

脑电双频指数指导下丙泊酚闭环靶控输注麻醉在经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术中的应用

李伟, 汪鸿, 刘伟娜, 陈燕, 张芳芳, 牛晶

(空军军医大学第二附属医院麻醉科 陕西 西安 710038)

摘要 **目的:** 探讨脑电双频指数指导下丙泊酚闭环靶控输注麻醉对行经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术患者的临床疗效。**方法:** 选取 2020 年 6 月—2023 年 6 月空军军医大学第二附属医院 120 例行经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术的患者作为研究对象, 按照随机数表法将所有患者分为研究组(基于脑电双频指数指导下丙泊酚闭环靶控输注麻醉, $n=60$)和对照组(丙泊酚开环输注麻醉, $n=60$)。比较两组患者围手术期麻醉相关指标、血流动力学指标、血清炎症指标、认知功能、不良反应发生情况。**结果:** 两组麻醉维持时间比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。相较于对照组, 研究组术后自主呼吸恢复时间、拔管时间、苏醒时间更短, 丙泊酚用量、术后 24 h 视觉模拟评分法(VAS)评分更低($P<0.05$)。重复测量显示, 比较两组 HR 时点/交互效应、平均动脉压(MAP)组间/交互效应, 差异有统计学意义($P<0.05$)。相较于诱导前, 两组插管时 HR、MAP 均降低, 术毕即刻 MAP 降低($P<0.05$), 且相较于对照组, 研究组插管时 HR、MAP 及术毕即刻 MAP 更高、HR 更低($P<0.05$)。重复测量显示, 两组 CRP、IL-6 时点、组间、交互效应比较, 差异有统计学意义($P<0.05$)。相较于诱导前, 术毕即刻、术后 6 h、术后 24 h 两组 CRP、IL-6 均升高($P<0.05$)。相较于对照组, 研究组术后 6 h、术后 24 h CRP 更低, 术毕即刻、术后 6 h、术后 24 h IL-6 更低($P<0.05$)。重复测量显示, 比较两组简易智力状态检查量表(MMSE)评分组间效应, 差异有统计学意义($P<0.05$)。相较于诱导前, 术后 1 d 两组 MMSE 评分均降低($P<0.05$), 且相较于对照组, 研究组术后 1 d、术后 3 d MMSE 评分更高($P<0.05$)。相较于对照组, 研究组不良反应总发生率更低($P<0.05$)。**结论:** 基于脑电双频指数指导的丙泊酚闭环靶控输注麻醉用于经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术的麻醉效果良好, 可有效稳定血流动力学指标, 缓解炎症反应, 减轻认知功能损伤, 减少不良反应发生率。

关键词 甲状腺切除术; 机器人辅助手术; 脑电双频指数

中图分类号 R614.4 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2025)02-0239-06

Closed-loop control of propofol anesthesia using bispectral index in patients undergoing transoral robot-assisted thyroidectomy vestibular approach

LI Wei, WANG Hong, LIU Weina, CHEN Yan, ZHANG Fangfang, NIU Jing

(Department of Anesthesiology, Second Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an 710038, China)

Abstract **Objective:** To explore the effectiveness of closed-loop controlled propofol anesthesia using bispectral index in patients who underwent transoral robot-assisted thyroidectomy vestibular approach (TORTVA). **Methods:** 120 patients who underwent TORTVA from June 2020 to June 2023 in the Second Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University were selected, and they were divided into the study group ($n=60$, closed-loop controlled propofol anesthesia using bispectral index) and the control group ($n=60$, open-loop controlled infusion of propofol) using a random number table. The perioperative anaesthesia-related indexes, hemodynamic indexes, serum inflammation indexes, cognitive function, and adverse reactions were compared between the two

基金项目: 国家自然科学基金(81801391)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China(81801391)

引用格式: 李伟, 汪鸿, 刘伟娜, 等. 脑电双频指数指导下丙泊酚闭环靶控输注麻醉在经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术中的应用 [J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2025, 6(2): 239-244.

Citation: LI W, WANG H, LIU W N, et al. Closed-loop control of propofol anesthesia using bispectral index in patients undergoing transoral robot-assisted thyroidectomy vestibular approach[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(2): 239-244.

通讯作者 (Corresponding Author): 牛晶 (NIU Jing), Email: 15202960507@163.com

groups of patients. **Results:** There was no significant difference in the anesthesia time between the two groups of patients ($P>0.05$). Compared with the control group, the study group had shorter postoperative spontaneous respiratory recovery time, extubation time and awakening time, but lower propofol dosage and 24 h postoperative VAS score ($P<0.05$). Repeated measures showed statistically significant differences in HR timepoint/interaction effect and MAP intergroup/interaction effect between the two groups of patients ($P<0.05$). Compared with that before induction, HR and MAP were decreased at intubation, and MAP was decreased immediately at the end of surgery in the two groups ($P<0.05$). Compared with the control group, the study group had higher HR and MAP at intubation, higher MAP and lower HR at immediate point after surgery ($P<0.05$). Repeated measurements showed statistically significant differences in timepoint, intergroup, and interaction effect of CRP and IL-6 between the two groups of patients ($P<0.05$). Compared with that before induction, levels of CRP and IL-6 were both increased in the two groups at immediate point after surgery, 6 h and 24 h after surgery ($P<0.05$). Compared with the control group, the CRP level of patients in the study group was lower at 6 h and 24 h after surgery, and IL-6 level was lower at the immediate point after surgery, 6 h and 24 h after surgery ($P<0.05$). Repeated measurements showed that the difference in the intergroup effect of MMSE scores between the two groups was statistically significant ($P<0.05$). Compared with that before induction, MMSE scores were both decreased in the two groups 1 d after surgery ($P<0.05$), and they were higher in the study group at 1 d and 3 d after surgery ($P<0.05$). The total incidence of adverse reactions was lower in the study group than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Closed-loop control of propofol anesthesia using bispectral index in patients undergoing transoral robot-assisted thyroidectomy vestibular approach has a better anaesthesia effect, which can effectively stabilize hemodynamic indexes, alleviate inflammatory reactions, reduce cognitive impairment, and lower the incidence of adverse reactions.

Key words Thyroidectomy; Robot-assisted Surgery; Bispectral Index

随着医疗技术的飞速发展,达芬奇手术机器人作为一种先进的机器人手术系统,其在甲状腺切除术中的应用已成为近年研究的热点^[1]。而麻醉作为手术不可或缺的一环,其质量和效果直接关系到手术的成败和患者的康复^[2]。脑电双频指数是一种客观、量化的评价麻醉深度的指标,能够实时反映患者的意识状态和镇静深度^[3],有利于实现个体化、精准化的麻醉管理^[4]。在达芬奇经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除手术中,由于手术路径特殊、操作精细,对麻醉的要求也相对较高,基于脑电双频指数指导的丙泊酚闭环靶控输注麻醉方式为手术的顺利进行提供了有力保障^[5],本研究旨在探究其临床应用效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年6月—2023年6月空军军医大学第二附属医院120例行经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术的患者作为研究对象,按照随机数表法,将所有患者分为研究组(基于脑电双频指数指导下丙泊酚闭环靶控输注麻醉, $n=60$)和对照组(丙泊酚开环输注麻醉, $n=60$)。比较两组患者一般资料,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

纳入标准:①符合《中国临床肿瘤学会(CSCO)

分化型甲状腺癌诊疗指南2021》^[6]中的诊断标准;②年龄18~80岁;③患者均知情同意,且手术相关资料完整。排除标准:①低血压、低血容量、休克者;②重要脏器功能不全者;③凝血功能障碍者;④麻醉药物过敏者;⑤存在原发精神疾病、认知障碍者;⑥患有免疫功能疾病者。

1.2 方法 患者术前8 h禁食,术前4 h禁饮,入室后监测心电图、HR、平均动脉压(Mean Arterial Pressure, MAP)、血氧饱和度(SpO_2)。术中使用全凭静脉麻醉,常规开放静脉通道。

对照组依次静脉注射咪达唑仑2.5 mg、舒芬太尼0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、丙泊酚2.0 mg/kg以及阿曲库铵0.3 mg/kg进行麻醉诱导,并通过监测脑电双频指数,维持脑电双频指数45~55,手动调节丙泊酚输注量,每次调节幅度0.2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

研究组依次静脉注射咪达唑仑2.5 mg、舒芬太尼0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、阿曲库铵0.3 mg/kg。使用BCP100型全程脑电监测TCI注射泵给予闭环靶控输注给药,录入患者性别、年龄、体重等一般资料。设定脑电双频指数在50~55,麻醉诱导丙泊酚血浆靶浓度5.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$,并按照脑电双频指数反馈自动调整丙泊酚输注量。当患者脑电双频指数 <60 、意识模糊,并且肌肉松弛后,气管插管机械通气, V_T 8~10 mL/kg, RR 10~12次/分钟,呼吸比1:2,呼气末 CO_2 分压

(PETCO₂) 维持 35~45 mm/Hg。在脑电双频指数指导下闭环自动输注泵：当患者脑电双频指数 <60，且持续时间 ≥15 min 后，自动进入丙泊酚闭环靶控输注系统，维持脑电双频指数 45~55^[7]。术中维持血压波动幅度不超过基础值的 20%，术后待患者自主呼吸恢复，意识清醒后拔管。

1.3 观察指标 ①围手术期麻醉相关指标：记录患者麻醉维持时间、术后自主呼吸恢复时间、拔管时间、苏醒时间、术后 24 h 视觉模拟评分法 (Visual Analogue Scale, VAS) 评分、丙泊酚用量。②血流动力学指标：于麻醉诱导前、插管时、术毕即刻和拔管时监测患者 HR 和 MAP。③血清炎症指标：于诱导前、术毕即刻、术后 6 h 及术后 24 h 采用酶联免疫吸附试验 (Enzyme-linked Immunosorbent Assay, ELISA) 检测 CRP、IL-6 水平。④认知功能：于诱导前、术后 1 d 及术后 3 d 使用简易智力状态检查量表 (Mini-mental State Examination, MMSE)^[8] 评价，包括时间定向力、地点定向力、即刻记忆、注意力及计算力、延迟记忆、语言、视空间等 7 方面评分，满分 30 分，得分越高，认知功能越好。⑤比较两组患者不良反应情况，包含恶心呕吐、心动过缓、低血压、皮肤瘙痒、苏醒期躁动。

1.4 统计学方法 所有数据采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析，计数资料用例数 (百分比) [n (%)] 表示，组间行 χ^2 检验、秩和检验；符合正态分布的计量资料用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，行 t 检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期麻醉相关指标 比较两组麻醉维持时间，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。相较于对照组，研究组术后自主呼吸恢复时间、拔管时间、苏醒时间更短，术后 24 h VAS 评分、丙泊酚用量更低，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 2。

2.2 血流动力学指标 重复测量显示，比较两组 HR 时点 / 交互效应、MAP 组间 / 交互效应，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。相较于诱导前，两组插管时 HR 和 MAP 均降低，术毕即刻 MAP 降低，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。相较于对照组，研究组插管时 HR、插管时 MAP、术毕即刻 MAP 更高，术毕即刻 HR 更低，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 3~4。

2.3 血清炎症指标 重复测量显示，比较两组 CRP 和 IL-6 时点、组间、交互效应，差异有统计学意义

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 two groups of patients [$\bar{x} \pm s, n$ (%)]

组别	性别 (男/女)	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	肿瘤位置		ASA 分级		癌症分型		
				左侧	右侧	I 级	II 级	乳头状癌	滤泡状癌	其他
研究组 (n=60)	6/54	36.63 ± 4.21	23.28 ± 2.65	31 (51.67)	29 (48.33)	33 (55.00)	27 (45.00)	48 (80.00)	11 (18.33)	1 (1.67)
对照组 (n=60)	3/57	36.88 ± 4.21	23.61 ± 2.55	32 (53.33)	28 (46.67)	36 (60.00)	24 (40.00)	46 (76.67)	12 (20.00)	2 (3.33)
t/χ^2 值	1.081	0.325	0.441	0.033		0.307		0.196	0.054	0.342
P 值	0.298	0.746	0.661	0.855		0.580		0.658	0.817	0.559

表 2 两组患者围术期麻醉相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

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

组别	麻醉维持时间 (min)	术后自主呼吸恢复 时间 (min)	拔管时间 (min)	苏醒时间 (min)	丙泊酚用量 (mg)	术后 24 h VAS 评分 (分)
研究组 (n=60)	237.15 ± 19.61	9.72 ± 1.79	15.47 ± 3.17	13.37 ± 2.44	647.58 ± 24.63	3.13 ± 0.10
对照组 (n=60)	241.35 ± 20.43	11.58 ± 2.75	20.25 ± 2.20	16.80 ± 2.65	783.17 ± 31.85	4.32 ± 1.35
t 值	1.149	4.415	9.604	7.373	26.086	5.466
P 值	0.253	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组患者 HR 比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of HR between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	诱导前	插管时	术毕即刻	拔管时	F 值	P 值
研究组 (n=60)	75.25 ± 4.97	70.88 ± 5.20 ^a	76.17 ± 5.31	75.07 ± 4.97		
对照组 (n=60)	75.52 ± 4.83	65.57 ± 5.92 ^a	80.27 ± 5.25 ^a	74.53 ± 4.53	$F_{\text{时点}}=44.399$	$P_{\text{时点}} < 0.001$
t 值	0.298	5.225	4.254	0.614	$F_{\text{组间}}=0.230$	$P_{\text{组间}}=0.632$
P 值	0.766	<0.001	<0.001	0.540	$F_{\text{交互}}=8.045$	$P_{\text{交互}}=0.005$

注: 与诱导前比较, ^a $P < 0.05$

表 4 两组患者 MAP 比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 4 Comparison of MAP between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	诱导前	插管时	术毕即刻	拔管时	F 值	P 值
研究组 (n=60)	89.67 ± 5.56	81.90 ± 4.40 ^a	83.30 ± 4.59 ^a	88.52 ± 5.95		
对照组 (n=60)	89.13 ± 5.30	70.08 ± 4.24 ^a	77.97 ± 5.09 ^a	87.92 ± 5.54	$F_{\text{时点}}=0.608$	$P_{\text{时点}}=0.437$
t 值	0.538	14.983	6.029	0.572	$F_{\text{组间}}=36.416$	$P_{\text{组间}} < 0.001$
P 值	0.592	<0.001	<0.001	0.569	$F_{\text{交互}}=5.032$	$P_{\text{交互}}=0.027$

注: 与诱导前比较, ^a $P < 0.05$

($P < 0.05$)。相较于诱导前, 术毕即刻、术后 6 h、术后 24 h 两组 CRP 和 IL-6 均升高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。相较于对照组, 研究组术后 6 h、术后 24 h CRP 更低; 术毕即刻、术后 6 h、术后 24 h IL-6 更低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 5~6。

2.4 认知功能 重复测量显示, 比较两组间 MMSE 评分效应, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。相较于诱导前, 术后 1 d 两组 MMSE 评分均降低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 相较于对照组, 研究组术后 1 d、术后 3 d MMSE 评分更高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 7。

2.5 不良反应发生情况 相较于对照组, 研究组不良反应总发生率更低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 8。

3 讨论

经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术凭借其先进技术, 实现了术中精准化操作, 减少了损伤。手术麻醉效果直接影响患者恢复质量, 脑电双频指数通过量化镇静深度 (0~100, 数值低表示深度镇静)^[9], 助力麻醉师精准调控药物, 维持理想麻醉状态。丙泊酚作为快速起效的静脉麻醉药已广泛应用于临床^[10-11], 闭环靶控输注结合脑电双频指数监测

可自动调节麻醉药物输注, 确保麻醉深度稳定^[12-14]。达芬奇机器人辅助手术对麻醉稳定性要求极高, 脑电双频指数指导闭环输注可实时监测麻醉深度, 降低患者术后并发症发生率, 提升手术安全性, 这与蔡世宏等人^[15]的研究结果一致。

本研究显示, 研究组术后恢复时间更短, 丙泊酚用量及术后 VAS 评分更低。这归因于脑电双频指数能实时监测麻醉深度, 可精确调整麻醉药物用量, 避免过深或过浅麻醉。闭环靶控输注系统进一步实现了精准控制麻醉药物用量, 减少了人为干扰, 提高麻醉稳定性和安全性, 同时减少药物用量^[16-18], 缩短患者恢复时间, 降低术后 VAS 评分。同时, 本研究显示, 相较于对照组, 研究组插管时 HR、插管时 MAP、术毕即刻 MAP 更高, 术毕即刻 HR 更低 ($P < 0.05$)。这提示基于脑电双频指数指导的丙泊酚闭环靶控输注麻醉方式可稳定血流动力学, 这与王颖等人^[19]的研究结果基本一致。此外, 闭环靶控输注麻醉方式可维持药物浓度恒定, 确保麻醉深度稳定且可控^[20], 有利于指导个体化、精细化的麻醉管理^[21]。

本研究也指出, 与对照组相比, 研究组术后 6 h、术后 24 h CRP、术毕即刻、术后 6 h、术后 24 h IL-6 更低, 术后 1 d、术后 3 d MMSE 评分更高,

表 5 两组患者 CRP 水平比较 (mg/L, $\bar{x} \pm s$)Table 5 Comparison of CRP level between the two groups of patients (mg/L, $\bar{x} \pm s$)

组别	诱导前	术毕即刻	术后 6 h	术后 24 h	F 值	P 值
研究组 (n=60)	6.23 ± 1.79	8.72 ± 2.12 ^a	17.90 ± 3.83 ^a	30.92 ± 5.76 ^a	$F_{\text{时点}}=3815.283$ $F_{\text{组间}}=58.450$ $F_{\text{交互}}=98.737$	$P_{\text{时点}}<0.001$ $P_{\text{组间}}<0.001$ $P_{\text{交互}}<0.001$
对照组 (n=60)	6.32 ± 1.76	9.49 ± 2.89 ^a	24.79 ± 4.44 ^a	39.61 ± 5.80 ^a		
t 值	0.278	1.664	9.103	8234		
P 值	0.782	0.099	<0.001	<0.001		

注：与诱导前比较，^a $P<0.05$ 表 6 两组患者 IL-6 水平比较 (ng/L, $\bar{x} \pm s$)Table 6 Comparison of IL-6 level between the two groups of patients (ng/L, $\bar{x} \pm s$)

组别	诱导前	术毕即刻	术后 6 h	术后 24 h	F 值	P 值
研究组 (n=60)	5.57 ± 1.39	6.97 ± 1.37 ^a	10.51 ± 2.23 ^a	19.33 ± 5.10 ^a	$F_{\text{时点}}=1888.893$ $F_{\text{组间}}=87.068$ $F_{\text{交互}}=146.439$	$P_{\text{时点}}<0.001$ $P_{\text{组间}}<0.001$ $P_{\text{交互}}<0.001$
对照组 (n=60)	5.71 ± 1.47	7.55 ± 1.27 ^a	14.48 ± 3.03 ^a	29.87 ± 5.74 ^a		
t 值	0.536	2.405	8.174	10.632		
P 值	0.593	0.018	<0.001	<0.001		

注：与诱导前比较，^a $P<0.05$ 表 7 两组患者 MMSE 评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)Table 7 Comparison of MMSE scores between the two groups of patients (score, $\bar{x} \pm s$)

组别	诱导前	术后 1 d	术后 3 d	F 值	P 值
研究组 (n=60)	28.20 ± 1.49	26.67 ± 1.36 ^a	28.25 ± 0.91	$F_{\text{时点}}=1.050$ $F_{\text{组间}}=12.374$ $F_{\text{交互}}=1.984$	$P_{\text{时点}}=0.308$ $P_{\text{组间}}<0.001$ $P_{\text{交互}}=0.162$
对照组 (n=60)	28.22 ± 1.67	24.97 ± 1.53 ^a	27.90 ± 0.88		
t 值	0.058	6.432	2.140		
P 值	0.954	<0.001	0.034		

注：与诱导前比较，^a $P<0.05$

表 8 两组患者不良反应比较 [n (%)]

Table 8 Comparison of the incidence of adverse reactions between the two groups of patients [n (%)]

组别	恶心呕吐	心动过缓	低血压	皮肤瘙痒	苏醒期躁动	总发生率
研究组 (n=60)	1 (1.67)	1 (1.67)	2 (3.33)	1 (1.67)	1 (1.67)	6 (10.00)
对照组 (n=60)	3 (5.00)	4 (6.67)	4 (6.67)	4 (6.67)	3 (5.00)	18 (30.00)
χ^2 值						7.500
P 值						0.006

表明基于脑电双频指数指导的闭环靶控输注麻醉可减轻炎症反应和认知损伤，这与王桂林^[22]研究结果相符。基于脑电双频指数指导的闭环靶控输注麻醉能实时监测脑电活动，自动调整丙泊酚输注速率和浓度，维持稳定麻醉深度，减少麻醉波动，降低应激和炎症反应风险^[23-24]。同时，医生可精确调整丙泊酚剂量，避免过深或过浅麻醉对患者带来损伤。

闭环靶控输注系统可根据系统实时反馈，自动调整丙泊酚输注速率，稳定麻醉状态，减少波动，保护患者认知功能^[25-27]。丙泊酚在临床上的应用虽安全，但也可能对患者认知功能造成一定影响^[28-30]，基于脑电双频指数指导的闭环靶控输注麻醉可精确控制丙泊酚用量，减轻麻醉副作用，保护患者认知功能。

综上所述, 基于脑电双频指数指导的丙泊酚闭环靶控输注麻醉方式用于经口腔前庭入路机器人辅助甲状腺切除术的麻醉效果较好, 可稳定血流动力学, 缓解炎症反应, 减轻对患者认知功能的损伤, 降低不良反应发生率。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 李伟、汪鸿、牛晶负责设计论文框架, 起草论文; 李伟、汪鸿、刘伟娜、陈燕、张芳芳、牛晶均参与该项目具体操作及研究过程的实施; 陈燕、张芳芳、牛晶负责数据收集及统计学分析; 李伟、张芳芳、牛晶负责论文修改; 李伟、牛晶负责拟定写作思路, 指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Kim J K, Lee C R, Kang S W, et al. Expansion of thyroid surgical territory through 10, 000 cases under the da Vinci robotic knife[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 7555.
- [2] 郭鹏飞. 全凭静脉麻醉在老年肿瘤患者手术中的应用效果及对患者术前术后认知功能苏醒质量的影响分析[J]. *山西医药杂志*, 2022, 51(1): 62-64.
- [3] LIU Y J, LIU H, WANG S B, et al. Correlation between early eeg dual-frequency index monitoring combined with lactic acid clearance rate and delayed encephalopathy with acute severe carbon monoxide poisoning[J]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*, 2021, 39(4): 258-261.
- [4] ZHENG Z, SU Y, FAN X, et al. BIS feedback closed-loop target-controlled infusion of propofol or etomidate in elderly patients with spinal surgery[J]. *Am J Transl Res*, 2023, 15(2): 1231-1238.
- [5] 莫家玲, 覃之人, 黄伟波, 等. 脑电双频指数监测下丙泊酚闭环靶控输注对妇科腹腔镜手术患者术中知晓和术后恢复的影响[J]. *广西医学*, 2022, 44(18): 2095-2098, 2112.
- [6] 中国临床肿瘤学会指南工作委员会. 中国临床肿瘤学会(CSCO)分化型甲状腺癌诊疗指南 2021[J]. *肿瘤预防与治疗*, 2021, 34(12): 1164-1200.
- [7] 杨宁, 杨明, 彭文平, 等. BIS 指导下异丙酚闭环与开环靶控输注腹部手术麻醉效果的比较[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2020, 45(12): 1419-1424.
- [8] Khaw J, Subramaniam P, Abd Aziz N A, et al. Current update on the clinical utility of MMSE and MOCA for stroke patients in asia: a systematic review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(17): 8962.
- [9] Chew W Z, Teoh W Y, Sivanesan N, et al. Bispectral index (BIS) monitoring and postoperative delirium in elderly patients undergoing surgery: a systematic review and Meta-analysis with trial sequential analysis[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2022, 36(12): 4449-4459.
- [10] Okamoto A, Kamata K, Miyata T, et al. Bispectral index-guided propofol sedation during endoscopic ultrasonography[J]. *Clin Endosc*, 2022, 55(4): 558-563.
- [11] 陈倩, 李查兵, 江涛, 等. 老年髋关节置换术中丙泊酚闭环靶控输注麻醉深度的影响[J]. *国际老年医学杂志*, 2024, 45(6): 675-679.
- [12] 王亚群, 邱新建, 彭杰成, 等. 老年髋关节置换术中实施丙泊酚闭环靶控输注麻醉的效果及对患者术后谵妄风险的影响[J]. *临床和实验医学杂志*, 2024, 23(10): 1118-1120.
- [13] 彭罗方, 陈旦, 汪同旋, 等. 丙泊酚闭环靶控输注下不同麻醉深度控制水平复合神经阻滞在老年人工髋关节置换术中的应用[J]. *中国医师杂志*, 2021, 23(11): 1677-1681.
- [14] 岳建英, 张伊, 王惠军, 等. 丙泊酚闭环靶控输注对增殖性糖尿病视网膜病变合并肾功能衰竭患者眼底术中麻醉深度和血流动力学的影响[J]. *中华医学杂志*, 2024, 104(19): 1694-1699.
- [15] 蔡世宏, 徐栋, 林学正, 等. 脑电双频指数指导下的丙泊酚闭环靶控输注系统在结肠癌手术中的应用效果[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(1): 34-36, 51.
- [16] 朱磊磊, 邹薇薇, 高武, 等. BIS 指导下丙泊酚联合瑞芬太尼靶控输注对老年髋关节置换患者术中丙泊酚用量和术后谵妄发生率的影响[J]. *河北医学*, 2024, 30(3): 429-435.
- [17] 苏明萍, 杨小霖, 敬世霞, 等. 丙泊酚闭环靶控输注麻醉有效控制腋窝途径-机器人辅助甲状腺手术所致应激反应的麻醉深度探讨[J]. *中国临床保健杂志*, 2023, 26(6): 799-802.
- [18] 江华勇, 劳伟龙, 周国忠, 等. 不同麻醉镇静深度 BIS 闭环靶控输注对腹腔镜胃癌根治术老年患者围术期 Th1/Th2 平衡的影响[J]. *肿瘤防治研究*, 2022, 49(5): 444-447.
- [19] 王颖, 张玲, 吕宝胜, 等. BIS 监测下丙泊酚闭环靶控输注麻醉在腹腔镜全子宫切除术中的应用[J]. *中南医学科学杂志*, 2021, 49(6): 713-716.
- [20] 周睿麾, 赵帅, 陈向东, 等. 闭环靶控输注系统在临床麻醉中的应用研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(1): 95-98.
- [21] 黄腾, 周脉涛, 张咏梅, 等. BIS 监测下丙泊酚与环泊酚闭环靶控输注在老年膝关节置换术中麻醉效果的比较[J]. *中国现代手术学杂志*, 2023, 27(4): 332-336.
- [22] 王桂林. BIS 指导下丙泊酚或依托咪酯复合瑞芬太尼靶控输注对子宫切除术麻醉效果的影响分析[J]. *贵州医药*, 2020, 44(5): 693-695.
- [23] 范军, 薛典福, 王恒, 等. BIS 监测下丙泊酚微量泵输注对胃肠癌手术患者血流动力学及应激反应的影响[J]. *实用药物与临床*, 2021, 24(4): 334-337.
- [24] 匡凤霞, 赵晓虹, 韩宝佳, 等. 对控制机器人甲状腺癌根治术患者手术应激反应麻醉深度的探讨[J]. *山东大学学报(医学版)*, 2022, 60(5): 81-86.
- [25] 牛悦峰, 常钧. 丙泊酚闭环靶控输注系统在食管癌手术中的麻醉效果分析[J]. *肿瘤研究与临床*, 2020, 32(10): 697-700.
- [26] ZHAO X, HUANG Z Q. Does propofol ameliorate occurrence of postoperative cognitive dysfunction after general anaesthesia? A protocol of systematic review[J]. *Syst Rev*, 2021, 10(1): 79.
- [27] 贾玉刚, 李正伟, 蒯杰, 等. 脑电双频指数指导下七氟醚复合丙泊酚对老年宫颈癌患者认知功能及细胞因子影响[J]. *临床军医杂志*, 2023, 51(4): 421-423.
- [28] DING F, WANG X, ZHANG L, et al. Effect of propofol-based total intravenous anaesthesia on postoperative cognitive function and sleep quality in elderly patients[J]. *International Journal of Clinical Practice*, 2021, 75(7): e14266.
- [29] TU W, YUAN H, ZHANG S, et al. Influence of anesthetic induction of propofol combined with esketamine on perioperative stress and inflammatory responses and postoperative cognition of elderly surgical patients[J]. *American Journal of Translational Research*, 2021, 13(3): 1701.
- [30] 王博文, 李梦迪, 韩礼业, 等. BIS 监测下固定小剂量瑞马唑仑复合丙泊酚在无痛胃肠镜检查中的临床应用[J]. *重庆医学*, 2023, 52(16): 2477-2480, 2488.

收稿日期: 2024-06-19

编辑: 魏小艳