

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.15.013

基于 BIS 指导下的麻醉深度管理对老年股骨颈骨折患者术后早期炎症反应、应激及谵妄的影响*

张 杨,杨思敏[△]

遂宁市中心医院麻醉科,四川遂宁 629000

摘 要:目的 分析基于脑电双频指数(BIS)指导下的麻醉深度管理对老年股骨颈骨折(FNF)患者术后早期炎症反应、应激及谵妄的影响。方法 选取该院 2022 年 1 月至 2023 年 12 月接受手术治疗的 96 例老年 FNF 患者作为研究对象,根据麻醉深度的不同分为 D1 组(48 例,BIS 为 55~69)和 D2 组(48 例,BIS 为 40~54)。所有患者均接受腰丛-坐骨神经阻滞复合全身麻醉。比较 2 组术前、术后的炎症指标[神经元特异性烯醇化酶(NSE)、S100 蛋白钙结合蛋白 B(S100B)]、应激指标[皮质醇(COR)、儿茶酚胺(CA)、血糖]、简易精神状态量表(MMSE)评分,以及术后谵妄发生率、麻醉指标。结果 2 组术后 24 h 血清 S100B、NSE、COR、CA、血糖水平高于术前,且术后 24 h D1 组血清 S100B、NSE、COR、CA、血糖水平高于 D2 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。D2 组的术后谵妄发生率低于 D1 组($P<0.05$)。2 组术后第 5 天 MMSE 评分低于术前,且术后第 5 天 D1 组 MMSE 评分低于 D2 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。D2 组丙泊酚用量多于 D1 组,拔管时间、定向力恢复时间长于 D1 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论 在老年 FNF 患者手术过程中采用腰丛-坐骨神经阻滞复合深度(BIS 维持在 40~54)全身麻醉,能提高脑保护效果,减轻神经炎症损伤,减少应激反应的发生,降低术后谵妄发生率,但与浅度麻醉相比,所需麻醉药物用量更多,术后恢复时间更长。

关键词:股骨颈骨折; 老年人; 深度镇静; 氧化应激; 炎症反应; 谵妄

中图法分类号:R683.42;R614 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2025)15-2084-05

Effects of anesthesia depth management based on BIS guidance on early postoperative inflammatory response, stress and delirium in elderly patients with femoral neck fracture*

ZHANG Yang, YANG Simin[△]

Department of Anesthesiology, Suining Central Hospital, Suining, Sichuan 629000, China

Abstract: **Objective** To analyze the effect of depth of anesthesia management based on bispectral index (BIS) on early postoperative inflammatory response, stress and delirium in elderly patients with femoral neck fracture (FNF). **Methods** A total of 96 elderly patients with FNF who underwent surgical treatment in this hospital from January 2022 to December 2023 were selected as the research objects. According to the depth of anesthesia, they were divided into D1 group (48 cases, BIS value was 55–69) and D2 group (48 cases, BIS value was 40–54). All patients underwent lumbar plexus-sciatic nerve block combined with general anesthesia. The inflammatory indexes [neuron-specific enolase (NSE), S100 protein calcium-binding protein B (S100B)], stress indexes [cortisol (COR), catecholamine (CA), blood glucose], mini-mental State Examination (MMSE) score, the incidence of postoperative delirium, and anesthesia indexes were compared between the two groups before and after operation. **Results** The levels of serum S100B, NSE, COR, CA and blood glucose 24 h after operation were higher than those before operation in both groups, and the levels of serum S100B, NSE, COR, CA and blood glucose 24 h after operation in D1 group were higher than those in D2 group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The incidence of postoperative delirium in D2 group was lower than that in D1 group ($P<0.05$). The MMSE score of the two groups on the fifth day after operation was lower than that before operation, and the MMSE score of the D1 group was lower than that of the D2 group on the fifth day after operation, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The dosage

* 基金项目:四川省遂宁市中医药管理局科学技术研究专项课题(SN2022B20)。
作者简介:张杨,男,医师,主要从事围术期脏器保护方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail: g789852654@163.com。

of propofol in D2 group was significantly higher than that in D1 group($P<0.05$). The extubation time and orientation recovery time in D2 group were significantly longer than those in D1 group, and the differences were statistically significant($P<0.05$). **Conclusion** General anesthesia with combined depth of lumbar plexus-sciatic nerve block (BIS at 40—54) can improve brain protection, reduce neuroinflammatory injury, reduce the occurrence of stress response, and reduce the incidence of postoperative delirium in elderly patients with FNF, but it requires more anesthetic drugs and requires longer postoperative recovery time than light anesthesia.

Key words: femoral neck fracture; the elderly; deep sedation; oxidative stress; inflammation; delirium

股骨颈骨折(FNF)表现为股骨头以下、股骨颈基底部以上的骨骼完整性被破坏或连续性中断^[1]。据统计, FNF 多见于老年群体, 是老年髋部骨折的常见类型, 占老年人群髋部骨折的 55%^[2]。临床上对于老年 FNF 患者多采用手术治疗, 通过手术复位、固定断端骨骼, 能达到促进骨折愈合、改善运动功能的目的^[3-4]。然而在实际手术过程中, 麻醉后血流动力学波动可能导致老年 FNF 患者出现不同程度的脑缺血、缺氧, 易损伤脑组织, 增加术后谵妄等并发症的发生风险, 进而影响预后。因此, 选择科学、适宜的麻醉方式和麻醉深度, 对提高老年 FNF 患者的手术效果, 降低术后并发症发生率有重要意义。随相关研究的深入, 临床学者认为脑电双频指数(BIS)能为老年 FNF 手术患者的麻醉深度提供重要参考, 控制围术期中老年 FNF 患者的 BIS 有利于降低术后意识障碍、谵妄等并发症发生风险, 对促进老年患者的术后恢复有重要作用^[5-6]。基于此, 本研究分析了基于 BIS 指导下的麻醉深度管理对老年 FNF 患者术后早期炎症反应、应激及谵妄的影响。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院 2022 年 1 月至 2023 年 12 月接受手术治疗的 96 例老年 FNF 患者作为研究对象, 根据麻醉深度的不同分为 D1 组(48 例, BIS 为 55~69)和 D2 组(48 例, BIS 为 40~54)。纳入标准: (1)符合《成人股骨颈骨折诊治指南》^[7]中 FNF 的诊断标准, 出现腹股沟部疼痛、髋关节活动障碍等症状, X 线片、CT 或 MRI 检查结果提示 FNF; (2)年龄为 65~80 岁; (3)依从性良好; (4)美国麻醉医师协会(ASA)分级为Ⅱ级或Ⅲ级。排除标准: (1)对麻醉相关药物过敏; (2)精神病发作期或存在语言、认知障碍; (3)合并恶性肿瘤或其他严重器官功能障碍疾病、血液系统疾病; (4)合并不可控高血压、糖尿病等慢性疾病; (5)合并脑梗死、心肌梗死等缺血性疾病; (6)有酒精或毒麻药物依赖史。脱落标准: (1)中途转院、失访; (2)因为其他原因无法按照研究方案完成治疗。2 组一般资料比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性, 见表 1。本研究经本院医学伦理委员会批准

(KYLLHS20220004), 所有参与者签署知情同意书。

表 1 2 组一般资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]				
项目	D1 组($n=48$)	D2 组($n=48$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	72.12 $\pm$ 2.04	71.78 $\pm$ 2.38	0.752	0.454
性别			0.677	0.411
男	25(52.08)	29(60.42)		
女	23(47.92)	19(39.58)		
ASA 分级			2.000	0.157
Ⅱ级	33(68.75)	39(81.25)		
Ⅲ级	15(31.25)	9(18.75)		
骨折原因			0.532	0.767
摔伤	26(54.17)	29(60.42)		
交通事故	15(31.25)	14(29.16)		
暴力或其他	7(14.58)	5(10.42)		
手术类型			0.850	0.654
半髋关节置换术	15(31.25)	11(22.92)		
全髋关节置换术	11(22.92)	12(25.00)		
切开复位内固定术	22(45.83)	25(52.08)		

1.2 方法

1.2.1 术前准备 术前指导患者完成常规检查, 如血常规、肝肾功能、心电图、血压等, 确认符合手术指征, 术前常规禁食 8 h、禁饮 2 h。

1.2.2 腰丛-坐骨神经阻滞 患者取健侧卧位, 使用 Versana Balance 型超声仪(美国通用 GE 公司)定位 L₄ 棘突面、股骨大转子、髂后上棘, 在 L₄ 棘突面垂直线与两侧平行线 1/3 交界处, 穿刺注入 20 mL 33 g/L 罗哌卡因注射液(河北一品制药股份有限公司, 国药准字 H20113463), 再在股骨大转子与髂后上棘连线中点下方 3 cm 处, 穿刺注入 15 mL 33 g/L 罗哌卡因注射液。

1.2.3 全身麻醉 麻醉诱导, 采用 0.02 mg/kg 咪达唑仑注射液(江苏恩华药业, 国药准字 H20143222)+0.60 mg/kg 罗库溴铵注射液[重庆福安药业(集团)股份有限公司, 国药准字 H20183105]+0.3 μ g/kg 舒芬太尼(江苏恩华药业股份有限公司, 国药准字 H20143222)+1.50 mg/kg 丙泊酚(四川国瑞药业有限责任公司, 国药准字 H20030115)气管插管全身麻醉, 潮气量为 6~8 mL/kg、氧流量为 2 L/min。麻醉

维持:静脉注射丙泊酚 4~6 mg/(kg·h)、舒芬太尼 1~4 μg/(kg·h),间断注射 0.30 mg/kg 罗库溴铵。术中动态调整丙泊酚、舒芬太尼及罗库溴铵用量。2 组患者术后进入麻醉恢复室,密切观察并记录其生命体征,满足拔管指征时拔除气管导管。

1.2.4 血清学指标检测 于术前、术后 24 h,采集患者肘静脉血 3 mL,采用酶联免疫吸附试验(试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司)进行炎症指标[S100 蛋白钙结合蛋白 B(S100B)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)]、应激指标[皮质醇(COR)、儿茶酚胺(CA)]及血糖水平检测。

1.2.5 谵妄发生情况记录及简易精神状态量表(MMSE)评分评估 记录 2 组术后出现谵妄的例数,谵妄指患者在术后 3~5 d 内出现下述主要症状和至少 1 条次要症状,主要症状为急性起病或精神状态的波动性改变、注意力集中困难;次要症状为思维混乱、意识状态改变。于术前、术后第 5 天,采用 MMSE 评估精神状态,MMSE 共 30 个条目,每个条目 0~1 分,总分 0~30 分。28~30 分、24~27 分、19~23 分、0~18 分分别表示认知正常、轻微障碍、中度障碍、重度障碍,得分越高表明精神、认知状态越优。

1.2.6 麻醉指标记录 记录 2 组围术期的丙泊酚用量,以及患者术后拔管、定向力恢复所需时间。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率

表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fishier 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组手术前后炎症指标水平比较 2 组术后 24 h 血清 S100B、NSE 水平高于术前,且术后 24 h D1 组血清 S100B、NSE 水平高于 D2 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组手术前后炎症指标水平比较($\bar{x} \pm s$)					
组别	<i>n</i>	S100B(μg/L)		NSE(μg/L)	
		术前	术后 24 h	术前	术后 24 h
D1 组	48	0.36±0.11	1.19±0.14 [#]	26.45±2.17	45.71±5.86 [#]
D2 组	48	0.38±0.12	1.00±0.13 [#]	27.01±2.34	40.05±5.03 [#]
<i>t</i>		−0.851	6.890	−1.216	5.078
<i>P</i>		0.397	<0.001	0.227	<0.001

注:与同组治疗前比较,[#] $P < 0.05$ 。

2.2 2 组手术前后应激指标及血糖水平比较 2 组术后 24 h 血清 COR、CA、血糖水平高于术前,且术后 24 h D1 组血清 COR、CA、血糖水平高于 D2 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 2 组谵妄发生率及手术前后 MMSE 评分比较 D2 组的术后谵妄发生率低于 D1 组($P < 0.05$)。2 组术后第 5 天 MMSE 评分低于术前,且术后第 5 天 D1 组 MMSE 评分低于 D2 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 3 2 组手术前后应激指标及血糖水平比较($\bar{x} \pm s$)							
组别	<i>n</i>	COR(mg/L)		CA(nmol/L)		血糖(mmol/L)	
		术前	术后 24 h	术前	术后 24 h	术前	术后 24 h
D1 组	48	212.26±7.48	289.46±12.24 [#]	4.22±0.37	6.11±0.27 [#]	320.06±8.47	529.43±8.47 [#]
D2 组	48	213.09±8.01	261.63±13.05 [#]	4.35±0.41	5.26±0.18 [#]	321.62±9.34	507.58±10.08 [#]
<i>t</i>		−0.525	10.777	−1.631	18.148	−0.857	11.498
<i>P</i>		0.601	<0.001	0.106	<0.001	0.394	<0.001

注:与同组治疗前比较,[#] $P < 0.05$ 。

表 4 2 组谵妄发生率及手术前后 MMSE 评分比较 [<i>n</i> (%)或 $\bar{x} \pm s$]				
组别	<i>n</i>	谵妄	MMSE 评分(分)	
			术前	术后第 5 天
D1 组	48	9(18.75)	28.15±1.42	24.82±1.17 [#]
D2 组	48	2(4.17)	27.97±1.51	26.11±1.03 [#]
χ^2/t		5.031	0.602	−5.734
<i>P</i>		0.025	0.549	<0.001

注:与同组治疗前比较,[#] $P < 0.05$ 。

组,拔管时间、定向力恢复时间长于 D1 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 2 组麻醉指标比较($\bar{x} \pm s$)				
组别	<i>n</i>	丙泊酚用量	拔管时间	定向力恢复时间
		[mg/(kg·h)]	(min)	(min)
D1 组	48	2.93±0.97	6.93±1.06	7.01±1.96
D2 组	48	4.21±1.01	8.79±2.01	10.35±2.05
<i>t</i>		−6.332	−5.671	−8.159
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.4 2 组麻醉指标比较 D2 组丙泊酚用量多于 D1

3 讨 论

FNF 是临床常见的骨折类型,有研究报道,我国 FNF 占全身骨折的 3.6%,且患者以老年人群为主^[7]。FNF 的发生多与年龄、体质量指数、骨质疏松、腿围、大腿长径、性别等因素密切相关^[8]。FNF 现多采取手术治疗,对断端骨骼进行复位、固定,能促进骨折处骨骼的愈合,提高运动能力。但临床有研究报道,老年髌部骨折术后患者的谵妄发生率较高,为 13.87%~22.50%,多与全身麻醉、麻醉时间、年龄、骨折类型等因素有关^[9-10]。因此,完善手术方案,对于降低谵妄发生率,提高手术安全性及预后效果具有重要意义。

S100B 是一种酸性钙结合蛋白,主要由星形胶质细胞产生,广泛分布于中枢神经系统中,有维持钙稳定,调节神经胶质细胞生长、增殖、分化,促进脑发育等作用。多项研究证实,脑组织发生损伤时,局部炎症的发生可使得星形胶质细胞凋亡速度加快,大量 S100B 被释放进入脑脊液、血液循环中,血清 S100B 水平相应升高,即血清 S100B 水平可以为脑组织损伤程度的评估提供重要参考^[11-12]。NSE 是烯醇化酶家族成员之一,主要存在于神经元、神经内分泌细胞的细胞质中,是一种在神经系统中高度富集的蛋白质,通过参与糖代谢,起到保护神经元的作用。既往研究报道,脑组织损伤者的血清 NSE 水平显著升高,血清 NSE 水平变化与脑组织损伤程度密切相关^[13-14]。本研究结果显示,2 组术后 24 h 血清 S100B、NSE 水平高于术前,且 D1 组术后 24 h 血清 S100B、NSE 水平高于 D2 组,差异均有统计学意义($P<0.05$),提示 BIS 为 40~54 的麻醉深度对老年 FNF 患者的脑组织保护效果更佳,且一定程度上血清 S100B、NSE 水平随麻醉深度降低而降低。林冬丽^[15]研究表明,麻醉深度 Narcotrend 为 36~<46 的老年 FNF 患者其手术 2 h、术毕、术后 24 h 的血清 S100B、NSE 水平均低于 Narcotrend 为 46~56 的老年 FNF 患者,与本研究结论具有相似性。分析原因为加深麻醉深度能提高对神经系统的抑制效果,可减轻手术侵入操作对血压、心率的影响,帮助患者维持更稳定的围术期生命体征。同时,FNF 患者脑耗氧量增加,导致脑组织出现缺血、缺氧性损伤,进一步降低脑氧代谢率、减轻脑氧代谢失衡,因此,提高围术期的脑保护效果,可减少脑组织损伤^[16-17]。随脑组织缺血、缺氧引起的炎症损伤减轻,被释放进入脑脊液和血液循环的 S100B、NSE 含量相应下降,血清 S100B、NSE 水平相对较低。

COR 是一种糖皮质激素,具有调节代谢、维持正常血压、平衡水电解质等作用,术后 COR 水平异常升

高与手术刺激致机体应激反应的发生密切相关^[18]。CA 是一种含儿茶酚和胺基的神经类物质,主要作用为调节代谢和神经系统,基础实验发现,机体出现应激后血清 CA 水平显著升高,是反映应激反应的重要指标^[19]。血糖对维持机体的正常代谢和能量供应有重要作用,在麻醉过程中,血糖能反映生命体征稳定性及患者的手术应激反应状态,为麻醉安全性、有效性提供参考依据^[20]。本研究结果显示,术后 24 h,2 组的 COR、CA、血糖水平均高于术前,且 D1 组术后 24 h 的 COR、CA、血糖水平高于 D2 组,差异均有统计学意义($P<0.05$),提示 BIS 为 40~54 的麻醉深度能减轻老年 FNF 患者的手术应激反应。任艳娟等^[21]研究报道,接受深度麻醉的老年 FNF 患者其术后 24 h COR、CA、血糖水平均低于浅度麻醉老年 FNF 患者,与本研究结论一致。分析原因为,根据 BIS 动态调整维持麻醉药物用量,使患者保持深度麻醉,有效抑制神经系统,减轻手术对神经系统的刺激,阻滞神经信号传递,进一步降低脑代谢率,进而达到脑保护,减轻手术所致应激反应、炎症反应的目的。同时随手术应激反应的减轻,利于形成良性循环,有效减少肽类伤害性神经递质的释放,避免中枢神经系统出现抗炎-促炎功能紊乱,提高老年 FNF 患者的手术承受能力,改善脑神经保护效果。本研究结果显示,D2 组的术后谵妄发生率低于 D1 组($P<0.05$);2 组术后第 5 天的 MMSE 评分低于术前($P<0.05$),且 D2 组术后第 5 天的 MMSE 评分高于 D1 组($P<0.05$),提示深度麻醉能降低老年 FNF 患者的术后谵妄发生率,减轻麻醉对老年患者精神、认知功能的影响。分析原因为,与浅度麻醉相比,深度麻醉能达到更理想的镇痛、镇静效果,有助于提高术后处理速度,缩短手术时间,易形成良性循环有效减小麻醉对神经元、神经胶质细胞的损害^[22-24]。因此,相比于浅度麻醉,接受深度麻醉的老年 FNF 患者其神经系统损伤程度更轻,意识障碍程度更轻,相应地术后谵妄发生率更低、精神认知障碍程度改善更显著。本研究结果还显示,D2 组的丙泊酚用量多于 D1 组,拔管时间、定向力恢复时间长于 D1 组,差异均有统计学意义($P<0.05$),提示深度麻醉可能会增加麻醉药物用量,延长术后恢复时间。这可能是因为随麻醉深度加深,患者的血流动力学波动幅度更大,进而影响麻醉药物用量及术后恢复时间。

本研究按 BIS 的调控范围不同分为 2 组。但在实际操作中,BIS 受多种因素影响,如年龄、神志、镇静深度以及环境温度等。另一方面,BIS 值以 55 为界,很难将 D2 组 BIS 一直维持在 55 以下,或 D1 组 BIS

一直维持在 55 以上。且 BIS 高于 65 存在发生麻醉觉醒的可能性。

综上所述,老年 FNF 患者术中维持麻醉深度 BIS 在 40~54,具有一定的脑保护作用,能减轻应激反应,降低术后谵妄发生率,提高精神认知状态,但麻醉药物用量相对较多,术后恢复时间相对较长,临床诊疗中需根据患者具体病情选择最适宜的麻醉深度。本研究主要不足之处在于研究样本量有限,且指标观察时间较短,尚未能证实不同麻醉深度在老年 FNF 手术中的广泛效力及远期疗效,所以在今后研究中还需要扩大研究范围,以期老年 FNF 手术患者不同麻醉深度的选择提供更多参考。

参考文献

[1] YU X J, DONG X F, XIAO L W, et al. Proportion of stable femoral neck fracture types in different age groups: a population-based study[J]. J Int Med Res, 2022, 50(12): 3000605221138481.

[2] 刘志伟,叶欣,高嘉琪,等. 2009—2019 年北京地区老年髋部骨折流行病学特点及年度变化趋势分析[J]. 北京医学, 2022, 44(6): 494-498.

[3] 郭徽灵,汤发强,颜来鹏,等. 改良前外侧入路与后外侧入路人工股骨头置换术治疗老年股骨颈骨折的比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(10): 1050-1052.

[4] 王科林. 骨折内固定术与全髋关节置换术治疗老年股骨颈骨折的效果[J]. 中国伤残医学, 2019, 27(3): 31-32.

[5] 唐婧英,李选发,李娜,等. 不同麻醉深度对全麻老年手术患者应激反应、免疫功能及血清 IL-1 β 、HMGB1 水平的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(5): 940-943.

[6] 王军,杨垚,周丽丽. 右美托咪定复合不同麻醉深度在老年全髋关节置换术患者中的麻醉效果及对术后谵妄的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(13): 1448-1451.

[7] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组,中国医师协会骨科医师分会创伤专家工作委员会. 成人股骨颈骨折诊治指南[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(11): 921-928.

[8] 刘蓬然,张亚鑫,孙斌磊,等. 老年股骨颈骨折的危险因素[J]. 中南大学学报(医学版), 2021, 46(3): 272-277.

[9] 刘小雷,王炎,孙中仪,等. 老年髋部骨折术后谵妄的危险因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(4): 305-308.

[10] 张宏,李淑萍. 老年患者髋关节置换术后谵妄的发生现状及其相关影响因素分析[J]. 长春中医药大学学报, 2022, 38(10): 1155-1159.

[11] DENIZ M N, SEZER E, TETIK A, et al. Evaluation of the brain cellular damage during liver transplantations[J]. Niger J Clin Pract, 2023, 26(8): 1063-1068.

[12] LI X H, HAN X, GAO Y B, et al. Neuroprotective effects of different doses of Maresin1 pretreatment in aged rats af-

ter anesthesia/surgery[J]. Neuroreport, 2023, 34(6): 348-356.

[13] SOROKINA E G, SEMENOVA Z B, REUTOV V P, et al. Brain biomarkers in children after mild and severe traumatic brain injury[J]. Acta Neurochir Suppl, 2021, 131: 103-107.

[14] ZHANG J J, BI W K, CHENG Y M, et al. Early predictors of brain injury in patients with acute Carbon monoxide poisoning and the neuroprotection of mild hypothermia[J]. Am J Emerg Med, 2022, 61: 18-28.

[15] 林冬丽. 不同麻醉深度对手术治疗股骨颈骨折老年患者的脑保护作用[J]. 中国医学工程, 2020, 28(12): 129-131.

[16] 徐孟婷,凌云志,张景俊,等. 右美托咪定复合不同麻醉深度对老年全髋关节置换术患者术后谵妄的影响[J]. 中华全科医学, 2021, 19(10): 1646-1649.

[17] 赵紫玉,姚溪,滕云鹏,等. 不同麻醉深度对儿童围手术期脑氧代谢、血流动力学及应激反应的影响[J]. 河北医药, 2020, 42(17): 2630-2632.

[18] LIU Z H, GAO Z W, LI F W, et al. Application effect of laparoscopic myomectomy and comprehensive rehabilitation nursing on patients with uterine fibroids[J]. Comput Math Methods Med, 2022, 2022: 4018803.

[19] OH D R, CHOI C, KIM M J, et al. Antidepressant effects of p-coumaric acid isolated from Vaccinium bracteatum leaves extract on chronic restraint stress mouse model and antagonism of serotonin 6 receptor in vitro[J]. Phytomedicine, 2023, 116: 154871.

[20] 史立洁,李宝强,王凯. 不同麻醉方法用于肝切除术联合术中 RFA 对应激反应的影响[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(1): 124-126.

[21] 任艳娟,吴永伟,张立群,等. 神经阻滞复合不同麻醉深度全身麻醉对老年股骨颈骨折手术患者脑神经及应激反应的影响[J]. 中国实用医刊, 2021, 48(10): 73-77.

[22] 余红春,贾洪峰,程建军,等. 右美托咪定复合不同麻醉深度在老年全髋关节置换术患者中的麻醉效果探讨及术后谵妄的危险因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(5): 991-995.

[23] YUN W J, SHIN M, JUNG S, et al. Deep reinforcement learning-based propofol infusion control for anesthesia: a feasibility study with a 3000-subject dataset[J]. Comput Biol Med, 2023, 156: 106739.

[24] LIU Y H, QIU D J, JIA L, et al. Depth of anesthesia measured by bispectral index and postoperative mortality: a Meta-analysis of observational studies[J]. J Clin Anesth, 2019, 56: 119-125.