

· 临床研究 ·

# 后腹腔镜下 CO<sub>2</sub>气腹对老年患者脑氧饱和度及 S-100β 蛋白的影响

梁仁芮<sup>1</sup>, 崔晓媛<sup>1</sup>, 王春燕<sup>2</sup>

1. 山西医科大学, 山西 太原 030001; 2. 山西医科大学第一医院麻醉科, 山西 太原 030001

**摘要:** **目的** 探讨后腹腔镜手术下 CO<sub>2</sub> 气腹对老年患者局部脑氧饱和度 (rScO<sub>2</sub>) 及 S-100β 蛋白的影响。**方法** 纳入 2018 年 5 月至 2019 年 3 月择期行后腹腔镜下根治性肾切除术的老年患者 55 例。术中气腹压为 15 mm Hg, 通过应用 FORE-SIGHT 近红外无创脑氧检测仪监测 rScO<sub>2</sub>。分别记录: T<sub>0</sub> (入室即刻)、T<sub>1</sub> (气腹前 5 min)、T<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> 气腹后 10 min)、T<sub>3</sub> (CO<sub>2</sub> 气腹后 30 min)、T<sub>4</sub> (CO<sub>2</sub> 气腹后 60 min)、T<sub>5</sub> (关闭 CO<sub>2</sub> 气腹后 10 min) 各时点即刻的脉搏氧饱和度 (SpO<sub>2</sub>)、心率 (HR)、脑血氧饱和度 (rScO<sub>2</sub>) 和平均动脉压 (MAP)。检测并记录 T<sub>0</sub> ~ T<sub>5</sub> 即刻的动脉血 pH、动脉血氧分压 (PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压 (PaCO<sub>2</sub>)、血红蛋白 (Hb) 等数据; 检测 T<sub>0</sub> 与 T<sub>4</sub> 即刻的颈内静脉血浆 S-100β 蛋白水平。**结果** S-100β 蛋白、rScO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、pH 和 PaO<sub>2</sub> 在 T<sub>0</sub> 至 T<sub>5</sub> 6 个时相间差异均有统计学意义 (*P* 均 < 0.01), MAP、HR、SpO<sub>2</sub> 和 Hb 在 T<sub>0</sub> 至 T<sub>5</sub> 6 个时相间差异均无统计学意义 (*P* 均 > 0.05)。两两时相间差异显示, 与 T<sub>0</sub> 比较, T<sub>4</sub> ~ T<sub>5</sub> 时的 rScO<sub>2</sub> 明显增高, T<sub>4</sub> 时的 S-100β 蛋白水平明显增高; 与 T<sub>0</sub> ~ T<sub>1</sub> 相比, T<sub>3</sub> ~ T<sub>5</sub> 时的 pH 明显降低, T<sub>2</sub> ~ T<sub>5</sub> 的 PaCO<sub>2</sub> 明显增高, 差异均有统计学意义 (*P* 均 < 0.05)。**结论** 后腹腔镜下 CO<sub>2</sub> 气腹可使老年患者 rScO<sub>2</sub> 明显增高; 且颈内静脉血 S-100β 蛋白水平及动脉血 PaCO<sub>2</sub> 随 CO<sub>2</sub> 气腹时间的延长而逐渐增高。

**关键词:** 脑氧饱和度; 老年人; 后腹腔镜; S-100β 蛋白; 二氧化碳气腹

中图分类号: R 614.2\*4 文献标识码: B 文章编号: 1674-8182(2020)04-0485-04

## Impacts of CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum on cerebral oxygen saturation and S-100β protein in elderly patients undergoing retroperitoneal laparoscopic radical nephrectomy

LIANG Ren-rui\*, CUI Xiao-yuan, WANG Chun-yan

\* Shanxi Medical University, Taiyuan, Shanxi 030001, China

Corresponding author: WANG Chun-yan, E-mail: 3494781696@qq.com

**Abstract: Objective** To investigate the influences of CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum on regional cerebral oxygen saturation (rScO<sub>2</sub>) and S-100β protein in elderly patients undergoing retroperitoneal laparoscopic radical nephrectomy. **Methods** Fifty-five elderly patients undergoing retroperitoneal laparoscopic radical nephrectomy from May 2018 to March 2019 were included, whose rScO<sub>2</sub> was monitored by FORE-SIGHT non-invasive near-infrared spectroscopy. The intraoperative pneumoperitoneum pressure was 15 mm Hg. Pulse oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), heart rate (HR), rScO<sub>2</sub> and mean artery pressure (MAP) were recorded respectively at each time point of entering operating room (T<sub>0</sub>), 5 min before CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum (T<sub>1</sub>), 10 min after CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum (T<sub>2</sub>), 30 min after CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum (T<sub>3</sub>), 60 min after CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum (T<sub>4</sub>), 10 min after CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum (T<sub>5</sub>). Immediate blood gas analysis (pH) PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, hemoglobin (Hb) and other data at T<sub>0</sub> - T<sub>5</sub> were detected and recorded. At T<sub>0</sub> - T<sub>4</sub>, S-100β protein levels in plasma of internal jugular vein were determined immediately. **Results** There were significant differences in S-100β protein, rScO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, pH and PaO<sub>2</sub> at T<sub>0</sub> to T<sub>5</sub> (all *P* < 0.01), but no significant differences in MAP, HR, SpO<sub>2</sub> and Hb at these time points (all *P* > 0.05). Compared with T<sub>0</sub>, rScO<sub>2</sub> significantly increased at T<sub>4</sub> - T<sub>5</sub>, and S-100β protein level increased at T<sub>4</sub>; compared with T<sub>0</sub> - T<sub>1</sub>, pH value significantly decreased at T<sub>3</sub> - T<sub>5</sub>, and PaCO<sub>2</sub> increased statistically at T<sub>2</sub> - T<sub>5</sub> (all *P* < 0.05). **Conclusion** In the elderly patients receiving retroperitoneal laparoscopic radical nephrectomy, CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum significantly increase rScO<sub>2</sub>, and the levels of S-100β protein in cervical venous blood and PaCO<sub>2</sub> also increase gradually with the prolongation of CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum.

**Key words:** Cerebral oxygen saturation; Elderly; Retroperitoneal laparoscopy; S-100 $\beta$  protein; CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum

随着我国人口的老齡化,老年患者的健康问题已成为医学界关注的焦点<sup>[1]</sup>。当代腹腔镜技术飞速发展,后腹腔镜越来越多的被应用于泌尿外科手术<sup>[2]</sup>,其剪安全性强、创伤性小的特点也越来越多的被医学界肯定<sup>[3]</sup>,这也使更多的老年患者选择腹腔镜手术。然而,老年患者能否耐受后腹腔镜手术,以及该术对老年患者局部脑氧饱和度(rScO<sub>2</sub>)及 S-100 $\beta$  蛋白的影响国内尚未有明确的报道,本研究将围绕以上问题进行阐述,为日后的麻醉工作提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择 2018 年 5 月至 2019 年 3 月于山西医科大学第一医院拟行后腹腔镜下根治性肾切除术的老年患者 55 例,其中男 30 例,女 25 例;平均(70.82 $\pm$ 8.27)岁。ASA 分级: I ~ II 级;体质指数(BMI):18.0 ~ 23.9 kg/m<sup>2</sup>;手术时间:1.0 ~ 2.0 h。纳入标准:无严重心血管疾病、呼吸功能、脑功能障碍;无肝肾功能不全、贫血、低氧血症。排除标准:颈动脉狭窄(双侧或单侧)、酗酒或吸毒者、癫痫或精神病患者、对研究中任何药物过敏者。所有患者均已签署知情同意书,本研究已获得医学伦理委员会批准。

**1.2 后腹腔镜下根治性肾切除术中常规检测和 rScO<sub>2</sub> 检测** 入室后开放上肢静脉通道;行常规 rScO<sub>2</sub>、心电图(ECG)、心率(HR)、呼吸(RR)、血压(BP)监测,通过应用 FORE-SIGHT 近红外光谱 rScO<sub>2</sub> 监测仪,将两个电极片分别对称贴于患者左右侧额部(取平均值),后行桡动脉穿刺术并测压(ART)。所有患者麻醉方法均为气管插管全凭静脉麻醉,术前不用辅助药。麻醉诱导:依托咪酯 0.3 mg/kg、舒芬太尼 3  $\mu$ g/kg、顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg;面罩给氧 3 min,吸氧流量为 2 L/min。肌松起效后行气管插管术。呼吸管理:呼吸频率 14 次/min,潮气量 8 ~ 9 ml/kg,氧流量 2 L/min,吸入氧浓度(FiO<sub>2</sub>)100%。麻醉维持:丙泊酚 4 ~ 6 mg $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>;瑞芬太尼 4 ~ 6  $\mu$ g $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>;间断追加顺式阿曲库铵 0.06 mg/kg。气腹压:15 mm Hg。分别于 T<sub>0</sub>(入室即刻)、T<sub>1</sub>(气腹前 5 min)、T<sub>2</sub>(气腹后 10 min)、T<sub>3</sub>(气腹后 30 min)、T<sub>4</sub>(气腹后 60 min)、T<sub>5</sub>(关闭气腹后 10 min)行动脉血气分析。术中输液:复方氯化钠 8 ~ 10 ml $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>。

**1.3 监测及评价指标** (1)各监测仪器分别持续监测 6 个时点的平均动脉压(MAP)、HR、脉搏氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)、rScO<sub>2</sub>。(2)记录 T<sub>0</sub>至 T<sub>5</sub> 6 个时间点血气的

pH、血红蛋白(Hb)、血乳酸浓度(Lac)、动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)等;检测 T<sub>0</sub>和 T<sub>4</sub> 即刻的颈内静脉血浆 S-100 $\beta$  蛋白水平。

**1.4 统计学方法** 采用 SPSS 20.0 软件进行数据分析。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组内比较采用重复测量方差分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 S-100 $\beta$ 蛋白、rScO<sub>2</sub> 及 PaCO<sub>2</sub> 不同时相的变化

S-100 $\beta$  蛋白、rScO<sub>2</sub> 及 PaCO<sub>2</sub> 在 T<sub>0</sub>至 T<sub>5</sub> 6 个时相间差异均有统计学意义( $P$ 均  $< 0.01$ )。两两时相间差异显示,与 T<sub>0</sub>相比,T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>的 rScO<sub>2</sub>增高( $P$ 均  $< 0.05$ );与 T<sub>0</sub>、T<sub>1</sub>相比,T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>的 PaCO<sub>2</sub>持续增高( $P$ 均  $< 0.05$ );与 T<sub>0</sub>相比,T<sub>4</sub>时的 S-100 $\beta$  蛋白明显增高( $P < 0.05$ )。见表 1。

**2.2 血气分析指标不同时相的变化** pH 和 PaO<sub>2</sub> 在 T<sub>0</sub>至 T<sub>5</sub> 6 个时相间差异均有统计学意义( $P$ 均  $< 0.01$ );两两时相间差异显示,与 T<sub>0</sub>和 T<sub>1</sub>比较,T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>的 pH 分别降低( $P$ 均  $< 0.05$ );与 T<sub>0</sub>相比,T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>的 PaO<sub>2</sub>分别增高( $P$ 均  $< 0.05$ )。Lac 与 Hb 在 T<sub>0</sub>至 T<sub>5</sub> 6 个时相间差异无统计学意义( $P$ 均  $> 0.05$ )。见表 2。

### 2.3 生命体征不同时相的变化

MAP、HR 及 SpO<sub>2</sub>

表 1 55 例老年患者不同时相 S-100 $\beta$  蛋白、rScO<sub>2</sub> 及 PaCO<sub>2</sub> 的变化 ( $\bar{x} \pm s$ )

时点	s-100 $\beta$ 蛋白(pg/L)	rScO <sub>2</sub> (%)	PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)
T <sub>0</sub>	49.17 $\pm$ 4.63	65.05 $\pm$ 2.40	38.38 $\pm$ 1.79
T <sub>1</sub>	-	67.20 $\pm$ 2.85	36.84 $\pm$ 2.57
T <sub>2</sub>	-	67.45 $\pm$ 3.61	42.36 $\pm$ 5.41 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub>	-	68.84 $\pm$ 3.48	47.10 $\pm$ 4.43 <sup>ab</sup>
T <sub>4</sub>	126.31 $\pm$ 10.34 <sup>a</sup>	70.23 $\pm$ 3.12 <sup>a</sup>	51.98 $\pm$ 3.83 <sup>ab</sup>
T <sub>5</sub>	-	69.72 $\pm$ 2.22 <sup>a</sup>	49.91 $\pm$ 4.65 <sup>ab</sup>
F 值		3.677	21.852
P 值	<0.01	<0.01	<0.01

注:与 T<sub>0</sub>相比,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与 T<sub>1</sub>相比,<sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

表 2 55 例老年患者不同时相动脉血气分析指标及 Lac、Hb 水平变化 ( $\bar{x} \pm s$ )

时点	pH	PaO <sub>2</sub> (mm Hg)	Lac(mmol/L)	Hb(g/dl)
T <sub>0</sub>	7.40 $\pm$ 0.02	77.72 $\pm$ 27.57	0.51 $\pm$ 0.123	13.72 $\pm$ 1.45
T <sub>1</sub>	7.43 $\pm$ 0.03	400.00 $\pm$ 75.29 <sup>a</sup>	0.54 $\pm$ 0.217	13.24 $\pm$ 1.57
T <sub>2</sub>	7.37 $\pm$ 0.04	418.00 $\pm$ 69.19 <sup>a</sup>	0.56 $\pm$ 0.145	13.01 $\pm$ 1.26
T <sub>3</sub>	7.32 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	394.00 $\pm$ 82.71 <sup>a</sup>	0.52 $\pm$ 0.152	12.86 $\pm$ 1.39
T <sub>4</sub>	7.27 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	396.00 $\pm$ 70.78 <sup>a</sup>	0.61 $\pm$ 0.184	12.67 $\pm$ 1.37
T <sub>5</sub>	7.30 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	403.00 $\pm$ 65.34 <sup>a</sup>	0.72 $\pm$ 0.225	12.30 $\pm$ 1.89
F 值	22.190	17.790	1.112	1.887
P 值	<0.01	<0.01	>0.05	>0.05

注:与 T<sub>0</sub>相比,<sup>a</sup> $P < 0.05$ 。

表 3 55 例老年患者不同时相生命体征的变化 ( $\bar{x} \pm s$ )

时点	MAP(mm Hg)	SpO <sub>2</sub> (%)	HR(次/min)
T <sub>0</sub>	85.42 ± 4.37	97.84 ± 1.24	76.48 ± 6.27
T <sub>1</sub>	86.30 ± 4.19	100.00	75.28 ± 5.76
T <sub>2</sub>	88.49 ± 4.26	100.00	73.58 ± 4.52
T <sub>3</sub>	88.27 ± 4.71	100.00	74.37 ± 5.83
T <sub>4</sub>	86.68 ± 5.11	100.00	74.38 ± 4.27
T <sub>5</sub>	87.58 ± 4.91	100.00	72.97 ± 5.75
F 值	1.004		1.843
P 值	>0.05	>0.05	>0.05

在 T<sub>0</sub> 至 T<sub>5</sub> 6 个时相间差异无统计学意义 ( $P$  均 > 0.05)。见表 3。

### 3 讨论

S-100 相关蛋白有  $\alpha$  和  $\beta$  两个亚型<sup>[4]</sup>, 其中 S-100 $\beta$  蛋白则是特异性反映脑缺血再灌注的程度指标<sup>[5-6]</sup>。汪辉德、尹增盛等<sup>[7-8]</sup> 研究显示, S-100 $\beta$  蛋白与老年患者术后认知功能障碍 (postoperative cognitive dysfunction, POCD) 呈明显负相关, 术中 rScO<sub>2</sub> 及 S-100 $\beta$  蛋白水平可作为老年患者 POCD 早期发现的敏感指标, 在此基础上积极处理 S-100 $\beta$  蛋白的升高与 rScO<sub>2</sub> 的下降, 均可有效减少老年患者 POCD 的发生。颈内静脉球部血氧饱和度 (SjvO<sub>2</sub>) 是以往用来估算脑氧的敏感指标, 但 SjvO<sub>2</sub> 是有创监测, 而近红外光谱检测技术是一种非侵入式的光化学测量技术<sup>[9-10]</sup>, 无创、可连续监测也是该技术的优势所在。已有研究发现, SjvO<sub>2</sub> 与 rScO<sub>2</sub> 具有很强的相关性, 临床上可以用 rScO<sub>2</sub> 监测替代 SjvO<sub>2</sub> 监测<sup>[11]</sup>。

本研究发现, 后腹腔镜 CO<sub>2</sub> 气腹对老年患者 rScO<sub>2</sub> 有一定影响, 当气腹时间达到 30 min 时, 两组患者的 rScO<sub>2</sub> 无明显变化。这一点与以往研究<sup>[12-13]</sup> 结果一致, 不同的是, 他们研究的气腹时间截止到 30 min, 而本研究的气腹时间长达 1 h 以上。本研究在他们的基础上得到了更多的结果: 老年患者在气腹时间达 1 h 时 rScO<sub>2</sub> 较入室时有明显升高。Green 的研究<sup>[14]</sup> 对老年患者 CO<sub>2</sub> 气腹时间较长的腹部手术进行回顾性分析, 23% 的患者术中 rScO<sub>2</sub> 有 20% 的下降。本研究结果与其此结果不一致, 分析原因为: 本研究仅纳入气腹时间小于 2 h 的手术, 较 Green 实验的气腹时间短; 且术中出血量很少, 而 Green 的实验中术中出血量与 rScO<sub>2</sub> 的下降相关性很强。

rScO<sub>2</sub> 受 SpO<sub>2</sub>、Hb、MAP、PaCO<sub>2</sub>、FiO<sub>2</sub>、pH、年龄和体位等诸多因素影响<sup>[15]</sup>, 本研究所有患者均采用侧卧折刀位, SpO<sub>2</sub>、Hb、MAP、FiO<sub>2</sub> 均无统计学差异。以上因素中除了 PaCO<sub>2</sub> 和 pH, 其他的因素均在控制范围内。pH 与 PaCO<sub>2</sub> 有很强的相关性, pH 随 PaCO<sub>2</sub>

增高而降低。随着 PaCO<sub>2</sub> 的增高, 后腹腔镜下老年患者的脑组织存在脑氧供需平衡紊乱的问题 (供大于求) 导致了 rScO<sub>2</sub> 的升高, 而保持稍高的 rScO<sub>2</sub> 对于老年患者 POCD 有一定预防作用<sup>[16]</sup>。所以如何保持一个相对适合的脑灌注量是一个较为关键的问题。首先, 维持 PaCO<sub>2</sub> 在合适的范围较为重要, 将其维持在 35 ~ 45 mm Hg 以减少高碳酸血症的发生可能是有效的; 但还需大样本研究验证; 其次, 保持脑氧饱和度在 60% 以上可以有效减少 POCD 的发生<sup>[17]</sup>。

随着 PaCO<sub>2</sub> 的增加大脑中动脉血流速度明显增高<sup>[18]</sup>, 而脑脉动指数的减小说明脑组织中的小血管特别是直径 1 mm 左右的小动脉对 CO<sub>2</sub> 反应最为明显, 重要的是, CO<sub>2</sub> 的增加导致了机体的应激反应, 使多种血管活性物质如内皮素和降钙素基因相关肽有所增加, 尤其在气腹时间大于 1 h 时增高更为明显, 内皮素作为收缩血管的物质之一, 其对脑组织小血管平滑肌的收缩作用不能被血管活性药所拮抗, 因此造成的脑组织相对“供血不足”, 而降钙素基因相关肽则是机体内舒张因子, 但总的来说在气腹 1 h 时内皮素的作用为主导, 这可能是本研究 S-100 $\beta$  蛋白在气腹 1 h 时有所增高的原因。根据 Poiseuille 定律<sup>[19]</sup>, CO<sub>2</sub> 导致脑血管扩张, 脑血流灌注明显增加, 后腹腔镜气腹压的增高使胸内压、颅内压均相对增高, 特别是血管自动调节能力较差的老年患者, 这种效应也可能是导致 S-100 $\beta$  蛋白升高的原因之一, 可将术中 S-100 $\beta$  蛋白的变化作为老年患者缺血再灌注损伤的预警指标。

综上所述, 后腹腔镜下 CO<sub>2</sub> 气腹可使患者 S-100 $\beta$  蛋白水平升高, 通过控制 PaCO<sub>2</sub> 而减低颅内压能否有效减少 S-100 $\beta$  蛋白的升高还需大样本实验, 但 CO<sub>2</sub> 气腹同样可使老年患者 rScO<sub>2</sub> 增高, 从而减少 POCD 的发生, 维持 rScO<sub>2</sub> 在 60% 以上是必要的。rScO<sub>2</sub> 及 S-100 $\beta$  蛋白监测可为早期临床麻醉干预脑缺血再灌注损伤提供重要依据, 尤其对合并腔隙性脑梗死、脑血管硬化、糖尿病微血管病变等的老年患者。

### 参考文献

- [1] 张耀民, 李雄英. 中国人口老龄化对经济增长的影响研究[J]. 经济数学, 2018, 35(4): 49-54.
- [2] 拓志勇, 魏秀丽, 夏勇, 等. 后腹腔镜肾部分切除术与开放肾部分切除术治疗局限性肾癌的疗效分析[J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(2): 76-79.
- [3] Arezzo A, Bullano A, Cochetti G, et al. Transperitoneal versus retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy for adrenal tumours in adults [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2018, 12: CD0011668.

- (SWIFT): a randomised, parallel-group, non-inferiority trial [J]. *Lancet*, 2012, 380(9849): 1241 - 1249.
- [14] Bae GS, Kwon HJ, Kang CW, et al. Mechanical thrombectomy using a solitaire stent in acute ischemic stroke; initial experience in 40 patients [J]. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*, 2012, 14(3): 164 - 169.
- [15] 向欣, 杨华, 彭瀚, 等. Solitaire AB 支架取栓治疗前循环急性脑梗死的疗效及中期随访结果 [J]. *实用医学杂志*, 2016, 32(7): 1055 - 1058.
- [16] 戴征, 李敏, 王怀明, 等. 替罗非班在机械取栓中原位血栓形成导致再闭塞中的应用 [J]. *中华神经科杂志*, 2017, 50(6): 440 - 444.
- [17] 韩志铁, 王秀丽, 袁海洪, 等. 血管内机械取栓过程中 Solitaire 支架对血管内膜损伤实验研究 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2017, 17(11): 819 - 824.
- [18] 牟汝涛, 刘一之, 倪才方, 等. 替罗非班在支架辅助颅内动脉瘤栓塞中的安全性及有效性 [J]. *中国介入影像与治疗学*, 2017, 14(3): 129 - 133.
- [19] Seo JH, Jeong HW, Kim ST, et al. Adjuvant tirofiban injection through deployed solitaire stent as a rescue technique after failed mechanical thrombectomy in acute stroke [J]. *Neurointervention*, 2015, 10(1): 22 - 27.
- [20] 郝静, 赵娜, 孔孟丹, 等. 替罗非班治疗进展性缺血性卒中的疗效和安全性观察 [J]. *解放军医学院学报*, 2017, 38(5): 409 - 413.
- [21] Yang M, Huo X, Miao Z, et al. Platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor inhibitor tirofiban in acute ischemic stroke [J]. *Drugs*, 2019, 79(5): 515 - 529.
- [22] 侯园园, 梁志刚, 孙旭文. 丁苯酞对缺血性脑卒中的保护机制及治疗研究进展 [J]. *医学综述*, 2018, 24(19): 103 - 108.
- [23] 黄坤, 刘春霞, 李支援. 早期应用双抗血小板联合丁苯酞治疗急性缺血性脑卒中临床研究 [J]. *中国临床研究*, 2017, 30(7): 898 - 902.
- [24] 张晓璇, 邱海鹏. 丁苯酞对脑缺血再灌注大鼠神经细胞超微结构及细胞凋亡的影响 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2015, 18(24): 42 - 43.
- [25] 张伟平, 屈洪党, 许力. 丁苯酞注射液对脑梗死患者血清细胞凋亡因子水平的影响 [J]. *中华全科医学*, 2019, 17(7): 1087 - 1089, 1190.

收稿日期: 2019 - 08 - 22 修回日期: 2019 - 09 - 18 编辑: 王宇

(上接第 487 页)

- [4] 鲍宁, 吕黄伟. 二氧化碳气腹对妇科腹腔镜手术患者术后早期认知功能 S-100 $\beta$  和 NSE 的影响 [J]. *中国医师杂志*, 2010, 12(8): 1033 - 1036.
- [5] Dimopoulos C, Damaskos C, Papadakis M, et al. Expression of S-100 $\beta$  protein in ischemia/reperfusion-induced brain injury after cyclosporine therapy: a biochemical serum marker with prognostic value? [J]. *Medical Science Monitor*, 2019, 25: 1637 - 1644.
- [6] Astrand R, Undén J, Romner B. Clinical use of the calcium-binding S-100 $\beta$  protein [J]. *Methods Mol Biol*, 2013, 963: 373 - 384.
- [7] 汪辉德, 钟庆, 翁艳. 老年全身麻醉患者血清 S-100 $\beta$  蛋白、神经元特异性烯醇化酶及脑氧饱和度与认知功能障碍的相关性 [J]. *检验医学与临床*, 2018, 15(9): 44 - 48.
- [8] 尹增盛, 李淑琴, 崔辉. 神经元特异性烯醇化酶及 S-100 $\beta$  蛋白与术后认知功能障碍的相关性研究 [J]. *饮食保健*, 2018, 5(46): 21
- [9] Hallacoglu B, Sassaroli A, Wysocki M, et al. Absolute measurement of cerebral optical coefficients, hemoglobin concentration and oxygen saturation in old and young adults with near-infrared spectroscopy [J]. *J Biomed Opt*, 2012, 17(8): 081406.
- [10] Yu P, Wang H, Mu L, et al. Effect of general anesthesia on serum  $\beta$ -amyloid protein and regional cerebral oxygen saturation of elderly patients after subtotal gastrectomy [J]. *Exp Ther Med*, 2016, 12(6): 3561 - 3566.
- [11] 贺恬怡, 刘雅, 梁伟民, 等. 老年患者单肺通气时局部脑氧饱和度与颈静脉球血氧饱和度的一致性 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2017, 37(8): 985 - 987.
- [12] 孟昀, 于泳浩. 老年腹腔镜低位手术患者脑氧饱和度的变化 [J]. *中国老年学杂志*, 2016, 36(24): 6196 - 6197.
- [13] 肖婷, 禹二友, 朱义, 等. 二氧化碳气腹对小儿腹腔镜手术期间无创脑氧饱和度的影响. [J] *临床小儿外科杂志*, 2018, 17(4): 317 - 320.
- [14] Green DW. A retrospective study of changes in cerebral oxygenation using a cerebral oximeter in older patients undergoing prolonged major abdominal surgery [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2007, 24(3): 230 - 234.
- [15] 张瑞珍, 艾艳秋, 张禄凤, 等. 局部脑氧饱和度监测的影响因素及临床应用进展 [J]. *河南医学研究*, 2019, 28(1): 189 - 190.
- [16] 王辉. 二氧化碳气腹及头低位对老年患者脑氧供需平衡和能量代谢的影响 [D]. 广州: 南方医科大学, 2012.
- [17] Kim J, Shim JK, Song JW, et al. Postoperative cognitive dysfunction and the change of regional cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing spinal surgery [J]. *Anesth Analg*, 2016, 123(2): 436 - 444.
- [18] 薛纪秀, 王克杰, 程维涛, 等. 腹膜后 CO<sub>2</sub> 充气对脑血流及血管活性肽的影响 [J]. *首都医科大学学报*, 2006, 27(5): 594 - 596.
- [19] Ito H, Kanno I, Ibaraki M, et al. Changes in human cerebral blood flow and cerebral blood volume during hypercapnia and hypocapnia measured by positron emission tomography [J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2003, 23(6): 665 - 670.

收稿日期: 2019 - 07 - 08 修回日期: 2019 - 08 - 29 编辑: 石嘉莹