

## · 临床研究 ·

## 目标导向液体治疗对脊柱侧弯矫形手术患者术中局部脑氧饱和度和术后并发症的影响

冯芳 胡西贝 韩明明 李娟 康芳

**【摘要】** 目的 观察目标导向液体治疗(GDFT)对脊柱侧弯矫形手术患者术中局部脑氧饱和度( $rSO_2$ )和术后并发症的影响。方法 择期全麻下行脊柱侧弯矫形手术患者 60 例,男 12 例,女 48 例,年龄 48~75 岁,BMI 19~28  $kg/m^2$ ,ASA II 或 III 级。采用随机数字表法分为观察组和对照组。对照组采取传统液体管理方法维持 MAP>基础值的 80%,CVP 8~12 mmHg,尿量>0.5  $ml \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ 。观察组通过桡动脉连接 FloTrac/Vigileo 监测系统,并在每搏量变异度(SVV)指导下行 GDFT,维持  $CI > 2.5 L \cdot min^{-1} \cdot m^{-2}$ 。记录麻醉诱导前( $T_0$ )、麻醉诱导后 5 min( $T_1$ )、俯卧位时( $T_2$ )、切皮时( $T_3$ )、内固定时( $T_4$ )、矫形时( $T_5$ )、术毕( $T_6$ )的  $rSO_2$ ,并计算  $rSO_2$  平均值( $\overline{rSO_2}$ )、 $rSO_2$  最小值( $rSO_{2min}$ )以及  $rSO_2$  较基础值下降的最大百分比( $rSO_{2\%max}$ )。记录术中晶体液和胶体液用量、总输液量、出血量、尿量及去甲肾上腺素的使用情况。记录术后住院期间肺炎、恶心呕吐、心律失常、发热及低血压等并发症的发生情况。结果 与对照组比较,观察组术中晶体液用量、总尿量明显减少( $P < 0.05$ ),胶体液用量明显增加( $P < 0.05$ ),去甲肾上腺素用量明显减少( $P < 0.05$ ),术中  $\overline{rSO_2}$ 、 $rSO_{2min}$  明显升高( $P < 0.05$ ),术后住院期间肺炎及恶心呕吐发生率明显降低( $P < 0.05$ )。结论 目标导向液体治疗可以升高脊柱侧弯矫形手术患者术中  $rSO_2$ ,减少术后住院期间肺炎及恶心呕吐的发生。

**【关键词】** 目标导向液体治疗;每搏量变异度;脊柱侧弯

**Effects of goal-directed fluid therapy on intraoperative regional cerebral oxygen and postoperative complications in patients undergoing spinal scoliosis surgery** FENG Fang, HU Xibei, HAN Mingming, LI Juan, KANG Fang. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of USTC, Division of Life Science and Medicine, University of Science and Technology of China, Hefei 230001, China  
Corresponding author: KANG Fang, Email: kangfang199771@163.com

**【Abstract】 Objective** To observe the effect of goal - directed fluid therapy (GDFT) on intraoperative regional cerebral oxygen and postoperative complications in patients undergoing spinal scoliosis surgery. **Methods** Sixty patients of scoliosis undergoing spinal scoliosis surgery, 12 males and 48 females, aged 48 -75 years, BMI 19-28  $kg/m^2$ , falling into ASA physical status II or III, were randomly divided into: observation group and control group. Mean arterial pressure was maintained > 80% basic, CVP 8-12 mmHg, urine output >0.5  $ml \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$  in control group. The FloTrac/Vigileo system was used to monitor MAP, CO, CI and SVV continuously in observation group; GDFT was performed under the guidance of SVV, and CI was maintained >2.5  $L \cdot min^{-1} \cdot m^{-2}$ . Continuous monitoring of  $rSO_2$  was performed and the  $\overline{rSO_2}$ ,  $rSO_{2min}$  and  $rSO_{2\%max}$  were calculated in both groups. The amount of crystalloid and colloid used, total volume of fluid infusion, bleeding volume, urine output, and the dose of norepinephrine were recorded during operation. The complications after operation such as pneumonia, PONV, arrhythmia, fever cough and hypotension were recorded. The length of hospital stay was recorded. **Results** Compared with the control group, the amount of crystalloid, total volume of fluid, urine output and norepinephrine were significantly decreased, the colloid was increased in the observation group ( $P < 0.05$ ). Compared with the control group, The  $\overline{rSO_2}$  and  $rSO_{2min}$  were increased in the observation group, while the incidence of pneumonia and PONV after operation in the hospital were lower in the observation group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The study demonstrated that GDFT could improve the regional cerebral oxygen saturation during operation, and reduce the incidence of postoperative pneumonia and PONV among in patients undergoing spinal scoliosis surgery.

**【Key words】** Goal-directed fluid therapy; Stroke volume variation; Cerebral oxygen saturation; Scoliosis

DOI: 10.12089/jca.2019.04.002

基金项目:安徽省对外科技合作项目(1503062021)

作者单位:230001 合肥市,中国科学技术大学附属第一医院南区麻醉科

通信作者:康芳,Email: kangfang199771@163.com

脊柱侧弯矫形手术常涉及多个胸腰段椎体, 创伤大、手术时间长、出血多、液体大量转移, 围术期常需大量输液及输血<sup>[1]</sup>。常规的液体治疗可能导致术后多种并发症<sup>[2]</sup>, 因此液体治疗和血流动力学优化是此类患者围术期管理的重要部分。目标导向液体治疗(goal-directed fluid therapy, GDFT)可以动态监测血流动力学指标, 指导临床液体治疗以增加器官灌注及氧供<sup>[3]</sup>, 不仅维持血流动力学平稳, 更有益患者预后。研究表明 GDFT 可以改善脑膜瘤切除术患者围术期脑氧代谢, 降低颈内静脉球部血乳酸含量<sup>[4]</sup>, 但是 GDFT 对于脊柱侧弯矫形手术患者术中局部脑氧饱和度( $rSO_2$ )及术后并发症的影响尚不明确。本研究拟观察 GDFT 对脊柱侧弯矫形手术患者术中脑氧代谢及术后并发症的影响, 为临床应用提供参考。

### 资料与方法

**一般资料** 本研究已获本院医学伦理委员会批准, 并与患者签署知情同意书。选择 2016 年 1 月至 2018 年 3 月在我院行择期后路法脊柱侧弯矫形手术患者, 性别不限, 年龄 48~75 岁, BMI 19~28 kg/m<sup>2</sup>, Lenke-silvar 分级 2~6 级<sup>[5]</sup>, ASA II 或 III 级。排除标准: 严重心律失常, 中重度心脏瓣膜疾病, 慢性阻塞性肺疾病(COPD), 左室射血分数(LVEF) <50%, 重度肝肾功异常, 认知功能 SLUMS 评分 <27 分<sup>[6]</sup>。

**分组与处理** 采用随机数字表法将患者分为对照组和观察组。观察组桡动脉连接 FloTrac/Vigileo 监测系统, 持续监测心输出量(CO)、心脏指数(CI)、每搏量变异度(SVV)。液体管理方案: 两组均给予复方乳酸钠 8 ml·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>作为基础补液量。对照组术中维持 MAP>基础值的 80%, CVP 8~12 mmHg, HR 50~80 次/分, 尿量>0.5 ml·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>; 若 CVP<8 mmHg 超过 1 min 则快速从右侧颈内静脉输注聚明胶肽注射液 5 ml/kg, 直至 CVP>8 mmHg 时暂缓聚明胶肽的输注速度。观察组术中维持 SVV<10%, CI>2.5 L·min<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>。当 SVV<9%, CI>2.5 L·min<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>则输注复方乳酸钠 8 ml·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>维持基础补液。当 SVV<10%, CI<2.5 L·min<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>, 静脉给予多巴酚丁胺 3 μg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>。当 SVV>10%, CI>2.5 L·min<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>, 则快速从右侧颈内静脉输注聚明胶肽 50 ml/min 直至 SVV<10% 两组若术中出现 MAP<基础值的 80% 持续 1 min 以上, 则静脉注射去甲肾上腺素 4 μg。

**麻醉方法** 术前常规禁饮禁食, 所有患者入室后连接多功能生命体征监测仪监测 SpO<sub>2</sub>、MAP、ECG 和 BIS。鼻导管吸氧, FiO<sub>2</sub> 2 L/min。酒精棉球清洁患者额部皮肤, 两个 rSO<sub>2</sub> 电极片对称放置于患者前额; 实时持续监测 rSO<sub>2</sub>。rSO<sub>2</sub> 以仰卧位自主呼吸吸入空气时为基础值。局部麻醉下行桡动脉、右侧颈内静脉穿刺置管。麻醉诱导: 依次静脉注射舒芬太尼 0.4~0.5 μg/kg、依托咪酯 0.2~0.3 mg/kg 和罗库溴铵 0.9~1.0 mg/kg, 置入气管导管进行机械通气, 设置 V<sub>T</sub> 8~10 ml/kg, RR 10~14 次/分, I:E 1:2, 吸入氧流量 2 L/min, FiO<sub>2</sub> 70%。维持 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 35~45 mmHg。麻醉维持: 靶控输注丙泊酚 2~4 μg/ml 和瑞芬太尼 2~4 ng/ml, 吸入七氟醚 0.6 MAC, 维持 BIS 值 40~60, 按需追加顺式阿曲库铵 0.05 mg/kg。缝皮结束时开启 ZC-150 型镇痛泵行 PCIA, 维持 NRS 评分 ≤3 分, 当 NRS 评分 ≥4 分时静脉注射氟比洛芬酯 1.5 mg/kg 补救镇痛。

**观察指标** 记录术中晶液体、胶体液用量, 总输液量、出血量、尿量和去甲肾上腺素的使用情况。记录麻醉诱导前(T<sub>0</sub>)、麻醉诱导后 5 min(T<sub>1</sub>)、俯卧位时(T<sub>2</sub>)、切皮时(T<sub>3</sub>)、内固定时(T<sub>4</sub>)、矫形时(T<sub>5</sub>)、术毕(T<sub>6</sub>)的 rSO<sub>2</sub>, 并计算术中 rSO<sub>2</sub> 平均值( $\overline{rSO_2}$ )、术中 rSO<sub>2</sub> 最小值(rSO<sub>2min</sub>)及 rSO<sub>2</sub> 较基础值下降的最大百分比(rSO<sub>2%max</sub>)。记录术后住院期间肺部炎症、恶心呕吐(PONV)、心律失常、发烧及低血压等并发症的发生情况。

**统计分析** 采用 SPSS 17.0 统计学软件进行分析。正态分布计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较采用成组 *t* 检验, 不同时点比较采用重复测量方差分析; 计数资料比较采用  $\chi^2$  检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

### 结 果

本研究初始纳入患者 61 例, 对照组有 1 例患者因术后转入重症监护室被排除, 最终有 60 例患者纳入分析, 每组 30 例。两组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、麻醉、手术时间差异无统计学意义(表 1)。

与对照组比较, 观察组术中晶液体用量、总输液量、尿量明显减少, 胶体液用量明显增加, 去甲肾上腺素使用量明显减少(P<0.05)(表 2)。两组患者术中均未使用多巴酚丁胺。

与对照组比较, T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 时观察组 rSO<sub>2</sub> 明显升高(P<0.01), 其余时点两组差异无统计学意义(表 3)。

与对照组比较,观察组术中 $\overline{rSO_2}$ 、 $rSO_{2min}$ 明显升高( $P<0.05$ ),两组 $rSO_{2\%max}$ 差异无统计学意义(表 4)。

与对照组比较,观察组患者术后住院期间肺部炎症及 PONV 发生率明显降低( $P<0.05$ ),两组心律失常、低血压等不良反应发生率差异无统计学意义(表 5)。对照组住院时间( $10.9\pm 2.0$ ) d 与观察组住院时间( $11.0\pm 2.1$ ) d 差异无统计学意义。

### 讨 论

脊柱侧弯矫形手术由于创伤大、出血多,围术期常需大量输液及输血。作为促进术后康复的重要环节,液体管理是此类手术围术期管理的重要部分。本研究结果表明 GDFT 应用于脊柱侧弯矫形手术中能够实现液体治疗个体化,提供最佳液体量,保证血流动力学平稳。GDFT 根据血流动力学动态变化指导临床液体治疗,提高心输出量、增加组织器官灌注及氧供。GDFT 的重要参数 SVV 是指在机械通气期间,最大每搏量与最小每搏量的差值与每搏量平均值的比值,临界值 $<13\%$ ,是公认的反应容量变化的敏感指标<sup>[7]</sup>。为了排除俯卧位的影响因素,本研究参照文献<sup>[8]</sup>,选择 SVV $<10\%$ 为临界值。

既往临床使用颈静脉球部血氧饱和度( $SjvO_2$ )反映脑氧代谢,但是操作繁复且为有创操作。 $rSO_2$

监测为无创监测手段,适用于任何手术体位,能动态反映脑组织灌注及氧供, $rSO_2$ 下降是脑组织灌注及氧供不足的表现。本研究结果表明 GDFT 可以改善术中  $rSO_2$ ,可能是因为 GDFT 优化脑组织微循环,改善脑组织灌注,体现为  $rSO_2$  相关数值的提高<sup>[9]</sup>。而液体不足或过量均会损害氧的弥散及运输<sup>[10]</sup>,导致低  $rSO_2$  或者机体其他组织缺氧,特别是大型手术及老年患者,术后谵妄的发生率升高<sup>[11]</sup>。

由于脊柱侧弯矫形手术体位是俯卧位,静脉回心血量减少,肺顺应性降低,心输出量约比仰卧位下降 25%<sup>[12]</sup>,导致患者有效循环血量不足,组织器官灌注下降甚至出现功能衰竭<sup>[8]</sup>。传统液体管理可能出现液体超负荷,导致胃肠道水肿、脑水肿及术后并发症增加<sup>[13]</sup>。因此俯卧位手术更需要精确指标实时监测、指导液体治疗。本研究结果显示观察组术后住院期间肺部炎症及 PONV 发生率降低,与 Zhang 等<sup>[14]</sup>研究结果相似。肺部炎症与输液过负荷、输液相关肺损伤相关,而 PONV 主要是胃肠道水肿所致<sup>[15]</sup>。说明 GDFT 在俯卧位脊柱侧弯矫形手术中应用,可有效避免液体过负荷,减少术后并发症的发生。

综上所述,目标导向液体治疗可以改善脊柱侧弯矫形手术患者术中局部脑氧饱和度,并且减少术

表 1 两组患者一般情况的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	ASA II/III 级 (例)	麻醉时间 (min)	手术时间 (min)
对照组	30	6/24	61.3±6.1	24.2±3.0	23/7	213.4±18.6	171.3±11.3
观察组	30	6/24	63.3±7.2	23.2±2.7	22/8	205.8±21.6	178.5±12.8

表 2 两组患者液体出入量、去甲肾上腺素使用情况的比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	晶体液用量 (ml)	胶体液用量 (ml)	总输液量 (ml)	尿量 (ml)	出血量 (ml)	去甲肾上腺素 ( $\mu$ g)
对照组	30	1 314.4±33.3	1 033.4±23.2	2 445.2±32.7	659.0±14.6	547.0±9.8	71.6±5.7
观察组	30	1 111.6±28.7 <sup>a</sup>	1 211.1±21.1 <sup>a</sup>	2 267.3±50.1 <sup>a</sup>	490.5±16.7 <sup>a</sup>	529.0±11.9	59.7±8.1 <sup>a</sup>

注:与对照组比较,<sup>a</sup> $P<0.05$

表 3 两组患者术中各时点  $rSO_2$  的比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
对照组	30	67.3±3.7	68.4±3.2	59.9±3.1	62.7±2.0	64.4±2.3	62.4±3.0	67.8±2.7
观察组	30	67.6±3.0	69.8±3.3	70.2±3.0 <sup>a</sup>	70.7±3.2 <sup>a</sup>	67.2±2.2	65.2±2.0	70.1±2.4

注:与对照组比较,<sup>a</sup> $P<0.01$

表 4 两组患者 rSO<sub>2</sub> 相关指标的比较 (%,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	$\bar{rSO}_2$	rSO <sub>2min</sub>	rSO <sub>2%max</sub>
对照组	30	64.0±3.8	58.3±1.0	7.8±0.5
观察组	30	68.0±3.4 <sup>a</sup>	62.6±0.7 <sup>a</sup>	7.4±0.5

注:与对照组比较,<sup>a</sup>P<0.05

表 5 两组患者术后住院期间并发症的比较 [例 (%)]

组别	例数	肺部炎症	PONV	心律失常	低血压
对照组	30	7(23.3)	9(30)	1(3.3)	2(6.7)
观察组	30	1(3.3) <sup>a</sup>	2(6.7) <sup>a</sup>	1(3.3)	0(0)

注:与对照组比较,<sup>a</sup>P<0.05

后住院期间肺部炎症及恶心呕吐的发生。

参 考 文 献

[1] 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. *Br J Anaesth*, 2010, 104(4): 407-413.

[2] Drews T, Franck M, Radtke FM, et al. Postoperative delirium is an independent risk factor for posttraumatic stress disorder in the elderly patient: a prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*, 2015, 32(3): 147-151.

[3] Wagar MK, Magnuson J, Liu PT, et al. The impact of using an intraoperative goal directed fluid therapy protocol on clinical outcomes in patients undergoing total pancreatectomy and islet cell autotransplantation. *Pancreatol*, 2017, 17(4): 586-591.

[4] 袁柳青, 李凤仙, 刘世乐, 等. 目标导向液体治疗对脑膜瘤切除术患者脑氧代谢的影响. *临床麻醉学杂志*, 2013, 29(4): 317-321.

[5] 吴浩, 王曲, 张璨, 等. 微创经椎间孔入路腰椎椎体间融合术治疗腰椎管狭窄症伴退变性腰椎侧弯. *中华神经外科杂志*, 2016, 32(12): 1199-1203.

[6] Adogwa O, Elsamadicy AA, Vuong VD, et al. Association between baseline cognitive impairment and postoperative delirium in elderly patients undergoing surgery for adult spinal deformity. *J Neurosurg Spine*, 2018, 28(1): 103-108.

[7] Montenij LJ, Sonneveld JP, Nierich AP, et al. Diagnostic accuracy of stroke volume variation measured with uncalibrated arterial waveform analysis for the prediction of fluid responsiveness in patients with impaired left ventricular function: a prospective observational study. *J Clin Monit Comput*, 2016, 30(4): 481-486.

[8] 陈宇, 傅强, 米卫东. 俯卧位呼吸末正压对每搏量变异度、脉搏压变异度和脉搏灌注变异指数预测容量准确性及阈值的影响. *中国医学科学院学报*, 2015, 37(2): 179-184.

[9] 李建国, 王永谊, 任志明, 等. 目标导向液体治疗对老年患者术后早期认知功能的影响. *大连医科大学学报*, 2017, 39(03): 257-262.

[10] Marik PE, Desai H. Goal directed fluid therapy. *Curr Pharm Des*, 2012, 18(38): 6215-6224.

[11] Mailhot T, Cossette S, Lambert J, et al. Cerebral oximetry as a biomarker of postoperative delirium in cardiac surgery patients. *J Crit Care*, 2016, 34: 17-23.

[12] Bacchin MR, Ceria CM, Giannone S, et al. Goal-directed fluid therapy based on stroke volume variation in patients undergoing major spine surgery in the prone position: a cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(18): E1131-E1137.

[13] Quinn TD, Brovman EY, Urman RD, et al. Analysis of variability in intraoperative fluid administration for colorectal surgery: an argument for goal-directed fluid therapy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2017, 27(9): 892-897.

[14] Zhang N, Liang M, Zhang DD, et al. Effect of goal-directed fluid therapy on early cognitive function in elderly patients with spinal stenosis: a case-control study. *Int J Surg*, 2018, 54(Pt A): 201-205.

[15] Gajic O, Gropper MA, Hubmayr RD. Pulmonary edema after transfusion: how to differentiate transfusion-associated circulatory overload from transfusion-related acute lung injury. *Crit Care Med*, 2006, 34(5 Suppl): S109-S113.

(收稿日期:2018-07-30)