

急性等容血液稀释在冠心病患者非心脏手术中可行性分析

王 燕¹, 罗志刚², 曾高峰³

(南华大学附属第二医院 1. 麻醉科, 2. 泌尿外科, 3. 心内科; 湖南省衡阳市 421001)

[关键词] 外科学; 急性等容血液稀释; 冠心病; 血流动力学; 血液流变学

[摘要] 目的 探讨急性等容血液稀释在冠心病患者非心脏手术中的可行性。方法 择期冠心病非心脏手术患者 28 例, 男 18 例, 女 10 例, 年龄 44~61 岁, 体重 54~79 公斤。随机分成对照组和急性等容血液稀释组(简称稀释组)2 组, 每组 14 例。所有病例都经桡动脉, 颈内静脉置管, 监测心电图及各项血流动力学指标。稀释组经桡动脉放血(8~12 ml/kg), 同时以相同速率经股静脉输入同量贺斯。在血液稀释前, 血液稀释即刻, 稀释后 30 min、60 min 抽取桡动脉血进行血气分析、抽取股静脉血以检测血液流变学指标。对照组则在对应时间点抽血检测血液流变学指标和血气分析。结果 稀释组患者在血液稀释后心率、平均动脉压、和中心静脉压均无明显变化; 红细胞压积和全血粘度有所下降($P < 0.05$); 血气指标在血液稀释前后无明显变化; 术中异体输血的例数明显低于对照组($P < 0.05$)。结论 对冠心病患者术前进行中度急性等容血液稀释后能稳定血流动力学; 保障组织供氧和耗氧的平衡; 减少异体血的输注; 有利于患者术后的康复。

[中图分类号] R6

[文献标识码] A

Effects of Acute Normovolemic Hemodilution on Hemodynamics, Hemorheology and Blood Gas Analysis during Operation on Coronary Heart Disease Patients

WANG Yan, LUO Zhi-Gang, and ZENG Gao-Feng

(Department of Anesthesia, the second Affiliated Hospital of Nan-Hua university, Heng Yan 421001, China)

[KEY WORDS] Acute Normovolemic Hemodilution; Coronary Disease; Operation, Hemodynamics; Hemorheology

[ABSTRACT] **Aim** To study effects of acute normovolemic hemodilution on hemodynamics, hemorheology, during Operation on coronary heart disease patients. **Methods** Twenty-eight Coronary heart disease patients of sexes (18 male, 10 female) aged 44~61 yr weighing 54~79 kg undergoing elective operations were randomly divided into 2 groups with 14 patients in each group: Acute normovolemic hemodilution (ANH) group and control group. Right internal jugular vein was cannulated for CVP monitoring and blood sampling, Radial artery was cannulated for blood pressure monitoring and blood gas analysis, Femoral vein was cannulated for blood sampling and fluid infusion. Blood (8~12 ml/kg) was removed from radial artery in ANH group and normovolemic was maintained by simultaneous infusion of 6% HEAS. ECG, BP, CVP were continuously monitored throughout the operation. Arterial and central venous blood samples were taken for blood gas analysis before and after ANH. **Results** There were no significant changes in HR, MAP and CVP after ANH. And there were no significant difference in parameters of blood gas analysis between two groups, But the control group needing blood infusion from another was much more than ANH group. **Conclusion** ANH can be safely used for coronary heart disease during operations, efficiently prevent losing of blood and may have heart protection function.

急性等容血液稀释(acute normovolemic hemodilution, ANH)能够减少手术出血,降低异体输血率已得到临床认可,但都是选择冠心病患者。本研究选择拟行择期非心脏手术的冠心病患者,术中作ANH,观察血流动力学、血液流变学、血气等的变化,探讨其临床应用的可行性。

1 对象和方法

1.1 仪器

所用 MEDICA Easy Blood Gas 血气分析仪系美国生产, LTR80 血液流变仪系北京生产, Ohmeda 麻醉机系德国生产, 多功能心电监护仪系日本生产。

1.2 研究对象

研究对象应符合下述标准: (1) 临床诊断为冠心病并经冠状动脉造影确诊(冠状动脉狭窄 50%~70%以上), 心功能Ⅱ~Ⅳ级; (2) 合并有轻至中度高血压者, 血压控制正常后; (3) 肝肾功能基本正常; (4) 冠心病患者择期非心脏手术, 如髋关节置换术、胸腰椎大手术、股骨干骨折切开复位、盆腔肿瘤根治

[收稿日期] 2006-11-05 [修回日期] 2007-02-02

[作者简介] 王燕, 硕士研究生, 主治医师, 主要研究方向为围术期预处理与心肌保护。曾高峰, 博士, 副主任医师, 主要研究方向为心脏介入病学。罗志刚, 博士, 主任医师, 教授, 硕士研究生导师, 主要从事泌尿外科临床和基础理论研究。

手术、肝叶切除术等。预计术中出血量 1 000 mL 以上,手术时间 3~4 h。上述病例中如有下列情况应予剔除:(1)六个月内发生心肌梗死的;(2)不稳定型心绞痛;(3)有胸前区不适但不能确诊为冠心病的;(4)血红蛋白低于 10 g/L 的;(5)术中急性大出血的病例。

1.3 方法

28 例随机分成稀释组和对照组,术前均禁食 12 h,于麻醉前 30 min 肌注安定 0.2 mg/kg,阿托品 0.01 mg/kg。连接多功能监测仪,连续监测并记录,局麻下行右颈内静脉穿刺置入 7F 中心静脉导管,静脉注射芬太尼 2~4 μ g/kg、咪唑安定 0.1~0.15 mg/kg、依托咪酯 0.3~0.5 mg/kg、氯化琥珀胆碱 1 mg/kg 快速诱导气管内插管,控制呼吸。左桡动脉穿刺置管测动脉压。股静脉置管备用,两组患者均输注乳酸林格氏液 8~10 mL/kg,5 min 后,记录各项血流动力学指标并抽血化验。稀释组经桡动脉快速放血,立即存入含枸橼酸钠保养液的储血袋内,采血量为 8~12 mL/kg,10~15 min 采完。并同时经股静脉以相同速度输入等量的贺斯(6%羟乙基淀粉溶液)。两组患者术中均输入等量的贺斯来补充失血量,维持血红蛋白(Hb) > 75g/L。当红细胞压积(Hct) < 25% 时开始输血,稀释组病人接受术前采的自体血回输,如果不够即输异体血;对照组则输异体血。

1.4 监测指标

稀释组通过多功能监测仪分别在放血前、稀释即刻、稀释后 30 min、稀释后 60 min 和术毕,记录平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、中心静脉压(central venous pressure, CVP)和心率等血流动力学指标,并抽取桡动脉和股静脉血作血气分析和血液流变学检测。对照组血流动力学指标取与稀释组对应时间点,在相应时间点采取血样作血液流变学检测,

即全麻后病人稳定 5 min 后即记录指标(相当于稀释组稀释前)开始,以后类推。

1.5 统计分析

统计分析使用 SPSS 13.0 版统计软件,主要统计指标均进行正态检验和方差齐性检验,正态分布的各统计数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示。组间计量资料(本研究的资料均属计量资料)比较采用方差分析,稀释后各时间点指标与稀释前比较采用 SNK-*q* 检验。不符合正态分布的均数比较用非参数检验。两指标间的相关性检验采用线性相关性分析。 $P < 0.05$ 为差异有显著性统计学意义。

2 结果

两组受试者年龄、性别比、体重、手术时间等方面比较无明显差异($P > 0.05$,表 1),两组在心血管用药等有可能影响实验结果方面无显著性差异(文中未列出)。

表 1. 两组病人一般情况的比较($n = 14$)

指 标	对照组	稀释组
年龄(岁)	53.3 \pm 7.1	52.8 \pm 6.1
性别比(男/女)	9/5	9/5
体重(kg)	67.2 \pm 11.3	66.6 \pm 11.8
血红蛋白(g/L)	131.8 \pm 8.4	135.2 \pm 12.3
红细胞压积	41.3% \pm 3.3%	40.2% \pm 4.5%
手术时间(h)	5.3 \pm 1.6	5.2 \pm 1.3

2.1 血流动力学变化

两组血流动力学指标的变化见表 2。可见稀释组在血液稀释前后心率、MAP、CVP 均无明显变化($P > 0.05$),与对照组比较也无明显差异。

表 2. 急性等容血液稀释前后血流动力学的改变($\bar{x} \pm s$)

时 间	心率(次/min)		MAP(mmHg)		CVP(mmHg)	
	对照组	稀释组	对照组	稀释组	对照组	稀释组
稀释前	86.1 \pm 13.2	85.7 \pm 12.5	118.7 \pm 18.2	118.0 \pm 18.9	2.97 \pm 0.89	2.87 \pm 0.98
稀释即刻	85.3 \pm 13.3	86.8 \pm 13.9	124.5 \pm 24.3	125.0 \pm 24.5	3.78 \pm 1.54	3.50 \pm 1.37
后 30 min	84.0 \pm 14.0	84.3 \pm 13.2	124.1 \pm 12.4	123.4 \pm 23.8	3.58 \pm 1.28	3.38 \pm 1.34
后 60 min	83.2 \pm 12.0	83.8 \pm 12.5	120.4 \pm 19.0	119.4 \pm 18.1	3.32 \pm 1.49	3.19 \pm 1.32
手术结束	84.6 \pm 13.8	85.5 \pm 15.8	121.3 \pm 18.6	120.6 \pm 17.8	3.21 \pm 0.72	3.40 \pm 0.90

2.2 血液流变学变化

两组血液流变学指标的变化见表 3 和表 4。可

见稀释组患者在血液稀释后全血粘度和全血还原粘度均有所下降($P < 0.05$),也明显低于对照组($P <$

0.05)。血浆粘度稀释前后无明显变化,与对照组比较也无明显差异($P > 0.05$)。

2.3 血气指标的变化

两组血气指标的变化见表 4。可见稀释组血液稀释后 pH 值、动脉氧分压、动脉血氧饱和度均无显

著变化($P > 0.05$),与对照组比较也无明显差异($P > 0.05$)。

2.4 术中异体输血情况的比较

两组术中异体输血情况见表 5。可见稀释组术中异体输血的例数明显低于对照组($P < 0.05$)。

表 3. 急性等容血液稀释前后全血和血浆粘度的比较 ($\bar{x} \pm s$)

时 间	高切全血粘度 (mPa·s)		中切全血粘度 (mPa·s)		低切全血粘度 (mPa·s)		血浆粘度 (mPa·s)	
	对照组	稀释组	对照组	稀释组	对照组	稀释组	对照组	稀释组
稀释前	3.94 ± 0.73	3.82 ± 0.77	4.33 ± 0.67	4.34 ± 0.72	7.34 ± 1.46	7.41 ± 1.87	1.46 ± 0.27	1.36 ± 0.38
稀释即刻	3.93 ± 0.68	3.22 ± 0.44 ^{ac}	4.21 ± 0.57	3.16 ± 0.47 ^{ac}	7.33 ± 1.28	4.67 ± 1.05 ^{ac}	1.45 ± 0.23	1.27 ± 0.29
后 30 min	3.85 ± 0.41	3.13 ± 0.42 ^{ac}	4.38 ± 0.47	3.64 ± 0.63	7.29 ± 1.36	5.78 ± 1.59	1.43 ± 1.95	1.28 ± 0.26
后 60 min	3.87 ± 0.36	3.26 ± 0.24 ^{ac}	4.22 ± 0.59	4.05 ± 0.34	7.23 ± 1.46	6.38 ± 1.18	1.22 ± 0.24	1.24 ± 0.15
手术结束	3.53 ± 0.34	3.26 ± 0.23	4.05 ± 0.56	4.06 ± 0.36	7.24 ± 1.37	6.26 ± 1.28	1.23 ± 0.21	1.23 ± 0.23

a 为 $P < 0.05$, 与稀释前比较; c 为 $P < 0.05$, 与对照组比较。

表 4. 急性等容血液稀释前后全血还原粘度和红细胞压积的比较 ($\bar{x} \pm s$)

时 间	高切全血还原粘度(mPa·s)		中切全血还原粘度(mPa·s)		低切全血还原粘度(mPa·s)		红细胞压积	
	对照组	稀释组	对照组	稀释组	对照组	稀释组	对照组	稀释组
稀释前	6.67 ± 0.69	6.76 ± 0.75	8.22 ± 1.34	8.21 ± 1.23	16.4 ± 4.2	16.1 ± 4.1	39.2% ± 5.2%	39.2% ± 6.2%
稀释即刻	6.63 ± 0.72	5.72 ± 0.91	8.25 ± 1.31	6.88 ± 1.07 ^{ac}	16.4 ± 4.3	12.3 ± 1.5 ^{ac}	37.0% ± 4.7%	31.1% ± 5.5% ^{ac}
后 30 min	6.65 ± 0.58	5.65 ± 1.36	8.25 ± 1.14	7.47 ± 0.72	16.3 ± 4.2	14.1 ± 2.5 ^{ac}	37.1% ± 5.2%	31.3% ± 4.9% ^{ac}
后 60 min	6.63 ± 0.23	6.29 ± 1.01	8.16 ± 1.31	8.12 ± 0.76	16.2 ± 3.3	14.7 ± 1.5	36.0% ± 4.3%	31.3% ± 4.0% ^{ac}
手术结束	6.53 ± 0.23	6.19 ± 1.07	8.38 ± 1.41	8.42 ± 0.76	16.4 ± 3.2	14.2 ± 1.5	30.5% ± 4.3% ^a	36.5% ± 5.1% ^{ac}

a 为 $P < 0.05$, 与稀释前比较; c 为 $P < 0.05$, 与对照组比较。

表 5. 急性等容血液稀释前后血气指标变化 ($\bar{x} \pm s$)

时间	pH 值		动脉血氧分压(mmHg)		动脉血氧饱和度	
	对照组	稀释组	对照组	稀释组	对照组	稀释组
稀释前	7.34 ± 0.03	7.35 ± 0.10	122.6 ± 13.8	121.5 ± 14.5	98.4% ± 0.7%	98.3% ± 0.5%
稀释即刻	7.35 ± 0.06	7.33 ± 0.05	128.8 ± 21.4	128.7 ± 20.6	98.7% ± 0.5%	98.6% ± 0.5%
后 30min	7.34 ± 0.05	7.35 ± 0.04	128.4 ± 20.8	128.3 ± 21.6	98.7% ± 0.4%	98.8% ± 0.5%
后 60min	7.35 ± 0.02	7.35 ± 0.03	126.5 ± 14.8	128.7 ± 24.4	98.6% ± 0.3%	98.5% ± 0.8%
术毕	7.35 ± 0.05	7.34 ± 0.09	126.5 ± 14.3	128.7 ± 24.7	98.4% ± 0.2%	98.5% ± 0.5%

a 为 $P < 0.05$, 与稀释前比较; c 为 $P < 0.05$, 与对照组比较。

表 6. 两组术中异体输血情况的比较

分 组	输血例数	未输血例数	合计
对照组	9	5	14
稀释组	3 ^c	11	14
合计	12	16	

c 为 $P < 0.05$, 与对照组比较。

3 讨 论

近年来,血液制品的短缺和其质量的下降,及输血引发的并发症已引起人们的担心和恐惧,如何在

围术期减少库血使用量已成为提高手术质量的重要标准;为了减少术中出血及同种异体输血带来的不利影响,ANH 已成为围术期重要的血液保护措施^[1-4]。ANH 面临最大的顾虑是因血红蛋白降低而致血液携氧能力下降,由此可能带来的组织器官缺氧,尤其是对于冠心病患者来说,其冠状动脉狭窄,心肌供血不足,如果其携氧能力下降,更会导致心肌缺氧,其实,血液适度稀释以后,可以降低血液粘度,降低血液粘度能促进血流灌注,使血液循环能在正常压力下通过狭窄的冠状动脉及高阻力的血管床。血液浓缩容易导致血流缓慢和淤滞,而血流缓慢和

淤滞是造成血栓形成的主要原因,严重的可导致脑梗塞和心肌梗死,适当降低血液粘度能促进血流灌注,减少血栓栓塞的发生率^[5]。还有研究表明,在机体血容量足够的前提下,血液红细胞压积(Hct)不低于20%,即可向组织提供足够的氧供,认为最适合组织氧供的Hct为0.30而不是0.45^[6],认为适度的血液稀释有利于氧的输送,改善重要脏器的灌注和微循环^[7-8]。组织的血流灌注是机体内细胞存活和组织器官维持正常功能的必要条件,血液流变学的参数可作为反映微循环功能的重要指标^[9]。本研究结果显示,中度ANH后,红细胞压积(Hct),全血粘度及全血还原粘度均有降低,这有利于血流通过狭窄的冠状动脉和高阻力的血管床;可有效改善微循环障碍,保证组织的血液灌注,防止组织发生缺血缺氧性损害^[5,10]。由此看来,对冠心病患者实行中度血液稀释,不会导致组织器官缺氧,对冠心病患者还可能具有保护作用。

本研究中,冠心病患者在急性等容血液稀释后,心率、平均动脉压和中心静脉压均无明显变化,与对照组患者比较也无明显差异。这表明对冠心病患者实行中度血液稀释,血流动力学稳定,不会影响组织灌注,也不会影响心肌的血流灌注。这是因为贺斯在中度ANH后的120min内可迅速扩容,良好替代丢失的血容量,维持MAP和CVP在血液稀释前后无明显变化。

稀释组稀释后血液PH值、动脉血氧分压(PaO₂)、动脉血氧饱和度(SaO₂)均无显著变化。与对照组比较,血液PH值、动脉血氧分压(PaO₂)、动脉血氧饱和度(SaO₂)也无明显差异。这说明对冠心病患者实行中度血液稀释,对血液的酸碱度、氧分压、血氧饱和度无明显影响,是因为最适合组织氧供的Hct为0.30而不是0.45,适度的血液稀释有利于氧的输送,改善重要脏器的灌注和微循环。血液的酸碱度无明显改变,是因为贺斯的酸碱度与人体血浆接近^[11]。所以急性等容血液稀释,组织氧供氧耗是平衡的,可以维持组织足够的氧供。

本研究中,急性等容血液稀释术中异体输血的例数明显低于对照组,说明对冠心病患者术前进行中度的急性等容血液稀释,可以减少术中血液丢失,减少异体血的输注,节约血液资源。

综上所述,冠心病患者术前进行中度的急性等容血液稀释,血流动力学稳定,可保证组织有效的血流灌注,保证氧供,提高机体对失血的耐受程度,减少异体输血,是一种安全有效的血液保护措施,中度急性等容血液稀释在冠心病患者围术期应用是可行的,尚可能具有心脏保护作用。

[参考文献]

- [1] Fukusaki M, Matsumoto M, Yamaguchi K. Effects of Hemodilution during controlled hypotension of hepatic, renal, and pancreatic function in human [J]. *J Clin Anesth*, 1996, **8**: 545-550.
- [2] Monk TG, Goodno JH, LIT. Acute normovolemic Hemodilution [J]. *Clinical orthopaedics*, 1998, **357**: 74-81.
- [3] Monk TG, Goodno JH, LIT, Binkmeier JD. Acute normovolemic hemodilution is a cost-effective alternative to preoperative autologous blood donation by patients undergoing radical retropubic prostatectomy [J]. *Transfusion*, 1995, **35**: 559-565.
- [4] Mielke L, Elmark, Mickael K. Preoperative acute hypervolemic hemodilution with hydroxyethylstarch: an alternative to acute normovolemic hemodilution [J]? *Anesth Analg*, 1997, **84**: 26-30.
- [5] 王合梅, 宋子贺, 贾慧群. 术前急性高容量血液稀释对食管癌根治术中患者血小板活化的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2005, **25** (3): 238-239.
- [6] Messmer K, Kreimeier G, Zntaglier M. Present state of intentional hemodilution [J]. *Eur surg Res*, 1996, **18** (2): 254-263.
- [7] Monk TG, Goodno JH, LIT, pnley DD. Acute normovolemic hemodilution can replace preoperative autologous blood donation as a standard of care for autologous blood procurement in radical prostatectomy [J]. *Anesth Analg*, 1997, **85**: 953-958.
- [8] Spahn DR, Schmidt ER, Seifert B. Hemodilution to tolerance in patients with coronary artery disease who are receiving chronic β -adrenergic blocker therapy. *Anesth Analg*, 1996, **82**: 687-694.
- [9] 范家骏, 赵国欣主编. 血液流变学基础与临床, 陕西科学技术出版社, 1995: 75-99.
- [10] Rekish Kumar, Iudranit chakraborty, Raninder seghal. A prospective Randomized study comparing two techniques of perioperative Blood conservation: Isovolemic Hemodilution and hypervolemic Hemodilution, *Anesth. Analg. Nov*, 2002; **95**: 1154-1161.
- [11] George J Crystal M, Ramezale M. β -adrenergic stimulation restores oxygen Extraction Reserve During Acute Normovolemic Hemodilution [J]. *Anesth Analg*, *Qct*, 2002, **95**: 851-857.

(此文编辑 胡必利)