

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.23.014

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241108.1520.037\(2024-11-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241108.1520.037(2024-11-08))

瑞马唑仑对老年髋关节置换术患者苏醒质量、脑氧代谢及定量脑电图指标的影响*

王朋¹, 邓海波²

(1. 亳州市人民医院麻醉科, 安徽亳州 236800; 2. 阜阳市人民医院麻醉科, 安徽阜阳 236000)

[摘要] **目的** 研究瑞马唑仑对老年髋关节置换术患者苏醒质量、脑氧代谢及定量脑电图指标的影响。**方法** 选取 2021 年 1 月至 2023 年 1 月亳州市人民医院老年髋关节置换术患者 92 例作为研究对象, 随机分为对照组和试验组, 每组 46 例。试验组全身麻醉诱导使用瑞马唑仑 0.1 mg/kg, 1 min 内静脉注射完毕, 术中以 0.1 mg · kg⁻¹ · h⁻¹ 持续静脉泵入直至术毕。对照组全身麻醉诱导使用咪达唑仑 0.05 mg/kg, 1 min 内静脉注射完毕, 术中以生理盐水 0.1 mg · kg⁻¹ · h⁻¹ 持续静脉泵入直至术毕。瑞马唑仑或咪达唑仑注射完成后使用其他药物继续诱导。比较两组围手术期指标, 不同时间点的血流动力学指标, 脑氧代谢指标[动脉-颈内静脉血氧含量差(Da-jvO₂)、脑氧摄取率(CEO₂)], 脑电波 alpha 频段平均功率谱密度, 简易智力检测量表(MMSE)评分, 认知功能障碍(POCD)发生率, 血管活性药物使用情况及围手术期不良事件发生率。**结果** 试验组拔管时间、术后睁眼时间短于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 试验组 T₄、T₅ 时的平均动脉压(MAP)、心率(HR)高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 试验组 T₄、T₅ 时的 Da-jvO₂、CEO₂ 低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 试验组脑电波 alpha 频段平均功率谱密度高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.001$); 试验组术后 24、72 h 的 MMSE 评分高于对照组, POCD 发生率低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 试验组去氧肾上腺素、麻黄碱使用率低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 试验组低血压、术后呼吸抑制发生率低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 瑞马唑仑应用于老年髋关节置换术患者有利于稳定术中血流动力学, 并可改善苏醒质量、脑氧代谢及脑电图 alpha 频段功率谱密度, 减少认知功能损伤, 降低 POCD 发生率, 安全性较高。

[关键词] 瑞马唑仑; 老年髋关节置换术; 苏醒质量; 脑氧代谢; 定量脑电图指标

[中图分类号] R614 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)23-3596-06

Effect of remimazolam on wake quality, cerebral oxygen metabolism and quantitative EEG indexes in elderly patients with hip arthroplasty*

WANG Peng¹, DENG Haibo²

(1. Department of Anesthesiology, Bozhou Municipal People's Hospital, Bozhou, Anhui 236800, China; 2. Department of Anesthesiology, Fuyang Municipal People's Hospital, Fuyang, Anhui 236000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effects of remimazolam on the awakening quality, cerebral oxygen metabolism and quantitative EEG indexes in elderly patients with hip arthroplasty. **Methods** A total of 92 elderly patients with hip arthroplasty in Bozhou Municipal People's Hospital from January 2021 to January 2023 were selected as the study subjects and randomly divided into the control group and experimental group, 46 cases in each group. The experimental group used remimazolam 0.1 mg/kg in general anesthesia, which was intravenously injected within 1 min, and intravenous pumping was continued at 0.1 mg · kg⁻¹ · h⁻¹ during the operation until the end of the operation. In the control group, midazolam 0.05 mg/kg was used for the induction of general anesthesia, which was injected intravenously within 1 min, and intravenous pumping was continued with normal saline 0.1 mg · kg⁻¹ · h⁻¹ during the operation until the operation end. Remimazolam or midazolam injection was completed to continue induction with other drugs. The perioperative indexes, hemodynamic indexes, cerebral oxygen metabolism indexes [arterial-internal jugular vein oxygen content difference (Da-jvO₂), cerebral oxygen uptake rate (CEO₂)], average power spectral density of EEG alpha band,

* 基金项目: 阜阳市卫生健康委科研项目(FY2021-032)。

mini-intelligence test (MMSE) score, incidence rate of cognitive dysfunction (POCD), vasoactive drug use and incidence rate of perioperative adverse events were compared between the two groups. **Results** The extubation time and postoperative eye opening time in the experimental group were shorter than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). MAP and HR at T4 and T5 in the experimental group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). $Da\text{-}jvO_2$ and CEO_2 at T4 and T5 in the experimental group were significantly lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The average power spectral density of EEG alpha band in the experimental group was higher than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.001$). The MMSE score at 24 h and 72 h after surgery in the experimental group was higher than that in the control group, the incidence rate of POCD was lower than that in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The use rate of phenylephrine and ephedrine in the experimental group was lower than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The incidence rates of hypotension and postoperative respiratory depression in the experimental group were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Remimazolam use in elderly patients with hip arthroplasty is conducive to hemodynamic stability during surgery, and could improve the quality of awakening, cerebral oxygen metabolism and electroencephalogram alpha band power spectral density, reduce cognitive impairment, decrease the incidence rate of POCD with high safety.

[Key words] remimazolam; geriatric hip replacement; awakening quality; cerebral oxygen metabolism; quantitative EEG indicators

髋关节置换术可最大限度缓解患者关节疼痛,恢复髋关节功能,但该术式为四级手术,手术难度大,用时长,创伤较大^[1]。老年患者对麻醉药物的灵敏度增高,易发生不良应激反应,影响手术进程和患者围手术期安全^[2],因此,选择合理、安全、有效的麻醉方法相当重要。咪达唑仑是麻醉诱导及辅助性镇静常用药物,对呼吸、心血管功能影响较小,但起效慢、代谢残留等问题可能导致苏醒期延长及认知功能损伤^[3]。瑞马唑仑为新型、超短效苯二氮草类镇静药物,拥有快速起效、快速代谢、长时间输注无蓄积等优点^[4]。研究表明,瑞马唑仑可安全、有效地用于程序性镇静及全身麻醉的诱导与维持^[5-6]。术后认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)是老年患者术后常见神经系统并发症,老年髋关节置换术患者是 POCD 的高危人群^[7]。目前,POCD 具体发病机制尚未阐明,POCD 发生可能与术中脑氧代谢异常有关^[8]。老年患者神经系统功能低下,脑电活动受到一定影响,脑电波异常活动在 POCD 发生中具有重要作用;脑电波 alpha 频段密度降低可对神经系统功能或 POCD 产生影响^[9]。基于此,本研究将瑞马唑仑用于老年髋关节置换术患者全身麻醉诱导及维持,探讨其对苏醒质量、脑氧代谢及定量脑电图指标(脑电波 alpha 频段活动)的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月至 2023 年 1 月亳州市人民医院老年髋关节置换术患者 92 例作为研究对象,随机分为对照组和试验组,每组 46 例。两组一般资料比较,

差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。纳入标准:(1)气管插管全身麻醉下拟行单侧全髋关节置换术;(2)年龄 ≥ 60 岁;(2)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I ~ III 级;(3)简易智力状态检测量表(mini-mental state examination, MMSE) > 24 分。排除标准:(1)长期应用镇静催眠药物;(2)存在严重的肝、肾功能不全;(3)有恶性肿瘤;(4)有精神病史;(5)存在严重的心血管系统、神经系统疾病。本研究已通过亳州市人民医院伦理委员会审批(审批号:亳医伦审 2021 第 45 号),患者均知情同意。

表 1 两组一般资料比较

资料	试验组 (n=46)	对照组 (n=46)	χ^2/t	P
男/女(n/n)	26/20	27/19	0.045	0.833
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	70.15 \pm 3.59	69.94 \pm 3.71	0.276	0.783
ASA 分级(n)			0.184	0.912
I 级	7	8		
II 级	26	24		
III 级	13	14		
疾病类型(n)			0.045	0.833
股骨头无菌性坏死	19	20		
股骨颈骨折	27	26		

1.2 方法

术前常规禁食、禁饮,完善各项术前检查。入手术室后面罩吸氧,开放静脉通道,监测患者基本生命

体征。试验组全身麻醉诱导使用瑞马唑仑(江苏恒瑞制药有限公司,批号 200419AK)0.1 mg/kg,1 min 内静脉注射完毕,术中以 0.1 mg·kg⁻¹·h⁻¹ 持续静脉泵入直至术毕。对照组全身麻醉诱导使用咪达唑仑(江苏恩华药业股份有限公司,批号 MZ200406)0.05 mg/kg,1 min 内静脉注射完毕,术中以生理盐水 0.1 mg·kg⁻¹·h⁻¹ 持续静脉泵入直至术毕。瑞马唑仑或咪达唑仑注射完成后使用其他药物继续诱导,丙泊酚 1.0~1.5 mg/kg、舒芬太尼 0.1~0.5 μg/kg、罗库溴铵 0.6 mg/kg 静脉推注,插管完成后连接麻醉机进行机械通气。麻醉维持采用丙泊酚 4~10 mg·kg⁻¹·h⁻¹、瑞芬太尼 0.2~0.5 μg·kg⁻¹·min⁻¹ 静脉泵入及七氟烷 0.7 个肺泡最低有效浓度吸入,间断静脉注射罗库溴铵维持适度肌肉松弛。

1.3 观察指标

(1)围手术期指标。(2)桡动脉穿刺后静息 5 min 时(T₁)、全身麻醉诱导后即刻(T₂)、气管插管后即刻(T₃)、手术开始后 30 min(T₄)、术毕时(T₅)的血流动力学指标,包括平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)与心率(heart rate, HR)。(3)脑氧代谢指标:包括动脉-颈内静脉血氧含量差(Da-jvO₂)、脑氧摄取率(cerebral extraction of oxygen, CEO₂)。分别在 T₁、T₄ 及 T₅ 时采集桡动脉及颈内静脉血液标本 2 mL,使用 ABL90FLEX 血气分析仪(雷度米特医疗设备有限公司)进行血气分析,计算 Da-jvO₂、CEO₂。(4)脑电波 alpha 频段平均功率谱密度:将原始脑电图数据导入到脑电图处理工具,选取 3 min、干净无伪迹的脑电图信号,采用基于 Morlet 小波分解的方式对脑电图数据进行时频分解,用 Matlab 中的 pwelch 函数实现功率谱密度估计(Welch 方法),采用长度为 2 s 的 Hanning 窗,傅里叶变换的数据点数设置为 1 024,在 8~13 Hz 范围内计算 alpha 频段的平均功率谱密度。(5)术前、术后 24 h、术后 72 h 的 MMSE

评分,术后 24 h、术后 72 h 的 POCD 发生率。MMSE 术后评分低于术前 2 分时认定为发生 POCD。(6)血管活性药物(去氧肾上腺素、麻黄碱、阿托品)使用情况。(7)围手术期不良事件(低血压、心动过缓、术后呼吸抑制)发生率。

1.4 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行数据处理。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组围手术期指标比较

两组出血量、手术时间、丙泊酚用量、舒芬太尼用量、瑞芬太尼用量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);试验组拔管时间、术后睁眼时间短于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组围手术期指标比较($\bar{x} \pm s$)

项目	试验组 (n=46)	对照组 (n=46)	<i>t</i>	<i>P</i>
出血量(mL)	239.81±46.57	253.27±51.26	-1.318	0.191
手术时间(min)	86.73±19.82	84.49±21.09	0.525	0.601
丙泊酚用量(mg)	412.79±55.68	416.83±58.07	-0.341	0.734
舒芬太尼用量(μg)	27.08±1.87	26.87±1.74	0.558	0.579
瑞芬太尼用量(mg)	0.43±0.09	0.44±0.10	-0.504	0.615
拔管时间(min)	12.16±2.87	14.51±3.09	-3.779	<0.001
术后睁眼时间(min)	10.93±2.65	13.36±2.89	-4.203	<0.001

2.2 两组不同时间血流动力学指标比较

两组患者 T₁、T₂、T₃ 时 MAP、HR 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);试验组 T₄、T₅ 时的 MAP、HR 高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 3 两组不同时间血流动力学指标比较比较($\bar{x} \pm s$)

项目	<i>n</i>	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
MAP(mmHg)						
试验组	46	101.45±8.16	98.86±10.07	97.49±6.85 ^a	91.84±6.39 ^a	91.57±6.92 ^a
对照组	46	100.72±7.98	95.97±9.41 ^a	94.86±7.83 ^a	85.86±8.05 ^a	85.06±8.17 ^a
<i>t</i>		0.434	1.422	1.715	3.946	4.124
<i>P</i>		0.666	0.158	0.090	<0.001	<0.001
HR(次/min)						
试验组	46	75.89±9.86	78.89±8.97	77.85±9.74	70.29±8.15 ^a	71.26±6.93 ^a
对照组	46	76.98±10.25	79.25±9.53	75.91±10.09	65.08±7.56 ^a	65.51±7.52 ^a
<i>t</i>		0.520	0.187	0.938	3.179	3.814
<i>P</i>		0.605	0.852	0.351	0.002	<0.001

^a: $P < 0.05$, 与同组 T₁ 比较。

2.3 两组不同时间脑氧代谢指标比较

两组患者 T₁ 时 Da-jvO₂、CEO₂ 比较,差异无统计学意义(P>0.05);试验组 T₄、T₅ 时的 Da-jvO₂、CEO₂ 低于对照组,差异有统计学意义(P<0.05),见表 4。

2.4 两组脑电波 alpha 频段平均功率谱密度比较

试验组脑电波 alpha 频段平均功率谱密度为(8.79±2.36)μV²/Hz,高于对照组的(6.25±3.08)μV²/Hz,差异有统计学意义(t=4.440,P<0.001)。

2.5 两组 MMSE 评分及 POCD 发生率比较

试验组术后 24 h、术后 72 h 的 MMSE 评分高于对照组,POCD 发生率低于对照组,差异有统计学意义(P<0.05),见表 5。

2.6 两组血管活性药物使用情况比较

试验组去氧肾上腺素、麻黄碱使用率低于对照

组,差异有统计学意义(P<0.05),见表 6。

表 4 两组不同时间脑氧代谢指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	T ₁	T ₄	T ₅
Da-jvO ₂ (ng/L)				
试验组	46	54.06±2.58	35.61±1.93 ^a	31.63±2.46 ^a
对照组	46	54.29±2.67	48.57±2.74 ^a	42.08±3.71 ^a
t		0.420	26.227	15.922
P		0.675	<0.001	<0.001
CEO ₂ (%)				
试验组	46	37.71±1.79	39.46±1.45 ^a	40.09±1.84 ^a
对照组	46	38.05±1.93	40.72±1.61 ^a	42.68±2.09 ^a
t		0.876	3.944	6.309
P		0.383	<0.001	<0.001

^a:P<0.05,与同组 T1 比较。

表 5 两组 MMSE 评分及 POCD 发生率比较

组别	n	MMSE 评分($\bar{x}\pm s$,分)			POCD 发生率[n(%)]	
		术前	术后 24 h	术后 72 h	术后 24 h	术后 72 h
试验组	46	26.19±2.08	25.41±1.48	25.52±1.55	4(8.70)	4(8.70)
对照组	46	26.37±2.14	24.29±1.39	24.36±1.47	18(39.13)	19(41.30)
t/χ ²		0.409	3.741	3.683	11.709	13.044
P		0.684	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 6 两组血管活性药物使用情况比较[n(%)]

组别	n	去氧肾上腺素	麻黄碱	阿托品
试验组	46	2(4.35)	1(2.17)	6(13.04)
对照组	46	11(23.91)	8(17.39)	9(19.57)
χ ²		7.256	4.434	0.717
P		0.007	0.035	0.397

2.7 两组围手术期不良事件发生率比较

试验组低血压、术后呼吸抑制发生率低于对照组,差异有统计学意义(P<0.05),见表 7。

表 7 两组围手术期不良事件发生率比较[n(%)]

组别	n	低血压	心动过缓	术后呼吸抑制
试验组	46	2(4.35)	5(10.87)	3(6.52)
对照组	46	12(26.09)	8(17.39)	12(26.09)
χ ²		8.425	0.806	6.452
P		0.004	0.369	0.011

3 讨 论

随着人口老龄化的加剧,老年髋关节置换术病例逐年增加^[10]。由于老年患者大多合并各种基础疾病,身体功能较差,对手术耐受力低,术中若麻醉管理不当易导致剧烈应激反应,不利于手术顺利进行;同时其还会影响患者机体中枢神经系统,导致脑神经损

伤,延缓术后恢复进程^[11-12]。

咪达唑仑作为经典苯二氮草类药物,常用于急诊、重症加护病房患者镇静,以及手术患者术中镇静,但可操控性能较差,易引起呼吸暂停,发生药物残留效应,部分患者用药后出现多语、定向障碍,甚至谵妄、躁动等表现^[13]。瑞马唑仑是新型超短效水溶性苯二氮草类药物,主要作用于γ-氨基丁酸 A 型受体,可降低神经细胞兴奋性,引起机体顺行性遗忘、镇静、睡眠等^[14]。瑞马唑仑成分中的酯结构使其具有与瑞芬太尼相似、独立于器官的代谢方式,在体内可被广泛存在的组织酯酶迅速水解成为无活性的羧酸代谢物唑仑丙酸,唑仑丙酸结合γ-氨基丁酸 A 型受体的亲和力仅为瑞马唑仑的 1/400^[15]。瑞马唑仑具有半衰期短、代谢快、苏醒快、无注射痛等特点,其镇静作用可被氟马西尼快速逆转,已在临床得到广泛应用^[16]。研究表明,瑞马唑仑用于程序性镇静或全身麻醉的诱导及维持对患者血流动力学影响较小,相较于丙泊酚表现出更轻微的循环抑制,且围手术期不良反应较少^[17]。本研究结果显示,试验组 T₄、T₅ 时的 MAP、HR 高于对照组,且试验组去氧肾上腺素、麻黄碱使用率及低血压发生率低于对照组,表明瑞马唑仑用于老年髋关节置换术患者时对血流动力学影响较小,可较好地维持各器官组织灌注。本研究中,试验组拔管时间、术后睁眼时间短于对照组,术后呼吸抑制发生率

低于对照组,可能与瑞马唑仑代谢快、长时间输注无蓄积的特点有关。

老年髋关节置换术患者术后 POCD 发生率较高,且 POCD 发生与麻醉方式和麻醉药物的选择和使用有关^[18-20]。本研究中,试验组术后 24、72 h 时 MMSE 评分高于对照组,POCD 发生率低于对照组,表明瑞马唑仑用于全身麻醉的诱导和维持在一定程度上减少了手术对老年患者认知功能的损伤,降低了 POCD 发生率。其可能的机制包括:(1)瑞马唑仑代谢快、无蓄积,药物镇静残留作用小,降低了对认知功能的影响;(2)瑞马唑仑利于维持术中血流动力学稳定,抑制应激反应,降低神经细胞损伤风险^[21]。吴宣等^[22]、徐天等^[23]研究表明,瑞马唑仑麻醉可改善腹腔镜手术患者术后认知功能,这与本研究结果一致。目前,POCD 病因和发病机制尚未完全明确,可能与术中脑灌注或氧合功能受损导致的脑缺血有关^[24]。研究表明,胆囊切除术老年患者进行单侧肺通气后脑供氧量减少,导致其认知功能降低,说明认知功能与大脑氧供失衡有关,脑供氧减少或耗氧增加可诱发脑缺氧,导致患者认知功能障碍^[25]。本研究结果显示,试验组 T_4 、 T_5 时 $Da-jvO_2$ 、 CEO_2 低于对照组,表明瑞马唑仑可改善老年髋关节置换患者术中脑氧代谢。究其原因在于,瑞马唑仑对术中血流动力学影响较小,更稳定的血压可为大脑提供充足的血流灌注、氧灌注,有效降低 $Da-jvO_2$ 、 CEO_2 水平,减轻全身麻醉导致的脑代谢负担,也有助于减轻对患者神经功能的影响。

脑电图是围手术期常规监护手段。研究认为,老年患者术后认知功能改变与围手术期不同时间出现的不同脑电特征关系密切,如术中爆发抑制及深度麻醉持续时间较短可降低老年患者 POCD 发生率^[26-27]。老年患者脑容量减低,同时常合并神经退行性病变,大脑衰老后中枢神经突触密度下降,海马齿状体神经细胞或皮质内神经细胞介质合成减少,突触后电流降低,导致脑电活动抑制^[28]。这类老年患者的大脑被称为“脆弱大脑”,脑电图最重要变化为所有频段的功率下降,尤其是 alpha 频段下降更为明显,峰值功率也会降低^[29]。研究表明,术中 alpha 频段功率降低,每 dB 都可使患者经历爆发抑制的概率增加 1.33 倍^[30]。因此,维持或提高术中 alpha 频段功率可降低爆发抑制发生率,减少“脆弱大脑”围手术期损伤,从而降低 POCD 发生率。本研究结果显示,试验组脑电波 alpha 频段平均功率谱密度高于对照组,推测瑞马唑仑可能通过维持或提高术中 alpha 频段功率,降低老年髋关节置换术患者 POCD 发生率,但确切机制仍有待后续研究进一步探讨。

综上所述,瑞马唑仑应用于老年髋关节置换术患者,有利于稳定术中血流动力学,并可改善苏醒质量、脑氧代谢及脑电图 alpha 频段功率谱密度,减少认知功能损伤,降低 POCD 发生率,安全性高。

参考文献

- [1] 陶涛,郭炯炯,徐南伟. 微创直接前入路与后外侧入路全髋关节置换术早期疗效的比较[J]. 中国微创外科杂志,2020,20(5):431-435.
- [2] 华豪,张邓新,王猛,等. 无背景剂量羟考酮静脉自控镇痛联合髋关节囊周神经阻滞用于老年患者全髋关节置换术后镇痛的效果[J]. 临床麻醉学杂志,2023,39(5):492-496.
- [3] 单涛,韩流,葛德高,等. 超声引导下髋关节囊周围神经阻滞联合椎管内麻醉在老年患者全髋关节置换术中的应用[J]. 临床麻醉学杂志,2021,37(5):458-461.
- [4] LOHMER L L, SCHIPPERS F, PETERSEN K U, et al. Time-to-event modeling for remimazolam for the indication of induction and maintenance of general anesthesia[J]. J Clin Pharmacol, 2020, 60(4):505-514.
- [5] CHEN X, SANG N, SONG K, et al. Psychomotor recovery following remimazolam-induced sedation and the effectiveness of flumazenil as an antidote[J]. Clin Ther, 2020, 42(4):614-624.
- [6] YANG Y, ZHAO X, GAO L, et al. Incidence and associated factors of delirium after orthopedic surgery in elderly patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Aging Clin Exp Res, 2021, 33(6):1493-1506.
- [7] XIAO Q X, LIU Q, DENG R, et al. Postoperative cognitive dysfunction in elderly patients undergoing hip arthroplasty: POCD in hip arthroplasty[J]. Psychogeriatrics, 2020, 20(4):501-509.
- [8] 吴萧林,周振锋,王宏法,等. 脑血流量/脑氧代谢率预测非心脏手术老年患者术后认知功能障碍的可行性[J]. 浙江医学,2021,43(7):716-720.
- [9] 吴浩. 瑞马唑仑对老年下肢骨折手术患者脑电波 alpha 频段活动及术后认知功能的影响[D]. 扬州:扬州大学,2023.
- [10] 杨曦仑,孙雪晨,孔繁一,等. 老年患者全麻下髋关节置换术后发生谵妄的危险因素及风险模型构建[J]. 中国老年学杂志,2022,42(8):1866-1869.
- [11] 熊盛杰,张田. 硬膜外腔麻醉对老年髋关节置换术患者近远期认知功能及康复效果的影响[J]. 中国现代医学杂志,2022,32(4):89-94.
- [12] 方清,王焱林,张宗泽,等. 不同麻醉方式与老年患者髋关节置换术后转归的相关性[J]. 临床麻

醉学杂志,2020,36(10):971-974.

- [13] BAREND S C R M, ANTHONY A, BAUCKE V M, et al. Dexmedetomidine versus midazolam in procedural sedation: a systematic review of efficacy and safety[J]. *PLoS One*, 2017, 12(1): e0169525.
- [14] LIU T, LAI T, CHEN J, et al. Effect of remimazolam induction on hemodynamics in patients undergoing valve replacement surgery: a randomized, double-blind, controlled trial[J]. *Pharmacol Res Perspect*, 2021, 9(5): e00851.
- [15] 赵晓咏, 夏瑞, 刘香玉, 等. 瑞马唑仑用于腹部手术患者全麻诱导与维持的效果[J]. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(7): 823-826.
- [16] KEAM S J. Remimazolam: first approval[J]. *Drugs*, 2020, 80(6): 625-633.
- [17] 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.
- [18] 冯安琪, 刘楠, 朴美花, 等. 不同剂量地塞米松对老年全髋/膝关节置换术后认知功能障碍的影响[J]. *重庆医学*, 2021, 50(7): 1170-1173.
- [19] 王博杰, 郭超, 李春晶, 等. 术后早期谵妄对关节置换术老年患者预后的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2018, 38(2): 129-132.
- [20] ZHANG N N, SUN L, CHEN W T, et al. Effects of edaravone on postoperative cognitive function in elderly patients undergoing hip joint replacement surgery: a randomized controlled trial[J]. *Int J Surg*, 2020, 80(20): 13-18.
- [21] 段功宸, 吴继敏, 徐巧敏, 等. 瑞马唑仑对髋部骨折老年患者术后早期认知功能的影响[J]. *中国临床药理学与治疗学*, 2024, 29(2): 146-153.
- [22] 吴宣, 沈勤, 胡文举. 瑞马唑仑对老年腹腔镜手术患者围术期应激反应和术后认知功能的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(17): 4159-4163.
- [23] 徐天, 马兰. 甲磺酸瑞马唑仑麻醉对腹腔镜子宫切除术患者炎症应激反应和认知功能的影响[J]. *中国计划生育学杂志*, 2024, 32(6): 1283-1289.
- [24] 马炜华. 全身麻醉复合硬膜外麻醉对老年胆囊切除术患者术后认知功能的影响[J]. *基层医学论坛*, 2018, 22(17): 2337-2338.
- [25] 武振庞, 王丽霞, 左文杰, 等. 不同浓度地氟醚复合静脉麻醉对伴有轻度认知障碍的老年髋部骨折患者术中脑氧代谢及对术后谵妄的影响[J]. *中国医药导报*, 2023, 20(20): 134-137.
- [26] 郝海智. 老年患者麻醉下脑电模式特征与术后认知功能障碍发生的相关性研究[D]. 西安: 空军军医大学, 2018.
- [27] 李慧慧, 李傲, 路志红, 等. 全身麻醉下的特征性脑电图表现及围手术期神经认知功能障碍[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2021, 42(5): 497-500.
- [28] CHOI S H, LEE H, CHUNG T S, et al. Neural network functional connectivity during and after an episode of delirium[J]. *Am J Psychiatry*, 2012, 169(5): 498-507.
- [29] BERGER M, NADLER J W, BROWNDYKE J, et al. Postoperative cognitive dysfunction: minding the gaps in our knowledge of a common postoperative complication in the elderly[J]. *Anesthesiol Clin*, 2015, 33(3): 517-550.
- [30] SHAO Y R, KAHALI P, HOULE T T, et al. Low frontal alpha power is associated with the propensity for burst suppression: an electroencephalogram phenotype for a "vulnerable brain"[J]. *Anesth Analg*, 2020, 131(5): 1529-1539.

(收稿日期: 2023-12-26 修回日期: 2024-09-04)

(编辑: 张芃捷)

(上接第 3595 页)

KHALID S, et al. On closed-loop brain stimulation systems for improving the quality of life of patients with neurological disorders [J]. *Front Hum Neurosci*, 2023, 17: 1085173.

- [41] OTTO M W, BIRK J L, FITZGERALD H E, et al. Stage models for major depression: cognitive behavior therapy, mechanistic treatment targets, and the prevention of stage transition[J]. *Clin Psychol Rev*, 2022, 95: 102172.

- [42] VALIULIENE G, VALIULIS V, ZENTELYTE A, et al. Anti-neuroinflammatory microRNA-146a-5p as a potential biomarker for neuronavigation-guided rTMS therapy success in medication resistant depression disorder[J]. *Biomed Pharmacother*, 2023, 166: 115313.

(收稿日期: 2024-03-11 修回日期: 2024-07-16)

(编辑: 袁皓伟)