

瑞马唑仑在单侧双通道内镜下髓核摘除手术患者中的应用效果



樊 超¹, 张明敏¹, 俞江萍¹, 项 杰²

1. 杭州市富阳中医骨伤医院麻醉科 (杭州 311400)

2. 杭州市富阳中医骨伤医院关节科 (杭州 311400)

【摘要】目的 探讨不同剂量瑞马唑仑对单侧双通道内镜下髓核摘除 (UBED) 手术患者的应用效果。**方法** 回顾性收集 2021 年 1 月—2024 年 7 月杭州市富阳中医骨伤医院关节科接受 UBED 手术的患者资料, 根据麻醉方案, 将患者分为低剂量组 (舒芬太尼 +0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 瑞马唑仑麻醉)、中剂量组 (舒芬太尼 +0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 瑞马唑仑麻醉)、高剂量 (舒芬太尼 +0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 瑞马唑仑麻醉)。比较 3 组患者拔管时间、麻醉后监测治疗室 (PACU) 停留时间; 入室后 (T1)、打磨小关节 (T2)、髓核摘除 (T3)、术毕 (T4) 时心率 (HR)、平均动脉压 (MAP)、呼吸频率 (RR); 术前、术后 24 h 血清神经元特异性烯醇化酶 (NSE)、S100 钙结合蛋白 β (S100 β) 水平; 不良反应发生率。**结果** 共纳入 80 例患者, 低、中剂量组各 27 例, 高剂量组 26 例。高剂量组麻醉达标时间显著低于低、中剂量组 ($P<0.05$), 中剂量组麻醉达标时间显著低于低剂量组 ($P<0.05$); 高剂量组拔管时间、PACU 停留时间显著高于低、中剂量组 ($P<0.05$), 中剂量组拔管时间、PACU 停留时间显著高于低剂量组 ($P<0.05$)。高剂量组患者 T2、T3、T4 时 HR、MAP、RR 均显著低于低剂量组 ($P<0.05$), 但与中剂量组 HR、MAP、RR 比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 24 h 3 组患者 NSE、S100 β 水平均较术前显著上升 ($P<0.05$), 但 3 组间差异无统计学差异 ($P>0.05$)。3 组间麻醉不良反应发生率差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 瑞马唑仑用于 UBED 手术患者镇静效果理想, 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 剂量在麻醉速度与血流动力学稳定性间取得平衡, 但 PACU 停留时间仍显著长于 0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 剂量, 临床应用需个体化选择剂量。

【关键词】 瑞马唑仑; 单侧双通道内镜下髓核摘除手术; 血清神经元特异性烯醇化酶; 麻醉后监测治疗室停留时间; 麻醉不良反应

【中图分类号】 R971⁺1

【文献标识码】 A

Application effect of remimazolam in patients with unilateral biportal endoscopic discectomy

FAN Chao¹, ZHANG Mingmin¹, YU Jiangping¹, XIANG Jie²

1. Department of Anesthesiology, Hangzhou Fuyang Hospital of TCM Orthopedics and Traumatology, Hangzhou 311400, China

2. Department of Joint, Hangzhou Fuyang Hospital of TCM Orthopedics and Traumatology, Hangzhou 311400, China

Corresponding author: XIANG Jie, Email: xiangjie12334@163.com

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202503008

基金项目: 浙江省中医药科技计划项目 (2024ZL820)

通信作者: 项杰, 副主任医师, Email: xiangjie12334@163.com

<https://yxqy.whuznhmedj.com>

【Abstract】Objective To explore the effect of different doses of remimazolam on patients undergoing unilateral biportal endoscopic discectomy (UBED). **Methods** The data of patients who underwent UBED in the Department of Joint, Hangzhou Fuyang Hospital of TCM Orthopedics and Traumatology from January 2021 to July 2024 were retrospectively collected. According to the anesthesia scheme, the patients were divided into a low-dose group (sufentanil + 0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ remimazolam anesthesia), a medium-dose group (sufentanil + 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ remimazolam anesthesia), and a high-dose group (sufentanil+0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ remimazolam anesthesia). The three groups were compared in terms of extubation time, post-anesthesia care unit (PACU) stay time; heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP) and respiratory rate (RR) after admission (T1), while grinding of facet joints (T2), nucleus pulposus removal (T3), and completion of surgery (T4), serum neuron-specific enolase (NSE) and S100 calcium-binding protein β (S100 β) levels before and 24 hours after surgery, and the incidence of adverse reactions. **Results** A total of 80 patients were included, including 27 patients in the low-dose group, 27 patients in the medium-dose group, and 26 patients in the high-dose group. The time to achieve anesthesia in the high-dose group was significantly less than that in the low-dose and medium-dose group ($P<0.05$), and the time to achieve anesthesia in the medium-dose group was significantly less than that in the low-dose group ($P<0.05$); the time to extubation and PACU stay time in the high-dose group was significantly more than that in the low-dose and medium-dose group ($P<0.05$), and the time to extubation and PACU stay time in the medium-dose group was significantly more than that in the low-dose group ($P<0.05$). The HR, MAP, and RR of the high-dose group were significantly lower than those of the low-dose group at T2, T3, and T4 ($P<0.05$), but there was no significant difference in HR, MAP, and RR between the high-dose group and the medium-dose group ($P>0.05$). The NSE and S100 β levels of the three groups increased significantly 24 hours after surgery compared with those before surgery ($P<0.05$), but there was no significant difference among the three groups ($P>0.05$). There was no significant difference in the incidence of adverse reactions to anesthesia among the three groups ($P>0.05$). **Conclusion** Remimazolam has an ideal sedative effect in patients undergoing UBED. The dose of 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ achieves a balance between anesthesia speed and hemodynamic stability, but the PACU stay time is still significantly more than that of 0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Individualized dose selection is required for clinical application.

【Keywords】 Remimazolam; Unilateral biportal endoscopic discectomy; Serum neuron-specific enolase; Post-anesthesia care unit stay time; Adverse anesthesia reactions

单侧双通道内镜下髓核摘除手术 (unilateral biportal endoscopic discectomy, UBED) 是临床治疗椎间盘突出症的新型微创术式, 可在关节镜辅助下摘除病变椎体髓核, 实现对椎管内神经组织的纤维减压, 同时具有微创手术优势, 达到显著效果同时患者术后恢复快^[1]。临床对于 UBED 手术通常实施全身麻醉联合局部神经阻滞麻醉, 瑞马唑仑为超短效镇静药物, 起效速度和代谢速度均较快, 镇静效果显著^[2-3]。由于 UBED 手术多用于中老年人, 通常合并不同程度基础疾病, 且麻醉不良反应发生风险高, 其麻醉方案为临床重点研究内容之一^[4]。麻醉剂量过高会导致患者血压等血流动力学指标不稳定, 且延长其苏醒时间, 提升麻醉不良反应发生风险, 但麻醉剂量不足可导致交感神

经系统兴奋, 因此合适的麻醉药物和剂量对于 UBED 手术具有重要意义^[5]。基于此, 本研究旨在探讨不同剂量瑞马唑仑在 UBED 手术患者中的应用效果, 以期为临床相关麻醉方案制定提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性收集 2021 年 1 月—2024 年 7 月在杭州市富阳中医骨伤医院关节科接受 UBED 手术的患者资料。纳入标准: ①确诊为腰椎间盘突出; ②首次实施椎体手术治疗; ③美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 分级为 II~III 级; ④年龄 >18 岁。排除标准: ①合并心脑血管严重疾病; ②合并肺功

能障碍等器官功能障碍疾病；③合并凝血异常；④对本研究使用药物过敏；⑤既往存在阿片类等镇静镇痛药物滥用；⑥合并恶性肿瘤。本研究经杭州市富阳中医骨伤医院医学伦理委员会批准[伦理审批号：伦审第（2025-LW-LC-002）]，并豁免知情同意。

1.2 麻醉方案

根据麻醉方案分为低剂量组（舒芬太尼+0.2 μg/kg 瑞马唑仑）、中剂量组（舒芬太尼+0.3 μg/kg 瑞马唑仑）、高剂量组（舒芬太尼+0.4 μg/kg 瑞马唑仑）。患者术前禁食禁水 8 h，术前巡回护士建立外周静脉通道，予以氧气面罩，连接心电图等检测患者生命体征，消毒铺单后静脉推注注射用苯磺酸瑞马唑仑（宜昌人福药业有限责任公司，批号：AB40401121，规格：25 mg）及枸橼酸舒芬太尼注射液（宜昌人福药业有限责任公司，批号：AC4080091，规格：1 mL：50 μg），舒芬太尼先于瑞马唑仑静脉推注。低剂量组患者推注 0.5 μg/kg 舒芬太尼+0.2 μg/kg 瑞马唑仑；中剂量组推注 0.5 μg/kg 舒芬太尼+0.3 μg/kg 瑞马唑仑；高剂量组推注 0.5 μg/kg 舒芬太尼+0.4 μg/kg 瑞马唑仑，术中推注瑞马唑仑维持麻醉，观察患者脑电双频指数（bispectral index, BIS），维持 BIS 在 40~60 区间，若麻醉过程中 BIS>60，则再次静脉注射 0.05 μg/kg 瑞马唑仑直至 BIS<60，两次间隔给药时间需>1 min，于手术结束前 15 min 停止输注。术毕将患者转移至麻醉后监测治疗室（post-anesthesia care unit, PACU），观察患者苏醒表现及生命体征、不良反应等，待患者清醒后转移至病房内。

1.3 观察指标

1.3.1 拔管及 PACU 停留时间

以 BIS<60 为麻醉达标，记录麻醉药物输注

至 BIS<60 的时间为麻醉达标时间。记录 3 组患者拔管时间（术毕至拔管）、PACU 停留时间（进入 PACU 至转移到病房）。

1.3.2 血流动力学指标

分别于入室后（T1）、打磨小关节（T2）、髓核摘除（T3）、术毕（T4）时，记录并比较 3 组患者心率（heart rate, HR）、平均动脉压（mean arterial pressure, MAP）、呼吸频率（respiratory rate, RR）水平。

1.3.3 血清神经损伤标志物水平

分别于术前、术后 24 h 抽取 3 组患者空腹静脉血，酶联免疫吸附法检测血清神经元特异性烯醇化酶（neuron-specific enolase, NSE）、S100 钙结合蛋白 β（S100β）水平，试剂盒均购自罗氏公司，货号：05894813190、05957529190。

1.3.4 不良反应发生率

记录 3 组患者麻醉药物注射后至术后 24 h 期间药物不良反应的发生情况。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析，计数资料用 $n(%)$ 描述，组间差异以 χ^2 检验评估，计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示，多组间同一时间点数据比较使用单因素方差分析检验，组间两两比较采用 SNK-q 检验；以 $\alpha<0.05$ 为检验标准，以双侧 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入 80 例患者，低剂量组和中剂量组各 27 例，高剂量组 26 例，3 组患者年龄、性别、体重指数（body mass index, BMI）、ASA 分级、合并基础疾病情况差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具体见表 1。

表1 3组患者一般情况比较
Table 1. Comparison of general conditions among the three groups

指标	低剂量组 (n=27)	中剂量组 (n=27)	高剂量组 (n=26)	F/χ^2	P
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	58.49 ± 4.52	59.08 ± 4.27	58.11 ± 4.63	0.317	0.729
性别 (男/女)	15/12	14/13	14/12	0.075	0.963
BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	21.05 ± 0.82	20.89 ± 0.80	21.14 ± 0.86	0.624	0.538
ASA (II/III)	17/10	20/7	20/6	1.419	0.492
基础疾病 [n (%)]					
心脑血管疾病	19 (70.37)	20 (74.07)	20 (76.92)	0.296	0.862
糖尿病	7 (25.93)	6 (22.22)	6 (23.08)	0.112	0.946
骨质疏松	11 (40.74)	13 (48.15)	12 (46.15)	0.320	0.852

2.2 麻醉效果

高剂量组麻醉达标时间显著低于低、中剂量组 ($P<0.05$)，中剂量组麻醉达标时间显著低于低剂量组 ($P<0.05$)；高剂量组拔管时间、PACU 停留时间显著高于低、中剂量组 ($P<0.05$)，中剂量组拔管时间、PACU 停留时间显著高于低剂量组 ($P<0.05$)，具体见表 2。

2.3 血流动力学指标

高剂量组患者 T2、T3、T4 时 HR、MAP、RR 均显著低于低剂量组 ($P<0.05$)，高剂量组

患者与中剂量组各时间点 HR、MAP、RR 差异无统计学意义 ($P>0.05$)，具体见表 3。

2.4 血清神经损伤标志物

术后 24 h 3 组患者 NSE、S100 β 水平较术前显著上升 ($P<0.05$)，但 3 组间差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，具体见表 4。

2.5 不良反应发生率

麻醉不良反应包括：恶心呕吐、低血压、术后躁动、呼吸抑制、心动过缓。3 组间差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，具体见表 5。

表2 3组患者麻醉效果比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2. Comparison of anesthetic effects among the three groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	低剂量组 (n=27)	中剂量组 (n=27)	高剂量组 (n=26)	F	P
麻醉达标时间 (s)	76.82 $\pm$ 5.78 ^{ab}	73.03 $\pm$ 5.14 ^b	69.08 $\pm$ 5.09	13.866	<0.001
拔管时间 (min)	11.51 $\pm$ 2.07 ^{ab}	13.69 $\pm$ 2.35 ^b	15.27 $\pm$ 2.61	17.134	<0.001
PACU停留时间 (min)	33.16 $\pm$ 7.95 ^{ab}	38.72 $\pm$ 8.11 ^b	44.09 $\pm$ 8.45	11.861	<0.001

注：与中剂量组比较，^a $P<0.05$ ；与高剂量组比较，^b $P<0.05$ 。

表3 3组患者不同时间点血流动力学指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3. Comparison of hemodynamic indexes at different time points among the three groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间	低剂量组 (n=27)	中剂量组 (n=27)	高剂量组 (n=26)	F	P
HR (次/min)	T1	74.15 $\pm$ 4.66	73.07 $\pm$ 4.85	74.59 $\pm$ 4.79	0.717	0.491
	T2	81.21 $\pm$ 4.98 ^a	78.97 $\pm$ 4.76	76.85 $\pm$ 4.61	5.496	0.006
	T3	82.64 $\pm$ 5.13 ^a	80.13 $\pm$ 4.81	78.46 $\pm$ 5.02	4.727	0.012
	T4	80.31 $\pm$ 4.76 ^a	78.08 $\pm$ 4.65	75.69 $\pm$ 4.63	6.452	0.003
MAP (mmHg)	T1	98.15 $\pm$ 7.26	99.05 $\pm$ 7.11	98.33 $\pm$ 7.18	0.118	0.889
	T2	106.49 $\pm$ 7.58 ^a	103.88 $\pm$ 7.41	100.24 $\pm$ 7.32	4.708	0.012
	T3	107.82 $\pm$ 7.74 ^a	104.60 $\pm$ 7.63	101.92 $\pm$ 7.55	3.964	0.023
	T4	105.16 $\pm$ 7.35 ^a	102.63 $\pm$ 7.40	99.82 $\pm$ 7.31	3.493	0.035
RR (次/min)	T1	18.33 $\pm$ 0.81	18.41 $\pm$ 0.85	18.46 $\pm$ 0.90	0.157	0.855
	T2	20.56 $\pm$ 0.95 ^a	20.12 $\pm$ 0.93	19.77 $\pm$ 0.91	4.803	0.011
	T3	20.94 $\pm$ 0.98 ^a	20.44 $\pm$ 0.99	20.01 $\pm$ 0.95	6.059	0.004
	T4	20.11 $\pm$ 0.92 ^a	19.67 $\pm$ 0.93	19.23 $\pm$ 0.89	6.143	0.003

注：与高剂量组比较，^a $P<0.05$ 。

表4 3组患者血清神经损伤标志物水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4. Comparison of serum nerve injury markers among the three groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间	低剂量组 (n=27)	中剂量组 (n=27)	高剂量组 (n=26)	F	P
NSE (ng/mL)	术前	4.52 $\pm$ 0.58	4.43 $\pm$ 0.55	4.60 $\pm$ 0.54	0.618	0.542
	术后24 h	5.08 $\pm$ 0.61 ^a	5.16 $\pm$ 0.63 ^a	5.34 $\pm$ 0.66 ^a	1.167	0.317
S100 β (pg/mL)	术前	98.74 $\pm$ 5.61	99.16 $\pm$ 5.88	98.53 $\pm$ 5.71	0.083	0.920
	术后24 h	102.46 $\pm$ 5.88 ^a	103.27 $\pm$ 6.51 ^a	103.99 $\pm$ 6.55 ^a	0.389	0.679

注：与同组术前比较，^a $P<0.05$ 。

表5 3组患者麻醉不良反应比较 [n (%)]

Table 5. Comparison of adverse anesthesia reactions among the three groups [n (%)]

指标	低剂量组 (n=27)	中剂量组 (n=27)	高剂量组 (n=26)	χ^2	P
恶心呕吐	4 (14.81)	5 (18.52)	7 (26.92)	1.267	0.530
低血压	1 (3.70)	1 (3.70)	2 (7.69)	0.588	0.745
术后躁动	0 (0.00)	1 (3.70)	2 (7.69)	2.172	0.338
呼吸抑制	1 (3.70)	1 (3.70)	3 (11.54)	1.839	0.399
心动过缓	0 (0.00)	1 (3.70)	3 (11.54)	3.857	0.145

3 讨论

随着微创外科医疗设备及技术发展,UBED 可经小创口精准观察患者病变髓核情况,有效去除病变髓核,患者术后恢复快,且预后良好^[6]。为了避免患者术中紧张情绪对机体血压等的不良影响,通常实施全身麻醉用于 UBED 手术。但由于老年患者通常合并高血压病等基础疾病,麻醉过程中维持血流动力学稳定具有重要意义^[7]。

舒芬太尼为阿片类镇痛药物,可抑制中枢神经,选择性抑制疼痛信号传递,用于全麻手术中,通常复合其他麻醉药物共同使用^[8]。临床常用全身麻醉药物如丙泊酚、咪达唑仑等,虽然效果可靠,但均存在一定局限性,如丙泊酚心血管抑制、呼吸抑制的发生风险较高,且存在极高概率发生注射痛;咪达唑仑代谢依赖肝肾功能,而老年人肝肾功能通常下降,易导致麻醉药物蓄积、患者术后镇静时间较长^[9-10]。而瑞马唑仑为麻醉镇静药物,可抑制神经元活动,从而达到麻醉镇静效果,且其起效速度快,对血压、HR 的影响远小于丙泊酚,且代谢不依赖肝肾功能,适用于老年患者^[11-12]。但对于老年全麻手术患者,麻醉剂量十分重要,麻醉剂量偏低影响麻醉达标时间,且影响患者术中血流动力学指标稳定,而麻醉剂量偏高会影响患者术后苏醒,因此不同剂量麻醉药物用于老年全麻患者为临床研究重点内容^[13-14]。

本次研究显示高剂量组麻醉达标时间最短;高剂量组拔管时间、PACU 停留时间最长;高剂量组患者 T2、T3、T4 时 HR、MAP、RR 均显著低于低剂量组,高剂量组患者与中剂量组 HR、MAP、RR 比较差异无统计学意义,提示快速麻醉诱导可能延长术后苏醒期,需进一步分析药物代谢动力学机制。瑞马唑仑为新型镇静药物,为水溶性超短效静脉镇静药物,综合了丙泊酚、咪达唑仑的活性,但无二者的不良反应,静脉输注后,血药浓度可在 1 min 左右达到峰值,且不在体内蓄积,代谢快,作用于 γ -氨基丁酸受体,抑制神经元,降低其兴奋程度,且其作用速度快,随着麻醉用量增加,达到血药浓度峰值和峰值延长随时间随之增加,进而有利于维持手术期间血流动力学稳定,但随着麻醉药物剂量增加,镇静时间延长,术后苏醒时间也会延长^[15-16]。

NSE 是糖酵解酶,主要存在于神经元以及神

经组织中,其血液浓度升高是神经元破坏的标志,S100 β 也与脑损伤密切相关^[17]。本研究结果中,相较于术前,术后 24 h 3 组患者 NSE、S100 β 水平均显著上升,3 组间无明显差异;3 组间麻醉不良反应发生率无明显差异,说明全身麻醉对老年患者脑神经具有一定影响,但影响不大,且随着剂量提升,不良反应发生风险略微升高。原因可能为瑞马唑仑可增加神经细胞膜通透性,抑制神经元活动,达到镇静麻醉效果,但其对呼吸循环的影响很小,且其不经肝脏代谢,滞留时间短,代谢产物唑仑丙酸基本无药物活性,因此药物安全性高^[18-19]。

本研究仍存在一定的局限性。首先,本研究样本量较小,可能降低结果的统计效力,影响结论的普适性;其次,未监测瑞马唑仑血药浓度,且未设置空白对照组,后续需扩大样本量,开展多中心随机对照试验,增加药物代谢分析与长期神经结局随访,以期更全面评估瑞马唑仑在 UBED 手术患者中的应用优势。

综上所述,瑞马唑仑用于 UBED 手术患者可达到理想镇静效果,麻醉起效速度快,且可维持术中血流动力学稳定,0.3 $\mu\text{g/kg}$ 剂量在麻醉速度与血流动力学稳定性间取得平衡,但 PACU 停留时间仍高于 0.2 $\mu\text{g/kg}$ 剂量,临床需根据患者实际情况,个体化选择剂量。

参考文献

- 1 余洋,王永涛,谢一舟,等.单侧双通道内镜髓核摘除术联合纤维环缝合术治疗腰椎间盘突出症[J].临床骨科杂志,2024,27(2):166-170.[Yu Y, Wang YT, Xie YZ, et al. Unilateral biportal endoscopy discectomy combined with annulus fibrosus suture for treatment of lumbar disc herniation[J]. Journal of Clinical Orthopaedics, 2024, 27(2): 166-170.] DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2024.02.005.
- 2 Shioji N, Everett T, Suzuki Y, et al. Pediatric sedation using dexmedetomidine and remimazolam for magnetic resonance imaging[J]. J Anesth, 2022, 36(1): 1-4. DOI: 10.1007/s00540-021-02957-1.
- 3 Pantos MM, Kennedy DR, Nemec EC. Remimazolam: a novel option for procedural sedation in high risk patients[J]. J Pharm Pract, 2023, 36(1): 149-154. DOI: 10.1177/08971900211027303.
- 4 刘俊,张永强,李晓芳,等.不同剂量瑞马唑仑对腹横肌平面阻滞下行腹膜透析置管术肾衰竭患者的镇静效果比较[J].新乡医学院学报,2023,40(10):926-931.[Liu J, Zhang YQ, Li XF, et al. Comparison of sedation effect of different doses of Remazolam on renal failure patients undergoing peritoneal dialysis

- catheterization under transverse abdominal muscle plane block[J]. Journal of Xinxiang Medical University, 2023, 40(10): 926–931.] DOI: [10.7683/xyxyxb.2023.10.004](https://doi.org/10.7683/xyxyxb.2023.10.004).
- 5 刘志杰, 陈永学, 赵兴, 等. 不同剂量瑞马唑仑麻醉诱导对气管插管全身麻醉腹部手术患者血流动力学水平及应激反应的影响[J]. 中国医刊, 2024, 59(8): 895–898. [Liu ZJ, Chen YX, Zhao X, et al. The effects of different doses of remimazolam on hemodynamic level and stress response in patients undergoing abdominal surgery under general anesthesia[J]. Chinese Journal of Medicine, 2024, 59(8): 895–898.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-1070.2024.08.022](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-1070.2024.08.022).
- 6 闵光炜, 李瑾, 王江, 等. 曲马多对全身麻醉脊柱手术患者红细胞免疫功能、认知功能、拔管反应的影响[J]. 中国医刊, 2023, 58(10): 1103–1106. [Min GW, Li J, Wang J, et al. Effects of Tramadol on erythrocyte immune function, cognitive function and extubation response in spinal surgery patients under general anesthesia[J]. Chinese Journal of Medicine, 2023, 58(10): 1103–1106.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-1070.2023.10.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-1070.2023.10.016).
- 7 张日凤, 朱小兵, 吴论, 等. 老年脊椎手术患者术中不同肌松程度对手术条件及术后康复质量的影响[J]. 山东医药, 2021, 61(26): 53–55. [Zhang RF, Zhu XB, Wu L, et al. Effect of different degree of muscle relaxation on operative conditions and postoperative rehabilitation quality in elderly patients undergoing spinal surgery[J]. Shandong Medical Journal, 2021, 61(26): 53–55.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-266X.2021.26.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-266X.2021.26.013).
- 8 Saugel B, Bebert EJ, Briesenick L, et al. Mechanisms contributing to hypotension after anesthetic induction with sufentanil, propofol, and rocuronium: a prospective observational study[J]. J Clin Monit Comput, 2022, 36(2): 341–347. DOI: [10.1007/s10877-021-00653-9](https://doi.org/10.1007/s10877-021-00653-9).
- 9 陈红芽, 王惠军, 王月, 等. 瑞马唑仑与丙泊酚对老年眼底日间手术患者全麻恢复质量的影响[J]. 实用医学杂志, 2024, 40(8): 1052–1057. [Chen HY, Wang HJ, Wang Y, et al. Effects of remimazolam and propofol on recovery quality of general anesthesia in elderly patients undergoing fundus day surgery[J]. J Practical Med, 2024, 40(8): 1052–1057.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-5725.2024.08.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-5725.2024.08.005).
- 10 崔芝红, 朱贤林. 瑞马唑仑与咪达唑仑对髋关节骨折围术期患者血流动力学及镇静的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(21): 64–68. [Cui ZH, Zhu XL. Effects of remimazolam and midazolam on hemodynamics and sedation in patients with hip fracture during perioperative period[J]. Journal of Clinical Medicine in Practice, 2023, 27(21): 64–68.] DOI: [10.7619/jcmp.20231521](https://doi.org/10.7619/jcmp.20231521).
- 11 李泉霖, 葛华顺, 王砾璇, 等. 甲苯磺酸瑞马唑仑经鼻滴入用于儿童术前镇静的安全性与有效性研究[J]. 西部医学, 2024, 36(8): 1228–1232. [Li QL, Ge HS, Wang LX, et al. Safety and efficacy of remimazolam intranasal infusion for preoperative sedation in children[J]. Medical Journal of West China, 2024, 36(8): 1228–1232.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-3511.2024.08.023](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-3511.2024.08.023).
- 12 李锦玉, 罗静雅, 伍小敏, 等. 瑞马唑仑用于高龄患者全身麻醉诱导的有效剂量及效果评价[J]. 中华麻醉学杂志, 2024, 44(10): 1225–1230. [Li JY, Luo JY, Wu XM, et al. Effective dose and efficacy evaluation of remimazolam for induction of general anesthesia in super-elderly patients[J]. Chin J Anesthesiology, 2024, 44(10): 1225–1230.] DOI: [10.3760/cma.j.cn131073.20240304.01015](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn131073.20240304.01015).
- 13 Obara S. Simulation of residual sedation effect of remimazolam: pharmacokinetic–pharmacodynamic simulation can be an additional standard anesthesia monitoring method[J]. J Anesth, 2022, 36(2): 167–170. DOI: [10.1007/s00540-021-02963-3](https://doi.org/10.1007/s00540-021-02963-3).
- 14 崔家田, 杨扬, 邱丽, 等. 不同剂量瑞马唑仑麻醉诱导对瑞芬太尼抑制气管插管反应的半数有效血浆靶浓度的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(12): 1278–1281. [Cui JT, Yang Y, Qiu L, et al. Effect of different doses of remimazolam on the median effective plasma target concentration of remifentanyl in inhibiting response to endotracheal intubation[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2022, 38(12): 1278–1281.] DOI: [10.12089/jca.2022.12.009](https://doi.org/10.12089/jca.2022.12.009).
- 15 Tanaka R, Sato A, Shinohara K, et al. Comparison of sensory evoked potentials during neurosurgery under remimazolam anesthesia with those under propofol anesthesia[J]. Minerva Anestesiol, 2022, 88(1–2): 81–82. DOI: [10.23736/S0375-9393.21.15932-2](https://doi.org/10.23736/S0375-9393.21.15932-2).
- 16 Zhang S, Wang J, Ran R, et al. Efficacy and safety of remimazolam tosylate in hysteroscopy: a randomized, single-blind, parallel controlled trial[J]. J Clin Pharm Ther, 2022, 47(1): 55–60. DOI: [10.1111/jcpt.13525](https://doi.org/10.1111/jcpt.13525).
- 17 王新辉, 陈雪梅, 许丹阳. 不同麻醉方式对老年肺癌患者术后 MMSE 评分、细胞免疫、血清 S100 β 、NSE 水平的影响[J]. 临床肺科杂志, 2021, 26(6): 935–939. [Wang XH, Chen XM, Xu DY. Effect of different anesthetic methods on MMSE scores, cellular immunity, serum S100 β , and NSE levels in elderly lung cancer patients after operation[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2021, 26(6): 935–939.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-6663.2021.06.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6663.2021.06.026).
- 18 Tan Y, Ouyang W, Tang Y, et al. Effect of remimazolam tosylate on early cognitive function in elderly patients undergoing upper gastrointestinal endoscopy[J]. J Gastroenterol Hepatol, 2022, 37(3): 576–583. DOI: [10.1111/jgh.15761](https://doi.org/10.1111/jgh.15761).
- 19 Shirozu K, Nobukuni K, Tsumura S, et al. Neurological sedative indicators during general anesthesia with remimazolam[J]. J Anesth, 2022, 36(2): 194–200. DOI: [10.1007/s00540-021-03030-7](https://doi.org/10.1007/s00540-021-03030-7).

收稿日期: 2025 年 03 月 04 日 修回日期: 2025 年 04 月 11 日
本文编辑: 桂裕亮 钟巧妮