

前锯肌平面阻滞复合全身麻醉与全身麻醉在胸腔镜肺癌手术后镇痛效果对比的Meta分析

曹慕奕¹, 喻小芙¹, 热萨莱提·托合提¹, 姚鑫鑫², 焦桢桢², 王 婷^{3*}

¹新疆医科大学第六临床医学院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆医科大学第三临床医学院, 新疆 乌鲁木齐

³新疆医科大学附属肿瘤医院麻醉与围术期医学中心, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年8月29日; 录用日期: 2025年9月23日; 发布日期: 2025年9月29日

摘 要

目的: 采用Meta分析评估前锯肌平面阻滞(Serratus Plane Block, SPB)复合全身麻醉相较于单纯全身麻醉, 在胸腔镜肺癌手术患者术后镇痛效果方面的差异。方法: 系统检索PubMed、万方数据库、中国生物医学文献数据库(CBM)、维普中文期刊数据库以及中国知网总库中关于胸腔镜下肺部手术中应用SPB复合全身麻醉与单纯全身麻醉进行镇痛的随机对照试验(RCT), 检索时间为建库起至2024年10月。辅以手工检索相关会议论文集、学位论文等灰色文献, 确保纳入研究的全面性。由两位研究人员根据纳入与排除标准筛选文献, 进行资料提取; 两位研究人员采用Cochrane偏倚风险评估工具评估纳入文献质量, 使用RevMa5.4软件进行Meta分析。结果: 共纳入了17篇临床随机对照实验($n = 1290$)。Meta分析结果显示: 两组术后4 h、6 h、8 h、12 h、48 h静息运动状态VAS评分有统计学差异($P < 0.1$), 术中丙泊酚用量差异有统计学意义($P < 0.01$), 术中舒芬太尼用量、瑞芬太尼用量差异有统计学意义($P = 0.02$)。两组术后气管拔管时间有统计学意义($P < 0.01$)。两组术后48h镇痛泵按压次数有统计学意义($P = 0.25$)。结论: 前锯肌平面阻滞复合全身麻醉在胸腔镜肺癌患者手术后能降低术后不同时间段静息运动状态VAS评分, 能减少术中丙泊酚, 舒芬太尼及瑞芬太尼的使用, 降低术后不良反应发生, 减少气管插管时间。

关键词

前锯肌平面阻滞, 胸腔镜, 肺癌, Meta分析

*通讯作者。

文章引用: 曹慕奕, 喻小芙, 热萨莱提·托合提, 姚鑫鑫, 焦桢桢, 王婷. 前锯肌平面阻滞复合全身麻醉与全身麻醉在胸腔镜肺癌手术后镇痛效果对比的 Meta 分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 497-513.

DOI: 10.12677/acm.2025.15102783

Meta-Analysis of Analgesic Effect Comparison between Anterior Serratus Plane Block Combined General Anesthesia and General Anesthesia after Thoracoscopic Lung Cancer Surgery

Muyi Cao¹, Xiaofu Yu¹, Resalaiti Tuoheti¹, Xinxin Yao², Zhenzhen Jiao², Ting Wang^{3*}

¹The Sixth Clinical Medical College of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

²The Third Clinical Medical College of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

³Center for Anesthesia and Perioperative Medicine, Xinjiang Medical University Affiliated Tumor Hospital, Urumqi Xinjiang

Received: August 29, 2025; accepted: September 23, 2025; published: September 29, 2025

Abstract

Objective: To evaluate the difference in postoperative analgesic efficacy between serratus plane block (SPB) combined with general anesthesia and general anesthesia in patients undergoing video-assisted thoracic surgery (VATS) for lung cancer using meta-analysis. **Methods:** A systematic search was conducted in PubMed, Wanfang Database, Chinese Biomedical Literature Database (CBM), VIP Chinese Journal Database, and China National Knowledge Infrastructure (CNKI) for randomized controlled trials (RCTs) comparing SPB combined with general anesthesia versus general anesthesia for analgesia in VATS. The search period was from the establishment of each database to October 2024. Supplementary manual retrieval of gray literature, such as relevant conference proceedings and dissertations, was performed to ensure the comprehensiveness of included studies. Two researchers independently screened literatures according to inclusion and exclusion criteria, extracted data, and assessed the quality of included literatures using the Cochrane Risk of Bias Assessment Tool. Meta-analysis was conducted using RevMan 5.4 software. **Results:** A total of 17 clinical randomized controlled trials were included ($n = 1290$). Meta-analysis results showed that there were statistically significant differences in visual analog scale (VAS) scores at rest and during movement at 4 h, 6 h, 8 h, 12 h, and 48 h after surgery between the two groups ($P < 0.1$). Significant differences were observed in intraoperative propofol dosage ($P < 0.01$), intraoperative sufentanil dosage, and intraoperative remifentanil dosage ($P = 0.02$). There was a statistically significant difference in postoperative tracheal extubation time between the two groups ($P < 0.01$). The difference in the number of presses of analgesic pumps within 48 h after surgery between the two groups was statistically significant ($P = 0.25$). **Conclusion:** Serratus plane block combined with general anesthesia can reduce VAS scores at rest and during movement at different postoperative time points, decrease the intraoperative usage of propofol, sufentanil, and remifentanil, reduce the incidence of postoperative adverse reactions, and shorten the tracheal intubation time in patients undergoing VATS for lung cancer.

Keywords

Serratus Plane Block, Thoracoscopy, Lung Cancer, Meta-Analysis



1. 引言

肺癌在我国发病率日益增加,作为恶性肿瘤具有高转移性、病情进展迅速等特点,需要进行手术等方式进行干预治疗[1]。胸腔镜手术目前作为一种新型的微创手术日益普及,已广泛应用于肺癌、肺大疱、肺部切除术等临床手术治疗[1],作为一种新的外科手术方式,尽管对比传统的开胸手术其术后疼痛已降低,但术后疼痛仍不可忽视,若术后疼痛未及时有效得到缓解,易增加多种术后并发症的产生,例如会增加低氧血症和高碳酸血症的发生率演变为慢性疼痛,严重影响患者的生活质量。静脉自控镇痛单模式镇痛是目前心胸外科手术常用的镇痛方案,会使用到较大的阿片类药物,极易引发患者出现意识障碍、呼吸抑制、皮肤瘙痒、恶心呕吐等不良反应,且单纯的静脉自控镇痛的镇痛效果欠佳,若术后镇痛不全还会延长患者的住院时间、增加发生术后并发症的风险[2]。

随着医疗技术的发展,临床更加重视多模式镇痛方法寻求高效,并且减少阿片类药物的使用量,提高镇痛效果。超声引导下的前锯肌平面阻滞(serratus anterior plane block, SAPB)是胸科手术围术期镇痛的优选之一。SAPB 由 Blanco 等人提出[3],是一种新的胸壁阻滞技术。它通过超声引导将局麻药物注射至前锯肌与背阔肌之间,阻滞肋间神经来源的外侧皮支而提供良好的胸壁镇痛作用[4]。研究表明采用 SPB 复合的全身麻醉方式,可以有效降低胸腔镜手术的肺癌患者的静息疼痛术后评分法(VAS)评分,但研究样本数量较小,仍有存疑。SPB 复合全身麻醉应用于胸腔镜手术的肺癌患者较少,为进一步发展更好的术后镇痛方式,明确 SPB 复合应用于肺癌患者可降低一系列纳入疼痛研究标准。本研究通过对国内外已完成的随机对照试验(RCT)进行 meta 分析,比较前锯肌平面阻滞联合全身麻醉与单纯全身麻醉在胸腔镜肺部手术患者中的镇痛和麻醉效果。旨在为患者提供更优的术后镇痛方案,减少并发症,促进康复,提高围术期安全性和术后生活质量,进而提升患者满意度。

2. 研究内容

2.1. 文献检索

本研究系统检索 PubMed、万方数据库、中国生物医学文献数据库(CBM)、维普中文期刊数据库以及中国知网总库,检索时间范围为各数据库建库起至 2024 年 10 月,全面收集有关胸腔镜下肺部手术中应用 SPB 复合全身麻醉与单纯全身麻醉进行镇痛的随机对照试验(RCT),同时辅以手工检索相关会议论文集、学位论文等灰色文献,以最大限度减少发表偏倚,确保纳入研究的全面性。

中文检索词包括:前锯肌阻滞、前锯肌平面阻滞、胸腔镜、超声引导、全身麻醉、区域阻滞、肺癌等。英文检索词包括:SAPB、Serratus anterior plane block、Thoracoscopy、VATS、ultrasound guidance、regional block、pulmonary carcinoma、lung cancer 等。

2.2. 纳入和排除标准

2.2.1. 纳入标准

研究类型:随机对照试验(RCT)。

研究对象:接受全身麻醉胸腔镜下肺癌手术的患者,年龄 18~80 岁,性别和种族不限。

干预措施:实验组接受 SPB 复合全身麻醉,对照组接受单纯全身麻醉,对阻滞时间不作限制。

结局指标：主要结局指标为术后不同时间点静息及运动状态下的视觉模拟评分(VAS)；次要结局指标包括术中丙泊酚、舒芬太尼、瑞芬太尼的使用量，术后恶心呕吐等不良反应的发生例数，术后苏醒时间以及术后气管拔管时间。

2.2.2. 排除标准

无法获取全文或需要额外原始数据的研究。

非 RCT 研究。

非中英文文献。

研究对象非肺癌患者。

综述、Meta 分析、系统评价等非原始研究文献。

两名研究者依据既定的纳入与排除标准，独立进行文献筛选及数据提取工作。数据提取内容涵盖第一作者、发表年份、阻滞时间、样本量、对照组与实验组所使用的阻滞药物及其剂量、术后患者自控镇痛(PCIA)配方及其背景剂量，以及各项结局指标，包括术后不同时间点静息与运动状态下的 VAS 评分、术中丙泊酚、舒芬太尼、瑞芬太尼的用量、术后不良反应的发生例数、术后苏醒时间以及术后气管拔管时间等。同时，依据 Cochrane 系统评价员手册推荐的风险偏倚评估工具，对纳入文献的质量进行严格评估。在筛选及评估过程中，如遇意见分歧，将引入第三方进行仲裁，以确保数据提取及质量评估的准确性和可靠性。

2.3. 文献偏倚

文献偏倚类型包括以下 7 个方面：(1) 随机序列的产生；(2) 是否分配隐藏；(3) 是否对研究者和受试者设盲；(4) 研究结局的盲法评价；(5) 结局数据的完整性；(6) 是否选择性报告研究结果；(7) 其他来源。

2.4. 统计学分析

本研究选用 RevMan 5.4 软件对纳入的研究进行统计分析。对于连续性资料，以均数差(Mean Difference, MD)及其 95%置信区间(Confidence Interval, CI)进行表达；针对二分类资料，则采用比值比(Odds Ratio, OR)及其 95%置信区间来呈现结果。在分析过程中，运用 χ^2 检验评估各研究间的异质性，当 $I^2 \geq 50\%$ 或 $P \leq 0.1$ 时，视为存在显著异质性。此时，将深入探究异质性产生的潜在因素，通过敏感性分析排除质量较差的研究，并依据可能的异质性来源进行亚组分析。若经分析未发现明显的临床异质性，则采用随机效应模型(Random Effects Model)进行综合分析；反之，若 $I^2 < 50\%$ 且 $P > 0.1$ ，表明数据间异质性不显著，此时选用固定效应模型(Fixed Effects Model)进行分析。借助漏斗图直观地检验发表偏倚的存在与否，以确保研究结果的稳健性。

3. 研究结果

3.1. 文献检索结果

依据既定的检索策略，初步检索共得 591 篇文献。经去除重复文献后，剩余 267 篇。通过阅读题目与文摘进行初步筛选，剔除 242 篇。进一步阅读全文进行复筛，排除 4 篇综述、1 篇无法获取全文的文献以及 3 篇与研究内容不符的文献，最终纳入 17 篇文献($n = 1290$) [4]-[20]。文献筛选流程见图 1，文献质量评价见图 2，文献特征见图 3。

3.2. Meta 分析结果

3.2.1. 术后不同时间静息状态 VAS 评分

术后 4 小时静息状态 VAS 评分：共纳入 6 项研究[4] [5] [7] [13] [16] [20]，结果显示两组间存在统计

学差异($P < 0.01$)。进行敏感性分析后剔除 1 篇文献[5], 异质性显著降低($MD = -1.74$, 95% $CI [-1.9, -1.58]$, $P = 0.1$, $I^2 = 48\%$)。鉴于 $I^2 < 50\%$, 表明各研究间异质性不显著, 故采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组在术后 4 小时静息状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 4)。

术后 8 小时静息状态 VAS 评分: 共纳入 3 项研究[5] [7] [20], 结果显示两组间存在统计学差异($P < 0.01$)。鉴于 $I^2 = 0$ ($MD = -1.22$, 95% $CI [-1.5, -0.93]$, $P = 0.73$, $I^2 = 0$), 表明各研究间无异质性, 采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组在术后 8 小时静息状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 4)。

术后 48 小时静息状态 VAS 评分: 共纳入 8 项研究[5]-[7] [13]-[15] [17] [20], 结果显示两组间存在统计学差异($P < 0.01$)。鉴于 $I^2 < 50\%$ ($MD = -0.25$, 95% $CI [-0.38, -0.13]$, $P = 0.29$, $I^2 = 18\%$), 表明各研究间异质性不显著, 采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组在术后 48 小时静息状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 4)。

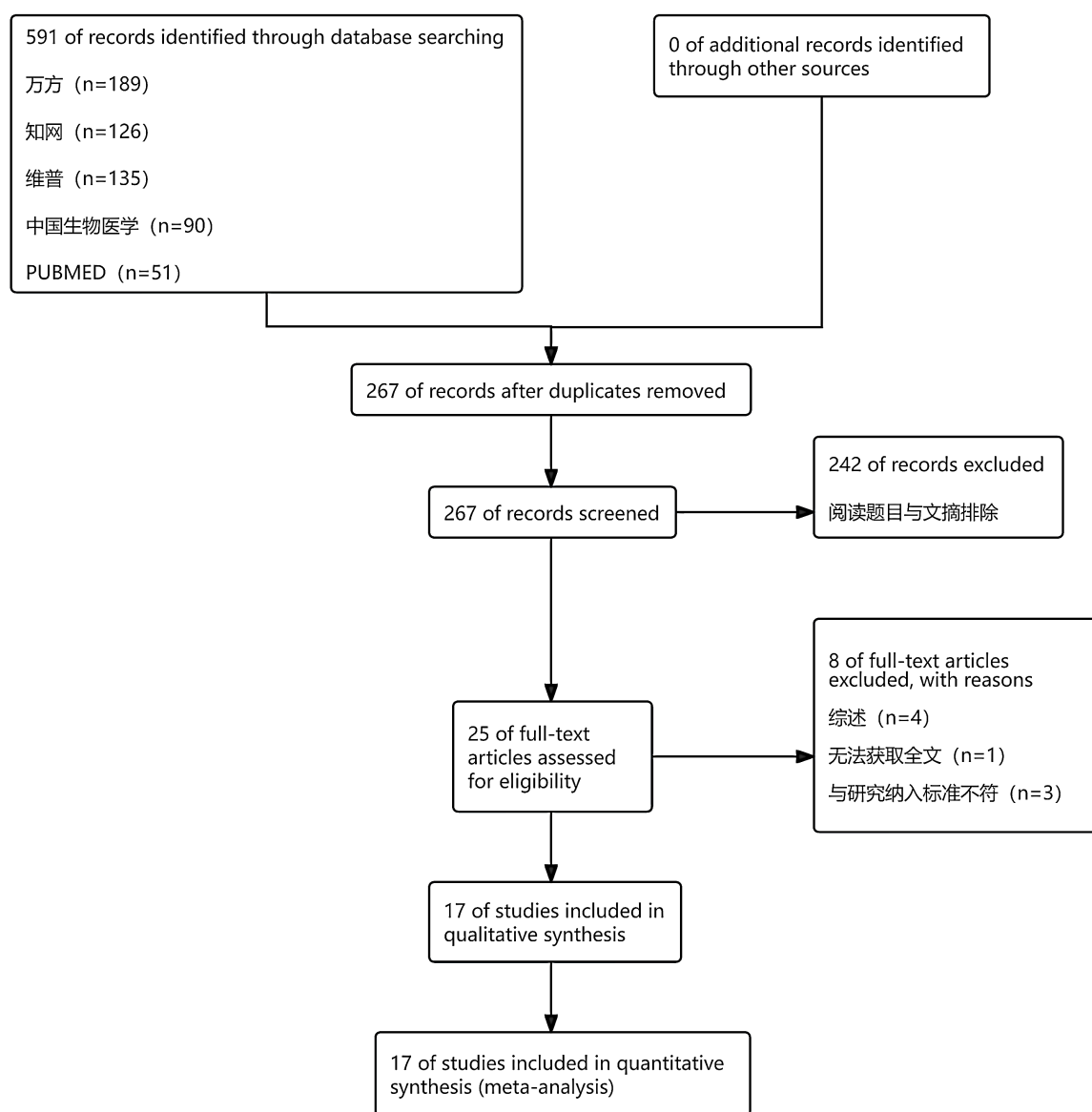


Figure 1. Literature screening process

图 1. 文献筛选流程

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
于海荣 2019	?	?	?	?	+	+	?
刘亮 2021	+	?	?	?	+	+	?
卢珺 2019	+	?	?	?	+	+	?
吴晓顺 2023	+	?	?	?	+	+	?
商丽华 2018	+	?	?	?	+	+	+
孟杰 2018	+	?	?	?	+	+	?
张隆盛 2020	+	?	?	?	?	?	?
曹东航 2019	+	+	+	+	+	+	?
洪李萍 2023	?	?	?	?	+	+	?
章世玮 2021	+	?	?	?	+	+	?
董礼 2021	+	?	?	?	+	+	?
袁慧敏 2023	+	+	+	+	+	+	?
赵涛 2024	+	?	?	?	+	+	?
陈伟 2019	+	?	?	?	+	+	?
陈艳林 2024	+	?	?	?	+	+	?
黄小亮 2023	+	?	?	?	+	+	?
黎铨初 2021	?	?	?	?	+	+	?

Figure 2. Literature quality assessment
图 2. 文献质量评价

第一作者	发表时间	阻滞时间	样本量		SPB组		对照组		术后PCIA配方	结局指标
			SPB组	对照组	阻滞药物	药物剂量	阻滞药物	药物剂量		
孟杰	2018	术后	30	30	0.375%罗哌卡因	20ml	生理盐水	20ml	舒芬太尼100ug稀释至100mL	①②③
刘亮	2021	术前	41	41	0.375%罗哌卡因	20mL	无	无	舒芬太尼1.5 μg/kg稀释至100ml	⑤⑦
董礼	2021	术前	45	44	0.375%罗哌卡因	20mL	生理盐水	20ml	舒芬太尼100ug稀释至100mL	①②④⑧
袁慧敏	2023	术前	30	30	0.33%罗哌卡因	30ml	无	无	芬太尼15 μg/kg+右美托咪定200 μg稀释至100mL	①②③
商丽华	2018	术前	40	40	0.5%罗哌卡因	20ml	生理盐水	20ml	酒石酸布托啡诺0.1mg/kg+凯纷2.5mg/kg+盐酸雷莫司琼0.6mg稀释至100mL	③⑤
章世玮	2021	术前	30	30	0.375%罗哌卡因	25ml	生理盐水	25	舒芬太尼150μg+氟比洛芬酯100mg+托烷司琼10mg+NS100mL	⑦
卢珺	2019	术后	80	80	0.33%~0.5%罗哌卡因	20ml	生理盐水	20ml	舒芬太尼100~150 μg / 150mL	①②
张隆盛	2020	术前	30	30	0.4%罗哌卡因	30ml	无	无	舒芬太尼2 μg/kg+托烷司琼5mg稀释至100mL	①②④⑤⑧
曹东航	2019	术前	32	32	0.375%罗哌卡因	30ml	生理盐水	30ml	氟比洛芬酯注射液1mg/kg+舒芬太尼0.83μg/mL稀释至300mL	③⑥
陈伟	2019	术前	40	40	0.333%罗哌卡因	30ml	生理盐水	30ml	舒芬太尼100 μg+盐酸昂丹司琼8mg稀释至100mL	①②③
于海荣	2019	术后	20	20	0.375%罗哌卡因	20ml	生理盐水	20ml	舒芬太尼2~3 μg/kg+阿扎司琼20mg稀释至100mL	①②③
陈艳林	2024	不详	45	45	0.33%罗哌卡因	30ml	无	无	芬太尼1mg+纳布菲20mg+右美托咪定200μg稀释至100mL	①②④⑤⑦⑧
洪李萍	2023	不详	40	40	0.25%罗哌卡因	20ml	生理盐水	20ml	芬太尼2 μg/kg+曲马多5mg/kg稀释至100mL	①②
黎铨初	2021	不详	30	30	0.3%罗哌卡因	30ml	生理盐水	30ml	氯化钠注射液10mL+托烷司琼4mg+舒芬太尼2 μg/kg	①②③④⑤⑥
黄小亮	2023	术前	35	35	0.375% 罗哌卡因	0.4 mL/kg	无	无	舒芬太尼1.5 μg/kg稀释至100mL	③④
吴晓顺	2023	术前	47	48	0.4%罗哌卡因	30ml	无	无	布托啡诺10mg+舒芬太尼100mg+生理盐水100mL	③
赵涛	2024	术前	30	30	0.25%罗哌卡因	30ml	无	无	舒芬太尼2 μg/kg	①②⑤⑦

①术后不同时间静息状态VAS评分②术后不同时间运动状态VAS评分③术后恶心呕吐等不良反应发生例数④术中丙泊酚用量⑤术中瑞芬太尼用量
⑥术中舒芬太尼用量⑦术后气管拔管时间⑧术后48h内镇痛泵按压次数

Figure 3. Literature characteristics

图 3. 文献特征

术后 6 h 静息状态下 VAS 评分：共纳入 5 项研究[6] [10] [14] [15] [17]，结果显示各研究间存在异质性($MD = -1.36$, 95% $CI [-2.11, -0.61]$, $P < 0.01$, $I^2 = 98\%$)，因 $I^2 > 50\%$ ，故采取随机效应模型；结果显示，SAPB 组在术后 6 h 静息状态下 VAS 评分均低于 GA 组，且 $P < 0.01$ ，两组间存在统计学差异性(图 5)。

术后 12 h 静息状态下 VAS 评分：共纳入 10 项研究[4]-[7] [10] [13]-[17]，结果显示各研究间存在异质性($MD = -1.03$, 95% $CI [-1.28, -0.77]$, $P < 0.01$, $I^2 = 86\%$)，采取随机效应模型。结果显示，SAPB 组在术后 12 h 静息状态下 VAS 评分均低于 GA 组，且 $P < 0.01$ ，结果存在统计学差异性(图 5)。

术后 24 h 静息状态下 VAS 评分：共纳入 11 项研究[4]-[7] [10] [13]-[17] [20]，结果显示各研究间存在异质性($MD = -0.6$; 95% $CI [-0.88, -0.31]$, $P < 0.01$, $I^2 = 89\%$)，采取随机效应模型。结果显示，SAPB 组在术后 24 h 静息状态下 VAS 评分均低于 GA 组，且 $P < 0.01$ ，结果存在统计学差异性(图 5)。

在对上述结果进行敏感性分析时，逐一剔除文献后发现异质性无显著变化，表明结果较为稳健。

3.2.2. 术后不同时间运动状态 VAS 评分

术后 4 小时运动状态 VAS 评分：共纳入 5 项研究[4] [7] [13] [16] [20]，结果显示两组间存在统计学差异($P < 0.01$)。鉴于 $I^2 = 0$ ($MD = -2.25$, 95% $CI [-2.47, -2.03]$, $P = 0.95$, $I^2 = 0$)，表明各研究间无异质性，采用固定效应模型进行分析。结果显示，SPB 组在术后 4 小时运动状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 6)。

术后 6 小时运动状态 VAS 评分：共纳入 5 项研究[6] [10] [14] [15] [17]，结果显示两组间存在统计学差异($P = 0.01$)。鉴于($MD = -1.81$, 95% $CI [-3.19, -0.42]$, $P < 0.01$, $I^2 = 99\%$)表明各研究间存在显著异质性，故采用随机效应模型进行分析。结果显示，SPB 组在术后 6 小时运动状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 7)。

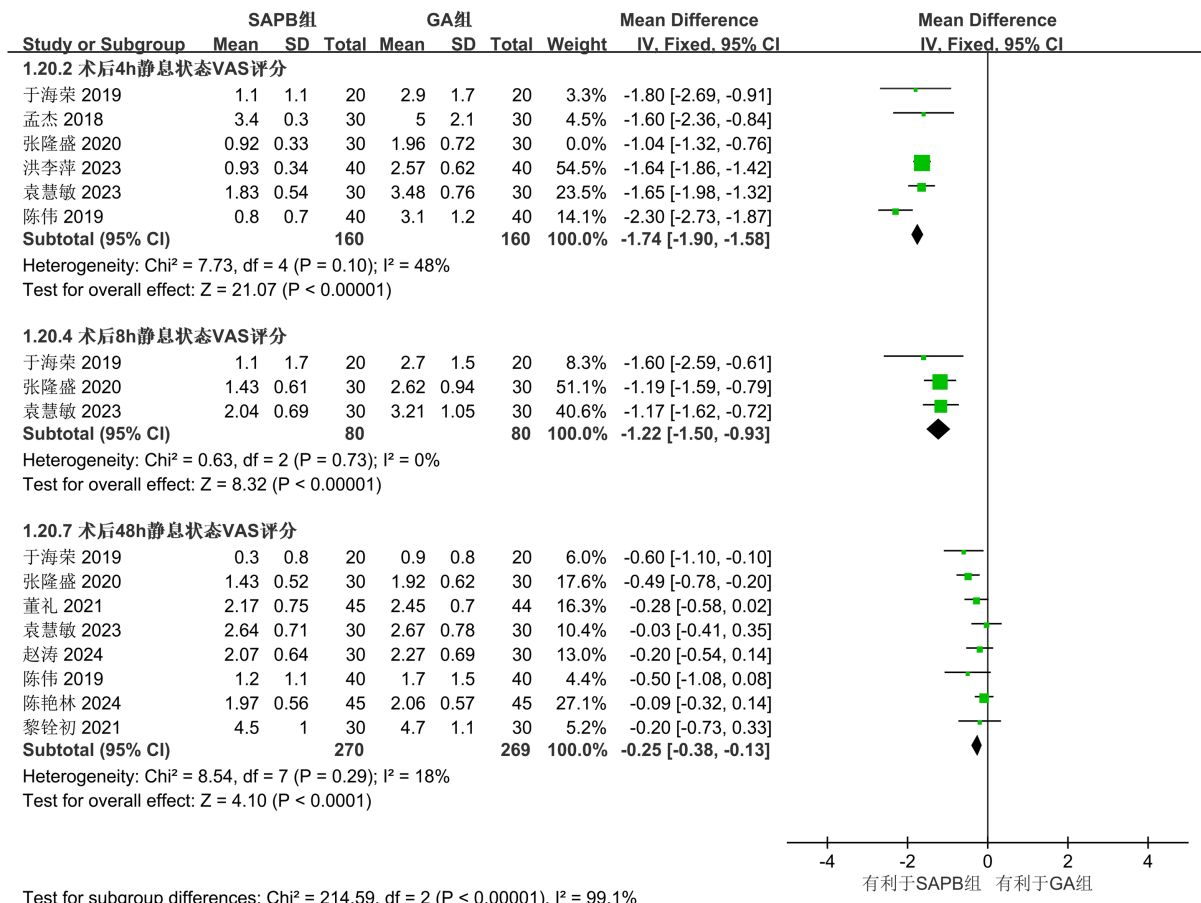


Figure 4. Resting VAS score at 4 h, 8 h and 48 h after surgery
图 4. 术后 4 h, 8 h, 48 h 静息状态 VAS 评分

术后 8 小时运动状态 VAS 评分：共纳入 3 项研究[5] [7] [20]，结果显示两组间存在统计学差异($P < 0.01$)。鉴于 $I^2 = 0$ ($MD = -1.1$, 95% $CI [-1.33, -0.88]$, $P = 0.38$, $I^2 = 0$)，表明各研究间无异质性，采用固定效应模型进行分析。结果显示，SPB 组在术后 8 小时运动状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 6)。

术后 12 小时运动状态 VAS 评分：共纳入 10 项研究[4]-[7] [10] [13]-[17]，结果显示两组间存在统计学差异($P < 0.01$)。鉴于($MD = -1.27$, 95% $CI [-1.97, -0.57]$, $P < 0.01$, $I^2 = 98\%$)表明各研究间存在显著异质性，故采用随机效应模型进行分析。结果显示，SPB 组在术后 12 小时运动状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 7)。

术后 24 小时运动状态 VAS 评分：共纳入 11 项研究[4]-[7] [10] [13]-[17] [20]，结果显示两组间存在统计学差异($P < 0.01$)。鉴于($MD = -0.65$; 95% $CI [-0.99, -0.3]$, $P < 0.01$, $I^2 = 89\%$)表明各研究间存在显著异质性，故采用随机效应模型进行分析。结果显示，SPB 组在术后 24 小时运动状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 7)。

术后 48 小时运动状态 VAS 评分：共纳入 8 项研究[5]-[7] [13]-[15] [17] [20]，结果显示两组间存在统计学差异($P < 0.01$)。鉴于($MD = -0.53$, 95% $CI [-0.91, -0.16]$, $P < 0.01$, $I^2 = 86\%$)表明各研究间存在显著异质性，故采用随机效应模型进行分析。结果显示，SPB 组在术后 48 小时运动状态下的 VAS 评分显著低于 GA 组(图 7)。

在对上述结果进行敏感性分析时，逐一剔除文献后发现异质性无显著变化，表明结果较为稳健。

3.2.3. 术中丙泊酚用量

术中丙泊酚用量共纳入 5 项研究[5] [6] [11] [15] [17], 结果显示各研究间存在显著异质性($I^2 = 98\%$, $P < 0.01$), 故采用随机效应模型进行分析。结果显示, SAPB 组在术中丙泊酚用量显著少于 GA 组($MD = -64.74$, $95\% CI [-136.12, 6.64]$, $P < 0.01$) (图 8)。

进一步基于术中麻醉维持是否使用了舒芬太尼进行亚组分析, 结果显示:

术中麻醉维持使用了舒芬太尼组[5] [17]: $MD = -7.75$, $95\% CI [-20.64, 5.14]$, $I^2 = 32\%$, $P = 0.23$ 。术中未使用舒芬太尼组[6] [11] [15]: $MD = -163.63$, $95\% CI [-219.54, -107.72]$, $I^2 = 53\%$, $P = 0.14$ 。亚组间效应量存在显著差异($I^2 = 96.5\%$, $P < 0.01$), 且术中麻醉维持使用了舒芬太尼组的异质性显著降低, 提示异质性可能主要来源于术中是否使用了舒芬太尼, 同时 $P < 0.01$ 表明结果存在统计学差异(图 9)。

3.2.4. 术中瑞芬太尼用量

共纳入 7 项研究[5] [8] [11] [14] [15] [17] [19], 由于 2 项研究术中瑞芬太尼用量单位不同, 故采用标准化均数差(SMD)进行效应量合并。结果显示各研究间存在显著异质性($I^2 = 95\%$, $P < 0.01$), 采用随机效应模型进行分析。结果显示, SPB 组术中瑞芬太尼用量显著少于 GA 组($SMD = -2.35$, $95\% CI [-3.4, -1.29]$, $P < 0.01$), 结果有统计学差异($P < 0.01$) (图 10)。

采用逐篇剔除法进行敏感性分析后, I^2 值和效应尺度无明显改变, 说明研究结果稳健。亚组分析及敏感性分析未找到术中瑞芬太尼用量差异产生异质性的原因。

3.2.5. 术中舒芬太尼用量

共纳入 3 项研究[5] [12] [17], 结果显示各研究间存在显著异质性($I^2 = 95\%$, $P < 0.01$), 故采用随机效应模型进行分析。进行敏感性分析后剔除 1 篇文献[12], 异质性明显降低。结果显示, SPB 组术中舒芬太尼用量显著低于 GA 组($MD = -15.13$, $95\% CI [-21.08, -9.18]$, $I^2 = 83\%$, $P = 0.02$), 结果有统计学差异($P < 0.01$) (图 11)。

由于本组研究例数较少, 未进行亚组分析。

3.2.6. 术后不良反应发生例数

术后恶心呕吐发生例数: 共纳入 9 项研究[4] [7] [9] [11] [13] [15] [17] [20], 结果显示各研究间无异质性($I^2 = 0$, $P = 0.84$), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组术后恶心呕吐发生例数显著少于 GA 组($OR = 0.55$, $95\% CI [0.30, 0.99]$, $P = 0.84$), 结果不存在统计学差异($P = 0.05$) (图 12)。

术后头晕例数: 共纳入 4 项研究[7] [11] [15] [20], 结果显示各研究间无异质性($I^2 = 0$, $P = 0.7$), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组术后头晕例数显著少于 GA 组($OR = 0.39$, $95\% CI [0.17, 0.87]$, $P = 0.7$), 结果不存在统计学差异($P = 0.02$) (图 12)。

术后皮肤瘙痒例数: 共纳入 3 项研究[11] [17] [20], 结果显示各研究间无异质性($I^2 = 0$, $P = 0.9$), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组术后皮肤瘙痒发生例数少于 GA 组, 但差异无统计学意义($OR = 0.32$, $95\% CI [0.06, 1.62]$, $P = 0.9$), 结果不存在统计学差异($P = 0.17$) (图 12)。

术后呼吸抑制例数: 共纳入 2 项研究[12] [17], 结果显示各研究间无显著异质性($I^2 = 0$, $P = 0.61$), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组术后呼吸抑制发生例数少于 GA 组($OR = 0.59$, $95\% CI [0.08, 4.61]$, $P = 0.61$), 但 $P = 0.62$, 差异无统计学意义(图 12)。

对上述各项研究采用逐篇剔除法进行敏感性分析后, I^2 值和效应尺度无明显改变, 说明研究结果稳健。

3.2.7. 术后气管拔管时间

共纳入 4 项研究[14] [15] [18] [19], 结果显示各研究间存在显著异质性($I^2 = 77\%$, $P < 0.01$), 故采用随机

效应模型进行分析。结果显示, SPB 组术后气管拔管时间显著早于 GA 组($MD = -1.74, 95\% CI [-4.24, 0.75], P < 0.01$) (图 13)。

进一步基于纳入研究中患者的年龄(40~60 岁 vs 50~70 岁)进行亚组分析, 结果显示:

40~60 岁组: $MD = -3.06, 95\% CI [-4.29, -1.83], I^2 = 42\%, P = 0.19$ 。

50~70 岁组: $MD = 2.44, 95\% CI [-0.57, 5.45], I^2 = 0\%, P = 0.82$ 。亚组间效应量存在显著差异($I^2 = 90.9\%, P < 0.01$), 且 50~70 岁组的异质性显著降低, 提示异质性可能主要来源于纳入研究中患者的年龄差异同时 $P < 0.01$, 结果有统计学差异(图 14)。

3.2.8. 术后 48 h 内镇痛泵按压次数

共纳入 3 项研究[5][6][15], 结果显示各研究间存在显著异质性($I^2 = 95\%, P < 0.01$), 故采用随机效应模型进行分析。进行敏感性分析后剔除 1 篇文献[5], 异质性显著降低, 采用固定效应模型进行分析。结果显示, SPB 组术后 48 h 内镇痛泵按压次数少于 GA 组($MD = -3.15, 95\% CI [-3.59, -2.7], P = 0.25, I^2 = 25\%$)且 $P < 0.01$, 结果具有统计学差异(图 15)。由于本组研究例数较少, 未进行亚组分析。

3.2.9. 发表偏倚评估

绘制术后 48 h 内静息状态下 VAS 评分的漏斗图, 通过观察漏斗图两侧是否对称来判断纳入研究是否存在发表偏倚。结果显示, 研究基本均匀分布在合并效应量的两侧, 表明发表偏倚较小(图 16)。

采用敏感性分析后, 合并效应量具有较好的稳健性, 有可信度, 但尽管我们进行了多项敏感性分析, 也无法完全排除所有未测量因素对结果的影响。

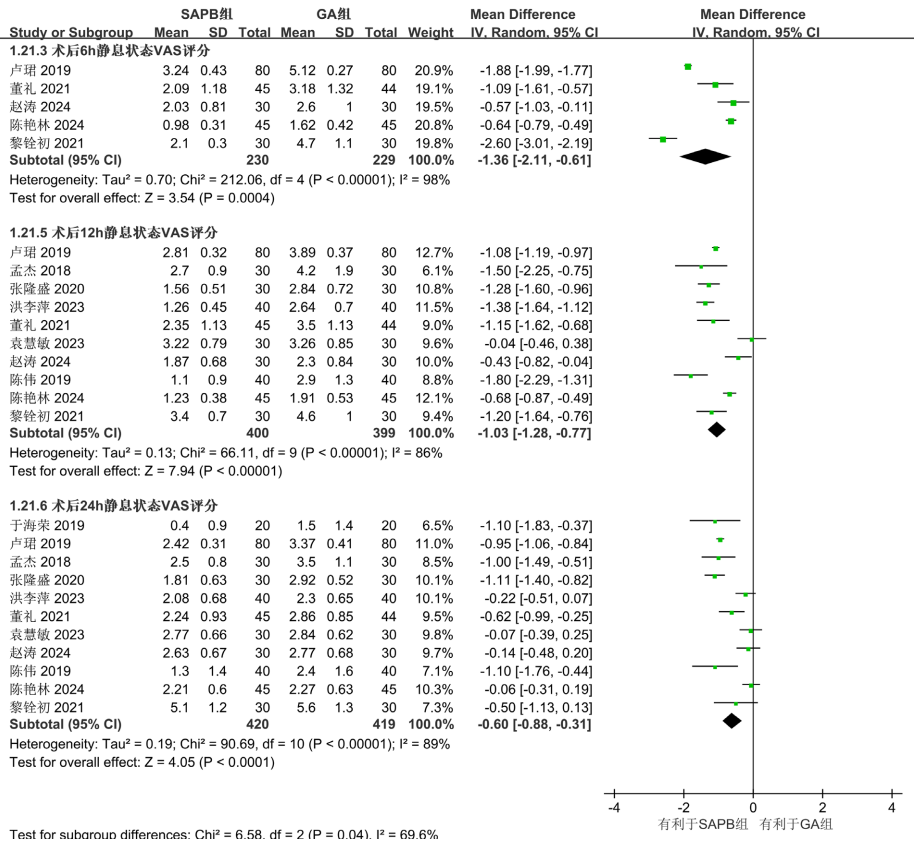


Figure 5. Resting VAS score at 6 h, 12 h, and 24 h after surgery
图 5. 术后 6 h, 12 h, 24 h 静息状态 VAS 评分

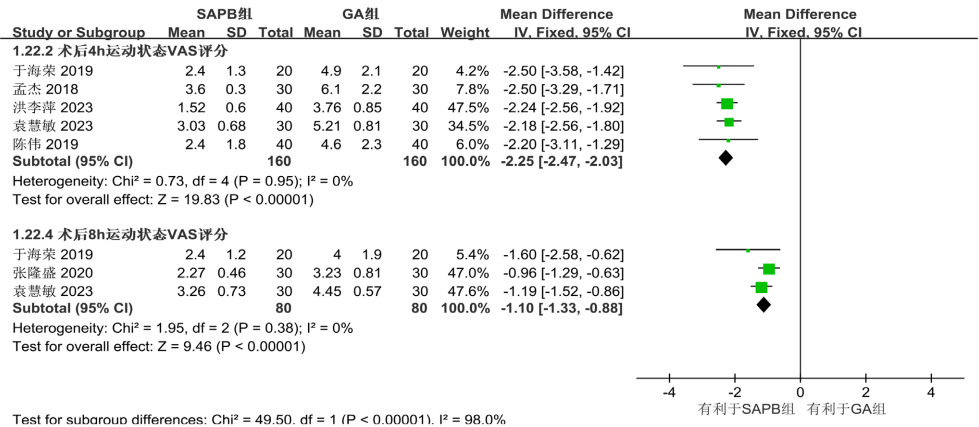


Figure 6. VAS score of exercise status at 4 h and 8 h after operation
图 6. 术后 4 h, 8 h 运动状态 VAS 评分

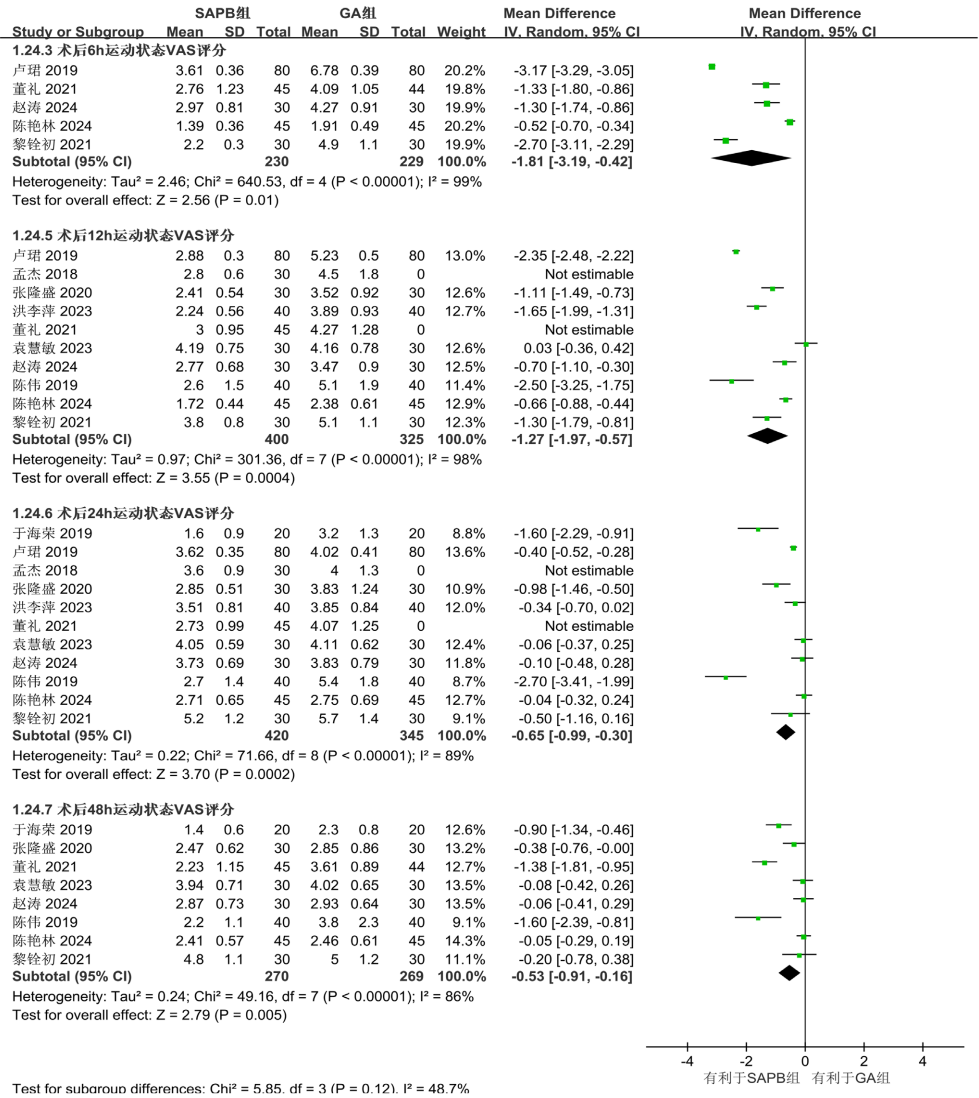


Figure 7. VAS score of exercise status at 6 h, 12 h, 24 h, and 48 h after operation
图 7. 术后 6 h, 12 h, 24 h, 48 h 运动状态 VAS 评分

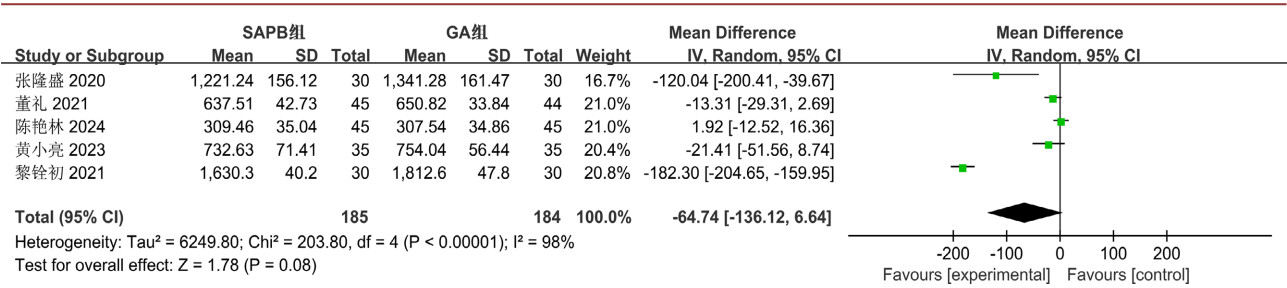


Figure 8. Intraoperative propofol dosage

图 8. 术中丙泊酚用量

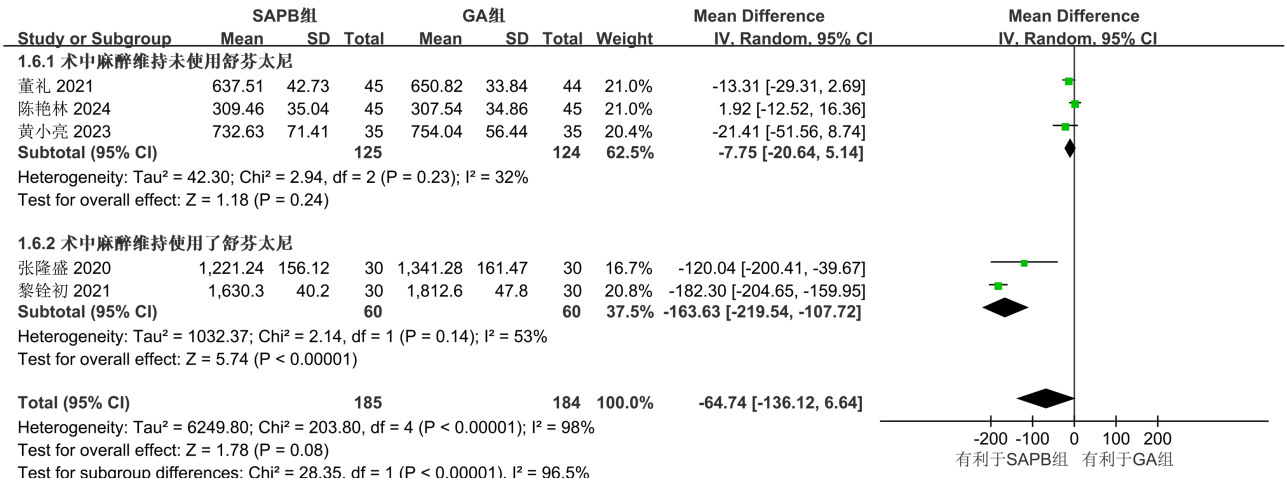


Figure 9. Subgroup analysis of intraoperative propofol dosage

图 9. 术中丙泊酚用量亚组分析

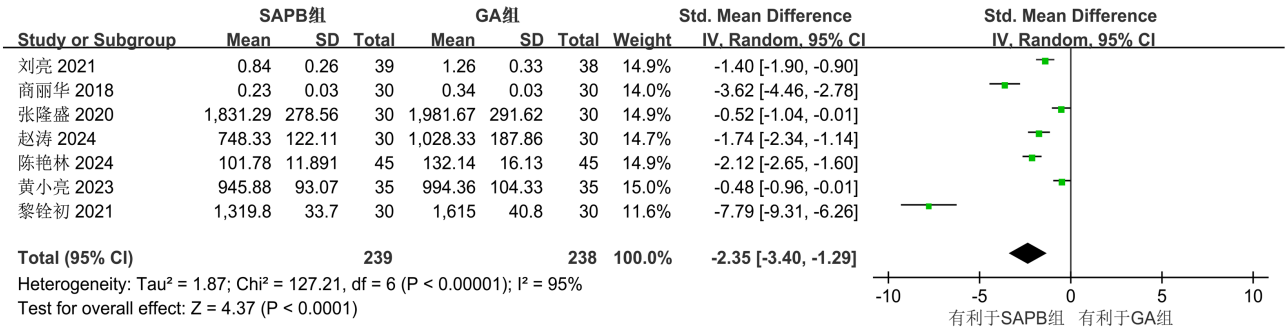


Figure 10. Intraoperative remifentanyl dosage

图 10. 术中瑞芬太尼用量

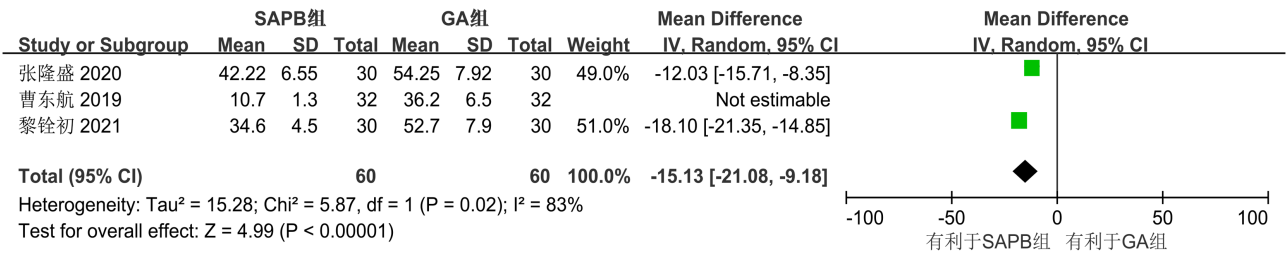


Figure 11. Intraoperative fentanyl dosage

图 11. 术中舒芬太尼用量

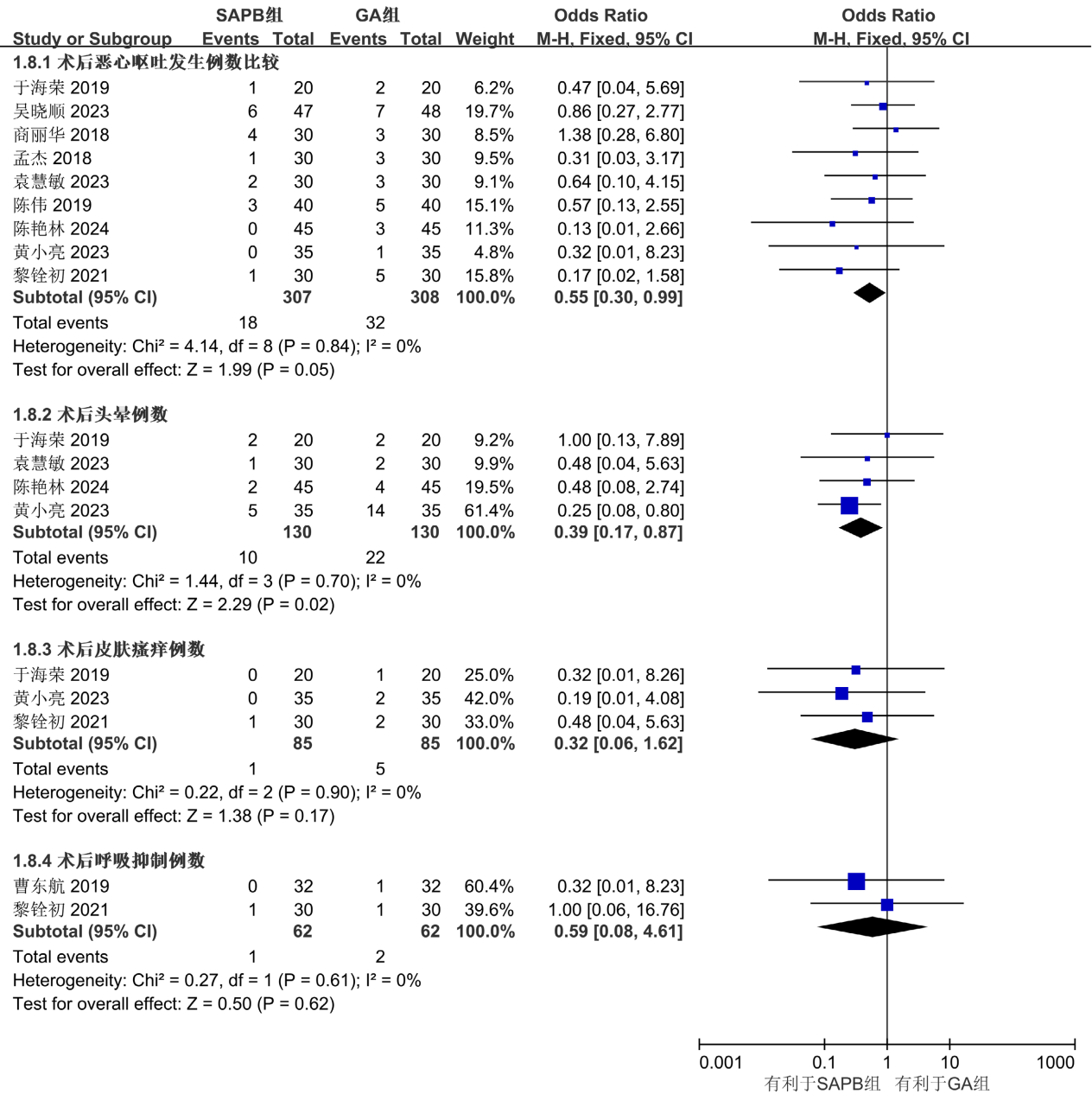


Figure 12. Number of postoperative adverse reactions
图 12. 术后不良反应发生例数

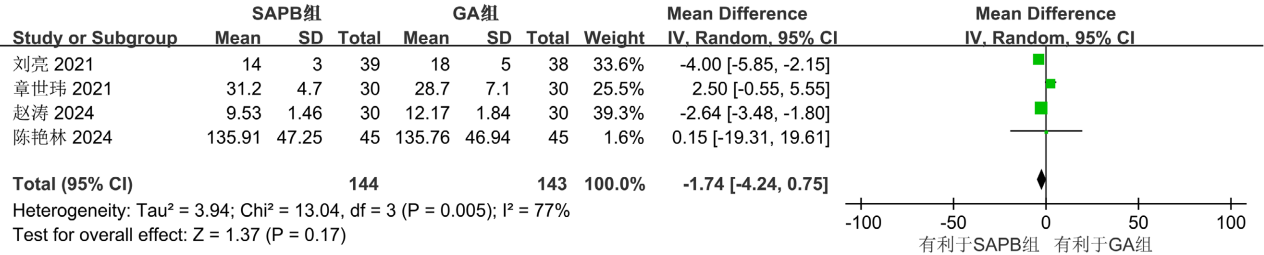


Figure 13. Postoperative endotracheal extubation time
图 13. 术后气管拔管时间

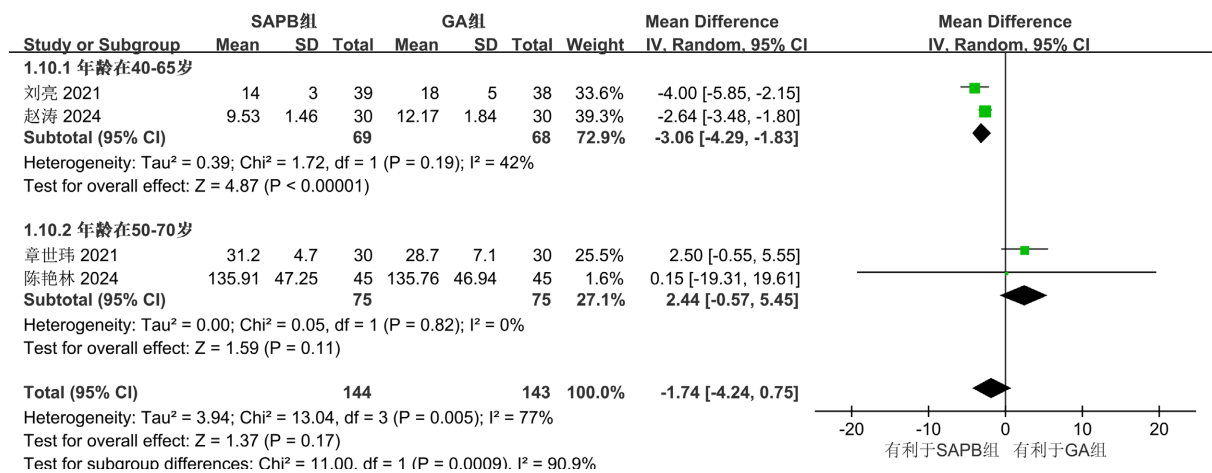


Figure 14. Subgroup analysis of postoperative endotracheal extubation time
图 14. 术后气管拔管时间亚组分析

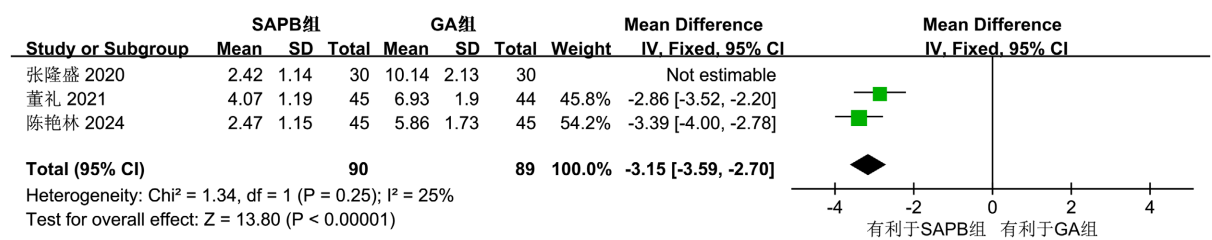


Figure 15. The number of analgesic pump compressions within 48 hours after operation
图 15. 术后 48 h 内镇痛泵按压次数

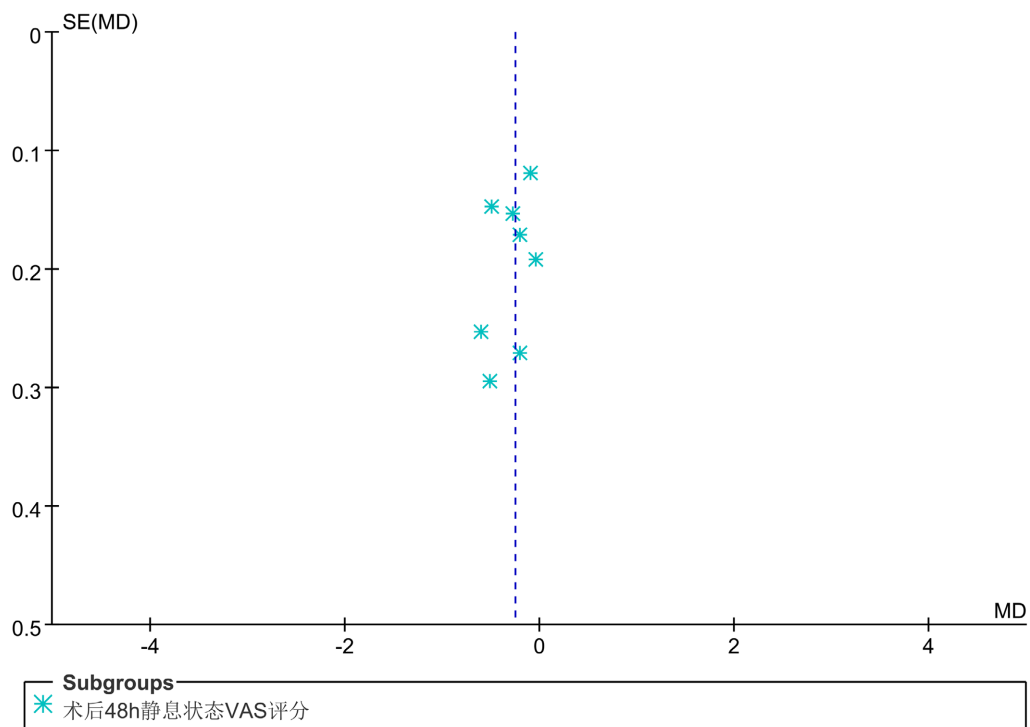


Figure 16. Publish bias charts
图 16. 发表偏倚图

4. 讨论与结论

研究表明,肺癌患者在术后进行充分的镇痛有助于减轻术后疼痛应激和炎症反应,增强患者免疫力,维持生命体征,减少肺不张、肺气肿、恶心、呕吐等不良反应。改善预后,促进患者的快速康复[18][21][22]。

临床上并没有完整地表明肺癌患者术后的围术期的最佳镇痛方案,使用阿片类药物镇痛依旧占据主要地位,但大量使用阿片类药物的副作用较大:主要表现为呼吸循环抑制、皮肤瘙痒、胃肠功能紊乱、加重围术期神经功能损伤(Perioperative Neurocognitive Disorders, PND)、依赖及成瘾[23]。阿片类药物作用机制无明显的抗炎作用,同时还可导致痛觉敏化,因此现在多认为应当尽可能地减少阿片类药物的使用,改善副作用的影响,加速患者的预后。

随着超声技术迅速发展,广泛应用于区域神经阻滞麻醉中[24],研究表明在胸腔镜肺癌患者的镇痛可以开展不同区域的超声引导神经阻滞包括:胸椎旁神经(Thoracic paravertebral block, TPVB)、竖脊肌平面阻滞(Erector spinae plane block, ESPB)、前锯肌平面阻滞(Serratus anterior plane block, SAPB), SAPB 的镇痛效果明显优于前两者并且在技术上更安全、有效、易操作[25]。

在 Jacob C. Jackson 的文章[26]中提到前锯肌平面阻滞用于胸腔镜肺部手术患者的多模式镇痛的镇痛方案并没有显著减少患者使用阿片类药物。该文章采用的结局指标为实验组和对照组间术后 48 小时累积静脉注射吗啡的用量、患者在静息和咳嗽时的疼痛评分以及两组间出现术后恶心和/或呕吐的几率,均显示无统计学意义。该文章显示前锯肌平面阻滞联合治疗在临床中应用并无实际意义,与以往文献研究显示相反。我们进行 meta 分析进一步进行分析研究前锯肌平面阻滞复合全身麻醉与全身麻醉在胸腔镜肺癌手术后镇痛效果对比。

本 meta 分析共纳入 17 篇文献,其中共有六项研究报道术后 4 h 静息状态下 VAS 评分,3 项研究报道术后 8 h 内静息 VAS 评分,8 项研究报道 48 h 静息状态下评分均采用固定效应模型,经分析后 SAPB 组在术后 4 h, 8 h, 48 h 静息状态下 VAS 评分明显少于 GA 组。在术后不同时间运动状态下的 VAS 评分中分析结果可见 SAPB 组在术后 6 h, 12 h, 24 h, 48 h 运动状态下 VAS 评分均低于 GA 组,在对上述数据分析逐一剔除文献进行敏感性分析,异质性无显著降低,表明结果较稳健。该结果显示 SAPB 将局部麻醉药注入前锯肌上层和下层的筋膜间隙中神经,镇痛平面可达到胸壁前侧 T2~6, 胸壁外侧 T2~8, 胸壁后部 T2~9 [27], 满足胸外侧及后侧壁镇痛[28]效果有关。在 meta 分析中肺癌患者中的丙泊酚和舒芬太尼用量 SAPB 组均少于 GA 组差异具有统计学意义,显示采用 SAPB 阻滞浸润神经可以减少术中丙泊酚和舒芬太尼用量[29]稳定血流动力学,减少术中心动过缓、心率不齐。在进行不良反应的研究分析中,恶心呕吐最为常见,在患者整个围术期中延长患者在 PACU 中的停留时间,减缓患者恢复,增加患者医疗费用,进而降低患者就医满意度[30][31]。降低恶心呕吐不良反应的发生率显得尤为重要,分析的九项研究中显示 SAPB 组较对照组明显降低了恶心呕吐的发生率,表明前锯肌平面联合阻滞可以降低术后恶心呕吐的发生率。同时还有头晕、皮肤瘙痒、呼吸抑制等不良反应的研究,由于研究数量较少,需要更多的研究对其进行探讨。绘制漏斗图观察漏斗图两侧是否对称来判断纳入研究是否存在发表偏倚。根据结果可见,研究基本上均匀分布在合并效应量的两侧,说明发表偏倚较小。在文章质量分级当中部分低质量文献存在一些不明确的风险,例如在文献[20]中没有明确提及采取随机分组的方式,而在文献[19]中已有明确提及采用的随机抽样的方法进行分组。同样有三篇文献存在相同的不明确风险,在进行文章偏移风险分析中存在随机序列的分配问题,可能会对文本数据造成一定的数据偏移风险。

本 Meta 分析结果显示,前锯肌平面阻滞复合全身麻醉相较于单纯全身麻醉,在胸腔镜肺癌手术患者中能够提供更为持久且有效的术后镇痛效果,显著降低术中丙泊酚及阿片类药物的使用量,减少术后不

良反应的发生率,并加快术后气管拔管时间。然而,本研究纳入的 17 篇文献中,大部分未提及是否实施双盲或三盲,仅提到了利用随机数字表法进行分组。此外,研究结果的异质性可能与各研究间纳入人群的年龄差异、麻醉药物的种类不同等因素有关。尽管如此,本 Meta 分析的结果仍对临床实践具有一定的参考价值,但鉴于现有研究的局限性,仍需更多高质量的、外文的随机对照试验进一步验证,以期临床提供更精准。

综上所述,与全身麻醉相比,前锯肌平面阻滞复合全身麻醉能够为胸腔镜肺癌手术后患者提供更有效,不良反应更少,恢复更快的镇痛模式。

基金项目

省级大学生创新创业训练计划项目(S202310760056)。

参考文献

- [1] 中国肺癌防治联盟,中华医学会呼吸病学分会肺癌学组,中国医师协会呼吸医师分会肺癌工作委员会. 肺癌筛查与管理中国专家共识[J]. 国际呼吸杂志, 2019, 39(21): 1604-1615.
- [2] Hu, W., Yuan, Y. and Chen, L. (2019) Single-Port Thoracoscopic Minimally Invasive Esophagectomy for Esophageal Cancer. *World Journal of Surgery*, 43, 567-570. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4811-7>
- [3] Endo, Y., Nakamura, Y., Kuroda, M., Ito, Y. and Hori, T. (2019) The Utility of a 3D Endoscope and Robot-Assisted System for MIDCAB. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 25, 200-204. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.18-00254>
- [4] 孟杰, 肖航, 曾宪伟, 等. 超声引导下前锯肌平面阻滞对胸腔镜肺癌根治术后镇痛及炎性反应的影响[J]. 临床肺科杂志, 2018, 23(5): 913-916.
- [5] 张隆盛, 林旭林, 张欢楷, 等. 前锯肌平面阻滞联合静脉镇痛用于肺叶切除术患者的效果[J]. 医学信息(西安), 2020, 33(18): 54-58.
- [6] 董礼, 姚曙东. 超声引导下前锯肌平面阻滞对胸腔镜肺癌根治术患者镇痛及免疫功能的影响[J]. 皖南医学院学报, 2021, 40(2): 160-162+178.
- [7] 袁慧敏. 超声引导下前锯肌平面阻滞对胸腔镜肺癌手术患者应激反应、镇痛效果及肺功能的影响[D]: [硕士学位论文]. 张家口: 河北北方学院, 2023.
- [8] 商丽华, 肖甄男, 龙波. 超声引导下前锯肌平面阻滞对胸腔镜手术患者术后镇痛的影响[J]. 中国医师进修杂志, 2018, 41(9): 819-822.
- [9] 吴晓顺, 张训功, 刘艳萍. 前锯肌阻滞辅助镇痛对胸腔镜下肺癌手术患者手术效果观察[J]. 四川生理科学杂志, 2023, 45(2): 227-230.
- [10] 卢珺, 潘继品. 超声引导阻滞麻醉在胸腔镜肺癌根治术后镇痛中的研究[J]. 浙江创伤外科, 2019, 24(6): 1249-1250.
- [11] 黄小亮, 周洁刚. SAPB 结合全身麻醉对胸腔镜肺癌根治术患者术后应激指标与不良反应的影响[J]. 中国医学创新, 2023, 20(1): 56-60.
- [12] 曹东航, 黄文广, 曹建斌, 等. 前锯肌阻滞对非气管插管经胸腔镜肺癌根治术应激反应的影响分析[J]. 中国医刊, 2019, 54(12): 1339-1343.
- [13] 陈伟, 戴泽平. 超声引导前锯肌平面阻滞在胸腔镜肺癌根治术后镇痛中的应用效果分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2019(10): 1236-1238.
- [14] 赵涛, 韩永彬, 王玉娟, 等. 前锯肌平面阻滞对胸腔镜肺癌根治术患者物质能量代谢和胰岛素抵抗的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(2): 6-11.
- [15] 陈艳林, 袁莉, 贾彤, 等. 前锯肌平面阻滞对胸腔镜肺癌根治术后肺功能和免疫功能的影响[J]. 安徽医学, 2024, 45(5): 559-564.
- [16] 洪李萍, 朱恩华, 周娟. 超声引导前锯肌阻滞在胸腔镜肺癌手术麻醉及术后镇痛中的应用效果分析[J]. 系统医学, 2023, 8(1): 114-117.
- [17] 黎铨初, 邵泳尧, 罗丽凤, 等. 超声引导前锯肌平面阻滞麻醉在胸腔镜肺癌根治术中的应用[J]. 中国医学创新,

- 2021, 18(21): 46-50.
- [18] 章世玮. 超声引导下前锯肌阻滞对胸腔镜肺癌根治术全身麻醉苏醒期躁动的影响[J]. 浙江临床医学, 2021, 23(5): 717-719.
- [19] 刘亮, 耳建旭, 高瑞芳, 等. 胸腔镜肺癌根治术麻醉的改良策略: 前锯肌平面阻滞联合全身麻醉[J]. 中华麻醉学杂志, 2021, 41(7): 831-834.
- [20] 于海荣, 袁媛, 柯宏刚, 等. 前锯肌平面阻滞对非小细胞肺癌胸腔镜根治术患者术后镇痛效果的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(5): 436-439.
- [21] 武琳, 廖燕凌. 前锯肌神经阻滞复合全麻用于肺癌根治术的镇痛效果[J]. 国际医药卫生导报, 2024, 30(18): 3094-3098.
- [22] Aliyari, S., Hosseini-Amiri, M., Zareiyan, A. and Dabbagh-Moghadam, A. (2018) The Effects of Extended Parallel Process Model on Obese Soldiers' Knowledge, Attitudes, and Practices about Obesity Management: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, **23**, 458-464. https://doi.org/10.4103/ijnmr.ijnmr_141_17
- [23] Loftus, R.W., Yeager, M.P., Clark, J.A., Brown, J.R., Abdu, W.A., Sengupta, D.K., *et al.* (2010) Intraoperative Ketamine Reduces Perioperative Opiate Consumption in Opiate-Dependent Patients with Chronic Back Pain Undergoing Back Surgery. *Anesthesiology*, **113**, 639-646. <https://doi.org/10.1097/aln.0b013e3181e90914>
- [24] Feigl, G., Aichner, E., Mattersberger, C., Zahn, P.K., Avila Gonzalez, C. and Litz, R. (2018) Ultrasound-Guided Anterior Approach to the Axillary and Intercostobrachial Nerves in the Axillary Fossa: An Anatomical Investigation. *British Journal of Anaesthesia*, **121**, 883-889. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.06.006>
- [25] 赵赢, 李蓉, 潘鹏, 等. 超声引导下不同区域神经阻滞在胸腔镜肺癌切除手术中的效果比较[J]. 中国现代医药杂志, 2022, 24(3): 47-51.
- [26] Jackson, J.C., Tan, K.S., Pedoto, A., Park, B.J., Rusch, V.W., Jones, D.R., *et al.* (2024) Effects of Serratus Anterior Plane Block on Early Recovery from Thoracoscopic Lung Resection: A Randomized, Blinded, Placebo-Controlled Trial. *Anesthesiology*, **141**, 1065-1074. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000005224>
- [27] Azizoğlu, M., Yapıcı, D., Bayülgen, A., Sagün, A., Özdemir, L. and Rumeli, Ş. (2021) The Effect of Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block in Addition to Intrathecal Morphine on Early Postoperative Period after Video-Assisted Thoracoscopic Surgery. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **29**, 471-479. <https://doi.org/10.5606/tgkdc.dergisi.2021.20804>
- [28] 袁霖, 钟茂林. 超声引导前锯肌平面阻滞的研究进展[J]. 赣南医学院学报, 2024, 44(2): 213-218.
- [29] 林嘉莹, 钟国城, 刘凯星, 等. 超声引导下前锯肌平面阻滞与肋间神经阻滞对胸腔镜辅助开胸手术术后患者恢复的影响[J]. 中国医药科学, 2025, 15(3): 164-167.
- [30] Gan, T.J., Belani, K.G., Bergese, S., Chung, F., Diemunsch, P., Habib, A.S., *et al.* (2020) Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesthesia & Analgesia*, **131**, 411-448. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004833>
- [31] 伍治强, 综述, 唐小军, 等. 单孔胸腔镜手术应用进展[J]. 中国微创外科杂志, 2020, 20(6): 553-556.