·临床研究·

吸入麻醉与静脉麻醉对术后睡眠质量改善效果的系统评价与 Meta 分析

宋雅慧，郑惠敏，黄长顺

【摘要】目的　系统评价吸入麻醉与静脉麻醉对术后睡眠质量的影响。**方法**　按照 PRISMA 2020 指南，检索中国期刊全文数据库、万方数据知识服务平台、维普中文科技期刊数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed、Embase 及 Cochrane 图书馆等 7 个数据库，检索时间为从成立之日至 2025 年 12 月，检索比较吸入麻醉与静脉麻醉对术后睡眠质量影响的随机对照试验（RCTs）。采用 Cochrane 偏倚风险工具评估方法学质量，使用 Review Manager 5.4 进行 Meta 分析。**结果**　共纳入 10 项 RCTs。Meta 分析显示，与静脉麻醉相比，吸入麻醉显著降低匹兹堡睡眠质量指数量表（PSQI）评分（*MD*=−3.46，95%*CI*：−3.83 ～−3.09，*Z*=18.40，*P* < 0.05），增加睡眠总时长（*MD*=76.56，95% *CI*：36.33 ～ 116.80，*Z*=3.73，*P* < 0.05）。**结论**　吸入麻醉在改善术后主观睡眠质量及延长睡眠时长方面优于静脉麻醉，但仍需通过高质量多中心 RCTs 验证结论的普适性。

【关键词】　吸入麻醉；静脉麻醉；睡眠；Meta 分析
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.04.011
【中图分类号】　R614　**【文献标志码】**　A　**【文章编号】**　1671-0800(2026)04-0390-05

术后睡眠障碍（postoperative sleep disturbances，POSD）是外科手术后患者常见的并发症，临床主要表现为睡眠碎片化、慢波睡眠减少及快速眼动睡眠抑制等，可导致患者疲劳感加剧、疼痛敏感性增高，从而延长住院时间，降低生活质量[1]。近年来，麻醉方式对 POSD 的影响逐渐受到关注，其中静脉麻醉药（如丙泊酚）与吸入麻醉药（如七氟烷、七氟醚）因其不同的作用机制可能对术后睡眠产生差异化影响[2]。

尽管部分临床研究提示吸入麻醉在维持睡眠结构方面具有潜在优势，但现有证据存在显著矛盾[3-5]。多项随机对照试验（RCTs）报告了不一致的结论，且单一研究样本量有限、结局指标异质性大，难以形成临床共识。本研究采用系统评价与 Meta 分析方法，纳入比较吸入麻醉与静脉麻醉对术后睡眠影响的高质量 RCTs，评估两种麻醉方式对患者主观睡眠质量及疲劳恢复的改善效果，以期为优化麻醉方案、促进术后快速康复提供循证依据，现报道如下。

基金项目：　浙江省医药卫生科技计划项目（2024KY1540）
作者单位：　315211 宁波，宁波大学医学部（宋雅慧）；宁波大学附属第一医院（郑惠敏，黄长顺）
通信作者：　黄长顺，Email：nbhcs@163.com

1　资料与方法

1.1　文献纳入标准　本研究严格遵循 PICOS 原则：（1）研究对象，符合 POSD 诊断标准的成年患者，每组样本量不少于 30 例；（2）干预措施，分为吸入麻醉组（如七氟烷、七氟醚）和静脉麻醉组（如丙泊酚）；（3）结局指标，匹兹堡睡眠质量指数量表（PSQI）评分、褪黑素浓度、睡眠总时长、阿森斯失眠量表（AIS）评分、不良反应；（4）研究设计，仅纳入 RCTs，无论是否采用盲法。

1.2　文献排除标准　（1）重复发表或数据存在明显重叠的研究；（2）关键结局指标数据缺失，且无法通过联系作者获取完整数据的研究；（3）非临床研究类型，包括病例报告、专家经验、综述、Meta 分析及基础研究等。

1.3　文献检索策略　计算机检索中国期刊全文数据库、万方数据知识服务平台、维普中文科技期刊数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed、Embase 及 Cochrane Library 中公开发表的学术论文。检索时限为各数据库建库至 2025 年 12 月。中文检索词为：“吸入麻醉”、“静脉麻醉”、“麻醉”、“丙泊酚”、“七氟烷”、“异氟烷”、“术后”、“围术期”、“睡眠障碍”、“睡

眠质量”、“失眠”、“随机对照试验”。英文检索词为：“inhalation anesthesia”，“intravenous anesthesia”，“anesthesia”，“propofol”，“sevoflurane”，“isoflurane”，“postoperative”，“perioperative”，“sleep disorder”，“sleep disturbance”，“sleep quality”，“insomnia”，“randomized controlled trial”。由两名评价员根据文献的纳入标准和排除标准筛选出可能符合的文献，意见一致者纳入，对存在分歧的研究通过小组讨论或咨询第三位研究者解决。

1.4　数据提取　使用 Microsoft Office Excel 2010 提取最终纳入的 10 项研究的核心数据，包括：第一作者、发表年份、样本量、年龄范围（均值±标准差）、干预措施及结局指标等要素。

1.5　文献质量评价　依据 Cochrane 协作网推荐的偏倚风险评估工具对纳入研究进行方法学质量评价，评估维度包括：（1）随机序列生成方法及实施情况，（2）分配方案隐藏机制，（3）受试者与研究人员盲法实施，（4）结局评估者盲法，（5）数据完整性，（6）选择性报告结果可能性，（7）其他潜在偏倚来源。每个条目按“低风险”（是）、“高风险”（否）或“不确定风险”（不清楚）三级标准进行判定，由两名研究者独立完成交叉验证。

1.6　统计分析　使用 Cochrane 软件 Review Manager 5.4 进行 Meta 分析。连续型变量采用均数差（*MD*）及 95%*CI* 表示。采用 I^2 统计量评估研究间异质性：当 $I^2 < 50\%$ 时，选用固定效应模型；当 $I^2 \geqslant 50\%$ 时，采用随机效应模型，并探究异质性来源。对于存在显著临床异质性且无法合理解释的研究，仅进行定性系统描述而非定量合并。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　文献检索结果　通过系统检索中英文数据库，初步获得 81 篇相关文献。经 End Note X9 软件去重后，保留 37 篇文献。按照预设的纳排标准，排除动物实验、文献综述后，剩余 32 篇。经过严格的摘要、全文筛选，最终纳入 10 篇符合标准的随机对照试验进行 Meta 分析。

2.2　纳入文献的基本特征　纳入的 10 篇文献[6-15]均为随机对照试验，分别采用吸入麻醉（如七氟烷、七氟醚）和静脉麻醉（如丙泊酚）作为干预措施，文献基本特征见表 1。

2.3　纳入文献的质量评价　采用 Cochrane 风险偏倚评估工具对纳入研究进行质量评价。所有研究均声明采用随机分组，其中 7 项研究[6-8, 10-11, 13, 15]采用了随机数字表法，其余研究未描述具体随机方法。除 1 项研究[13]报告了分配隐藏以及盲法外，其他研究均未报告。所有研究结局指标均完整，均未发现选择性报告研究结果偏倚的情况，见图 1 ～ 2。

2.4　Meta 分析

2.4.1　PSQI 评分　8 项研究[6-7, 9-11, 13-15]比较了吸入麻醉与静脉麻醉对于术后患者 PSQI 评分的影响。异质性检验 I^2=99%，提示各项研究间具有较大的异质性。敏感性分析显示，4 项研究[7, 11, 13, 15]可能是异质性的主要来源，见图 3。剔除 4 项研究后，对余下的 4 项研究[6, 9-10, 14]进行 Meta 分析。再次进行异质性检验，I^2=47%。采用固定效应模型合并效应量，发现吸入麻醉能够显著降低术后患者的 PSQI 评分（95%

表 1　纳入文献的基本特征

文献	例数（例） 试验组/对照组	年龄（岁） 试验组/对照组	体质量指数（kg/m²） 试验组/对照组	干预措施 试验组/对照组	结局指标
Chen[6]	52/52	31.9±2.1/31.2±2.5	23.7±0.6/23.1±0.8	七氟醚/丙泊酚	①②
Jia 等[7]	50/50	74.4±4.1/72.5±6.2	—	七氟烷/丙泊酚	①③
Li[8]	30/30	37.30±8.226/38.63±9.107	23.40±2.062/23.13±1.429	七氟醚/丙泊酚	③
Shao 等[9]	50/50	51.21±4.96/51.58±6.17	—	七氟烷/丙泊酚	①②④⑤
Shi 等[10]	35/35	68.4±6.7/63.3±6.2	—	七氟烷/丙泊酚	①③
Tian[11]	116/116	42.67±2.98/42.85±3.13	21.82±0.91/21.66±0.83	七氟醚/丙泊酚	①②③
Wu 等[12]	40/40	71.38±5.62/71.47±5.54	24.08±3.23/24.12±3.27	七氟烷/丙泊酚	④⑤
Yang[13]	38/38	70.11±6.03/68.39±5.26	21.17±2.73/21.70±2.59	七氟烷/丙泊酚	①④⑤
Yu 等[14]	55/54	37.2±7.4/37.7±7.8	23.2±1.9/22.6±1.5	七氟醚/丙泊酚	①②
Zhong[15]	41/41	70.15±2.53/70.17±2.95	21.08±1.66/21.07±1.65	七氟醚/丙泊酚	①⑤

注：①为 PSQI 评分，②为褪黑素浓度，③为睡眠总时长，④为阿森斯失眠量表评分，⑤为不良反应

CI：−3.83 ～−3.09，*Z*=18.40，*P* ＜ 0.05），见图 4。

2.4.2　褪黑素浓度　共有 4 项研究[6, 9, 11, 14]对术后患者的褪黑素浓度进行了评估，涉及 545 例患者，其中吸入麻醉组 273 例，静脉麻醉组 272 例。各研究间具有较大的异质性（I^2=99%）。随机效应模型分析表明，吸入麻醉能够显著升高术后患者的褪黑素浓度（95%*CI*：−1.76 ～ 4.85，*Z*=0.91），但差异无统计学意义（*P* ＞ 0.05），见图 5。

2.4.3　睡眠总时长　4 项研究[7-8, 10-11]比较了吸入麻醉与静脉麻醉对于术后患者睡眠总时长的影响。各研究间具有较大的异质性（I^2=97%）。敏感性分析显示，1 项研究[8]可能是异质性的主要来源，见图 6。剔除该研究后，对余下的 3 项研究[7, 10-11]进行 Meta 分析。再次进行异质性检验，I^2=97%。随机效应模型分析表明，吸入麻醉能够显著增加睡眠总时长（95%*CI*：36.33 ～ 116.80，*Z*=3.73，*P* ＜ 0.05），见图 7。

2.4.4　AIS 评分　3 项研究[9, 12-13]对术后患者的 AIS 评分进行了评估，共包括 256 例患者，其中吸入麻醉组与静脉麻醉组各 128 例。异质性检验发现 I^2=96%。随机效应模型表明，吸入麻醉可以降低术后患者的 AIS 评分（95%*CI*：−4.85 ～ 2.56，*Z*=0.61），但差异无统计学意义（*P* ＞ 0.05），见图 8。

2.4.5　安全性分析　多项研究报告了不良反应发生情况。一项研究[9]报告吸入麻醉组发生寒战 2 例、躁动 2 例、恶心呕吐 1 例；静脉麻醉组发生躁动 1 例、恶心呕吐 5 例、呼吸抑制 2 例。一项研究[12]报告吸入麻醉组发生谵妄 1 例、躁狂 1 例、中重度疼痛 1 例；

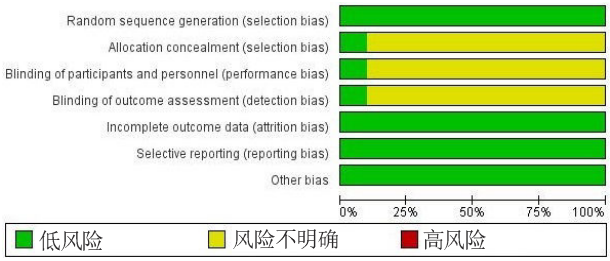


图 1　纳入研究的质量评价

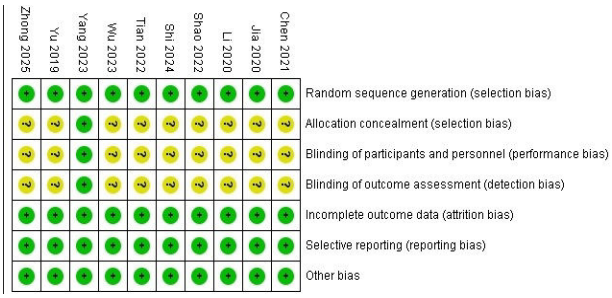


图 2　纳入研究的风险偏倚

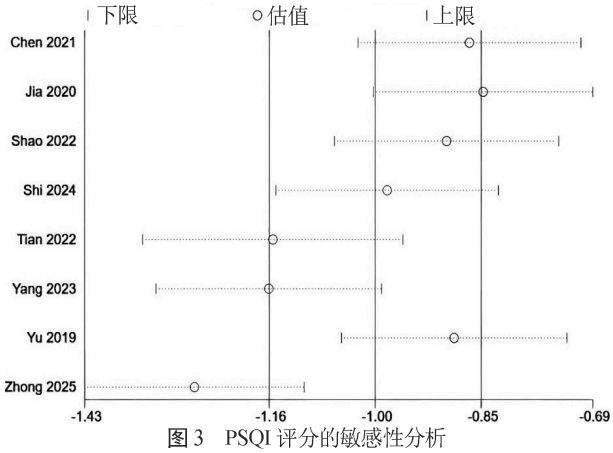


图 3　PSQI 评分的敏感性分析

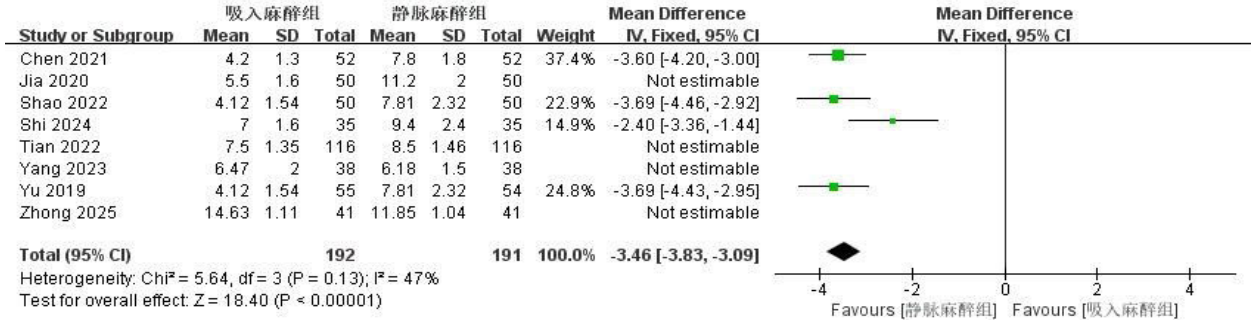


图 4　匹兹堡睡眠质量指数量表评分的 Meta 分析

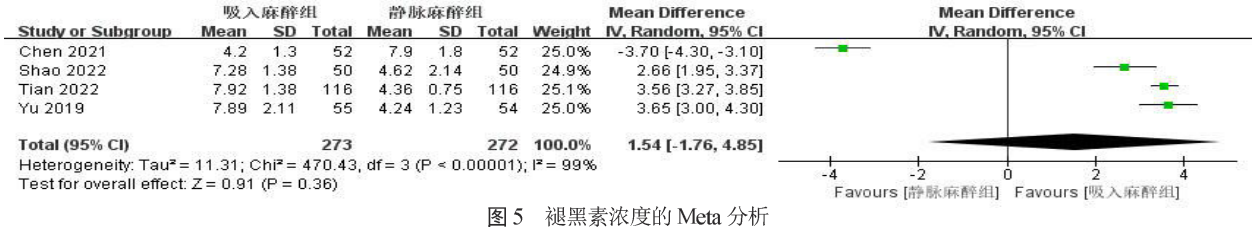


图 5　褪黑素浓度的 Meta 分析

静脉麻醉组发生谵妄 2 例、躁狂 1 例、中重度疼痛 1 例、失眠 1 例。一项研究[13]报告，两组患者均出现了疼痛、恶心呕吐、低体温、高血压、低血压、心动过速、心动过缓、心绞痛、感染等并发症；此外，吸入麻醉组有 1 例发生心力衰竭，静脉麻醉组未见该并发症。一项研究[15]报告：吸入麻醉组发生心律失常 1 例、头晕 2 例、呼吸减慢 3 例、低血压 1 例；静脉麻醉组发生心律失常 3 例、头晕 1 例、呼吸减慢 2 例、低血压 2 例。上述文献报告的不良反应发生率差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），其余研究未报告安全性数据。

3　讨论

POSD 严重影响患者的康复质量，成为加速康复外科理念推广的重要阻碍[16]。因此，如何优化麻醉方式以改善术后睡眠质量，已成为临床研究的重点。麻醉方式与药物选择对术后神经内分泌调节、炎症反应及睡眠质量有着深远影响[17]。吸入麻醉（如七氟烷、七氟醚）与静脉麻醉（如丙泊酚）在药代动力学特性、作用机制及神经递质系统的调控方面存在显著差异，可能对术后睡眠产生截然不同的影响[18-19]。然而，现有研究结论尚不一致，未能形成明确的临床指导建议。

本研究严格遵循 PRISMA 2020 指南，系统检索并整合了 10 项高质量 RCTs，旨在客观评估两种麻醉方式对术后睡眠质量的影响。结果显示，与静脉麻醉相比，吸入麻醉在改善患者术后主观睡眠感知方面表现出显著优势。具体而言，吸入麻醉能够显著降低 PSQI 评分（*MD*=−3.46，95%*CI*：−3.83 ～−3.09，$P < 0.05$），同时显著增加患者的术后睡眠总时长（*MD*=76.56 ，95% *CI*：36.33 ～ 116.80，$P < 0.05$）。PSQI 评分的下降表明患者在主观睡眠质量、入睡时间、睡眠效率及日间功能障碍等方面获得了实质性改善[20-21]；而睡眠总时长的显著增加进一步支持了吸入麻醉对术后睡眠质量的积极影响，这不仅有助于缓解睡眠片段化和睡眠剥夺，还可能促进体力恢复、伤口愈合及免疫功能重建[22]。

从药理学角度来看，吸入麻醉药（如七氟烷）的作用机制更加多样化，它们不仅能通过 GABAA 受体发挥抑制作用，还能调控 NMDA 受体、双孔钾通道等多种离子通道及神经递质系统，从而更有效地维持术后神经生理状态的稳定性，并促进自然睡眠-觉醒周期的恢复[23-25]。此外，吸入麻醉药具有较低的体内代谢率、快速清除的特点，且不依赖肝肾代谢，其苏醒过程通常更为平稳，减少了苏醒期躁动对早期睡眠的干扰，这可能是吸入麻醉改善术后睡眠质量的重要机制[26]。

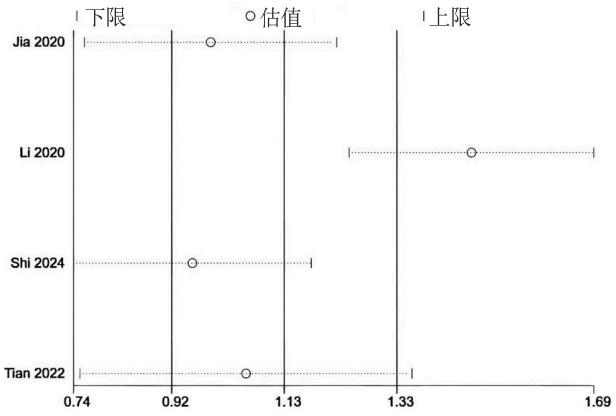


图 6　睡眠总时长的敏感性分析

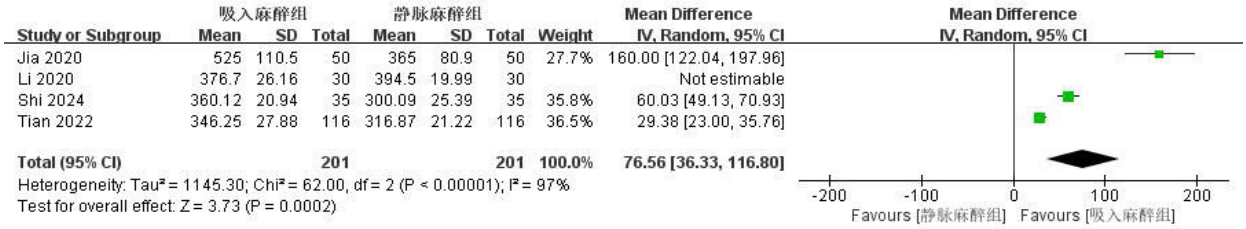


图 7　睡眠总时长的 Meta 分析

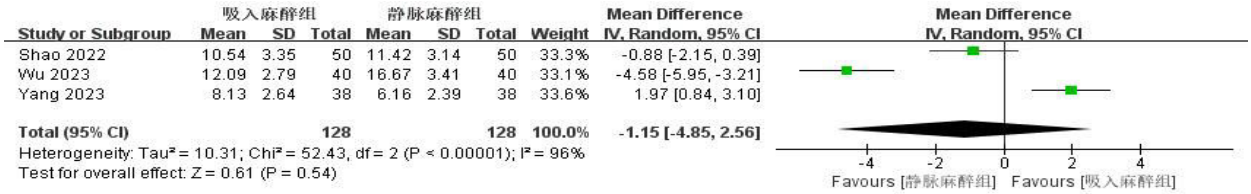


图 8　阿森斯失眠量表评分的 Meta 分析

尽管本研究取得了上述重要发现，但现有证据体系仍存在显著的局限性：(1)纳入的试验之间存在较大的异质性，可能源于部分研究显示静脉麻醉的效果优于吸入麻醉。将不同时间点的数据合并分析，可能会削弱研究结果的可比性和可重复性；(2)许多研究在分配隐藏和盲法实施方面存在不足，可能导致较高的偏倚风险；(3) 部分研究未记录不良事件，样本量也普遍较小，增加了结果偶然性的可能性。因此，未来需要开展多中心、大样本、前瞻性的双盲随机对照试验，严格控制分配隐藏和盲法，以获取更高质量的临床证据。

综上所述，吸入麻醉在降低术后患者 PSQI 评分、延长睡眠时间及改善睡眠质量方面明显优于静脉麻醉。然而，由于现有研究的异质性和方法学局限性，目前的证据强度仍有待提高。未来的研究应致力于解决上述问题，为临床实践提供更有力的支持。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　宋雅慧：实验操作，论文撰写；数据整理，统计学分析；黄长顺，郑惠敏：研究指导，论文修改

参　考　文　献

[1] 肖悦,曹雅男,胡益民.麻醉药物对术后睡眠障碍影响的研究进展[J].医学研究与战创伤救治,2024,37(4):439-443.

[2] Butris N, Tang E, Pivetta B, et al. The prevalence and risk factors of sleep disturbances in surgical patients: A systematic review and meta-analysis[J]. Sleep Med Rev, 2023, 69: 101786.

[3] 初鑫萍,宁尚超.观察七氟烷全身麻醉维持对老年疾病患者术后睡眠质量的影响[J].世界睡眠医学杂志,2022,9(2):248-250.

[4] 童上芝. 全身麻醉维持期全凭七氟烷吸入麻醉对老年患者术后早期睡眠的影响[J].世界睡眠医学杂志,2021,8(3):432-433.

[5] 陈娜萍,穆东亮,李怀瑾.基于丙泊酚的全凭静脉麻醉与基于七氟醚的吸入麻醉对老年腹部大手术患者术后睡眠质量的影响: 一项随机对照试验[C]//中国睡眠研究会.中国睡眠研究会第十五届全国学术年会汇编.北京大学第一医院,2023:316.

[6] 陈剑波.丙泊酚和七氟醚对术后睡眠质量的影响[J].世界睡眠医学杂志,2021,8(8):1334-1335.

[7] 贾文振,吴国荣.全身麻醉维持期全凭七氟烷吸入麻醉对老年患者术后早期睡眠的影响[J].现代医药卫生,2020,36(2):174-176.

[8] 李诗怡. 静脉麻醉药与吸入麻醉药对行腹腔镜妇科手术患者术后早期睡眠质量的影响[D].沈阳:中国医科大学,2020.

[9] 邵静,沈雷兵.七氟烷与丙泊酚复合瑞芬太尼对食管癌根治术患者呼吸循环的影响[J].中国临床研究,2022,35(11):1574-1577,1601.

[10] 史炯,王新波,李建华,等.不同麻醉方式对腹部肿瘤行上腹部手术的老年患者术后睡眠质量及炎性因子的影响[J].现代中西医结合杂志,2024,33(23):3300-3303.

[11] 田有年.七氟醚对腹腔镜子宫肌瘤剔除术患者睡眠质量、褪黑素分泌的影响[J].世界睡眠医学杂志,2022,9(5):857-859.

[12] 巫艳青,夏向锋.全身麻醉维持期全凭七氟烷吸入麻醉对老年患者术后早期睡眠质量的影响分析[J].贵州医药,2023,47(4):546-547.

[13] 杨青霞. 丙泊酚与七氟烷对肿瘤衰弱患者围术期睡眠影响的比较[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2023.

[14] 于媛媛,陈怀龙,逄坤芳,等.丙泊酚和七氟醚对术后睡眠质量的影响[J].临床麻醉学杂志,2019,35(5):471-473.

[15] 钟珍玉. 丙泊酚全凭静脉麻醉与七氟醚静吸复合麻醉对老年女性腹腔镜手术患者术后睡眠质量的影响比较[J]. 中国现代药物应用,2025,19(4):118-121.

[16] 赵士杰,叶皓天,纪木火,等.全身麻醉药物对睡眠时相影响的研究进展[J].临床麻醉学杂志,2025,41(3):305-309.

[17] Song X J, Hu J J. Neurobiological basis of emergence from anesthesia[J]. Trends Neurosci, 2024, 47(5): 355-366.

[18] Nestor C C, Ng C, Sepulveda P, et al. Pharmacological and clinical implications of local anaesthetic mixtures: A narrative review[J]. Anaesthesia, 2022, 77(3): 339-350.

[19] Li A, Li R, Ouyang P R, et al. Dorsal raphe serotonergic neurons promote arousal from isoflurane anesthesia[J]. CNS Neurosci Ther, 2021, 27(8): 941-950.

[20] Fatemeh G, Sajjad M, Niloufar R, et al. Effect of melatonin supplementation on sleep quality: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Neurol, 2022, 269(1): 205-216.

[21] Zitser J, Allen I E, Falgàs N, et al. Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) responses are modulated by total sleep time and wake after sleep onset in healthy older adults[J]. PLoS One, 2022, 17(6): e0270095.

[22] Beswick A D, Wylde V, Bertram W, et al. The effectiveness of non-pharmacological sleep interventions for improving inpatient sleep in hospital: A systematic review and meta-analysis[J]. Sleep Med, 2023, 107: 243-267.

[23] Wang Z, Dong J P, Zhang M X, et al. Sevoflurane-induced overexpression of extrasynaptic α5-GABAAR *via* the RhoA/ROCK2 pathway impairs cognitive function in aged mice[J]. Aging Cell, 2024, 23(9): e14209.

[24] Guo F, Zhang B, Shen F Y, et al. Sevoflurane acts as an antidepressant by suppression of GluN2D-containing NMDA receptors on interneurons[J]. Br J Pharmacol, 2024, 181(18): 3483-3502.

[25] Sirois J E, Lei Q, Talley E M, et al. The TASK-1 two-pore domain K^+ channel is a molecular substrate for neuronal effects of inhalation anesthetics[J]. J Neurosci, 2000, 20(17): 6347-6354.

[26] Philip A B, Brohan J, Goudra B. The role of GABA receptors in anesthesia and sedation: An updated review[J]. CNS Drugs, 2025, 39(1): 39-54.

收稿日期：2026-01-28

（本文编辑：吴迪汉）