

ROSA 机器人辅助脑深部电刺激术中麻醉优化的探讨

蒋慧慧¹, 徐娇², 陆军¹, 李锦汶¹, 章文斌¹

(1. 南京医科大学附属脑科医院麻醉科 江苏 南京 210029; 2. 中山大学附属第八医院麻醉科 广东 深圳 518033)

摘要 **目的:** 分析环泊酚复合瑞芬太尼全麻在 ROSA 机器人辅助脑深部电刺激术 (DBS) 中的作用。**方法:** 选取 2021 年 6 月—2023 年 6 月在南京脑科医院实施 ROSA 机器人辅助脑深部电刺激术的 100 例患者作为研究对象, 根据患者术中麻醉方式的不同, 将其分为对照组 ($n=50$) 和观察组 ($n=50$), 其中对照组行利多卡因和罗哌卡因局部麻醉, 观察组行环泊酚复合瑞芬太尼全麻。比较两组患者手术相关指标、丘脑底核 (STN) 频率、镇静效果、血清相关指标、应激反应等。**结果:** 观察组手术时间、拔管时间短于对照组, 术中出血量、颅内积气体积低于对照组, 且观察组 STN 频率高于对照组, 记录长度短于对照组 ($P<0.05$)。术毕时, 观察组镇静评分为高于对照组, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。与术前相比, 两组患者应激反应均有所波动, 观察组应激反应波动幅度较对照组更小, 观察组血清指标优于对照组, 麻醉恢复期不良反应发生率低于对照组 ($P<0.05$)。**结论:** 对于实施 ROSA 机器人辅助 DBS 的患者, 在术中采用环泊酚复合瑞芬太尼全麻, 能获得较好的麻醉效果, 且能够缩短手术时间、减少围术期患者应激反应的波动水平, 有效抑制患者血清 S-100 β 、NSE 水平, 有助于保护脑组织。

关键词 环泊酚; 机器人辅助手术; 全身麻醉; 脑深部电刺激术

中图分类号 R651 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 05-0853-06

Exploration of anesthesia optimization during ROSA robot-assisted deep brain stimulation

JIANG Huihui¹, XU Jiao², LU Jun¹, LI Jinwen¹, ZHANG Wenbin¹

(1. Department of Anesthesiology, Nanjing Brain Hospital, Nanjing 210029, China; 2. Department of Anesthesiology, the Eighth Affiliated Hospital of Sun Yat sen University, Shenzhen 518033, China)

Abstract **Objective:** To analyze the effect of general anesthesia with propofol and remifentanyl in ROSA robot-assisted deep brain stimulation (DBS). **Methods:** A total of 100 patients who underwent ROSA robot-assisted DBS in Nanjing Brain Hospital from June 2021 to August 2023 were enrolled. According to the different anesthesia methods used during the surgery, the enrolled patients were divided into the control group ($n=50$) and the observation group ($n=50$). The control group received local anesthesia with lidocaine and ropivacaine, and the observation group received general anesthesia with propofol and remifentanyl. Surgical indicators, subthalamic nucleus (STN) frequency, sedative effect, serum related indicators, stress response of patients were compared between two groups. **Results:** The observation group had shorter operative and extubation time compared to the control group, with lower intraoperative bleeding and intracranial gas volume. The observation group had higher STN frequency and shorter recording length than the control group ($P<0.05$). At the end of the surgery, the sedation scores of patients in the observation group was higher than those in the control group, with a significant difference ($P<0.05$). Both groups of patients showed fluctuations in stress response. The fluctuation amplitude of stress response in the observation group was smaller than that in the control group. The serum indicators in the observation group were better than those in the control group, and

收稿日期: 2024-04-08 录用日期: 2024-05-22

Received Date: 2024-04-08 Accepted Date: 2024-05-22

基金项目: 江苏省重点研发计划 (BE2022049, BE2022049-1)

Foundation Item: Key R&D Plan of Jiangsu Province (BE2022049, BE2022049-1)

通讯作者: 徐娇, Email: XJxujiaodeng@163.com

Corresponding Author: XU Jiao, Email: XJxujiaodeng@163.com

引用格式: 蒋慧慧, 徐娇, 陆军, 等. ROSA 机器人辅助脑深部电刺激术中麻醉优化的探讨 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (5): 853-858.

Citation: JIANG H H, XU J, LU J, et al. Exploration of anesthesia optimization during ROSA robot-assisted deep brain stimulation [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(5): 853-858.

the incidence rate of adverse reactions in the observation group during anesthesia recovery were lower than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** For patients undergoing ROSA robot-assisted DBS, general anesthesia of propofol combined with remifentanyl can achieve good anesthesia effects, shorten operative time, lower the fluctuation level of perioperative stress response, and effectively inhibit serum S-100 β and NSE levels, which has a protective effect on brain tissue.

Key words Cyclopol; Robot-assisted Surgery; General Anesthesia; Deep Brain Stimulation

帕金森病是一种常见于老年群体的神经系统变性疾病。据报道,我国 65 岁以上的老年群体中约有 300 万名帕金森病患者,预计 2030 年我国的帕金森病患者将达到 500 万人左右^[1-2]。研究证实^[3],帕金森病的发生机制为黑质多巴胺能神经元缺失,引发的核团神经元放电活动异常,疾病晚期会出现全身肌肉僵硬、长时间卧床以及认知障碍等,对老年患者的身体健康、生活质量产生严重影响。脑深部电刺激术(Deep Brain Stimulation, DBS)作为临床治疗帕金森病术式之一,手术原理是将刺激电极植入颅内深部核团进行电刺激,进而改变相应核团兴奋性,改善症状^[4-5]。ROSA(Robot of Stereotactic Assistant, ROSA)机器人作为目前临床应用较多的神经外科机器人,能够与导航软件相结合,通过手术规划,能够大幅缩短手术时间并提高手术精度。但部分麻醉药物会影响 DBS 术中丘脑底核(Subthalamic Nucleus, STN)频率,进而对微电极测试(Microelectrode Recording, MER)的准确度产生影响,因此 MER 期间麻醉药物的选择尤为重要^[6]。本研究旨在优化 ROSA 机器人辅助脑深部电刺激术中的麻醉方案。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 6 月—2023 年 6 月 在南京脑科医院实施 ROSA 机器人辅助脑深部电刺激术的 100 例患者作为研究对象,根据患者术中麻醉方式的不同,将其分为对照组与观察组,每组 50 例。纳入患者均符合《中国帕金森病重复经颅磁刺激治疗指南》^[7]的诊断标准。两组患

者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

1.2 纳入及排除标准 纳入标准:①经评估后,患者能够耐受手术治疗;②首次实施手术治疗;③经美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)评估等级在 II ~ III 级;④无麻醉实施禁忌证。排除标准:①存在颅脑创伤、脑部手术史;②既往有脑卒中病史;③术前患者高血压或高血糖控制效果较差,不能进行手术;④合并血液系统疾病;⑤合并认知功能障碍;⑥临床资料缺失,或缺少评估结果。

1.3 方法 两组患者均行 ROSA 机器人辅助 DBS。在术前停止使用抗帕金森综合征药物,并完善患者的头颅 CT、MRI 检查,制定手术计划。在患者进入手术室后,给予其面罩吸氧,常规建立静脉通道,监测患者的生命体征(包含体温、血压水平等)。

1.3.1 对照组 采用利多卡因和罗哌卡因局部麻醉。切皮前,在患者头架头钉固定处和手术切口处皮下,浸润注射 1% 盐酸利多卡因注射液 10 mL(上海朝晖药业, H31021071)与 0.75% 注射用盐酸罗哌卡因 10 mL(广东华润顺峰药业, H20050325),在局部麻醉下,实施电极定位植入并缝合头皮。

1.3.2 观察组 采用环泊酚复合瑞芬太尼全麻。静脉诱导采用环泊酚(辽宁海思科制药, H20210007) 2.0 mg/kg、注射用盐酸瑞芬太尼(江苏恩华, H20143315) 0.3 μ g/kg、顺式阿曲库铵(江苏恒瑞, H20183042) 0.2 mg/kg,待肌肉松弛完全后,在纤维支气管镜引导下,进行气管

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

Table 1 Comparison of general data between the groups of patients [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	例数	性别 (男/女)	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	麻醉分级		合并症		
					II级	III级	高血压	高血脂	糖尿病
观察组	50	34/16	64.25 \pm 4.11	22.34 \pm 2.41	36	14	28	11	11
对照组	50	30/20	65.12 \pm 5.34	22.38 \pm 2.34	32	18	32	10	8
$\chi^2/t/F$ 值		0.694	0.913	0.084	0.735		0.788		
P 值		0.405	0.364	0.933	0.391		0.674		

插管；维持麻醉以盐酸右美托咪定（江苏恩华，H20110086）复合瑞芬太尼，右美托咪定负荷量 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，15 min 泵注完成后，之后以 0.2~0.4 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 持续静脉泵注维持麻醉，瑞芬太尼剂量维持在 0.2 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ，脑电双频指数维持在 40~60。

1.4 观察指标 两组患者手术时间、术中出血量、拔管时间以及颅内积气体积；分别在术前、术毕时采用 Ramsay 镇静评分^[8]，该评分分为六级，1~5 分表示镇静不足，6 分及以上代表患者镇静过度；在术前、术毕时分别记录患者心电监护仪上平均动脉压（Mean Arterial Pressure, MAP）、心率以及经皮动脉血氧饱和度（Percutaneous Arterial Oxygen Saturation, SpO₂）；患者 STN 频率及记录长度；在术前、术毕时分别采集两组患者静脉血，置于 4℃ 的冰箱保存，以 3500 r/min 的速度离心处理，之后分离血清，采用酶联免疫吸附法试剂盒检测中枢神经特异蛋白 S100 β 浓度；以放射免疫分析法检测血清神经元特异性烯醇化酶（Neuron-specific Enolase, NSE）水平；记录两组患者麻醉恢复期低氧血症、多语、躁动、恶心呕吐的发生情况。

1.5 统计学方法 所有数据采用 SPSS 25.0 和 GraphPad Prism 8.0 软件进行分析，计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间及组内分别

采用独立样本、配对样本 t 检验；计数资料用例数（百分比） $[n(\%)]$ ，行 χ^2 检验，以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术相关指标 观察组手术时间、拔管所用时间短于对照组，术中出血量、颅内积气体积低于对照组，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 2。

2.2 镇静效果 两组患者术前镇静评分比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；术毕时，观察组镇静评分高于对照组，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 3。

2.3 应激反应情况 与术前相比，两组患者应激反应均有所波动；与对照组相比，观察组应激反应波动幅度更小，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 4~5。

2.4 STN 频率及记录长度 观察组 STN 频率高于对照组，记录长度短于对照组 ($P < 0.05$)，见表 6。

2.5 血清相关指标 两组患者术前组间血清相关指标比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；术毕时，观察组 S-100 β 、NSE 水平低于对照组，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 7。

2.6 麻醉恢复期不良反应发生率 观察组麻醉恢复期不良反应发生率为 8.00%，低于对照组的 26.00%，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 8。

表 2 两组患者手术相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of surgical indicators between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	拔管时间 (min)	颅内积气体积 (cm ³)
观察组	50	186.33 \pm 15.24	46.84 \pm 6.11	13.34 \pm 3.56	5.22 \pm 1.58
对照组	50	194.34 \pm 16.77	51.33 \pm 8.11	15.11 \pm 4.08	8.64 \pm 11.61
t 值		2.499	3.127	2.311	2.064
P 值		0.014	0.002	0.023	0.042

表 3 两组患者镇静评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of sedative effect between the two groups of patients (score, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前评分	术毕评分	t 值	P 值
观察组	50	1.48 \pm 0.40	4.22 \pm 0.36	36.003	<0.001
对照组	50	1.51 \pm 0.38	3.84 \pm 0.41	29.472	<0.001
t 值		0.384	4.925		
P 值		0.701	<0.001		

表 4 两组患者 MAP 和心率比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of stress response between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	MAP (mmHg)		t 值	P 值	心率 (次/分钟)		t 值	P 值
		术前	术毕			术前	术毕		
观察组	50	94.28 ± 7.34	85.44 ± 4.12	7.426	<0.001	78.24 ± 6.84	72.13 ± 5.12	5.057	<0.001
对照组	50	94.31 ± 6.28	83.28 ± 3.22	11.051	<0.001	77.39 ± 6.74	70.11 ± 4.25	6.460	<0.001
t 值		0.022	2.921			0.626	2.147		
P 值		0.983	0.004			0.533	0.034		

表 5 两组患者 SpO₂ 比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of SpO₂ between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	SpO ₂ (%)		t 值	P 值
		术前	术毕		
观察组	50	99.06 ± 0.84	99.46 ± 1.02	2.141	0.035
对照组	50	99.12 ± 0.79	99.94 ± 0.78	5.223	<0.001
t 值		0.368	2.643		
P 值		0.714	0.010		

表 6 两组患者 STN 频率及记录长度比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 6 Comparison of STN frequency and record length between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	STN 频率 (Hz)	STN 记录长度 (mm)
观察组	50	51.42 ± 11.64	6.24 ± 0.77
对照组	50	52.24 ± 10.33	6.02 ± 0.58
t 值		0.373	1.614
P 值		0.710	0.110

表 7 两组患者血清相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 7 Comparison of serum related indicators between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	S-100β (μg/L)		t 值	P 值	NSE (ng/mL)		t 值	P 值
		术前	术毕			术前	术毕		
观察组	50	1.50 ± 0.13	1.74 ± 0.21	6.871	<0.001	12.79 ± 2.02	14.64 ± 2.34	4.232	<0.001
对照组	50	1.51 ± 0.12	1.89 ± 0.18	12.421	<0.001	12.59 ± 2.11	15.57 ± 1.84	7.527	<0.001
t 值		0.400	3.835			0.484	2.209		
P 值		0.690	<0.001			0.629	0.029		

表 8 两组患者麻醉恢复期不良反应比较 [n (%)]

Table 8 Comparison of adverse reactions during anesthesia recovery period between the two groups of patients [n (%)]

组别	例数	低氧血症	多语	躁动	恶心呕吐	不良反应发生率
观察组	50	1 (2.00)	1 (2.00)	1 (2.00)	1 (2.00)	4 (8.00)
对照组	50	3 (6.00)	3 (6.00)	3 (6.00)	4 (8.00)	13 (26.00)
χ ² 值						5.741
P 值						0.017

3 讨论

随着医学技术的进步，DBS 手术已经成为一种成熟且有效的治疗方法^[9]。这种手术通常在局部麻醉的状态下进行，使患者保持清醒，以便医生能够实时监测患者的反应和手术效果^[10-11]。由于 DBS 手术时间较长，患者在清醒状态下进行手术可能会产生焦虑或恐惧心理，从而影响手术效果^[12-13]。

近年来，临床通过优化手术方案，已发展到 ROSA 机器人辅助行 DBS。ROSA 机器人在电生理检测下，根据术前规划的路径，通过机器人“助手”将两根微电极准确地植入到计划靶点的位置，同时远离患者的重要功能区和血管密集区，从而保证手术安全。ROSA 除了常规 T1、T2 相之外，还可将经验靶点和可视靶点进行互相对照，并在三维图像里同时看到靶点移动的轨迹，对缩短手术时长具有积极作用。

在手术实施过程中，麻醉药物的选择对手术效果至关重要。丙泊酚复合瑞芬太尼是常用的麻醉药物组合，它们具有显著的镇痛和镇静效果，能够有效减轻患者在手术过程中的痛苦和不适^[14]。然而，丙泊酚可能会干扰术中微电极记录，这对手术的精准度和效果可能产生负面影响。此外，丙泊酚还可能增加呼吸抑制等并发症的发生风险。环泊酚作为我国自主研发的创新药物，属于短效 γ -氨基丁酸 A 型受体激动剂，其作用机制为通过增强 γ -氨基丁酸介导的氯离子内流，进而产生镇静或麻醉作用。与丙泊酚相比，环泊酚具有更高的脂溶性，乳液中游离分子的浓度显著低于丙泊酚。韩俊荣等人^[15]的研究指出，相较于丙泊酚，环泊酚用于无痛胃肠镜检查的镇静有效率、麻醉诱导时间、苏醒时间、医患满意率与之相当，注射痛、心动过缓、呼吸抑制的发生率更低，可作为无痛胃肠镜检查中镇静效果较好的药物选择。郭顺等人^[16]通过对比二者的作用发现，环泊酚诱导时间延长，但呼吸抑制和注射痛发生率更低。

本研究发现，观察组手术时间、拔管时间短于对照组，术中出血量、颅内积气体积低于对照组，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。分析其原因为帕金森综合征患者实施 ROSA 机器人辅助 DBS，采用环泊酚复合瑞芬太尼全身麻醉在缩短手术时间、减少术中出血量等方面具有

一定优势。全身麻醉能够避免帕金森患者术中因紧张、焦虑和恐惧等产生的负性情绪，减少对术中血流动力学的影响，这对缩短手术时间具有积极意义^[17-18]。

研究认为，强烈的应激反应会对患者机体产生一定损伤，应激反应的程度不仅与患者的药物敏感度、手术刺激程度以及患者个体的生理状态有关，还受患者麻醉效果的影响^[19]。MAP 作为重要的指标之一，可以帮助医师及时发现患者循环功能是否异常，并适时调整手术方案。除此之外，ROSA 机器人辅助 DBS 本身可能会对心脏造成一定的影响，影响心脏的收缩力和心率。SpO₂ 可用于监测患者的呼吸和循环功能，帮助医生及时发现氧合异常，常用于监控麻醉效果和手术过程中患者的生理状态，确保手术安全进行^[20-22]。本研究中，与术前相比，两组患者应激反应均有所波动，观察组应激反应波动幅度较对照组更小，术毕时观察组镇静评分高于对照组，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。分析其原因如下：环泊酚作为一种新型的镇静药物，其主要作用机制是通过增加 GABA 能神经传递，来抑制中枢神经系统。GABA 是一种主要的抑制性神经递质，在大脑中起着至关重要的作用。环泊酚通过增强 GABA 的功能，能够快速有效地发挥镇痛和镇静作用^[23]。瑞芬太尼通过与体内的特定受体结合，能够抑制疼痛信号的传递，从而减轻患者的疼痛感。当环泊酚与瑞芬太尼联合使用时，两种药物可以相互协同，更有效地抑制术中疼痛，使患者在整个手术过程中保持舒适的状态^[24]。除了良好的镇痛和镇静效果外，环泊酚复合瑞芬太尼全身麻醉还能更好地维持患者的血流动力学稳定。在手术过程中，患者的血压、心率等生理指标往往会发生波动，而环泊酚和瑞芬太尼的组合使用能够减少这些波动，使患者的生理状态更加稳定，从而减少其在麻醉恢复期产生的不良反应，这与本研究得出的结论一致。原因在于环泊酚在人体内的代谢途径主要是通过尿苷二磷酸葡萄糖醛酸基转移酶、细胞色素氧化酶 P2B6 广泛代谢，无催眠作用且无毒性，可经尿液排泄。

本研究结果表明，观察组 STN 频率高于对照组、记录长度短于对照组 ($P < 0.05$)。这是因为帕金森综合征患者行 ROSA 机器人辅助 DBS

时选择环泊酚复合瑞芬太尼全身麻醉,能获得良好靶点定位和手术效果,是有效的麻醉方案。有研究表明,若患者的麻醉深度过深,则会延迟患者的苏醒时间,并对中枢神经造成永久性伤害,加重缺血与脑损伤,这对脑部神经元的损伤更为严重^[25];若麻醉深度过浅,患者会在术中出现显著的应激反应和代谢异常,增加手术难度,也会在一定程度上延长手术和麻醉时间,长时间的缺氧同样会对患者脑组织产生损伤,导致神经元受损。因此,S100-β和NSE水平的高低能够反映术中麻醉的效果。本研究中,术毕时观察组S-100β、NSE水平低于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。这说明与局部麻醉相比,帕金森患者在ROSA机器人辅助DBS中,环泊酚复合瑞芬太尼全身麻醉能明显下调术前和手术结束时的血清S-100β、NSE水平,这是因为环泊酚具有降低脑代谢和颅内压等作用,对于帕金森患者的脑组织有一定保护作用^[26]。

综上所述,针对实施ROSA机器人辅助DBS的患者,在术中采用环泊酚复合瑞芬太尼全麻,能够取得较好的麻醉效果,且可缩短手术时间、降低围术期患者应激反应的波动水平,有效抑制患者的血清S-100β、NSE水平,对脑组织具有保护作用。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 蒋慧慧、徐娇负责设计论文框架,起草论文;徐娇负责实验操作,研究过程的实施;蒋慧慧、徐娇负责数据收集,统计学分析,绘制图表;陆军、李锦文、章文斌负责论文修改;蒋慧慧、徐娇负责拟定写作思路,指导撰写文章并最后定稿

参考文献

- [1] LIU C Y, YUAN M, HE S B. Patients with Parkinson's disease demonstrate deficits in visual-spatial memory in the Chinese Visual Retention Test[J]. *Brain and Behavior*, 2023, 14(1): e3345-e3345.
- [2] Meligy F Y, Elgamel D A, Abd Allah E S H, et al. Retraction Note: testing alternatives: the use of adipose-derived mesenchymal stem cells to slow neurodegeneration in a rat model of Parkinson's disease[J]. *Molecular Biology Reports*, 2023, 51(1): 34-34.
- [3] 马清清, 苏雪, 袁田, 等. 外周炎症和中枢炎症在帕金森病发病机制中的作用[J]. *中国临床神经科学*, 2023, 31(6): 709-714, 720.
- [4] 徐明, 陶英群, 金海, 等. 丙泊酚瑞芬太尼全麻对机器人辅助丘脑核脑深部电刺激术的影响[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2021, 26(4): 163-166.
- [5] 杜危, 何婧, 崔壮, 等. 帕金森病患者脑深部电刺激术后总输出电能变化及相关因素分析[J]. *临床神经病学杂志*, 2023, 36(3): 185-191.

- [6] 李锦汶, 吴姗姗, 王宁, 等. 右美托咪定复合瑞芬太尼全身麻醉对帕金森综合征患者脑深部电刺激术中靶点定位及血清S-100β、NSE的影响[J]. *临床误诊误治*, 2023, 36(2): 143-148.
- [7] 中国医师协会神经内科医师分会中华医学会神经病学分会帕金森病及运动障碍学组. 中国帕金森病重复经颅磁刺激治疗指南[J]. *中国神经精神疾病杂志*, 2021, 47(10): 577-585.
- [8] 苗婷, 张晓花, 湛守青. Ramsay镇静评分法在主动脉夹层病人孙氏手术后监护中的应用效果[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2023, 21(17): 3238-3242.
- [9] Smeets S, Boogers A, van Bogaert T, et al. Deep brain stimulation with short versus conventional pulse width in Parkinson's disease and essential tremor: a systematic review and meta-analysis[J]. *Brain Stimulation*, 2023, 17(1): 71-82.
- [10] Vijiaratnam N, Simuni T, Bandmann O, et al. Progress towards therapies for disease modification in Parkinson's disease[J]. *Lancet Neurol*, 2021, 20(7): 559-572.
- [11] Borsche M, Pereira S L, Klein C, et al. Mitochondria and Parkinson's disease: clinical, molecular, and translational aspects[J]. *J Parkinsons Dis*, 2021, 11(1): 45-60.
- [12] MENG W Y, ZHANG C, WU C Z, et al. Research progress on transcranial electrical stimulation for deep brain stimulation[J]. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi*, 2023, 40(5): 1005-1011.
- [13] Louviot S, Tyvaert L, Maillard L G, et al. Transcranial Electrical Stimulation generates electric fields in deep human brain structures[J]. *Brain Stimul*, 2022, 15(1): 1-12.
- [14] 王珏, 邱娟, 高颖等. 帕金森病患者双侧丘脑核脑深部电刺激术后2年非运动症状的研究[J]. *立体定向和功能神经外科杂志*, 2023, 36(04): 193-199.
- [15] 韩俊萍, 沈珠, 罗兴献, 等. 环泊酚与丙泊酚用于无痛胃肠镜疗效与安全性的Meta分析[J]. *中南药学*, 2023, 21(09): 2495-2500.
- [16] 郭顺, 曾晓琴, 李波, 等. 环泊酚与丙泊酚用于腹腔镜胆囊切除术全麻诱导与维持的比较[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(06): 601-604.
- [17] Mostofi A, Morgante F, Edwards M J, et al. Pain in Parkinson's disease and the role of the subthalamic nucleus[J]. *Brain*, 2021, 144(5): 1342-1350.
- [18] Emmi A, Campagnolo M, Stocco E, et al. Neurotransmitter and receptor systems in the subthalamic nucleus[J]. *Brain Struct Funct*, 2023, 228(7): 1595-1617.
- [19] 刘佳明, 张兰, 张青霞, 等. 1例体外膜肺氧合重症患者的抗感染治疗及血药浓度异常值的分析与药学监护[J]. *中国药物应用与监测*, 2021, 18(4): 232-234, 238.
- [20] 曹立娟, 郑慧, 谢永鹏, 等. 预氧联合窒息氧合对危重症患者气管插管影响的网状Meta分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(10): 1236-1241.
- [21] Kishore J, Shaikh F, Zubairi A M, et al. Evaluation of serum neuron specific enolase levels among patients with primary and secondary burning mouth syndrome[J]. *Cephalalgia*, 2022, 42(2): 119-127.
- [22] Gönen M, Özdoğan S, Balgetir F, et al. S100B and neuron-specific enolase levels in episodic and chronic migraine[J]. *Acta Neurol Scand*, 2021, 143(3): 298-302.
- [23] Hanin A, Demeret S, Denis J A, et al. Serum neuron-specific enolase: a new tool for seizure risk monitoring after status epilepticus[J]. *Eur J Neurol*, 2022, 29(3): 883-889.
- [24] 李先超, 杨云朝, 喻希, 等. 环泊酚对小鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用及其机制研究[J]. *中国心血管病研究*, 2023, 21(10): 956-960.
- [25] 尚平平, 刘晓宁, 范军朝, 等. 环泊酚通过Wnt/β-catenin信号通路对帕金森病大鼠的神经保护作用[J]. *现代药物与临床*, 2022, 37(3): 453-457.
- [26] 王悠笛, 陈亮, 孙盈盈, 等. 环泊酚或丙泊酚复合瑞芬太尼用于无痛纤维支气管镜检查的比较[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(10): 1050-1054.

编辑: 刘静凯