

· 临床研究 ·

# 颅脑肿瘤手术应用急性等容血液稀释联合控制性降压对血流动力学及氧代谢的影响

刘建军

(河北省邢台市人民医院麻醉科 054000)

**摘要:**目的 探讨颅脑肿瘤手术急性等容血液稀释(ANH)联合控制性降压(CH)对血流动力学和氧代谢的影响。方法 选择 2008~2009 年该院收治的颅脑肿瘤手术患者 60 例随机分为两组:ANH 联合 CH 组(A 组)和单纯 CH 组(B 组),每组 30 例。术中观察两组各设定时点的平均动脉压(MAP)、心率、中心静脉压(CVP)、心排血量、外周血管阻力(SVR)、乳酸(LAC)、血细胞比容(Hct)的变化,计算氧供、氧耗和氧摄取率( $ERO_2$ )。结果 MAP、心率、CVP、心排血量、SVR、LAC、Hct、氧供、氧耗和  $ERO_2$  项目的不同时间点比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论 术前 ANH 联合 CH 有助于颅脑肿瘤手术患者血流动力学的稳定,不影响机体氧代谢,且可有效减少术中用血。

**关键词:**血液稀释;低血压;控制性降压;血流动力学;氧代谢

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2011.27.018

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2011)27-2742-03

## Effects of acute normovolemic hemodilution combined with controlled hypotension on hemodynamics and oxygen metabolism during brain tumors operation

Liu Jianjun

(Department of Anesthesiology, Xingtai People's Hospital, Xingtai, Hebei 054000, China).

**Abstract: Objective** To study the effects of acute normovolemic hemodilution (ANH) combined with controlled hypotension (CH) on hemodynamics and oxygen metabolism during brain tumors operation. **Methods** Sixty patients adoped from 2008 to 2009 in our hospital were randomly divided into two groups: ANH combined CH group (group A,  $n=30$ ) and pure CH group (group B,  $n=30$ ). The mean arterial pressure (MAP), heart rate, central venous pressure (CVP), cardiac output, systemic vascular resistance (SVR), lactate (LAC), hematocrit (Hct) were recorded on the set time point, and the oxygen delivery, consumption of oxygen, and oxygen extraction ration ( $ERO_2$ ) were calculated. **Results** There were significant differences of MAP, heart rate, CVP, cardiac output, SVR, LAC, hematocrit (Hct), oxygen delivery, consumption of oxygen, and oxygen extraction ration ( $ERO_2$ ) at different time points between the two groups ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Preoperative ANH combined CH is helpful for the stable of hemodynamics in patients during brain tumors operation which, does not affect the body's oxygen metabolism, and can reduce intraoperative blood transfusion effectively.

**Key words:** hemodilution; hypotension; controlled hypotension; hemodynamics; oxygen metabolism

急性等容血液稀释 (acute normovolemic hemodilution, ANH) 是近年提出的新型血液保护方法<sup>[1]</sup>, 和控制性降压 (controlled hypotension, CH) 合用可取得更明显的效果<sup>[2]</sup>。与急性高容量血液稀释相比, ANH 具有扩容效率高、循环负荷增加少等优点<sup>[3]</sup>。本研究通过观察这一综合性血液保护方法对颅脑肿瘤手术患者血流动力学和氧代谢的影响, 以评价该技术临床应用的安全性和有效性。现报道如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择 2008~2009 年本院收治的颅脑肿瘤手术患者 60 例, 将患者随机分为两组: ANH 联合 CH 组 (A 组) 和单纯 CH 组 (B 组), 每组 30 例。美国麻醉师协会 (American society of anesthesiologists, ASA) I~II 级, 年龄 20~60 岁, 体质量 46~75 kg。估计术中失血量小于血容量的 20%, 排除术前有心、肺、肝、肾和凝血功能障碍, 贫血 [血细胞比容 (hematocrit, Hct)  $< 35\%$ ] 的患者。

**1.2 麻醉方法** 术前 30 min 肌肉注射阿托品 0.5 mg, 咪达唑仑 2 mg。患者入手术室后行右颈内静脉穿刺置管输液和测中心静脉压 (central venous pressure, CVP), 行桡动脉穿刺监测动脉压和采血测乳酸 (lactate, LAC) 浓度。麻醉诱导依次静脉注射芬太尼 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 丙泊酚 2 mg/kg, 罗库溴铵 0.9 mg/kg, 行气管插管, 连接麻醉机机械通气, 术中持续吸入异氟醚维持

麻醉, 维持其呼气末浓度为 1%, 连续监测呼气末  $\text{CO}_2$  分压, 并维持在 35~40 mm Hg。间断静脉注射维库溴铵维持肌松, 术中留置尿管监测每小时尿量。

**1.3 ANH 及 CH 的实施** 患者入室后输注复方乳酯钠注射液 8~10 mL/kg, 补充术前禁食所失液量。在全身麻醉后切皮前, A 组从桡动脉采自体血于枸橼酸采血袋中常温保存, 采血量达血容量的 10%~15% (400~600 mL) 后开始补液, 先以等量 6% 羟乙基淀粉溶液 (hydroxyethyl starch, HES) 补充采血量, 然后输注 10 mL/kg 6% HES 及 10 mL/kg 复方乳酸钠 (相当于血容量 20%) 行 ANH, 输注速度 30 mL/min。B 组不行 ANH。术中两组患者丢失的血液以等量 6% HES 补充, 尿量和术野蒸发的液量用等量的复方乳酸钠补充, 常规监测 Hct, Hct  $< 25\%$  时, B 组输注异体血, A 组回输自体血, 如回输后仍 Hct  $< 25\%$ , 则考虑输异体血。控制性降压采用瑞芬太尼复合异氟醚。采用靶控输注 (target-controlled infusion, TCI)-I 型输液泵, 瑞芬太尼从 Cpt 3 ng/mL 开始, 应用 Minto 参数。根据平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP) 调整, 每次调整 0.5 ng/mL, 直到目标血压并维持 30 min, 停止输注瑞芬太尼。降压期间维持异氟醚呼气末浓度不变。持续输注瑞芬太尼起始用量为 0.15  $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ , 然后根据手术需要, 两组可再进行控制性降压, 每次时间不超过 30 min。术中监测血常规,

当血红蛋白(Hb)<80 g/L 或 Hct<24%时输血。

**1.4 监测项目** (1)血流动力学指标:用多功能监护仪连续监测 MAP 和心率;用经食管超声多普勒连续心排量监测仪(Hemosonic™, Arrow International 公司)监测心排量、心脏指数和外周血管阻力(systemic vascular resistance, SVR)。分别于全麻插管后 ANH 前(T0)、ANH 后 CH 前(T1)、CH 后 30 min (T2)、病灶切除后(T3)和术毕(T4)记录血流动力学各项指标。(2)氧代谢指标:在上述时间点分别抽取中心静脉血、桡动脉血作血气分析(含 Hct),同时用乳酸测试盒以分光比色法测定 LAC(mmol/L)。称质量法测定纱布含血量,计算术中总出血量;记录术中输血量、尿量及异体输血量。按公式计算氧供:氧耗及氧摄取率(oxygen extraction ratio, ERO<sub>2</sub>);动脉血氧含量(content of arterial oxgen, CaO<sub>2</sub>)=[(Hb×1.34×SaO<sub>2</sub>+动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)×0.003 1]×10(mL/L);中心静脉血氧含量=[Hb×1.34×中心静脉血氧饱和度(ScvO<sub>2</sub>)+中心静脉氧分

压(PcvO<sub>2</sub>)×0.003 1]×10(mL/L);氧供=心脏指数×CaO<sub>2</sub>;氧耗=心脏指数×[CaO<sub>2</sub>-中心静脉血氧含量(CevO<sub>2</sub>)];ERO<sub>2</sub>=氧耗/氧供。

**1.5 统计学处理** 应用 SPSS12.0 统计学软件进行数据分析,计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。组间比较采用配对 *t* 检验,组内比较采用双因素方差分析。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

**2 结 果**

两组患者术中液体出入量、血流动力学的变化和 Hct 及氧代谢变化,见表 1~3。

**表 1 两组患者术中液体出入量比较( $\bar{x} \pm s$ , mL, n=30)**

组别	出血量	输血量	异体输血量	尿量
A 组	882±95	2 635±376*	152±28*	783±58
B 组	867±78	3 455±415	309±34	725±62

\*: *P*<0.01, 与 B 组比较。

**表 2 两组患者术中血流动力学变化( $\bar{x} \pm s$ , n=30)**

指标	组别	T0	T1	T2	T3	T4
MAP(mm Hg)	A 组	84.0±8.0	95.0±12.0▲*	66.0±8.0*	64.0±6.0*	85.0±11.0
	B 组	87.0±10.0	86.0±11.0	62.0±7.0*	68.0±8.0*	82.0±12.0
心率(次/min)	A 组	81.0±13.0	70.0±8.0▲*	82.0±11.0▲▲	84.0±15.0▲▲	86.0±10.0▲
	B 组	80.0±11.0	79.0±11.0	106.0±16.0**	98.0±15.0**	92.0±13.0*
CVP(cm H <sub>2</sub> O)	A 组	6.8±0.8	10.2±1.3▲▲**	8.3±1.3▲▲**	8.0±1.0▲▲*	7.1±0.6▲
	B 组	6.5±0.6	6.7±0.8	5.4±0.7*	5.5±0.6*	6.2±0.7
心排量(L/min)	A 组	4.8±0.6	5.5±0.8▲*	5.8±1.1▲*	5.4±0.6▲*	4.9±0.7
	B 组	4.6±0.4	4.7±0.7	4.5±0.6	4.4±0.5	4.6±0.6
心脏指数[L/(min·m <sup>2</sup> )]	A 组	3.4±0.3	4.3±0.4▲*	4.6±0.6▲**	4.3±0.3▲*	3.5±0.5
	B 组	3.2±0.5	3.3±0.3	3.4±0.2	3.1±0.4	3.2±0.4
SVR(dyn·s·cm <sup>-5</sup> )	A 组	1 565.0±413.0	1 147.0±301.0▲▲**	996.0±342.0▲**	1 079.0±355.0▲**	1 496.0±395.0
	B 组	1 517.0±364.0	1 523.0±296.0	1 124.0±426.0**	1 138.0±452.0**	1 504.0±414.0

▲: *P*<0.05, ▲▲: *P*<0.01, 与 B 组比较; \*: *P*<0.05, \*\*: *P*<0.01, 与 T0 比较。

**表 3 两组患者 Hct 及氧代谢指标变化( $\bar{x} \pm s$ , n=30)**

指标	组别	T0	T1	T2	T3	T4
Hct(%)	A 组	37.8±3.6	27.5±2.7▲▲**	27.3±2.7▲▲**	36.9±1.8*	36.3±2.3*
	B 组	38.2±3.2	38.4±3.5	37.6±3.1	35.8±2.6*	35.5±2.5*
氧供[mL/(min·m <sup>2</sup> )]	A 组	564.0±22.0	477.0±23.0▲*	502.0±31.0▲*	455.0±25.0▲*	397.0±22.0▲*
	B 组	566.0±38	566.0±34.0	551.0±32.0	562.0±35.0	556.0±28.0
氧耗[mL/(min·m <sup>2</sup> )]	A 组	101.0±13.0	102.0±13.0	98.0±11.0	101.0±6.0	100.0±9.0
	B 组	96.0±6.0	101.0±9.0	96.0±7.0	99.0±11.0	97.0±6.0
ERO <sub>2</sub> (%)	A 组	18.2±0.8	24.6±1.2▲*	23.5±1.1▲*	24.8±1.4▲*	25.1±1.3▲*
	B 组	18.6±0.9	18.4±1.0	19.1±0.9	19.2±0.8	19.5±1.2
LAC(mmol/L)	A 组	1.5±0.3	1.8±0.5	1.5±0.5	1.6±0.6	1.7±0.6
	B 组	1.6±0.5	1.6±0.3	1.6±0.6	1.5±0.3	1.5±0.4

▲: *P*<0.05, ▲▲: *P*<0.01, 与 B 组比较; \*: *P*<0.05, \*\*: *P*<0.01, 与 T0 比较。

**3 讨 论**

运用 ANH 方法可采集患者自体的高质量血。同异体输血相比,自体输血术中出血量减少、输血后 Hb 含量高<sup>[4]</sup>;其扩容效果也明显优于急性高容血液稀释,较少增加循环负荷,能在容量负荷比较安全的范围内达到理想的稀释效果<sup>[5]</sup>。本研究观察到 A 组患者 CVP 虽明显增高,但在正常生理范围内,无循环超负荷的表现。心排量较稀释前明显升高,而 SVR 降低,这主要是由于血液稀释后 Hct 下降,血液黏稠度降低,使 SVR 下降,同时机体循环血量及静脉回流量均增加,使得心

脏前负荷明显增加,此时在一定限度内,心室舒张末期容积亦增加,机体通过调节机制(Frank-Starling 定律)使 CO 升高<sup>[6-7]</sup>。

硝普钠是经典的控制性降压药物,临床上广泛使用。但硝普钠在降压过程中可引起反射性心率增快。吴曼等<sup>[8]</sup>比较了硝普钠和瑞芬太尼的降压效果发现,应用瑞芬太尼行控制性降压安全、有效,且优于硝普钠。刘建军<sup>[9]</sup>也发现,瑞芬太尼复合异氟醚控制性降压效果确切,可控性较好,对血流动力学影响较小,是一种较理想的控制性降压方法。本研究发现,B 组患

者 CH 后,由于有效循环血量相对不足,降压时引起反射性心动过速,术中 MAP 有波动,而 A 组经 ANH 后有效循环血量明显增加,CH 期间心率和 MAP 较为平稳。该结果表明,术前 ANH 可明显增加机体循环血量的储备,与 CH 合用可减轻围术期循环功能紊乱,增加血流动力学的稳定性。

机体氧供需是否平衡是判断血液稀释联合 CH 是否安全可行的“金标准”<sup>[10]</sup>。氧供、氧耗和  $ERO_2$  是反映组织灌注及氧含量的重要生理指标,机体氧供需是否平衡,可通过监测这 3 项指标和 LAC 来评价。中心静脉氧饱和度(central venous oxygen saturation,  $ScvO_2$ )被认为是反映氧供需关系的指标之一,高风险手术中和术后低水平  $ScvO_2$  可引起术后并发症发生率的上升。有研究证实,中度血液稀释( $Hct > 25\%$ )可保证机体氧供需平衡<sup>[11]</sup>;且对内稳态无明显影响<sup>[12]</sup>。王晓艳等<sup>[13]</sup>在家兔的实验中发现, $Hct 15\% \sim 25\%$ 是保证家兔小肠和全身氧供安全的血液稀释范围。本研究中,A 组患者血液稀释后  $Hct$  降至  $(27.6 \pm 2.7)\%$ ,已达中度血液稀释,LAC 在围术期没有发生明显变化,表明组织氧合状态良好,未出现组织缺氧和无氧酵解现象,但氧供明显低于稀释前,联合 CH 后氧供虽有所上升,但仍低于基础值,这可能是由于血液稀释时,随  $Hct$  的下降,血液携氧能力相对降低,心排血量的增加不足以弥补血液携氧能力降低而致氧供减少。而 ANH 联合 CH 可使心排血量进一步增加,以代偿血液稀释引起的携氧能力下降,同时血液稀释使流入微循环的血量增加,增加了组织对氧的摄取,通过代偿使得  $ERO_2$  增高,使氧耗在稀释前后基本保持不变。而单纯 CH 时,随着血压下降引起反射性心率增快,加快的心率代偿了心搏出量减少引起的心排血量降低,因此,对氧供、氧耗无明显影响。该结果提示:术前 ANH 联合 CH,在  $Hct > 25\%$ 、MAP 控制在  $60 \sim 70$  mm Hg 时,对机体氧代谢不会产生明显影响。两组患者术中出血量虽无明显差异,但 A 组围术期异体输血人数及输血量均少于 B 组,表明 ANH 联合 CH 可明显减少术中红细胞的丢失,可有效减少术中出血及输血,同时避免了急性容量负荷过重等不良反应,增强了术中循环功能的稳定性。

综上所述,术前 ANH 可增加 CH 期间血流动力学的稳定性,两者合用可改善组织灌注,降低不良反应,提高节约用血效果,且对机体氧代谢无明显影响,值得临床使用。

#### 参考文献:

[1] 喻君,郭建荣,金孝炬. 麻醉状态下血液稀释对机体影响

(上接第 2741 页)

The effect of cardiopulmonary resuscitation training on psychological variables of cardiac rehabilitation Patients [J]. Resuscitation, 2006, 71(1): 89-96.

[10] Dickens C, McGowan L, Percival C, et al. Association between depressive episode before first myocardial infarction and worse cardiac failure following infarction [J]. Psychosomatics, 2005, 46(6): 523-528.

[11] Irvine J, Basinski A, Baker B, et al. Depression and risk of sudden cardiac death after acute myocardial infarction: testing for the confounding effects of fatigue [J]. Psychosom Med, 2009, 61(6): 729-737.

[12] de Jonge P, Ormel J, van den Brink RH. Symptom dimensions of depression following myocardial infarction and

的研究进展 [J]. 现代实用医学, 2008, 20(2): 152-154.

[2] 尧新华, 王保, 肖珍科, 等. 急性等容血液稀释联合控制性降压用于肝脏肿瘤切除术的临床研究 [J]. 南方医科大学学报, 2006, 26(6): 828-830.

[3] 杨慧蓉, 安刚. 急性高容量血液稀释联合控制性降压对兔血管外肺水含量的影响 [J]. 临床麻醉学杂志, 2005, 21(6): 405-407.

[4] 魏钢, 雷开键. 46 例肿瘤手术中自体输血的临床研究 [J]. 重庆医学, 2009, 38(14): 1785-1787.

[5] 张霞飞, 董建民, 周燕. 急性等容量与高容量血液稀释用于老年骨科手术的临床比较 [J]. 浙江医学, 2008, 30(12): 1340-1342.

[6] 朱科明, 邓小明. 急性等容性血液稀释自身输血在外科手术中的应用 [J]. 中华急诊医学杂志, 2004, 13(9): 645-646.

[7] 周春莲, 李商庚, 许菊霞. 急性等容血液稀释在非心脏手术中的应用 [J]. 浙江临床医学, 2005, 7(1): 107-108.

[8] 吴曼, 邢桂英, 秦斐. 神经外科手术中瑞芬太尼与硝普钠控制性降压效果比较 [J]. 内蒙古医学院学报, 2009, 31(4): 385-387.

[9] 刘建军. 异氟醚与瑞芬太尼复合异氟醚控制性降压对颅内动脉瘤夹闭术患者血流动力学影响的比较 [J]. 实用医学杂志, 2010, 26(3): 464-466.

[10] 邵晓梅, 方剑乔. 控制性降压的脑保护机制研究进展 [J]. 四川医学, 2010, 31(2): 256-258.

[11] 郑艇, 张小霓, 林财珠. 急性等容性血液稀释对脑氧代谢的影响 [J]. 医学综述, 2006, 12(21): 1321-1323.

[12] 李莉, 刘怀萍, 王忱. 急性等容血液稀释复合控制性降压在颅脑手术中的应用评价 [J]. 汕头大学医学院学报, 2006, 19(3): 169-171.

[13] 王晓艳, 李刚, 许永广, 等. 不同程度急性高容量血液稀释时家兔小肠和全身氧代谢的变化 [J]. 中华麻醉学杂志, 2006, 26(7): 612-614.

(收稿日期: 2011-04-11 修回日期: 2011-05-15)

their relationship with somatic health status and cardiovascular prognosis [J]. Am J Psychiatry, 2006, 163(1): 138-144.

[13] Thombs BD, Bass EB, Ford DE, et al. Prevalence of depression in survivors of acute myocardial infarction [J]. Gen Intern Med, 2006, 21(1): 30-38.

[14] Spijkerman TA, van den Brink RH, Jansen JH, et al. Who is at risk of post-MI depressive symptoms [J]. J Psychosom Res, 2005, 58(5): 425-432.

[15] 黄美珍, 曾为琼, 王妍. 团体心理辅导对武警战士心理应对能力的影响 [J]. 重庆医学, 2010, 39(2): 205.

(收稿日期: 2011-04-09 修回日期: 2011-05-22)