

• 麻醉专栏 •

老年髋关节手术患者围麻醉期脑氧饱和度对术后认知功能障碍及炎症反应影响的研究

牛林杰¹, 张东莹², 佟萌¹, 袁若林¹, 李钊¹

(1.华北医疗健康集团峰峰总医院麻醉科,河北邯郸 056000;2.河北省邯郸市中心医院麻醉科,河北邯郸 056000)

[摘要] 目的 探究老年髋关节手术患者围麻醉期局部脑氧饱和度对术后认知功能障碍及炎症的反应影响。方法 收集接受髋关节置换术治疗的老年患者120例,设定围麻醉期局部脑氧饱和度(regional saturation of cerebral oxygenation, rScO₂)降低幅度大于术前20%为脑缺氧,根据患者术中rScO₂,将患者分为缺氧组和非缺氧组,其中非缺氧组63例,缺氧组57例。使用简易智力状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)、蒙特利尔认知评估量表(montreal cognitive assessment, MoCA)评估患者术前及术后认知水平;统计分析rScO₂与MMSE、MoCA的相关性;利用ELISA检测患者术前后血浆神经元特异性烯醇化酶(neuron specific enolase, NSE)、S100-β蛋白、肿瘤坏死因子α(tumor necrosis factor, TNF-α)、白细胞介素6(interleukin, IL-6)水平;检测患者外周血白细胞、中性粒细胞数量。结果 非缺氧组和缺氧组rScO₂随时间增加先降低后升高,组间、时点间、组间·时点间交互作用比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术前2组间MMSE、MoCA评分,血浆NSE、S100-β、TNF-α、IL-6水平,外周血白细胞、中性粒细胞数量差异无统计学意义($P > 0.05$);缺氧组术后MMSE、MoCA评分显著低于非缺氧组($P < 0.05$);Spearman相关性分析显示,麻醉期rScO₂水平与患者MMSE、MoCA评分呈正相关($P < 0.05$)。缺氧组术后血浆NSE、S100-β、TNF-α、IL-6水平及外周血白细胞、中性粒细胞数量显著高于非缺氧组($P < 0.05$)。结论 围麻醉期局部脑氧饱和度不足会促进老年髋关节手术患者术后认知功能障碍及免疫功能紊乱,本研究为临床老年髋关节手术患者麻醉期局部脑氧饱和度控制提供了参考。

[关键词] 血氧饱和度;围麻醉期;老年人 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.08.007

[中图分类号] R684 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2024)08-0906-06

Study on the impact of cerebral oxygen saturation on postoperative cognitive dysfunction and inflammatory response in elderly patients undergoing hip surgery during perioperative anesthesia

NIU Lin-jie¹, ZHANG Dong-ying², TONG Meng¹, YUAN Ruo-lin¹, LI Zhao¹

(1. Department of Anesthesiology, Fengfeng General Hospital of Hebei North China Medical and Health Group, Handan 054299, China; 2. Department of Anesthesiology, Handan Central Hospital, Hebei Province, Handan 056000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the effect of cerebral oxygen saturation on postoperative cognitive dysfunction and inflammation in elderly patients undergoing hip surgery during perioperative anesthesia. **Methods** A total of 120 elderly patients undergoing hip arthroplasty were collected, and the decrease in regional saturation of cerebral oxygen (rScO₂) during perioperative anesthesia was set to be greater than 20% before surgery as cerebral hypoxia. According to the intraoperative rScO₂, the patients were divided into hypoxia group ($n = 57$) and non-hypoxia group ($n = 63$). The preoperative and postoperative cognitive levels of patients were assessed using the Mini-Mental State Examination (MMSE) and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) Scale score. Statistical analysis of the correlation of rScO₂ with MMSE and

[收稿日期]2023-05-12

[基金项目]河北省医学科学研究课题计划(20210382)

[作者简介]牛林杰(1991-),女,河北新乐人,华北医疗健康集团

峰峰总医院主治医师,医学学士,从事临床麻醉学研究。

MoCA was performed. ELISA was used to detect neuron specific enolase (NSE), S100- β protein, tumor necrosis factor α (TNF- α), and interleukin-6 (IL-6) levels in the plasma of patients before and after surgery. The number of white blood cells (WBCs) and neutrophils in peripheral blood of the patients was measured. **Results** The rScO₂ in the non-hypoxia group and the hypoxia group firstly decreased and then increased with the increase of time, and there were significant differences in interaction between groups, time points, and time points between groups ($P < 0.05$). There were no significant differences in MMSE, MoCA scores, plasma NSE, S100- β , TNF- α , IL-6 levels, peripheral blood WBC and neutrophil counts between the two groups before surgery ($P > 0.05$). The scores of MMSE and MoCA in the hypoxia group were significantly lower than those in the non-hypoxia group ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis showed that rScO₂ level during anesthesia was positively correlated with MMSE and MoCA scores. The levels of plasma NSE, S100- β , TNF- α , IL-6 as well as peripheral blood WBC and neutrophil counts in the hypoxia group were significantly higher than those in the non-hypoxia group ($P < 0.05$). **Conclusion** Insufficient cerebral oxygen saturation during perioperative anesthesia can promote postoperative cognitive dysfunction and immune dysfunction in elderly patients undergoing hip surgery. This study provides a reference for the control of cerebral oxygen saturation during perioperative anesthesia in elderly patients undergoing hip surgery.

[Key words] oxygen saturation; perioperative anesthesia; elderly

全髋关节置换术治疗老年患者髋关节疾病、缓解髋关节疼痛症状的常见有效治疗手段^[1]。然而由于老年患者身体机能及耐受力下降,提升麻醉风险,容易引起老年患者术后认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)及炎症反应^[2-3]。POCD是术后并发的2种神经相关疾病,常见于老年手术患者,严重影响老年患者术后预后^[2]。POCD广义上是指手术后认知能力的恶化,主要表现为精神错乱、人格改变、记忆丧失、精神障碍和社会障碍,严重者甚至会导致自我护理能力丧失和阿尔茨海默病^[2]。炎症反应是引起POCD的原因之一^[4]。研究表明当脑氧消费平衡受损时,其他器官可能已经遭受缺氧诱导的损伤导致炎症因子的释放^[5]。术中局部脑氧饱和度(regional saturation of cerebral oxygenation, rScO₂)可以实时反映脑氧合状况,通过探测脑组织中近红外线的吸收和反射即可提供对局部脑组织氧合状况。rScO₂监测可以评估脑氧供需平衡状况和脑血流变化情况,具有无创伤、连续、方法简便、可床边监测的特点。研究表明,术中rScO₂不足会加重神经外科患者POCD风险及炎症反应^[6-7]。动物实验进一步表明rScO₂降低会引发脑细胞功能障碍,与促进脑细胞损伤甚至死亡^[8]。本研究在临床老年髋关节置换术患者上探究术中rScO₂与老年患者术后POCD、炎症反应的关系,为临床老年开胸手术患者治疗提供理论基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2019年1月—2022年12月于华北医疗健康集团峰峰总医院行全髋关节置换术治疗的老年患者120例为研究对象。入选本研究者均同时符合以下纳入标准:①美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级Ⅱ~Ⅲ级;②患者年龄60~80岁;③患者术前简易智力状况检查(Mini-Mental State Examination, MMSE)评分 >23 分。排除标准:①循环系统疾病、急性或慢性肺部炎症者;②精神或神经系统疾病史者;③半年内有服用精神类药物者;④视觉或听觉障碍及交流困难者;⑤近期发生局部感染者。所有患者拟全身麻醉下单侧髋关节置换。设定术中rScO₂绝对值 $<50\%$ 或降低幅度 $>$ 术前 20% 为脑缺氧^[9]。若rScO₂绝对值低于 50% 或降低幅度大于术前 30% 为处理标准,通过提高血压来提高rScO₂。根据有无发生脑缺氧将患者分缺氧组和非缺氧组,其中非缺氧组63例,缺氧组57例。

本研究经华北医疗健康集团峰峰总医院伦理委员会批准,所有患者知情并签署知情同意书。

1.2 麻醉及手术 患者进入手术室后,开放静脉通路,并在局麻下完成桡动脉穿刺置管—监测动脉血压。麻醉诱导:4 L/min氧流量下吸入 8% 七氟烷3 min、依次静脉注射 2% 利多卡因 $2\sim 3$ mL、依托咪酯 $0.2\sim 0.3$ mg/kg、罗库溴铵 0.6 mg/kg、芬太尼

5~10 μg/kg,依据血流动力学具体调整用药剂量,完成气管插管后行机械通气,调整呼吸参数,呼吸频率 10~14 次/min,潮气量 6~10 mL/kg,维持 P_{ET}CO₂在 30~40 mmHg(1mmHg=0.133 kPa)。插管后行右颈内静脉穿刺并置入三腔静脉导管。麻醉维持采用静吸复合麻醉方法:以 0.5~2 mg·kg⁻¹·h⁻¹的速度持续泵入丙泊酚复合吸入 0.5~2%浓度的七氟烷维持麻醉深度(BIS 维持在 40~60),适时追加芬太尼镇痛、罗库溴铵维持肌松。术中应用自体血液回收技术,将患者血红蛋白维持在 >100 g/L,体温维持在 36.0~37.5 °C。

1.3 脑氧饱和度监测 采用 rScO₂ 监测仪监测从清醒状态到气管拔管阶段的脑氧饱和度变化(传感器电极片黏贴于患者左侧前额眉弓上方,并用不透光的塑料贴加以覆盖以避免周围光线对测量的影响),分别记录麻醉诱导前(入室后经面罩吸入 100%纯氧 2 min, T0)、麻醉诱导期间 rScO₂ 最低值(T1)、麻醉维持期间 rScO₂ 最低值(T2)、拔管后观察期间 rScO₂ 最低值(T3)。

1.4 POCD 评价 POCD 采用 MMSE 及蒙特利尔认知评估量表(montreal cognitive assessment, MoCA)评估 2 组术前及术后 7 d 认知水平。MMSE 评价标准:量表总分范围为 0~30 分,评分参考:27~30 分为正常,<27 分为认知功能障碍;21~26 分为轻度认知障碍,10~20 分为中度认知障碍,0~9 分为重度认知障碍^[9]。术后量表评分低于 26 分或低于术前基础值 2 分认为有认知功能下降。

表 1 2 组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	例数	性别(例数,%)		年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI($\bar{x} \pm s$)	麻醉时间($\bar{x} \pm s$, min)
		男性	女性			
非缺氧组	63	44(69.84)	19(30.16)	69.91±4.98	26.31±2.01	153.09±18.45
缺氧组	57	42(73.68)	15(26.32)	69.23±5.12	26.71±2.08	162.67±17.30
χ ² /t 值		0.466		0.072	0.385	1.062
P 值		0.641		0.920	0.751	0.182

2.2 2 组麻醉期 rScO₂ 比较 非缺氧组和缺氧组患者 rScO₂ 随时间增加先降低后升高,组间、时点间、组间·时点间交互作用差异均有统计学意义(P<0.05)。见表 2。

2.3 2 组 POCD 评价 2 组术前 MMSE 评分及 MoCA 评分比较差异无统计学意义(P>0.05),而术后 7 d 缺氧组 MMSE 评分及 MoCA 评分显著低于术前(P<0.05);术后 7 d 缺氧组 MMSE 评分

MoCA 包括视空间、执行、命名、注意力、抽象、延迟记忆和定向力,总分 30 分,≥26 分为正常。

1.5 血清指标检测 取 2 组术前、术后 7 d 外周血,3 000 g,4 °C 离心 10 min,取血清,采用 ELISA 检测 2 组患者血浆 β-淀粉样蛋白(β-Amyloid, Aβ)、Tau 蛋白、中枢神经特异性蛋白(central nervous system specific protein β, S100-β)、神经元特异性烯醇化酶(neuron specific enolase, NSE)、肿瘤坏死因子 α(tumor necrosis factor-α, TNF-α)、白细胞介素 6(interleukin-6, IL-6)水平。Aβ、NSE、TNF-α、IL-6 试剂盒购于英国 Abcam 公司;Tau 蛋白、S100-β 试剂盒购于英国 Biorbyt 公司,实验方法严格按照试剂盒说明书进行。

1.6 外周血白细胞、中性粒细胞检测 取 2 组术前、术后 7 d 外周血,采用血球计数仪检测外周血白细胞、中性粒细胞数量。

1.7 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计软件分析数据。计量资料采用重复测量的方差检验、独立样本 t 检验和配对 t 检验;计数资料采用 χ² 检验;相关性分析根据数据的分布特点选择 Spearman 相关性分析。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组一般资料比较 非缺氧组和缺氧组患者的年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)、麻醉时间比较差异均无统计学差异(P>0.05),见表 1。

及 MoCA 评分均显著低于于非缺氧组,差异均有统计学意义(P<0.05),见表 3。

2.4 患者 rScO₂ 与 MMSE、MoCA 评分相关性分析 Spearman 相关性分析结果显示,患者围麻醉期 rScO₂ 水平与 MMSE 评分(r=0.653, P<0.001)及 MoCA 评分(r=0.623, P<0.001)分别呈正相关,见图 1。

表2 2组麻醉期 rScO₂ 比较

Table 2 Comparison of rScO₂ during anesthesia between the two groups

组别	例数	(x̄ ± s)			
		T0	T1	T2	T3
非缺氧组	63	76.51±1.95	69.51±1.75	67.79±1.73	74.21±2.42
缺氧组	57	76.92±1.89	67.24±1.72	62.20±1.35	72.57±2.83
组间		F 值=41.641		P 值<0.001	
时点间		F 值=262.720		P 值<0.001	
组间·时点间		F 值=161.839		P 值<0.001	

表3 2组患者认知功能变化

Table 3 Changes in cognitive function between the two groups

组别	例数	MMSE 评分		MoCA 评分	
		术前	术后 7 d	术前	术后 7 d
非缺氧组	63	28.43±1.32	25.32±1.07 *	27.53±1.28	24.80±1.18 *
缺氧组	57	28.55±1.30	23.73±1.08 *	27.66±1.16	22.93±1.03 *
t 值		0.0645	3.592	3.325	3.032
P 值		0.949	0.012	0.023	0.032

* P 值<0.01 与术前比较(配对 t 检验)

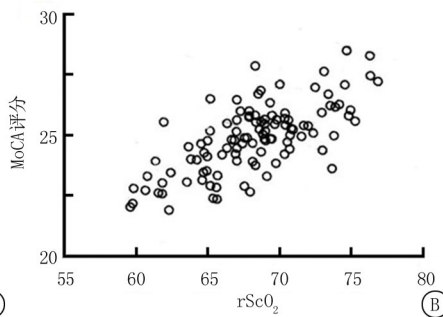
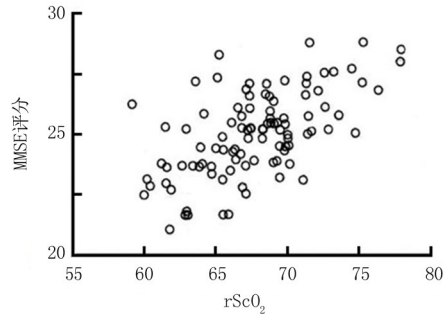


图1 术中 rScO₂ 水平与术后 POCD 的 MMSE 评分及 MoCA 评分相关性分析

A. NNSE 评分; B. MoCA 评分

Figure 1 Correlation analysis between intraoperative rScO₂ level during operation and MMSE score of POCD and MoCA score

2.5 2组血浆 NSE、S100-β 水平变化 2组术前血浆 NSE、S100-β 水平差异无统计学意义 (P>0.05), 术后 7 d 2组血浆 NSE、S100-β 水平显著高于术前 (P<0.05); 术后 7 d 缺氧组血浆 NSE、S100-β 水平显著高于非缺氧组, 差异均有统计学意义 (P<0.05), 见表 4。

表4 2组血浆 NSE、S100-β 水平变化

Table 4 Changes of plasma NSE and S100-β levels between the two groups

组别	例数	NSE		S100-β	
		术前	术后 7 d	术前	术后 7 d
非缺氧组	63	12.13±2.36	16.11±2.23 *	7.62±1.13	9.19±1.27 *
缺氧组	57	12.31±2.16	21.28±2.43 *	7.71±1.21	15.82±1.63 *
t 值		0.425	5.261	0.557	3.981
P 值		0.537	<0.001	0.381	0.008

* P 值<0.01 与术前比较(配对 t 检验)

2.6 2组血浆 TNF-α、IL-6 水平变化 2组术前血浆 TNF-α、IL-6 水平差异无统计学意义 (P>0.05), 术后 7 d 2组血浆 TNF-α、IL-6 水平显著高于术前 (P<0.05); 术后 7 d 缺氧组血浆 TNF-α、IL-6 水平显著高于非缺氧组, 差异有统计学意义 (P<0.05), 见表 5。

2.7 2组外周血白细胞、中性粒细胞数量变化 手术前 2组外周血白细胞、中性粒细胞数量差异无统计学意义 (P>0.05); 术后 7 d 2组外周血白细胞、中性粒细胞数量显著高于手术前, 且缺氧组白细胞、中性粒细胞数量显著高于非缺氧组, 差异有统计学意义 (P<0.05), 见表 6。

表5 2组血浆 TNF-α、IL-6 水平变化

Table 5 Changes of plasma TNF-α and IL-6 levels between the two groups

组别	例数	TNF-α		IL-6	
		术前	术后 7 d	术前	术后 7 d
非缺氧组	63	12.22±2.91	21.51±3.46 *	4.86±1.53	8.70±1.91 *
缺氧组	57	11.95±2.85	27.69±3.83 *	5.03±1.39	12.36±2.56 *
t 值		0.403	4.985	0.969	7.872
P 值		0.595	<0.001	0.157	<0.001

* P 值<0.01 与术前比较(配对 t 检验)

表6 2组外周血白细胞、中性粒细胞数量变化

Table 6 Changes in the number of peripheral blood leukocytes and neutrophils between the two groups

组别	例数	白细胞		中性粒细胞	
		术前	术后 7 d	术前	术后 7 d
非缺氧组	63	5.33±1.26	6.75±1.22 *	1.32±0.28	1.69±0.32 *
缺氧组	57	5.23±1.15	7.79±1.30 *	1.33±0.29	2.05±0.33 *
t 值		0.223	3.677	0.315	5.903
P 值		0.792	0.006	0.688	<0.001

* P 值<0.01 与术前相比(配对 t 检验)

3 讨论

POCD 与患者术后生存率及术后生活密切相关, 有研究发现在 1 218 例接受非心脏手术患者, 术后 POCD 发生率高达 26%^[10]。老年患者 POCD 严重影响患者预后, 而老年患者术中麻醉过程影响患者 POCD 的发生^[11-14]。rScO₂ 是术中麻醉过程监测脑灌注及脑氧供需状况的良好指标, 能较好反映

脑氧代谢和脑氧供给平衡情况,可为围术期脑缺血和脑过度灌注等不良事件预警。已有研究显示,围术期 $rScO_2$ 数值的下降与手术患者 POCD 的发生有相关性,但是 $rScO_2$ 与老年髋关节置换术患者 POCD 发生是否有必然连续尚不得知^[15-16]。

目前临床上常用 MMSE、MoCA 来评估患者的认知功能状态^[17-19]。本研究挑选术中 $rScO_2$ 水平下降不低于 20% 的患者为研究对象,发现该类术中缺氧患者 POCD 发生率显著高于非缺氧患者(术中 $rScO_2$ 水平下降没有超过 20% 的患者),MMSE 及 MoCA 评分显著低于非缺氧组患者。相关性分析表明术中 $rScO_2$ 水平分别与 MMSE、MoCA 评分呈正相关,表明术中 $rScO_2$ 是老年开胸手术术后患者 POCD 发生的独立影响因素。在神经细胞受损的情况下,大量 NSE、S100- β 会从受损的神经元漏出,通过损伤的血-脑脊液屏障进入脑脊液和体循环。血清 NSE、S100- β 水平是神经损伤的诊断指标,近些年发现 NSE、S100- β 水平与 POCD 呈正相关^[20-21]。因此,血清 NSE、S100- β 水平可作为 POCD 病情的辅助血清诊断分子。本研究发现在相同基线下,缺氧组患者术后血浆 NSE、S100- β 水平显著高于非缺氧组患者,表明术中 $rScO_2$ 水平不足会促进患者认知神经损伤,加重 POCD 病情。

炎症反应是导致 POCD 的病理机制之一^[22-23]。IL-6 和 TNF- α 是炎症反应中主要的促炎因子,在 POCD 的发生发展中起重要作用^[24-26]。IL-6 通过血脑屏障进入神经系统后,可激活小胶质细胞、星形胶质细胞和淋巴细胞,进一步加重炎症反应或调节内分泌系统中神经递质的释放,抑制认知功能的恢复,TNF- α 通过激活 caspase 激活死亡信号通路,直接导致神经退行性变和突触抑制,最终促进神经损伤,加重 POCD 病情。此外,在 POCD 发病过程,白细胞、中性粒细胞通过分泌促炎因子,促进 POCD 发生发展。研究表明 POCD 患者外周血白细胞、中性粒细胞水平与 POCD 呈正相关。本研究发现缺氧组患者术后外周血 TNF- α 、IL-6 水平及白细胞、中性粒细胞数量显著高于非缺氧组患者,提示术中 $rScO_2$ 水平不足可能促进脑组织免疫细胞激活继而促进外周炎症反应,而这种高炎症状态可能是 $rScO_2$ 水平不足导致 POCD。

综上所述,本研究发现老年开胸手术患者术中 $rScO_2$ 水平与患者术后 POCD 和 PCD 密切相关,本研究为老年开胸手术患者术后 POCD 和 PCD 的预后提供了理论支持。

[参考文献]

- [1] 黄菲菲,朱建炜,徐春香,等.老年髋关节置换术后髋关节疼痛及生活质量的影响因素[J].中国老年学杂志,2022,42(16):4089-4092.
- [2] Brodier EA,Cibelli M. Postoperative cognitive dysfunction in clinical practice[J]. BJA Educ,2021,21(2):75-82.
- [3] Copley KE, Shorter J. Repetitive elements in aging and neurodegeneration[J]. Trends Genet,2023,39(5):384-400.
- [4] Zhang M, Yin Y. Dual roles of anesthetics in postoperative cognitive dysfunction: Regulation of microglial activation through inflammatory signaling pathways [J]. Front Immunol,2023,27(14):1102312.
- [5] Kawano T, Yamanaka D, Aoyama B, et al. Involvement of acute neuroinflammation in postoperative delirium-like cognitive deficits in rats[J]. J Anesth,2018,32(4):506-517.
- [6] Jing Z, Wu D. Application of regional cerebral oxygen saturation monitoring with near-infrared spectroscopy in peri-anesthesia management of elderly hypertensive patients undergoing shoulder arthroscopic surgery[J]. Am J Transl Res,2021,13(5):5568-5574.
- [7] Thanaboriboon C, Vanichvithya P, Jinaworn P. What is the risk of intraoperative cerebral oxygen desaturation in patients undergoing shoulder surgery in the beach chair position[J]? Clin Orthop Relat Res,2021,479(12):2677-2687.
- [8] Niatsetskaya ZV,Charlagorla P,Matsukevich DA, et al. Mild hypoxemia during initial reperfusion alleviates the severity of secondary energy failure and protects brain in neonatal mice with hypoxic-ischemic injury[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2012,32(2):232-41.
- [9] 梁伟民.OPCABG 患者术中局部脑氧饱和度的变化对术后认知功能及预后的影响[D].石家庄:河北医科大学,2017.
- [10] Li J, Yin Q, Xun X, et al. The effect of intraoperative dexmedetomidine on cognitive dysfunction after surgery: a updated meta-analysis[J]. J Cardiothorac Surg,2021,16(1):351.
- [11] Zhong W, Ji Z, Sun C. A Review of monitoring methods for cerebral blood oxygen saturation[J]. Healthcare (Basel), 2021,9(9):1104.
- [12] 黄丽君,林浴坤,陈松,等.蒙台梭利感官教育法对脑卒中后非痴呆认知功能障碍患者的影响[J].中国康复医学杂志,2021,36(1):63-69.
- [13] Ramirez S, Mukherjee A, Sepulveda S, et al. Modeling traumatic brain injury in human cerebral organoids[J]. Cells, 2021,10(10):2683.
- [14] Edalatfar M, Piri SM, Mehrabinejad MM, et al. Biofluid biomarkers in traumatic brain injury: asystematic scoping review[J]. Neurocrit Care,2021,35(2):559-572.
- [15] Wang JY, Li M, Wang P, et al. Goal-directed therapy based on $rScO_2$ monitoring in elderly patients with one-lung ventilation: a randomized trial on perioperative inflammation and postoperative delirium[J]. Trials,2022,23(1):687.
- [16] Chen Y, Lu S, Wu Y, et al. Change in serum level of

- interleukin 6 and delirium after coronary artery bypass graft [J]. *Am J Crit Care*, 2019, 28(6): 462-470.
- [17] Jo JY, Jung KW, Kim HJ, et al. Effect of total intravenous anesthesia vs volatile induction with maintenance anesthesia on emergence agitation after nasal surgery: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2019, 145(2): 117-123.
- [18] Yong R, Meng Y. Preoperative neutrophil-lymphocyte ratio, an independent risk factor for postoperative cognitive dysfunction in elderly patients with gastric cancer [J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2020, 20(10): 927-931.
- [19] Zhao J, Dai T, Ding L, et al. Correlation between neutrophil/lymphocyte ratio, platelet/lymphocyte ratio and postoperative cognitive dysfunction in elderly patients with esophageal cancer [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(10): 33233.
- [20] Lu W, Zhang K, Chang X, et al. The association between systemic immune-inflammation index and postoperative cognitive decline in elderly patients [J]. *Clin Interv Aging*, 2022, 3(17): 699-705.
- [21] Thewissen L, Naulaers G, Hendriks D, et al. Cerebral oxygen saturation and autoregulation during hypotension in extremely preterm infants [J]. *Pediatr Res*, 2021, 90(2): 373-380.
- [22] Uzoigwe CE, O'Leary L, Nduka J, et al. Factors associated with delirium and cognitive decline following hip fracture surgery [J]. *Bone Joint J*, 2020, 102(12): 1675-1681.
- [23] Ozalp Horsanali B, Ozkalkanli MY, Tekgul ZT, et al. Effect of preoperative hospitalisation period on postoperative cognitive dysfunction in patients undergoing hip surgery under regional anaesthesia [J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(5): 14032.
- [24] Kitsis P, Zisimou T, Gkiatas I, et al. Postoperative delirium and postoperative cognitive dysfunction in patients with elective hip or knee arthroplasty: A narrative review of the literature [J]. *Life (Basel)*, 2022, 12(2): 314.
- [25] Fu C, Lin J, Gong G, et al. Inflammatory markers in postoperative cognitive dysfunction for patients undergoing total hip arthroplasty: a meta-analysis [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2022, 34(2): 277-288.
- [26] Choi S, Avramescu S, Orser BA, et al. Protocol for a prospective cohort study of assessing postoperative cognitive changes after total hip and knee arthroplasty in the Greater Toronto area [J]. *BMJ Open*, 2019, 9(2): 24259.

(本文编辑:刘斯静)