

## · 论著 ·

# 术中脑氧饱和度监测对老年手术患者术后谵妄的预测价值

李熊刚 夏中元

武汉大学人民医院麻醉科 430060

通信作者:夏中元, Email: Xiazhongyuan2005@aliyun.com

**【摘要】 目的** 探讨术中脑氧饱和度(regional cerebral oxygen saturation,  $rSO_2$ )监测对老年手术患者术后谵妄(postoperative delirium, POD)的预测价值。**方法** 选择拟行手术治疗的 140 例老年患者,所有患者于入室吸氧后清醒状态( $t_0$ )、麻醉诱导双肺通气时( $t_1$ )、侧卧位双肺通气时( $t_2$ )、侧卧位单肺通气稳定时( $t_3$ )、拔管后清醒时( $t_4$ )监测  $rSO_2$  及 MAP、心率、 $SpO_2$ 、 $P_{ET}CO_2$ ,记录患者  $rSO_2$  基础值、 $rSO_2$  最低值(minimum  $rSO_2$ ,  $rSO_{2\min}$ )、术中  $rSO_2$  平均值(mean  $rSO_2$ ,  $rSO_{2\text{mean}}$ )、 $rSO_2$  较基础值下降的最大百分数(maximum percentage drop in  $rSO_2$ ,  $rSO_2\% \max$ )。术后按照 POD 诊断标准分为 POD 组(24 例)和非 POD 组(116 例)。Logistic 回归分析发生 POD 的独立危险因素,受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC 曲线)评价  $rSO_2$  对 POD 发生的预测价值。**结果** 140 例老年患者术后 24 例发生 POD,发生率为 17.1%。 $t_3$  时 POD 组  $rSO_2$  值明显低于非 POD 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );两组其余各时点  $rSO_2$  值比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。POD 组和非 POD 组患者各时间点 MAP、心率、 $SpO_2$ 、 $P_{ET}CO_2$  值比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );POD 组年龄、 $rSO_2\% \max$  明显高于非 POD 组, $rSO_{2\min}$ 、 $rSO_{2\text{mean}}$  明显低于非 POD 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。Logistic 多因素分析显示年龄、 $rSO_2\% \max$  是影响 POD 的独立危险因素( $P<0.05$ )。 $rSO_2\% \max$  临界值为 15.59%时,预测 POD 的曲线下面积为 0.893(95%CI 0.829~0.939),特异度和灵敏度分别为 79.31%和 91.67%。**结论**  $rSO_2\% \max$  是老年手术患者术后发生 POD 的独立危险因素, $rSO_2\% \max>15.59\%$  可以作为预测 POD 发生的指标。

**【关键词】** 脑氧饱和度; 谵妄; 老年患者; 预测指标

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.09.006

## Application of regional cerebral oxygen saturation monitoring in predicting postoperative delirium in elderly patients

Li Xiong gang, Xia Zhongyuan

Department of Anesthesiology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

Corresponding author: Xia Zhongyuan, Email: Xiazhongyuan@aliyun.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the application of regional cerebral oxygen saturation ( $rSO_2$ ) in predicting postoperative delirium (POD) in elderly patients. **Methods** A total of 140 elderly patients were enrolled in this study. The value of  $rSO_2$ , mean arterial pressure (MAP), heart rate, pulse oxygen saturation ( $SpO_2$ ) and end-tidal carbon dioxide partial pressure ( $P_{ET}CO_2$ ) were monitored at the time of room entry ( $t_0$ ), double-lung ventilation during anesthesia induction ( $t_1$ ), double-lung ventilation during lateral position ( $t_2$ ), single-lung ventilation during lateral position ( $t_3$ ), and extubation after surgery ( $t_4$ ). Meanwhile, the baseline of  $rSO_2$ , minimum  $rSO_2$  ( $rSO_{2\min}$ ), mean  $rSO_2$  ( $rSO_{2\text{mean}}$ ) and maximum percentage drop in  $rSO_2$  ( $rSO_2\% \max$ ) were recorded. The patients were divided into a POD group ( $n=24$ ) and a non-POD group ( $n=116$ ), according to the definition of POD. The independent risk factors of POD were determined using multivariate Logistic regression, and receiver operating characteristic curve (ROC) analysis was performed to assess the accuracy of  $rSO_2$  in predicting POD. **Results** POD was present in 24 patients among 140 elderly patients (17.1%). At  $t_3$  point, the levels of  $rSO_2$  were significantly decreased in the POD group compared with the non-POD group ( $P<0.05$ ). However, no significant differences were found in  $rSO_2$  value between other time points. In addition, there were no differences among MAP, heart rate,  $SpO_2$ ,  $P_{ET}CO_2$  between the two groups ( $P>0.05$ ). In the POD group, its age and  $rSO_2\% \max$  were significantly higher than that in the non-POD group, while its  $rSO_{2\min}$  and  $rSO_{2\text{mean}}$  were significantly lower than that in the non-POD group ( $P<0.05$ ). Logistic regression analysis showed that, age and  $rSO_2\% \max$  were the independent risk factors for POD. ROC curve showed that the area under receiver operating characteristic curve (AUC) of  $rSO_2\% \max$  was 0.893 (95%CI 0.829~0.939) at a cutoff value of 15.59%. The specificity and sensitivity of  $rSO_2\% \max$  in predicting POD were 79.31% and 91.67%, respectively. **Conclusions**  $rSO_2\% \max$  is the independent risk factor for POD in elderly patients after surgery, and  $rSO_2\% \max>15.59\%$  is considered a potential predictor of POD.

**[Key words]** Regional cerebral oxygen saturation; Delirium; Elderly patients; Predictor

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.09.006

术后谵妄(postoperative delirium, POD)是指术后发生的暂时性神经紊乱状态,患者表现为认知功能障碍、意识错乱、失眠和注意力不集中等<sup>[1]</sup>。目前对 POD 的发生机制依然不清楚,但是可以明确的是,POD 是多种危险因素共同作用的结果。研究表明,年龄、围手术期炎症反应、感染、疼痛等均是 POD 的危险因素,这些危险因素可能直接或间接导致脑灌注不足,进而导致术后发生 POD<sup>[2]</sup>。早在 1977 年,Jobsis 的开创性研究使近红外光谱技术检测脑氧饱和度(regional cerebral oxygen saturation, rSO<sub>2</sub>)成为可能。目前 rSO<sub>2</sub> 已经广泛应用于脑组织氧饱和度检测,并由此间接反映脑组织缺血/缺氧状况<sup>[3-4]</sup>。研究表明,术中 rSO<sub>2</sub> 降低是心脏手术患者 POD 发生的危险因素,围手术期改善 rSO<sub>2</sub> 可以降低 POD 的发生风险<sup>[5]</sup>。但是 rSO<sub>2</sub> 在个体间的差异较大[rSO<sub>2</sub> 绝对值为(67±12)%],因此术中 rSO<sub>2</sub> 较基础值的变化值的临床意义更大<sup>[6]</sup>。本研究通过无创 rSO<sub>2</sub> 监测仪监测老年手术患者围手术期 rSO<sub>2</sub> 变化水平,旨在探讨 rSO<sub>2</sub> 监测对 POD 的预测价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

抽样调查样本量估算公式: $n=\mu_a^2 \times p \times (1-p) / \delta^2$ ,其中  $p$  为总体率, $\delta$  为允许误差,既往报道老年患者术后谵妄发生率为 15%,查表  $\mu_a=1.96, p=0.15$ ,允许误差为 0.06,代入方程  $n=(1.96)^2 \times (0.15) \times (1-0.15) / (0.06)^2=136$  例,考虑到可能误差,将样本量放大至 140 例。选择 2016 年 8 月至 2018 年 8 月在武汉大学人民医院拟行手术治疗的 140 例老年患者,其中男 78 例,女 62 例,年龄 60~82(66.14±4.76)岁。手术类型包括食管癌切除术 19 例,肺癌根治术 6 例,前列腺手术 30 例,骨折手术 59 例,心脏手术 26 例。纳入标准:年龄≥60 岁,ASA 分级 I、II 级,术前无精神疾病、药物滥用或酗酒史;思维清晰、语言流利,无明显视觉或听力障碍。排除标准:患者存在或曾患有抑郁症、痴呆、谵妄、帕金森病、癫痫、精神分裂症等,长期服用抗精神分裂症药物,严重心脑血管病,头部皮肤损伤无法放置脑氧电极者。本研究经医院伦理委员会批准(WHRY2016018),患者在研究前均被清楚告知研究方案,并签署知情同意书。术后按 POD

诊断标准分为 POD 组(24 例)和非 POD 组(116 例)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 麻醉方法

麻醉前开放静脉通道,常规监测 ECG、血压、MAP、心率、SpO<sub>2</sub>、P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>,局部麻醉下行桡动脉穿刺置管术监测有创血压。乙醇棉球轻轻擦拭前额部皮肤,将 rSO<sub>2</sub> 监测仪(型号:INVOS 5100BTM, Somanetics 公司,美国)的 2 枚传感电极分别置于左、右侧前额以监测患者 rSO<sub>2</sub>。静脉泵注右美托咪定(生产批号:170628BP,江苏恒瑞医药股份有限公司)0.5 μg/kg, 10 min 后进行麻醉诱导。分别静脉注射舒芬太尼(生产批号:1170504,宜昌人福药业有限责任公司)0.5 μg/kg、丙泊酚(生产批号:21708233,西安力邦制药有限公司)0.5~1.0 mg/kg、顺苯磺酸阿曲库铵(生产批号:170609AK,江苏恒瑞医药股份有限公司)0.2 mg/kg。麻醉给氧 3 min 后经口行气管插管术(食管癌、肺癌患者选择双腔支气管导管),连接麻醉机,纤维支气管镜定位,然后行机械通气。双肺通气潮气量 8~10 ml/kg,通气频率 12 次/min,呼吸比 1:2;术中食管癌、肺癌患者行单肺通气时潮气量改为 4~6 ml/kg,通气频率 15 次/min,维持 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 35~45 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。术中麻醉维持采用静脉泵注丙泊酚 4~10 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>、瑞芬太尼(生产批号:6170608,宜昌人福药业有限责任公司)8~12 μg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>、顺苯磺酸阿曲库铵 0.1 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>。术中维持血流动力学平稳,心率及 MAP 波动幅度不超过基础值的 20%,必要时使用血管活性药物[多巴胺(生产批号:160906,远大医药(中国)有限公司)、甲氧明(生产批号:161102,远大医药(中国)有限公司)等]。手术结束后将患者送至苏醒室。

#### 1.2.2 观察指标

分别于入室吸氧后清醒状态( $t_0$ )、麻醉诱导双肺通气时( $t_1$ )、侧卧位双肺通气时( $t_2$ )、侧卧位单肺通气稳定时( $t_3$ )、拔管后清醒时( $t_4$ )进行血气分析,记录上述 5 个时段 rSO<sub>2</sub>、MAP、心率、SpO<sub>2</sub> 和 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 变化情况,同时记录 rSO<sub>2</sub> 基础值、rSO<sub>2</sub> 最低值(minimum rSO<sub>2</sub>, rSO<sub>2</sub>min)、术中 rSO<sub>2</sub> 平均值(mean rSO<sub>2</sub>, rSO<sub>2</sub>mean)、rSO<sub>2</sub> 较基础值下降的最大百分数(maximum percentage drop in rSO<sub>2</sub>, rSO<sub>2</sub>%max)。

#### 1.2.3 POD 诊断标准

术后 1 周内,由课题组人员对患者进行随访,

采用谵妄评定量表 (Confusion Assessment Method, CAM) 评估患者是否发生谵妄<sup>[7]</sup>。CAM 包括, 急性起病、注意障碍、思维混乱、意识水平的改变、定向障碍、记忆力减退、知觉障碍、精神运动性兴奋、精神运动性迟缓、波动性、睡眠—觉醒周期的改变等 11 项内容, CAM>22 分代表患者有谵妄。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示, 两组间计量资料比较采用独立样本  $t$  检验; 不同时间点间比较采用重复测量方差分析, 两两间比较采用 LSD- $t$  检验。计数资料以百分比表示, 组间计数资料比较采用  $\chi^2$  检验或 Fishers 确切概率法。Logistic 回归模型分析 POD 的独立危险因素。利用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC 曲线)及曲线下面积(area under receiver operating characteristic curve, AUC)评价 rSO<sub>2</sub> 变化对 POD 发生的预测价值。相关图形制作采用 GraphPad 7.0 及 MedCalc 软件。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般临床资料比较

根据 POD 诊断标准, 140 例老年患者术后有 24 例发生 POD, 发生率为 17.1%。POD 组年龄明显高于非 POD 组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 两组患者性别比、BMI、ASA 分级、手术类型、高血压、糖尿病、吸烟史、手术时间、麻醉时间、术中失血量等比较差异无统计学意义( $P>0.05$ , 表 1)。

表 1 POD 组和非 POD 组一般临床资料比较

组别	例数 (例)	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	性别比 (例, 男/女)	手术类型(例)				
				骨折手术	食管癌切除术	肺癌切除术	前列腺手术	心脏手术
POD 组	24	71 $\pm$ 6 <sup>a</sup>	15/9	10	3	1	5	5
非 POD 组	116	65 $\pm$ 3	63/53	49	16	5	25	21

组别	例数 (例)	BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ )	ASA 分级 (例, I/II)	高血压 (例)	糖尿病 (例)	吸烟史 (例)	手术时间 (min, $\bar{x}\pm s$ )	麻醉时间 (min, $\bar{x}\pm s$ )	术中失血量 (ml, $\bar{x}\pm s$ )
POD 组	24	24 $\pm$ 5	9/15	13	3	2	109 $\pm$ 17	144 $\pm$ 26	107 $\pm$ 14
非 POD 组	116	23 $\pm$ 3	50/66	54	16	18	108 $\pm$ 24	154 $\pm$ 28	107 $\pm$ 21

注: 与非 POD 组比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; POD: 术后谵妄

表 2 两组患者 rSO<sub>2</sub> 基础值、rSO<sub>2</sub>min、rSO<sub>2</sub>mean、rSO<sub>2</sub>%max 比较(%,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数(例)	rSO <sub>2</sub> 基础值	rSO <sub>2</sub> min	rSO <sub>2</sub> mean	rSO <sub>2</sub> %max
POD 组	24	72.1 $\pm$ 3.7	58.1 $\pm$ 2.6 <sup>a</sup>	66.6 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup>	19.4 $\pm$ 3.5 <sup>a</sup>
非 POD 组	116	70.3 $\pm$ 4.7	61.8 $\pm$ 3.3	68.1 $\pm$ 2.7	11.9 $\pm$ 5.3

注: 与非 POD 组比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; rSO<sub>2</sub>: 脑氧饱和度; POD: 术后谵妄; rSO<sub>2</sub>min: rSO<sub>2</sub> 最低值; rSO<sub>2</sub>mean: rSO<sub>2</sub> 平均值; rSO<sub>2</sub>%max: rSO<sub>2</sub> 较基础值下降的最大百分数

### 2.2 两组患者 MAP、心率、SpO<sub>2</sub>、P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 变化情况

POD 组和非 POD 组 MAP、心率、SpO<sub>2</sub>、P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 值在观察期均呈一定波动趋势, 但各时点两组间 MAP、心率、SpO<sub>2</sub>、P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 值比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ , 图 1)。

### 2.3 两组患者 rSO<sub>2</sub> 变化情况

$t_3$  时 POD 组 rSO<sub>2</sub> 值明显低于非 POD 组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 两组其余各时点 rSO<sub>2</sub> 值比较差异无统计学意义( $P>0.05$ , 图 2)。

### 2.4 rSO<sub>2</sub> 基础值、rSO<sub>2</sub>min、rSO<sub>2</sub>mean、rSO<sub>2</sub>%max

两组患者 rSO<sub>2</sub> 基础值比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ); POD 组 rSO<sub>2</sub>min、rSO<sub>2</sub>mean 明显低于非 POD 组, rSO<sub>2</sub>%max 明显高于非 POD 组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表 2)。

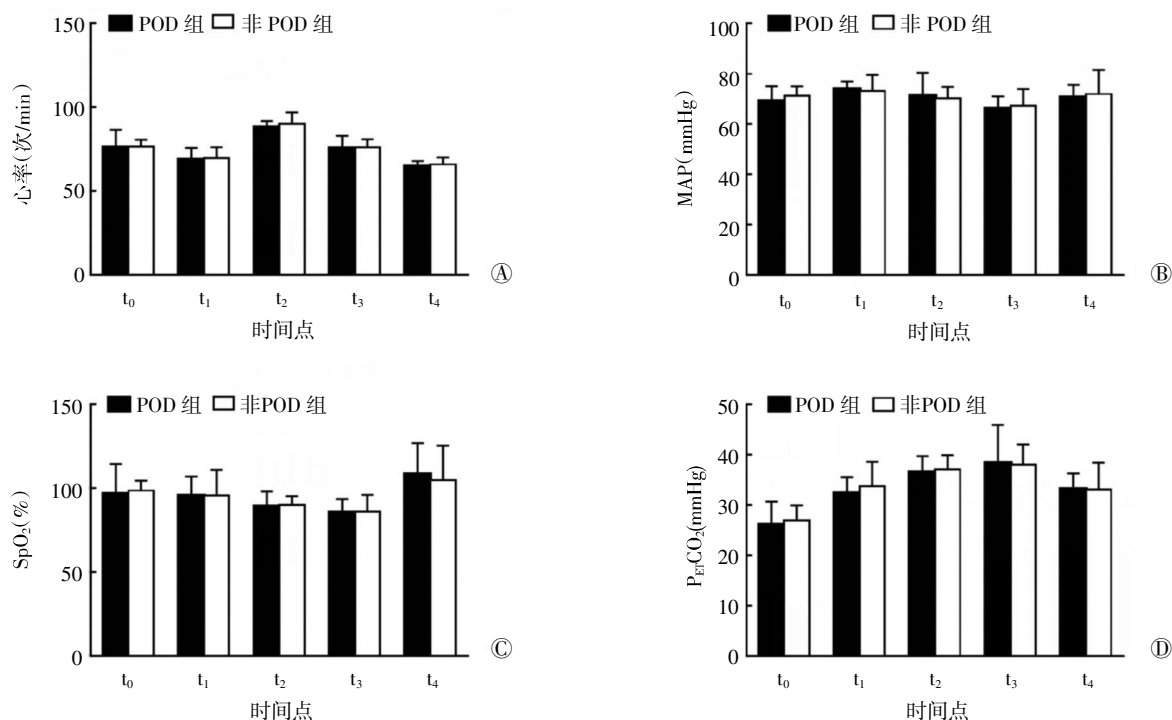
### 2.5 Logistic 分析 POD 危险因素

将两组间有差异的年龄、rSO<sub>2</sub>min、rSO<sub>2</sub>mean、rSO<sub>2</sub>%max 等指标代入 Logistic 回归方程, 结果显示年龄、rSO<sub>2</sub>%max 是影响 POD 的独立危险因素( $P<0.05$ , 表 3)。

表 3 POD 危险因素 Logistic 回归分析

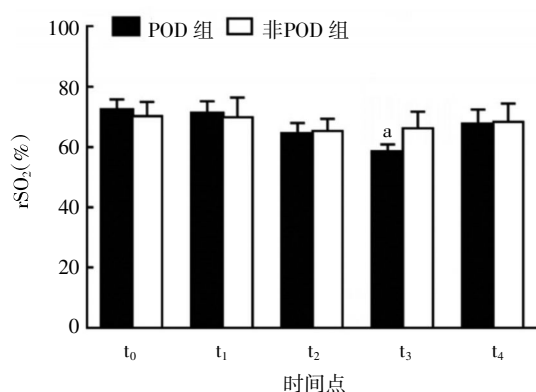
指标	回归系数	标注误	Walds $\chi^2$ 值	$P$ 值	OR 值	95%CI
年龄	-0.356	0.092	14.867	<0.001	0.701	0.585~0.840
rSO <sub>2</sub> min	0.207	0.174	1.424	0.233	1.231	0.875~1.730
rSO <sub>2</sub> mean	0.264	0.199	1.770	0.183	1.302	0.882~1.922
rSO <sub>2</sub> %max	-0.332	0.096	12.068	0.001	0.717	0.595~0.865
常量	0.830	11.649	0.005	0.943	2.293	-

注: POD: 术后谵妄; OR: 比值比; rSO<sub>2</sub>: 脑氧饱和度; rSO<sub>2</sub>min: rSO<sub>2</sub> 最低值; rSO<sub>2</sub>mean: rSO<sub>2</sub> 平均值; rSO<sub>2</sub>%max: rSO<sub>2</sub> 较基础值下降的最大百分数; “-”: 无数据



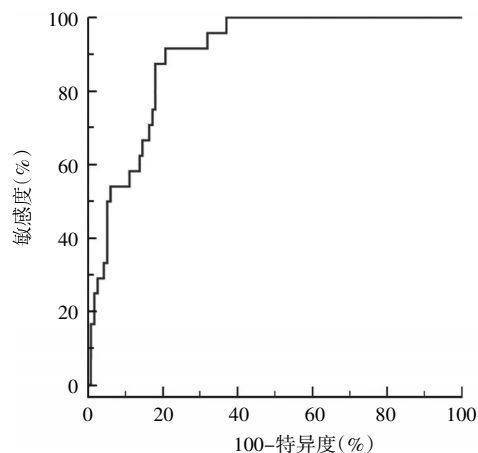
注:POD:术后谵妄; $t_0$ :入室吸氧后清醒状态; $t_1$ :麻醉诱导双肺通气时; $t_2$ :侧卧位双肺通气时; $t_3$ :侧卧位单肺通气稳定时; $t_4$ :拔管后清醒时

图1 两组患者心率、MAP、 $SpO_2$ 、 $P_{ET}CO_2$ 值变化 A:两组患者心率变化;B:两组患者 MAP 变化;C:两组患者  $SpO_2$  变化;D:两组患者  $P_{ET}CO_2$  变化



注:与非 POD 组比较,\* $P<0.05$ ;  $rSO_2$ :脑氧饱和度;POD:术后谵妄; $t_0$ :入室吸氧后清醒状态; $t_1$ :麻醉诱导双肺通气时; $t_2$ :侧卧位双肺通气时; $t_3$ :侧卧位单肺通气稳定时; $t_4$ :拔管后清醒时

图2 两组患者  $rSO_2$  值变化



注:POD:术后谵妄;ROC:受试者工作特征曲线; $rSO_2\%max$ : $rSO_2$ 较基础值下降的最大百分数

图3  $rSO_2\%max$  预测 POD 发生的 ROC 曲线

## 2.6 $rSO_2\%max$ 预测 POD 发生的 ROC 分析

$rSO_2\%max$  临界值为 15.59% 时, 预测 POD 的 AUC 为 0.893 (95%CI 0.829~0.939), 特异度和灵敏度分别为 79.31% 和 91.67% (图 3)。

## 3 讨论

脑组织是机体耗氧量最大的器官,但是脑组织无法储存糖原,其能量供应主要依赖于血液循环中的葡萄糖氧化。因此脑组织对缺血/缺氧的耐受非常差,任何影响脑血流、脑氧供的因素均可造成脑组

织氧供缺乏,进而引起神经系统症状,如术后认知功能障碍 (postoperative cognitive dysfunction, POCD) 和 POD 等<sup>[8-9]</sup>。Yang 等<sup>[10]</sup>称麻醉药物、肺通气改变、手术操作均可减少脑组织的血供和氧供,导致脑代谢率降低,进而诱发 POD。此外,手术中侧卧位单肺通气时,由于肺泡-动脉氧分压差增大,破坏血流/通气平衡,从而产生低氧血症<sup>[11]</sup>。虽然缺氧性肺血管收缩机制会对低氧血症产生代偿性保护作用,但是在麻醉时,麻醉药物会抑制缺氧性肺血管收缩的代偿作用,从而加重低氧血症,最终引起

POD<sup>[12]</sup>。老年患者是 POD 的高发人群,有报道称 ICU 病房内老年患者 POD 发生率高达 85%,而老年 POD 患者住院期间病死率为 4%~18%<sup>[13]</sup>。因此,早期预测 POD,对确保手术安全、使老年患者平稳度过围手术期具有重要意义。

虽然 POD 的发病机制尚未阐明,但是可以确定的是,POD 属于脑缺血/缺氧引起的代谢障碍性疾病。因此通过测量脑组织耗氧情况可以间接反映脑缺血状况,进而为预测 POD 提供依据。无创 rSO<sub>2</sub> 监测是通过近红外光穿透原理实现的,其具有安全、无创、操作简便等优点,目前已广泛应用于患者术中 rSO<sub>2</sub> 监测。Ružman 等<sup>[14]</sup>报道麻醉期间单肺通气时会增加肺内分流量,造成低氧血症而引起大脑缺血,最终引起 rSO<sub>2</sub> 降低。本研究也证实,绝大多数老年患者术中 rSO<sub>2</sub> 逐渐降低,至麻醉结束后恢复至术前水平,说明老年患者手术过程常伴有 rSO<sub>2</sub> 降低。但是 rSO<sub>2</sub> 绝对值在不同个体间的差异很大,Rodríguez 等<sup>[15]</sup>报道 20~35 岁健康人群 rSO<sub>2</sub> 正常值波动幅度高达 55%~65%,而老年心脏手术患者波动幅度可能高达 75%。因此对于个体而言,术中 rSO<sub>2</sub> 较基础值的变化幅度比绝对值临床意义更大。

本研究发现,除 t<sub>3</sub> 时 POD 组 rSO<sub>2</sub> 值明显低于非 POD 组外,两组间其他各时段 rSO<sub>2</sub> 值比较差异无统计学意义,但是 POD 组 rSO<sub>2</sub>min、rSO<sub>2</sub>mean 明显低于非 POD 组,rSO<sub>2</sub>%max 明显高于非 POD 组。说明老年患者脑血管顺应性和自我调节能力均明显减退,对低氧的耐受能力较差,表现为 rSO<sub>2</sub> 波动幅度大。查晓亮等<sup>[16]</sup>在食管癌手术中发现,术后发生谵妄的患者与非谵妄患者术中 rSO<sub>2</sub> 差异无统计学意义,而两组患者 rSO<sub>2</sub> 基础值差异存在统计学意义,这提示 rSO<sub>2</sub> 变化值可能更有助于早期预测 POD。本研究中 Logistic 多因素分析显示,年龄、rSO<sub>2</sub>%max 是影响 POD 发生的独立危险因素,进一步说明术中 rSO<sub>2</sub> 变化值对 POD 的影响更大。Lin 等<sup>[17]</sup>报道 rSO<sub>2</sub>%max>11%时预测老年全髋置换术患者 POCD 的 AUC 为 0.833,特异性和敏感性分别为 77.8%和 86.5%,说明 rSO<sub>2</sub>%max>11%可以作为 POCD 的预测指标。本研究显示,rSO<sub>2</sub>%max 临界值为 15.59%时,预测 POD 的 AUC 为 0.893,特异度和灵敏度分别为 79.31%和 91.67%,说明 rSO<sub>2</sub>%max 可以作为 POD 理想的预测标志物,rSO<sub>2</sub>%max>15.59%提示老年患者术后发生 POD 风险明显增加。

本研究的局限性:样本量偏少,仅纳入了 140

例老年手术患者,而 POD 更是仅有 24 例,导致随机误差对结果影响较大;本研究使用的无创 rSO<sub>2</sub> 监测仪稳定性不高,体位的变化也可能影响检测结果;本研究仅观察了 rSO<sub>2</sub> 对 POD 的预测价值,其对 POD 严重程度的预测效能仍有待进一步研究。

综上所述,本研究提示 rSO<sub>2</sub>%max 是老年手术患者术后发生 POD 的独立危险因素,rSO<sub>2</sub>%max>15.59%可以作为预测 POD 发生的指标。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Nazemi AK, Gowd AK, Carmouche JJ, et al. Prevention and management of postoperative delirium in elderly patients following elective spinal surgery[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(3): 112-119. DOI:10.1097/BSD.0000000000000467.
- [2] Wang L, Seok S, Kim S, et al. The risk factors of postoperative delirium after total knee arthroplasty[J]. J Knee Surg, 2017, 30(6): 600-605. DOI:10.1055/s-0036-1593872.
- [3] Cho AR, Kwon JY, Kim C, et al. Effect of sensor location on regional cerebral oxygen saturation measured by INVOS 5100 in on-pump cardiac surgery[J]. J Anesth, 2017, 31(2): 178-184. DOI: 10.1007/s00540-016-2287-x.
- [4] Chai C, Liu S, Fan L, et al. Reduced deep regional cerebral venous oxygen saturation in hemodialysis patients using quantitative susceptibility mapping[J]. Metab Brain Dis, 2018, 33(1): 313-323. DOI:10.1007/s11011-017-0164-4.
- [5] Holmgaard F, Vedel AG, Langkilde A, et al. Differences in regional cerebral oximetry during cardiac surgery for patients with or without postoperative cerebral ischaemic lesions evaluated by magnetic resonance imaging[J]. Br J Anaesth, 2018, 121(6): 1203-1211. DOI:10.1016/j.bja.2018.05.074.
- [6] Ghosal S, Trivedi J, Chen J, et al. Regional cerebral oxygen saturation level predicts 30-day mortality rate after left ventricular assist device surgery[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2018, 32(3): 1185-1190. DOI:10.1053/j.jvca.2017.08.029.
- [7] Gusmao-Flores D, Salluh JIF, Chalhub RÁ, et al. The confusion assessment method for the intensive care unit (CAM-ICU) and intensive care delirium screening checklist (ICDSC) for the diagnosis of delirium: a systematic review and meta-analysis of clinical studies [J/OL]. Crit Care, 2012, 16 (4): R115. DOI:10.1186/cc11407.
- [8] 穆珊珊,吴延,吴安石,等.非心脏手术老年患者术后谵妄及术后认知功能障碍相关危险因素研究[J].首都医科大学学报, 2018, 39 (3): 366-372. DOI:10.3969/j.issn.1006-7795.2018.03.011.
- [9] 向玉萍,高静,柏丁兮,等.衰弱与术后谵妄发生风险关系的 Meta 分析[J].中华护理杂志, 2018, 53 (4): 482-488. DOI:10.3761/j.issn.0254-1769.2018.04.021.

- [10] Yang Y, Zhao X, Dong T, et al. Risk factors for postoperative delirium following hip fracture repair in elderly patients: a systematic review and meta-analysis [J]. Aging Clin Exp Res, 2017, 29(2): 115-126. DOI:10.1007/s40520-016-0541-6.
- [11] 孙聪, 皮晓丽, 陈莹, 等. 术中脑氧饱和度监测对心血管手术患者术后认知功能障碍发生率的影响[J]. 中国医科大学学报, 2018, 47(7): 631-636. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2018.07.014.
- [12] 吴昊, 张雷, 程新琦, 等. 丙泊酚不同镇静深度对体外循环下心脏瓣膜置换术患者术后谵妄的影响: 与脑氧饱和度的关系[J]. 中华麻醉学杂志, 2017, 37(10): 1163-1166. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2017.10.003.
- [13] Numan T, van den Boogaard M, Kamper AM, et al. Recognition of delirium in postoperative elderly patients: a multicenter study [J]. J Am Geriatr Soc, 2017, 65(9): 1932-1938. DOI:10.1111/jgs.14933.
- [14] Ružman T, Mraovi B, Šimurina T, et al. Transcranial cerebral oxymetric monitoring reduces brain hypoxia in obese and elderly patients undergoing general anesthesia for laparoscopic cholecystectomy[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2017, 27(4): 248-252. DOI:10.1097/SLE.0000000000000444.
- [15] Rodríguez A, Claverias L, Marín J, et al. Regional oxygen saturation index (rSO<sub>2</sub>) in brachioradialis and deltoid muscle. Correlation and prognosis in patients with respiratory sepsis[J]. Med Intensiva, 2015, 39 (2): 68-75. DOI:10.1016/j.medin.2013.12.004.
- [16] 查晓亮, 夏晓琼, 夏书江, 等. 食管癌根治术单肺通气期间脑氧饱和度变化及其与术后谵妄的关系[J]. 安徽医学, 2017, 38 (11): 1425-1428. DOI:10.3969/j.issn.1000-0399.2017.11.016.
- [17] Lin R, Zhang F, Xue Q, et al. Accuracy of regional cerebral oxygen saturation in predicting postoperative cognitive dysfunction after total hip arthroplasty: regional cerebral oxygen saturation predicts POCD [J]. J Arthroplasty, 2013, 28 (3): 494-497. DOI:10.1016/j.arth.2012.06.041.

(本文编辑: 华云)

## ·读者·作者·编者·

### 本刊可直接使用缩略语的术语

ADP	腺苷二磷酸(adenosine diphosphate; 又称: 二磷酸腺苷)	MAC	最低肺泡有效浓度(minimum alveolar concentration)
ALT	丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase; 又称: 谷丙转氨酶, 丙氨酸氨基转移酶)	MAP	平均动脉压(mean arterial pressure)
ASA	美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists)	MRI	[核]磁共振成像(magnetic resonance imaging)
AST	天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase; 又称: 谷草转氨酶, 天门冬氨酸氨基转移酶)	NF-κB	核因子-κB(nuclear factor-κB)
ATP	腺苷三磷酸(adenosine triphosphate; 又称: 三磷酸腺苷)	NMDA	N-甲基-D-天冬氨酸(N-methyl-D-aspartate)
BCA	二喹啉甲酸(bicinchoninic acid)	PACU	麻醉后监测治疗室(post-anesthesia care unit)
BIS	脑电双频指数(bispectral index)	PaO <sub>2</sub>	动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen)
BMI	体重指数(body mass index)	PaCO <sub>2</sub>	动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide)
BUN	尿素氮(blood urea nitrogen)	PBS	磷酸盐缓冲液(phosphate buffer saline)
β-actin	β-肌动蛋白	PCR	聚合酶链[式]反应(polymerase chain reaction)
CI	置信区间(confidence interval)	P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub>	呼气末二氧化碳分压(end-tidal carbon dioxide partial pressure)
CPB	体外循环(cardiopulmonary bypass)	PMSF	苯甲基磺酰氟(phenylmethylsulfonyl fluoride)
Cr	肌酐(creatinine)	PVDF	聚偏二氟乙烯(polyvinylidene fluoride)
CT	计算机断层扫描术(computer tomography)	RBC	红细胞(red blood cell)
CVP	中心静脉压(central venous pressure)	RIPA	放射免疫沉淀法(radioimmunoprecipitation assay)
DAB	二氨基联苯胺(3,3'-diaminobenzidine)	RT-PCR	逆转录聚合酶链[式]反应(reverse transcription PCR)
DBP	舒张压(diastolic blood pressure)	SBP	收缩压(systolic blood pressure)
ECG	心电图(electrocardiogram)	SDS-PAGE	十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳(sodium dodecylsulfate-polyacrylamide gel electrophoresis)
ECL	电化学发光(electrochemiluminescence)	SpO <sub>2</sub>	脉搏血氧饱和度(pulse oxygen saturation)
ED <sub>50</sub>	半数有效量(median effective dose)	TNF-α	肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α)
ELISA	酶联免疫吸附测定(enzyme-linked immunosorbent assay)	TUNEL	脱氧核糖核苷酸末端转移酶介导的缺口末端标记法(terminal deoxynucleotidyl transferase-mediated dUTP-biotin nick end labeling)
FiO <sub>2</sub>	吸入氧比例(fraction of inspiratory oxygen, 又称: 吸入氧浓度)	VAS	视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale)
Hb	血红蛋白(hemoglobin)	WBC	白细胞(white blood cell)
Hct	血细胞比容(hematocrit)		
H-E 染色	苏木精-伊红染色(hematoxylin-eosin)		
ICU	重症监护治疗病房(intensive care unit; 又称: 重症监护室)		
IL	白细胞介素(interleukin)		