=48$)	29.73±1.95	37.18±2.30	48.76±3.21	29.51±1.75	20.02±2.01	165.20±5.24
t 值	2.697	3.347	2.384	1.968	1.852	3.593
P 值	0.008	<0.001	0.019	0.053	0.067	<0.001

表 3 两组患者细胞免疫功能比较($\bar{x} \pm s, \%$)

组别	NK 细胞		CD4 ⁺ T 细胞		CD8 ⁺ T 细胞	
	术前	术后 24 h	术前	术后 24 h	术前	术后 24 h
K 组($n=49$)	20.89±9.89	19.41±8.44	37.03±8.93	34.45±7.93	27.81±9.50	25.25±8.37
C 组($n=48$)	19.53±7.95	16.13±7.00	36.19±8.84	31.04±8.96	26.15±8.41	23.44±9.73
t 值	0.733	2.049	0.464	2.525	0.905	2.036
P 值	0.466	0.043	0.644	0.013	0.368	0.044

2.4 两组患者血流动力学指标比较

两组患者 HR 的时间效应、时间与组别的交互效应比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),组间比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者 MAP 的时间效应比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),时间与组别的交互效应、组间比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者血流动力学指标比较($\bar{x} \pm s$)

指标	T0	T1	T2	T3
HR(次/分)				
K 组(<i>n</i> = 49)	74.52 ± 8.18	61.50 ± 5.20	62.63 ± 5.48	75.22 ± 4.05
C 组(<i>n</i> = 48)	72.77 ± 11.88	62.82 ± 7.62	65.54 ± 8.51	67.40 ± 7.60
<i>F</i> 时间/ <i>F</i> 交互/ <i>F</i> 组间值	67.906/14.526/1.397			
<i>P</i> 时间/ <i>P</i> 交互/ <i>P</i> 组间值	< 0.001/ < 0.001/0.240			
MAP(mmHg)				
K 组(<i>n</i> = 49)	99.26 ± 7.10	89.98 ± 13.47	87.10 ± 5.88	98.35 ± 5.67
C 组(<i>n</i> = 48)	98.88 ± 11.44	86.29 ± 7.66	80.10 ± 10.99	90.33 ± 9.31
<i>F</i> 时间/ <i>F</i> 交互/ <i>F</i> 组间值	95.755/2.089/3.146			
<i>P</i> 时间/ <i>P</i> 交互/ <i>P</i> 组间值	< 0.001/0.107/0.079			

2.5 两组患者不良反应发生情况比较

两组患者 EA、PONV、幻觉和噩梦等不良反应总发生率比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 5。

表 5 两组患者不良反应比较[$n(\%)$]

组别	EA	PONV	幻觉	噩梦
K 组($n=49$)	5(10.20)	4(8.16)	3(6.12)	2(4.08)
C 组($n=48$)	6(12.50)	4(8.33)	0(0.00)	0(0.00)
χ^2 值	0.127	0.000	1.334	—
P 值	0.721	1.000	0.082	0.495

“—”Fisher 精确概率法。

3 讨论

目前多模式镇痛理念已广泛用于胸外科患者的围手术期管理,但仍有不少患者因术后疼痛管理不佳而导致感染、恢复延迟等并发症,从而影响患者术后早期恢复质量和疾病转归。阿片类药物作为最常

用的镇痛药,在控制伤害性刺激的同时会抑制机体免疫应答,可能引起肿瘤复发与转移^[5],且术中持续泵注瑞芬太尼镇痛,可能导致术后痛觉过敏的发生^[6]。因此,在控制疼痛的同时,避免或减少阿片类药物的使用可能利于患者免疫功能和术后康复。

艾司氯胺酮是非选择性 NMDA 受体抑制剂氯胺酮的右旋异构体,具有起效迅速、镇痛镇静能力强、苏醒快、副作用少等优势,并能有效改善患者术后痛觉过敏。艾司氯胺酮的副作用与使用剂量相关,Xu 等^[7]指出,接受 0.25 mg/kg 艾司氯胺酮的患者即可能出现幻觉、头晕、眼球震颤等神经或精神症状,故本研究选取 0.2 mg/kg 负荷剂量联合 0.2 mg·kg⁻¹·h⁻¹维持剂量的艾司氯胺酮进行研究。

QoR-40 量表能够很好地评估患者术后恢复质量,具有很高的可靠性、有效性和可操作性^[8]。本研究结果表明,与单独应用 ESPB 相比,复合小剂量艾司氯胺酮能够提高疼痛、身体舒适度和情绪状态维度的 QoR-40 评分。分析原因可能与艾司氯胺酮良好的镇痛和抗抑郁作用相关。艾司氯胺酮通过抑制脊髓内 NMDA 受体对疼痛刺激的传递,从而减少患者中枢敏化,改善术后疼痛和术后负面情绪,有利于患者尽早下床活动及行肺功能锻炼,降低术后并发症的发生率,对患者术后快速康复产生积极影响^[9-10]。一项横断面研究^[11]表明,中国肺癌患者的焦虑和抑郁患病率高达 43.5% 和 57.1%,负面情绪严重影响患者生存质量和长期转归。本研究中联合应用艾司氯胺酮能够提高术后情绪状态评分,Yu 和 Chen 等^[12-13]在乳腺、剖宫产术后也观察到类似结果,这归因于艾司氯胺酮调节脑源性营养因子、神经递质和炎性因子从而改善患者术后情绪^[14-15]。

肿瘤、手术创伤、术后疼痛等均会影响机体免疫功能,T 淋巴细胞和 NK 细胞与保护性免疫机制密切相关。既往研究^[16]表明,CD4⁺T/CD8⁺T 细胞比率、NK 细胞活性较低的患者术后预后不佳。本研究中,艾司氯胺酮联合 ESPB 组患者术后 24 h 的 NK 细胞、CD4⁺T 和 CD8⁺T 细胞水平更高($P>0.05$),提示艾司氯胺酮可调节胸腔镜肺叶切除术患者的术后免疫功能,与王亭等^[17]在妇科腹腔镜手术中应用 0.25~0.50 mg/kg 艾司氯胺酮的研究结果一致。分析原因可能是艾司氯胺酮联合 ESPB 减少了术中瑞芬太尼用量,降低阿片药物引起的免疫功能抑制;此外,艾司氯胺酮通过抑制 NMDA 受体,减轻中枢敏化,产生超前镇痛效应,减少围术期应激反应,进而改善患者的免疫功能^[18]。然而,研究^[19]认为,术中低剂量(0.25 mg/kg 负荷剂量,0.05 mg·kg⁻¹·h⁻¹维持剂量)艾司氯胺酮给药对结直肠癌手术患者术

后整体 NK 细胞活性、炎症反应和预后无明显影响,这种差异可能与艾司氯胺酮的输注剂量、给药方案、不同手术类型及是否合并神经阻滞等相关,未来还需要大量研究进一步证实。

本研究中,两组患者血流动力学比较,差异无统计学意义($P>0.05$),表明单纯 ESPB 与 ESPB 复合艾司氯胺酮均可有效维持术中生命体征稳定。Tu 等^[20]研究结果显示,使用 0.5 mg/kg 艾司氯胺酮联合丙泊酚麻醉诱导可降低老年患者术中低血压发生率,可能与艾司氯胺酮的拟交感神经特性相关。本研究艾司氯胺酮剂量更小,且术前行 ESPB 能够减轻术中伤害性刺激引起的应激,有利于血流动力学稳定,这可能解释了本研究的血流动力学阴性结果。艾司氯胺酮具有幻觉、噩梦等神经精神副作用。本研究结果中,艾司氯胺酮联合 ESPB 可以提高患者恢复质量的身体舒适度评分,且不增加 EA、PONV、幻觉、噩梦等不良反应的发生。分析原因可能与艾司氯胺酮用量较小有关。因此,0.2 mg/kg 负荷剂量及 0.2 mg·kg⁻¹·h⁻¹维持剂量的艾司氯胺酮联合 ESPB 可安全应用于胸腔镜肺叶切除术患者,在提高患者恢复质量的同时不增加不良反应。

综上,静脉小剂量艾司氯胺酮联合 ESPB 应用于全麻胸腔镜肺叶切除术患者可可降低术中瑞芬太尼用量,提高患者术后恢复质量,并有效改善患者术后细胞免疫功能,且不增加不良反应。

参考文献

[1] Tong Y, Wei P, Wang S, *et al.* Characteristics of postoperative pain after VATS and pain-related factors: the experience in national cancer center of China[J]. Journal of Pain Research, 2020, 13: 1861-1867.

[2] Zhang Y, Zhou R, Hou B, *et al.* Incidence and risk factors for chronic postsurgical pain following video-assisted thoracoscopic surgery: a retrospective study[J]. BMC Surgery, 2022, 22(1): 76.

[3] Zewdu D, Tantu T, Eanga S, *et al.* Analgesic efficacy of erector spinae plane block versus transversus abdominis plane block for laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial[J]. Frontiers in Medicine, 2024, 11: 1399253.

[4] 杨春, 刘寒玉, 刘存明. 艾司氯胺酮的临床应用进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(4): 414-417.

[5] Tseng WC, Lai HC, Huang YH, *et al.* Tumor necrosis factor alpha: implications of anesthesia on cancers[J]. Cancers, 2023, 15(3): 739.

[6] 陈秋宇, 孙一午, 周敏, 等. 术中持续泵注艾司氯胺酮对肺部手术患者术后痛觉过敏的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40(12): 1281-1286.

[7] Xu LL, Wang C, Deng CM, *et al.* Efficacy and safety of esketamine for supplemental analgesia during elective cesarean delivery: a randomized clinical trial[J]. JAMA Network Open, 2023, 6(4):

e239321.

[8]

Canitez A, Kozanhan B, Aksoy N, *et al.* Effect of erector spinae plane block on the postoperative quality of recovery after laparoscopic cholecystectomy: a prospective double-blind study [J]. British Journal of Anaesthesia, 2021, 127(4) : 629 – 635.

[9]

Cheng X, Wang H, Diao M, *et al.* Effect of S-ketamine on postoperative quality of recovery in patients undergoing video-assisted thoracic surgery[J]. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 2022, 36(8 Pt B) : 3049 – 3056.

[10]

Mangnus TJP, Bharwani KD, Stronks DL, *et al.* Ketamine therapy for chronic pain in the Netherlands; a nationwide survey[J]. Scandinavian Journal of Pain, 2021, 22(1) : 97 – 105.

[11]

Yan X, Chen X, Li M, *et al.* Prevalence and risk factors of anxiety and depression in Chinese patients with lung cancer: a cross-sectional study [J]. Cancer Management and Research, 2019, 11: 4347 – 4356.

[12]

Yu L, Zhou Q, Li W, *et al.* Effects of esketamine combined with ultrasound-guided pectoral nerve block type II on the quality of early postoperative recovery in patients undergoing a modified radical mastectomy for breast cancer; a randomized controlled trial [J]. Journal of Pain Research, 2022, 15: 3157 – 3169.

[13]

Chen Y, Guo Y, Wu H, *et al.* Perioperative adjunctive esketamine for postpartum depression among women undergoing elective cesarean delivery: a randomized clinical trial[J]. JAMA Network Open, 2024, 7(3) : e240953.

[14]

Liu P, Li P, Li Q, *et al.* Effect of pretreatment of S-ketamine on postoperative depression for breast cancer patients [J]. Journal of Investigative Surgery, 2021, 34(8) : 883 – 888.

[15]

Bayman EO, Parekh KR, Keech J, *et al.* A prospective study of chronic pain after thoracic surgery[J]. Anesthesiology, 2017, 126(5) : 938 – 951.

[16]

Zorina-Lichtenwalter K, Meloto CB, Khoury S, *et al.* Genetic predictors of human chronic pain conditions[J]. Neuroscience, 2016, 338: 36 – 62.

[17]

王亭, 路瑶, 郭庆宏, 等. 艾司氯胺酮与阿片类镇痛药对妇科腹腔镜手术患者术后细胞免疫功能影响的比较[J]. 中华麻醉学杂志, 2021, 41(11) : 1321 – 1325.

[18]

Mion G, Himmelseher S. Esketamine: less drowsiness, more analgesia[J]. Anesthesia and Analgesia, 2024, 139(1) : 78 – 91.

[19]

Cho JS, Kim NY, Shim JK, *et al.* The immunomodulatory effect of ketamine in colorectal cancer surgery: a randomized-controlled trial [J]. Journal Canadien D'anesthesie, 2021, 68(5) : 683 – 692.

[20]

Tu W, Yuan H, Zhang S, *et al.* Influence of anesthetic induction of propofol combined with esketamine on perioperative stress and inflammatory responses and postoperative cognition of elderly surgical patients[J]. American Journal of Translational Research, 2021, 13(3) : 1701 – 1709.

(收稿日期: 2024 – 12 – 27

修回日期: 2025 – 03 – 07)

(上接第 692 页)

[22] Yu M, Wang Z, Yang G, *et al.* A model of malignant risk prediction for solitary pulmonary nodules on ¹⁸ F-FDG PET/CT: Building and estimating[J]. Thoracic Cancer, 2020, 11(5) : 1211 – 1215.

[23]

Kobayashi Y, Mitsudomi T, Sakao Y, *et al.* Genetic features of pulmonary adenocarcinoma presenting with ground-glass nodules: the differences between nodules with and without growth[J]. Annals of Oncology, 2015, 26(1) : 156 – 161.

[24]

Lee H, Joung JG, Shin HT, *et al.* Genomic alterations of ground-glass nodular lung adenocarcinoma[J]. Scientific Reports, 2018, 8(1) : 7691.

[25]

Chu ZG, Li WJ, Fu BJ, *et al.* CT characteristics for predicting invasiveness in pulmonary pure ground-glass nodules[J]. AJR American Journal of Roentgenology, 2020, 215(2) : 351 – 358.

[26]

Cui X, Han D, Heuvelmans MA, *et al.* Clinical characteristics and work-up of small to intermediate-sized pulmonary nodules in a Chinese dedicated cancer hospital[J]. Cancer Biology & Medicine, 2020, 17(1) : 199 – 207.

[27]

Zhang Y, Qiang JW, Ye JD, *et al.* High resolution CT in differentiating minimally invasive component in early lung adenocarcinoma [J]. Lung Cancer, 2014, 84(3) : 236 – 241.

[28]

Chen KN. The diagnosis and treatment of lung cancer presented as ground-glass nodule[J]. General Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2020, 68(7) : 697 – 702.

[29]

Lv YG, Bao JH, Xu DU, *et al.* Characteristic analysis of pulmonary ground-glass lesions with the help of 64-slice CT technology[J]. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 2017, 21(14) : 3212 – 3217.

[30]

Ding Y, He C, Zhao X, *et al.* Adding predictive and diagnostic values of pulmonary ground-glass nodules on lung cancer via novel non-invasive tests[J]. Frontiers in Medicine, 2022, 9: 936595.

[31]

Chae HD, Park CM, Park SJ, *et al.* Computerized texture analysis of persistent part-solid ground-glass nodules: differentiation of preinvasive lesions from invasive pulmonary adenocarcinomas[J]. Radiology, 2014, 273(1) : 285 – 293.

[32]

Lee SM, Park CM, Goo JM, *et al.* Invasive pulmonary adenocarcinomas versus preinvasive lesions appearing as ground-glass nodules: differentiation by using CT features[J]. Radiology, 2013, 268(1) : 265 – 273.

[33]

Lee HJ, Goo JM, Lee CH, *et al.* Predictive CT findings of malignancy in ground-glass nodules on thin-section chest CT: the effects on radiologist performance [J]. European Radiology, 2009, 19(3) : 552 – 560.

[34]

Oh JY, Kwon SY, Yoon HI, *et al.* Clinical significance of a solitary ground-glass opacity (GGO) lesion of the lung detected by chest CT[J]. Lung Cancer (Amsterdam, Netherlands), 2007, 55(1) : 67 – 73.

[35]

Khan AN, Al-Jahdali HH, Allen CM, *et al.* The calcified lung nodule: What does it mean? [J]. Annals of Thoracic Medicine, 2010, 5(2) : 67 – 79.

(收稿日期: 2024 – 11 – 03

修回日期: 2025 – 02 – 05)