

## · 临床研究 ·

急性超容血液稀释对老年脊柱手术患者 S-100 $\beta$  蛋白、NSE 水平及 POCD 的影响

徐培, 杨进, 刘震, 齐巍, 齐凡

(霸州市第二医院骨外科, 河北 霸州 065700)

**【摘要】** 目的: 探讨急性超容血液稀释(AHH)对老年脊柱手术患者 S-100 $\beta$  蛋白、神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平及术后认知功能障碍(POCD)的影响。方法: 选择择期骨科脊柱手术患者 80 例, ASA 分级 I - II 级。按照随机数字表将患者分为 AHH 组和 C 组, 每组 40 例。AHH 组麻醉诱导后应用 6% 羟乙基淀粉 130/0.4 以 20 ml/min 速度行 AHH, 输注量为全身血容量的 20%。C 组不实施血液稀释, 麻醉和手术方法与 AHH 组相同。记录两组术中出血量、异体输血量及尿量; 于术前 1 d、手术开始后 1 h、术毕、术后 12 h 记录平均动脉压(MAP)、心率(HR)、中心静脉压(CVP); 于术前 1 d、手术开始后 15 min、手术开始后 45 min、术毕检测动脉血氧含量(CaO<sub>2</sub>)、静脉血氧含量(CjvO<sub>2</sub>)、动静脉血氧含量差(Da-jvO<sub>2</sub>)及脑氧摄取率(CERO<sub>2</sub>); 于术前 1 d、术后 1、3、7 d 行简易智能精神状态检查量表(MMSE)评分和 S-100 $\beta$  蛋白、NSE 水平测定。记录两组 POCD 发生率。结果: (1) AHH 组术中出血量、输异体血量少于 C 组 ( $P < 0.05$ ), 尿量多于 C 组 ( $P < 0.05$ )。 (2) 与术前 1 d 及 C 组同时时间点比较, AHH 组术毕时 MAP [(75.6 $\pm$ 4.1) mmHg] 降低 ( $P < 0.05$ ); 与术前 1 d 及 C 组同时时间点比较, AHH 组手术开始后 1 h 时 CVP [(6.9 $\pm$ 0.6) cmH<sub>2</sub>O] 升高 ( $P < 0.05$ ), 但均在正常范围内。 (3) 与术前 1 d 及 C 组同时时间点比较, AHH 组手术开始后 15 min、45 min、术毕时 Da-jvO<sub>2</sub>、CERO<sub>2</sub> 水平下降 ( $P < 0.05$ )。 (4) 与术前 1 d 比较, 两组术后 1 d 的 MMSE 评分下降 ( $P < 0.05$ ), S-100 $\beta$  蛋白和 NSE 水平升高 ( $P < 0.05$ ), 术后 3、7 d 有所恢复。两组间术后 1 d 的 MMSE 评分、S-100 $\beta$  蛋白和 NSE 水平差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。 (5) 两组 POCD 发生率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。结论: AHH 可明显减少老年脊柱手术患者的术中失血量和异体血输注量, 降低 S-100 $\beta$  蛋白和 NSE 水平, 不增加 POCD 的发生风险。

**【关键词】** 急性超容量血液稀释; S-100 $\beta$  蛋白; 神经元特异性烯醇化酶; 术后认知功能障碍; 脊柱手术; 老年人

中图分类号: R614

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.10.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Influences of acute hypervolemic hemodilution on serum levels of S-100 $\beta$  protein, NSE and POCD in elderly patients with spinal surgery** XU Pei, YANG Jin, LIU Zhen, QI Wei, and QI Fan. Department of Bone Surgery, the Second Hospital of Bazhou City, Bazhou 065700, Hebei, China

**ABSTRACT Objective:** To explore the influences of acute hypervolemic hemodilution (AHH) on serum levels of S-100 $\beta$  protein, neuron specific enolase (NSE) and postoperative cognitive dysfunction POCD in elderly patients with spinal surgery. **Methods:** A total of 80 cases elderly patients requiring elective spinal operation were divided into AHH group and C group according to random digits table, 40 cases in each group, with ASA grade I - II. The patients in AHH group were infused 6% hydroxyethyl starch 130/0.4 at a rate of 20 ml/min after anesthesia induction, and blood volume increased by about 20%, the patients in C group were not received AHH, anesthesia and surgical methods were the same as those in AHH group. Intraoperative blood volume, allogeneic blood transfusion and urine volume were recorded. Mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), central venous pressure (CVP) at preoperative 1 d, 1 h after the start of surgery, end of operation, 12 h after surgery were observed. Arterial blood oxygen content (CaO<sub>2</sub>), venous blood oxygen content (CjvO<sub>2</sub>), arteriovenous oxygen content difference (Da-jvO<sub>2</sub>), and cerebral oxygen uptake (CERO<sub>2</sub>) were measured at 1 d before surgery, 15 min after surgery, 45 min after surgery, end of surgery. Mini-mental state examination (MMSE) score and serum levels of S-100 $\beta$  protein, NSE were measured at 1 d before surgery, 1, 3, 7 d after surgery. POCD rates of two groups were recorded. **Results:** Intraoperative blood loss and allogeneic blood transfusion in AHH group was significantly lower than those in C group ( $P < 0.05$ ), and the urine volume

基金项目: 廊坊市科学技术研究与发展计划(编号: 2018013038)

Fund program: Langfang Science and Technology Research and Development Plan (No. 2018013038)

通讯作者: 徐培 E-mail: qw6654359@163.com

Corresponding author: XU Pei E-mail: qw6654359@163.com

was significantly higher than that in C group ( $P<0.05$ ). Compared with preoperative 1 day, MAP was decreased and CVP was increased at end of surgery in AHH group, compared with C group at the same time, MAP was lower and CVP was higher in AHH group, but both were in normal range. Compared with preoperative 1 day and C group, the levels of  $Da-jvO_2$  and  $CERO_2$  in AHH group was decreased at 15, 45 min after the start of the operation and end of surgery ( $P<0.05$ ). Compared with preoperative 1 day, MMSE scores of two groups at 1 day after surgery was decreased ( $P<0.05$ ), the levels of S-100 $\beta$  protein and NSE were increased ( $P<0.05$ ), and restored at 3, 7 days after surgery. There was statistical difference in MMSE scores, the levels of S-100 $\beta$  protein, NSE at 1 day after surgery between two groups ( $P<0.05$ ). There was no statistical difference in POCD rate between two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** AHH can significantly reduce intraoperative blood loss and blood transfusion in elderly patients with spinal surgery, and decrease the levels of S-100 $\beta$  protein and NSE, does not increase the risk of the occurrence of POCD.

**KEYWORDS** Acute hypervolemic hemodilution; S-100 $\beta$  protein, Neuron specific enolase; Postoperative cognitive dysfunction; Spinal surgery; Elderly

急性超容量血液稀释 (AHH) 是通过术前输注一定量的胶体或晶体液使得血容量保持高容量、同时降低血细胞比容的一种常用而有效的血液保护方法。由于老年患者机体功能退化, 术后认知功能障碍 (POCD) 发生率较高<sup>[1-2]</sup>, AHH 能否会对老年手术患者 POCD 产生不良影响, 目前文献鲜有报道。本研究通过观察 AHH 对老年骨科患者脑氧代谢及简易智能量表 (MMSE) 评分和血清 S-100 $\beta$  蛋白、神经元特异性烯醇化酶 (NSE)、POCD 等指标的影响, 探讨老年骨科患者对 AHH 的耐受性。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

**1.1.1 纳入标准** (1) 无心、肝、肺、肾等重要脏器严重疾患。(2) 血红蛋白 (Hb)  $\geq 110$  g/L, 红细胞比容 (Hct)  $\geq 35\%$ , 血小板 (Plt)  $\geq 100 \times 10^9$ /L, 凝血功能正常。(3) 小学文化程度以上, MMSE 评分  $< 23$  分。

**1.1.2 排除标准** (1) 控制不佳的高血压、严重低血压患者。(2) 低蛋白血症、水电解质失衡患者。(3) 严重精神疾病、中枢神经系统疾病、近期应用抗胆碱药物等患者。

### 1.2 一般资料

选择老年骨科脊柱择期手术患者 80 例, 其中男 27 例, 女 53 例, 年龄 62~76 岁, 身体质量指数 (BMI) 19.3~31.6 kg/m<sup>2</sup>, 体质量 53~76 kg, ASA 分级 I 级 57 例, II 级 23 例。按照随机数字表法将患者分为 AHH 组和 C 组, 每组 40 例。AHH 组麻醉平稳后行目标 Hct 为 30% 的 AHH。C 组不实施 AHH。

### 1.3 干预措施

所有患者不使用麻醉前用药。入室后常规监测心电图 (ECG)、血压、脉搏、心率 (HR) 及血氧饱和度, 行右颈内静脉及左桡动脉穿刺置管, 监测中心静脉压及有创动脉压。静脉注射咪达唑仑、舒芬太尼、丙泊酚行麻醉诱导, 气管插管后行机械通气, 术中以七氟醚、丙泊酚维持麻醉。AHH 组应用 6% 羟乙基淀粉 130/0.4 以 20 ml/min 速度行 AHH, 输注量为全

身血容量的 20%。C 组不实施血液稀释, 麻醉和手术方法与 AHH 组相同。两组术中血液丢失量以 6% 羟乙基淀粉 130/0.4 补充, 禁食禁饮, 生理需要量等用醋酸林格氏液补充。应用输血指征监测仪监测 Hct 及 Hb, 如 Hct  $< 0.25$  或 Hb  $< 70$  g/L 时, 则适当输注红细胞悬液。患者术后给予静脉自控镇痛, 维持 VAS 评分在 3 分以下。术后 1 d 内不给予脑保护药物, 以避免对实验结果的干扰。

### 1.4 观察项目与方法

(1) 记录两组患者年龄、体质量、性别、手术时间等一般情况及术中出血量、输血量、尿量。(2) 观察两组患者术前 1 d、手术开始后 1 h、术毕、术后 12 h 的平均动脉压 (MAP)、HR、中心静脉压 (CVP) 等血流动力学指标。(3) 于术前 1 d、手术开始后 15 min、手术开始后 45 min、术毕采用 Cobas b 123 床旁分析仪 (美国 Roche 公司) 行血气分析。指标包括动脉血氧含量 ( $CaO_2$ )、静脉血氧含量 ( $CjvO_2$ )、动静脉血氧含量差 ( $Da-jvO_2$ ) 及脑氧摄取率 ( $CERO_2$ )。  $Da-jvO_2 = CaO_2 - CjvO_2$ ;  $CaO_2 = PaO_2 \times 0.0031 + SaO_2 \times 1.36 \times Hb$ ;  $CjvO_2 = Hb \times 1.36 \times SjvO_2 + 0.0031 \times PjvO_2$ ;  $CERO_2 = [(CaO_2 - CjvO_2) / CaO_2] \times 100\%$ <sup>[3]</sup>。(4) 于术前 1 d、术后 1、3、7 d 行 MMSE 评分, 术后比术前基础值下降  $\geq 2$  分判定为 POCD<sup>[4]</sup>。采用酶联免疫吸附法 (武汉明德生物科技股份有限公司提供试剂盒) 进行 S-100 $\beta$  蛋白和 NSE 水平测定。

### 1.5 统计学处理

应用 SPSS 21.0 统计学软件进行统计学处理。定量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间数据比较采用独立样本  $t$  检验; 计数资料采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者一般情况比较

两组患者在年龄、体质量、性别及手术时间方面差异无统计学意义 ( $P < 0.05$ )。AHH 组术中出血量、输异体血量少于 C 组 ( $P < 0.05$ ), 尿量多于 C 组 ( $P <$

0.05), 见表 1。

### 2.2 两组围术期血流动力学指标比较

与术前 1 d 及 C 组同时间点比较, AHH 组术毕时 MAP 降低 ( $P < 0.05$ ); 与术前 1 d 及 C 组同时间点比较, AHH 组手术开始后 1 h 时 CVP 升高 ( $P < 0.05$ ), 但均在正常范围内。见表 2。

### 2.3 不同时间点两组脑氧代谢指标及 MMSE 评分、S-100 $\beta$ 蛋白和 NSE 水平比较

与术前 1 d 及 C 组比较, AHH 组手术开始后 15、45 min 及术毕时 Da-jvO<sub>2</sub>、CERO<sub>2</sub> 水平下降 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。两组不同时间点 MMSE 评分、S-100 $\beta$  蛋白和 NSE 水平比较见表 4。与术前 1 d 比较, 两组

表 1 两组老年骨科脊柱择期手术患者一般情况比较

Tab.1 Comparison of general data of elderly patients requiring elective spinal operation between two groups

组别	例数	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	性别(例)		ASA 分级(例)		手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , min)	失血量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)	输异体血量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)	尿量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)
				男	女	I 级	II 级				
AHH 组	40	65.6 $\pm$ 4.9	24.9 $\pm$ 4.0	13	27	28	12	219.6 $\pm$ 61.5	546.8 $\pm$ 45.4	239.5 $\pm$ 30.7	593.4 $\pm$ 45.9
C 组	40	64.9 $\pm$ 5.1	25.6 $\pm$ 3.8	14	26	29	11	213.8 $\pm$ 54.9	783.7 $\pm$ 50.3	564.3 $\pm$ 53.9	341.0 $\pm$ 27.6
检验值		$t=0.273$	$t=0.219$	$\chi^2=0.063$		$\chi^2=0.062$		$t=1.021$	$t=5.129$	$t=8.306$	$t=0.408$
P 值		0.711	0.569	0.654		0.681		0.397	0.002	0.000	0.003

表 2 两组老年骨科脊柱择期手术患者围术期血流动力学指标变化 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Changes of perioperative hemodynamic parameters of the two groups in elderly patients requiring elective spinal operation ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	MAP(mmHg)				HR(次/min)				CVP(cmH <sub>2</sub> O)			
		术前 1 d	手术开始后 1 h	术毕	术后 12 h	术前 1 d	手术开始后 1 h	术毕	术后 12 h	术前 1 d	手术开始后 1 h	术毕	术后 12 h
AHH 组	40	86.7 $\pm$ 8.3	86.9 $\pm$ 8.6	75.6 $\pm$ 4.1 <sup>a</sup>	84.9 $\pm$ 8.1	82.0 $\pm$ 9.0	81.2 $\pm$ 9.6	81.3 $\pm$ 9.8	82.1 $\pm$ 9.7	5.6 $\pm$ 0.9	6.9 $\pm$ 0.6 <sup>b</sup>	5.8 $\pm$ 0.8	5.5 $\pm$ 0.9
C 组	40	87.9 $\pm$ 7.7	86.5 $\pm$ 8.4	86.2 $\pm$ 9.1	85.4 $\pm$ 8.6	83.3 $\pm$ 7.8	82.3 $\pm$ 8.3	83.6 $\pm$ 9.0	83.9 $\pm$ 9.6	5.5 $\pm$ 0.6	5.6 $\pm$ 0.6	5.4 $\pm$ 0.9	5.6 $\pm$ 0.8
t 值		0.173	0.156	3.615	0.167	0.194	0.153	1.541	1.109	0.138	4.693	1.067	0.129
P 值		0.830	0.903	0.033	0.849	0.798	0.803	0.145	0.208	0.810	0.007	0.405	0.837

注: 与术前 1 d 比较, <sup>a</sup> $t=3.901, P=0.027$ ; <sup>b</sup> $t=4.805, P=0.006$

Note: Compared with preoperative at 1 day, <sup>a</sup> $t=3.901, P=0.027$ ; <sup>b</sup> $t=4.805, P=0.006$

表 3 两组老年骨科脊柱择期手术患者脑氧代谢指标的变化 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.3 Changes of cerebral oxygen metabolism indexes in the two groups of elderly patients requiring elective spinal operation ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	CaO <sub>2</sub> (ml/L)				CjvO <sub>2</sub> (ml/L)			
		术前 1 d	手术开始后 15 min	手术开始后 45 min	术毕	术前 1 d	手术开始后 15 min	手术开始后 45 min	术毕
AHH 组	40	149 $\pm$ 19	146 $\pm$ 19	144 $\pm$ 18	143 $\pm$ 19	95 $\pm$ 6	96 $\pm$ 8	97 $\pm$ 9	96 $\pm$ 6
C 组	40	148 $\pm$ 18	145 $\pm$ 16	143 $\pm$ 16	143 $\pm$ 15	94 $\pm$ 6	95 $\pm$ 7	96 $\pm$ 8	97 $\pm$ 8
t 值		0.132	0.150	0.135	0.107	0.164	0.159	0.129	0.131
P 值		0.871	0.869	0.870	0.913	0.841	0.901	0.879	0.878

  

组别	例数	Da-jvO <sub>2</sub> (ml/L)				CERO <sub>2</sub> (%)			
		术前 1 d	手术开始后 15 min	手术开始后 45 min	术毕	术前 1 d	手术开始后 15 min	手术开始后 45 min	术毕
AHH 组	40	58 $\pm$ 9	37 $\pm$ 6 <sup>a</sup>	32 $\pm$ 5 <sup>b</sup>	35 $\pm$ 4 <sup>c</sup>	39 $\pm$ 5	28 $\pm$ 5 <sup>d</sup>	26 $\pm$ 4 <sup>e</sup>	28 $\pm$ 6 <sup>f</sup>
C 组	40	59 $\pm$ 9	49 $\pm$ 8	46 $\pm$ 6	46 $\pm$ 5	40 $\pm$ 6	34 $\pm$ 6	32 $\pm$ 6	33 $\pm$ 5
t 值		0.193	5.060	5.193	4.981	0.261	4.039	4.361	3.904
P 值		0.809	0.021	0.020	0.026	0.736	0.031	0.029	0.032

注: 与术前比较, <sup>a</sup> $t=5.046, P=0.006$ ; <sup>b</sup> $t=5.301, P=0.005$ ; <sup>c</sup> $t=5.139, P=0.004$ ; <sup>d</sup> $t=3.643, P=0.023$ ; <sup>e</sup> $t=3.708, P=0.022$ ; <sup>f</sup> $t=3.641, P=0.023$

Note: Compared with preoperative data, <sup>a</sup> $t=5.046, P=0.006$ ; <sup>b</sup> $t=5.301, P=0.005$ ; <sup>c</sup> $t=5.139, P=0.004$ ; <sup>d</sup> $t=3.643, P=0.023$ ; <sup>e</sup> $t=3.708, P=0.022$ ; <sup>f</sup> $t=3.641, P=0.023$

表 4 两组老年骨科脊柱择期手术患者不同时间点 MMSE 评分、S-100β 蛋白和 NSE 水平比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.4 Comparison of MMSE scores, S-100β proteins and NSE levels at different time points between two groups in elderly patients requiring elective spinal operation ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	MMSE 评分(分)				S-100β 蛋白(μg/L)				NSE(μg/L)			
		术前 1 d	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术前 1 d	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术前 1 d	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d
AHH 组	40	27.8±1.6	26.3±1.8 <sup>a</sup>	26.9±1.7	27.3±1.9	0.50±0.18	0.89±0.23 <sup>b</sup>	0.59±0.17 <sup>c</sup>	0.53±0.18	9.4±1.5	12.5±1.9 <sup>d</sup>	10.8±1.7 <sup>e</sup>	10.3±1.6
		27.3±1.9	22.5±1.9 <sup>f</sup>	26.2±1.9	27.1±1.8	0.49±0.17	1.05±0.37 <sup>e</sup>	0.61±0.20 <sup>b</sup>	0.54±0.19	9.2±1.7	16.3±2.2 <sup>i</sup>	11.2±2.1 <sup>j</sup>	11.0±2.0
<i>t</i> 值		0.356	3.198	0.160	0.121	0.107	3.635	0.123	0.097	0.496	3.093	1.035	0.509
<i>P</i> 值		0.779	0.040	0.873	0.940	0.958	0.039	0.949	0.981	0.614	0.041	0.136	0.564

注：与术前 1 d 比较，<sup>a</sup>*t*=3.064, *P*=0.041; <sup>b</sup>*t*=7.031, *P*=0.001; <sup>c</sup>*t*=3.021, *P*=0.044; <sup>d</sup>*t*=4.198, *P*=0.036; <sup>e</sup>*t*=3.216, *P*=0.035; <sup>f</sup>*t*=3.901, *P*=0.033; <sup>g</sup>*t*=8.983, *P*=0.000; <sup>h</sup>*t*=5.936, *P*=0.016; <sup>i</sup>*t*=4.905, *P*=0.030; <sup>j</sup>*t*=3.028, *P*=0.045

Note: Compared with preoperative at 1 day, <sup>a</sup>*t*=3.064, *P*=0.041; <sup>b</sup>*t*=7.031, *P*=0.001; <sup>c</sup>*t*=3.021, *P*=0.044; <sup>d</sup>*t*=4.198, *P*=0.036; <sup>e</sup>*t*=3.216, *P*=0.035; <sup>f</sup>*t*=3.901, *P*=0.033; <sup>g</sup>*t*=8.983, *P*=0.000; <sup>h</sup>*t*=5.936, *P*=0.016; <sup>i</sup>*t*=4.905, *P*=0.030; <sup>j</sup>*t*=3.028, *P*=0.045

术后 1 d 的 MMSE 评分下降 (*P*<0.05), S-100β 蛋白和 NSE 水平升高 (*P*<0.05), 术后 3、7 d 有所恢复。两组间术后 1 d 的 MMSE 评分、S-100β 蛋白和 NSE 水平差异有统计学意义 (*P*<0.05)。

### 2.5 两组 POCD 的发生率比较

C 组有 7 例发生 POCD, 发生率为 17.5%, AHH 组有 5 例发生 POCD, 发生率为 12.5%, 两组 POCD 发生率差异无统计学意义 (*P*>0.05)。

## 3 讨论

### 3.1 AHH 的血液保护作用

脊柱手术结构复杂, 即使熟练的手术技巧缩短手术时间、减少术中出血量, 大多数患者在术中和术后仍需要补充异体血。术前 AHH 有助于纠正患者术前禁食禁水和利尿药导致的脱水状态, 并可有效提高患者对失血的耐受性, 是一种简单易行的血液保护方法<sup>[5]</sup>。

本研究也显示 AHH 组术中失血量、输异体血量明显少于 C 组。此外尿量与 C 组比较明显增加, 分析原因在于 AHH 通过血液稀释和增加血容量, 改善了血流灌注和微循环。本研究中手术开始后 1 h 时 AHH 组 CVP 较术前有所升高, 可能是急性血液稀释所致, 但由于术中将 MAP 控制在 65~75 mmHg, 维持了患者血液循环的稳定, 有利于组织液生成和滤过的动态平衡<sup>[6]</sup>。

### 3.2 AHH 对脑氧代谢的影响

根据以往研究<sup>[7]</sup>AHH 后 30 min 后患者即处于非容量依赖的较理想容量状态, 同时心排血量较输液前明显增加。轻中度血液稀释不影响心脑血管等重要器官的氧供氧耗<sup>[8]</sup>。心排血量的增加代偿了 Hb 下降的影响, 这种代偿机制使得血液氧供并无明显减少, 不影响组织氧摄入量, 能够保证机体有氧代谢的需

氧量<sup>[9]</sup>。氧供需是否平衡是 AHH 安全性的重要评价标准之一<sup>[10]</sup>。脑氧代谢率上升可引起脑血流量增加, 从而导致继发性脑受损<sup>[11]</sup>。因脑组织血液直接回流至颈内静脉球部, 因此检测颈内静脉 SjvO<sub>2</sub>、PjvO<sub>2</sub> 进而了解 CjvO<sub>2</sub>, 有助于观察脑组织血流和脑氧代谢的基本情况。Da-jvO<sub>2</sub> 可说明组织对氧的消耗量, 而 CERO<sub>2</sub> 是反映微循环内灌注和组织内呼吸的重要指标, 二者可反映脑氧供需状态。Da-jvO<sub>2</sub>、CERO<sub>2</sub> 降低提示脑组织氧耗减少, 氧供充足<sup>[12]</sup>。本研究中, AHH 组手术开始后 15、45 min, 术毕时 Da-jvO<sub>2</sub>、CERO<sub>2</sub> 水平与术前及 C 组比较明显下降 (*P*<0.05), 说明 AHH 可使脑组织血流和脑代谢保持良好的平衡, 从而降低脑氧代谢率。

### 3.2 AHH 对认知功能的影响

术中脑氧供需失衡是术后 POCD 发生的重要危险因素之一, 长时间暴露于低脑代谢率的患者 POCD 发生率增加, 多重回归分析表示术中脑代谢率下降低于基线值的 20% 可预测 POCD 的发生<sup>[13-14]</sup>。由于老年人神经功能衰退, 脑代谢率降低, 在手术和麻醉等因素的作用下更易发生认知功能障碍。MMSE 评分可较为客观地反映人脑的认知功能, 已成为对老年术后认知功能缺损影响较大的筛选工具。S-100β 蛋白是由活化的星形胶质细胞产生的神经组织蛋白质, 正常情况下外周血中含量较低, 但脑血流障碍和脑细胞的氧供需失衡等均可导致细胞膜完整性破坏, 从而使脑组织内的 S-100β 蛋白进入血液循环, 导致外周血中浓度水平升高, 因此 S-100β 蛋白血清水平是预测术后认知功能障碍的敏感指标<sup>[15]</sup>。而 NSE 的浓度水平与脑损伤的严重程度密切相关<sup>[16]</sup>, 是较特异和敏感的神经系统损伤评价指标, 已广泛用于 POCD 的脑损伤研究。本研究显示, 与术

前 1 d 比较, 两组术后 1 d 的 MMSE 评分下降 ( $P < 0.05$ ), S-100 $\beta$  蛋白和 NSE 水平升高 ( $P < 0.05$ ), 但术后有所恢复, 可能是术后麻醉及镇痛等药物的残余作用所致<sup>[17]</sup>。两组术后 1 d 的 MMSE 评分、S-100 $\beta$  蛋白和 NSE 水平差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 可能与血液稀释后降低了血液黏滞度, 使脑血流量和脑氧供得到有效改善有关。本研究还显示两组 POCD 发生率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 一方面说明本研究中所实施的目标 Hct 为 30% 的轻度 AHH 不会增加老年骨科手术患者脑损伤程度和 POCD 的发生率; 另一方面, 本研究所纳入对象术前脑功能状况较好, 麻醉手术并未表现出对认知的损害, 因此本研究结论是否适合其他疾病, 还需进一步探讨。

综上所述, AHH 明显减少老年骨科手术患者的术中失血量和异体血输注量, 不会增加 POCD 的发生风险。

#### 参考文献

- [1] 李成哲, 刘瑞波, 孔令英. 自体输血在骨科手术中的应用[J]. 中国骨伤, 2010, 23(5): 353-354.  
LI CZ, LIU RB, KONG LY. Application of autotransfusion in the orthopaedic operations[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(5): 353-354. Chinese with abstract in English.
- [2] Hu Z, Ou Y, Duan K, et al. Inflammation: a bridge between postoperative cognitive dysfunction and Alzheimer's disease[J]. Med Hypotheses, 2010, 74(4): 722-724.
- [3] 张学康, 赵为禄, 闵佳, 等. 急性高容量血液稀释联合瑞芬太尼控制性降压对颅内动脉瘤术患者血流动力学和脑氧代谢的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(2): 109-112.  
ZHANG XK, ZHAO WL, MIN J, et al. Effects of acute hypervolemic hemodilution combined with remifentanyl-induced deliberate hypotension on hemodynamics and cerebral oxygen metabolism in patients undergoing intracranial aneurysm surgery[J]. Lin Chuang Ma Zui Xue Za Zhi, 2012, 28(2): 109-112. Chinese.
- [4] Rohan D, Buggy DJ, Crowley S, et al. Increased incidence of postoperative cognitive dysfunction 24 hr after minor surgery in the elderly[J]. Can J Anaesth, 2005, 52(2): 137-142.
- [5] 王悦之, 张玉, 乔晖. 急性高容量血液稀释对老年神经外科手术患者脑氧供需平衡及心血管功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2012, 32(7): 1377-1379.  
WANG YZ, ZHANG Y, QIAO H. Effects of acute hypervolemic hemodilution on balance of brain oxygen supply and demand, cardiovascular function in elderly patients undergoing neurosurgery[J]. Zhongguo Lao Nian Xue Za Zhi, 2012, 32(7): 1377-1379.
- [6] Peng LY, Xu LW, Ouyang W. Role of peripheral inflammatory markers in postoperative cognitive dysfunction (POCD): a Meta-analysis[J]. Plos One, 2013, 8(11): 79624-79625.
- [7] Biais M, Bernard O, Ha JC, et al. Abilities of pulse pressure variations and stroke volume variations to predict fluid responsiveness in prone position during scoliosis surgery[J]. Br J Anaesth, 2010, 104(4): 407-413.
- [8] Abla AA, Lawton MT. Predictors of complications with unruptured middle cerebral artery aneurysm clipping in a surgically treated series of 416 patients: a clip first approach is still best[J]. World Neurosurg, 2015, 84(4): 884-885.
- [9] Sbaraglia F, De Riso M, Riccioni ME, et al. Does caffeine improve respiratory rate during remifentanyl target controlled infusion sedation A case report in endoscopic sedation[J]. J Opioid Manag, 2017, 13(2): 125-127.
- [10] 沈耀峰, 徐美英, 吴镜湘. 丙泊酚及七氟烷对单肺通气老年患者脑氧供需平衡的影响[J]. 上海医学, 2010, 33(12): 1088-1092.  
SHEN YF, XU MY, WU JX. Effects of propofol and sevoflurane on cerebral oxygen metabolism during one-lung ventilation in elderly patients[J]. Shang Hai Yi Xue, 2010, 33(12): 1088-1092. Chinese.
- [11] 刘铭, 谢平. 右美托咪定对老年胃肠肿瘤根治术围术期脑氧代谢及术后认知功能的影响[J]. 南昌大学学报(医学版), 2014, 54(8): 66-69.  
LIU M, XIE P. Effects of Dexmedetomidine on perioperative cerebral oxygen metabolism and postoperative cognitive function in elderly patients undergoing radical operation for gastrointestinal cancer[J]. Nan Chang Da Xue Xue Bao (Yi Xue Ban), 2014, 54(8): 66-69. Chinese.
- [12] 张学康, 赵为禄, 闵佳, 等. 急性高容量血液稀释联合瑞芬太尼控制性降压对颅内动脉瘤术患者血流动力学和脑氧代谢的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(2): 109-112.  
ZHANG XK, ZHAO WL, MIN J, et al. Effects of acute hypervolemic hemodilution combined with remifentanyl-induced deliberate hypotension on hemodynamics and cerebral oxygen metabolism in patients undergoing intracranial aneurysm surgery[J]. Lin Chuang Ma Zui Xue Za Zhi, 2012, 28(2): 109-112. Chinese.
- [13] Colak Z, Borojevic M, Bogovic A, et al. Influence of intraoperative cerebral oximetry monitoring on neurocognitive function after coronary artery bypass surgery: a randomized, prospective study[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2015, 47: 447-454.
- [14] Subramanian B, Nyman C, Fritock M, et al. A multicenter pilot study assessing regional cerebral oxygen desaturation frequency during cardiopulmonary bypass and responsiveness to an intervention algorithm[J]. Anesth Analg, 2016, 122: 1786-1793.
- [15] Donato R, Cannon BR, Sorci G, et al. Functions of S100 proteins[J]. Curr Mol Med, 2013, 13(1): 24-57.
- [16] Monk TG, Weldon BC, Garvan CW, et al. Predictors of cognitive dysfunction after major noncardiac surgery[J]. Anesthesiology, 2008, 108(1): 18-30.
- [17] Jin WJ, Feng SW, Feng Z, et al. Minocycline improves postoperative cognitive impairment in aged mice by inhibiting astrocytic activation[J]. Neuroreport, 2013, 25(1): 1-6.

(收稿日期: 2018-11-13 本文编辑: 王宏)