

# 去氧肾上腺素联合限制性输液在老年患者全髋关节置换术中的应用

周杨<sup>1</sup> 颜明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>徐州医科大学江苏省麻醉学重点实验室,江苏省麻醉与镇痛应用技术重点实验室 221004; <sup>2</sup>徐州医科大学附属医院麻醉科 221002

通信作者:颜明,Email: yjy3001@163.com

**【摘要】目的** 研究去氧肾上腺素联合限制性输液对老年全髋关节置换术患者术中血流动力学及术后并发症的影响。

**方法** 选择徐州医科大学附属医院 2017 年 5 月至 2017 年 11 月 60 例住院择期单侧全髋关节置换术患者,按随机数字表法分为 2 组(每组 30 例):常规输液组(S 组)和去氧肾上腺素联合限制性输液组(NR 组)。S 组按常规方法补液,包括累计缺失量、每小时生理需要量、补偿性扩容量、体液再分布量、失血量。NR 组按限制性方法补液:从建立静脉通道后 60 min 内以复方电解质注射液输入累计液体损失量的 1/2,之后以  $4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的恒定速度输液,麻醉诱导即刻静脉泵注去氧肾上腺素  $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。2 组术中失血量以等容量 6%羟乙基淀粉 130/0.4 氯化钠注射液补充。观察并记录患者入室( $T_0$ )、麻醉诱导后( $T_1$ )、手术开始( $T_2$ )、骨水泥灌注前( $T_3$ )、灌注即刻( $T_4$ )、灌注后 3 min( $T_5$ )、灌注后 10 min( $T_6$ )、术毕( $T_7$ )时的心率、MAP、心排血量(cardiac output, CO)、心脏指数(cardiac index, CI)、每搏量(stroke volume, SV);于  $T_0$  及  $T_7$  时抽取动脉血测定乳酸值;记录术中液体出入量及术后并发症等情况。 **结果** 与  $T_0$  比较,S 组和 NR 组在  $T_1$ ~ $T_7$  时的心率、MAP、CO、CI 和 SV 明显降低( $P<0.05$ )。与 S 组比较,NR 组在  $T_1$ 、 $T_4$ 、 $T_5$  的 MAP、CO、CI、SV 更高( $P<0.05$ )。两组患者术中各时点心率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。与 S 组比较,NR 组的总液体输注量、晶体输注量、术中尿量更少,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。与 S 组比较,NR 组术后发生高血压、恶心呕吐及术后并发症的总例数更少,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组患者术前、术毕乳酸值比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。 **结论** 去氧肾上腺素联合限制性输液对维持血流动力学稳定及减少并发症是安全、有效的。

**【关键词】** 去氧肾上腺素; 限制性输液; 老年人; 血流动力学; 并发症

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.02.006

## Application of phenylephrine combined with restricted infusion in total hip arthroplasty in elderly patients

Zhou Yang<sup>1</sup>, Yan Ming<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jiangsu Province Key Laboratory of Anesthesiology, Jiangsu Province Key Laboratory of Anesthesia and Analgesia Application Technology, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221004, China; <sup>2</sup>Department of Anesthesiology, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221002, China

Corresponding author: Yan Ming, Email: yjy3001@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the effects of phenylephrine combined with restricted infusion on the intraoperative hemodynamics and postoperative complications in patients undergoing total hip arthroplasty. **Methods** A total of 60 patients hospitalized at our hospital from May 2017 to November 2017 were randomly divided into two groups ( $n=30$ ): a routine infusion group (group S) and a phenylephrine combined with restricted infusion group (group NR). In group S, the patients were infused by routine methods, including cumulative missing amount, physiological requirement per hour, compensatory expansion, body fluid redistribution, blood loss. In group NR, half of total liquid loss was infused within 60 min after intravenous access was established, while constant infusion rate was then set at  $4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ . For immediate anesthesia induction, intravenous injection of  $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  phenylephrine were given. An equal volume of 6% hydroxyethyl starch 130/0.4 sodium chloride was injected due to blood loss. The mean arterial pressure (MAP), heart rate, cardiac output (CO), cardiac index (CI), stroke volume (SV) were recorded before anesthesia induction ( $T_0$ ), after anesthesia induction ( $T_1$ ), when the operation began ( $T_2$ ), before cement infusion ( $T_3$ ), immediately when being infused ( $T_4$ ), 3 min after infusion ( $T_5$ ), 10 min after infusion ( $T_6$ ) and the operation ending ( $T_7$ ). Arterial blood samples were collected to test lactic value at  $T_0$  and  $T_7$ . The volume and postoperative complications were recorded. **Results** Compared with  $T_0$ , groups S and NR demonstrated significantly reduced heart rate, MAP, CO, CI, and SV at  $T_1$ ~ $T_7$  ( $P<0.05$ ). Compared with group S, group NR produced markedly increases in MAP, CO, CI and SV at  $T_1$ ,  $T_4$ , and  $T_5$  ( $P<0.05$ ). There were no significant difference in heart rate between groups NR and S ( $P>0.05$ ). Compared with group S, the total fluid infusion, crystal infusion, and urine volume were lower in

group NR ( $P<0.05$ ). Compared with group S, there were fewer total cases of postoperative hypertension, postoperative nausea, vomiting and postoperative complications in group NR ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in lactate values between the two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusions** Phenylephrine combined with restricted infusion is safe and effective in maintaining hemodynamic stability and reducing complications.

**【Key words】** Phenylephrine; Restrictive infusion; Aged; Hemodynamics; Complications

DOI:10.3760/ema.j.issn.1673-4378.2019.02.006

液体治疗是围手术期重要治疗措施,也是加速康复外科重要组成部分。对围手术期患者,应当维持患者适宜的液体量和组织灌注,充足氧供,以达到加快术后康复的目的<sup>[1]</sup>,输液不足会引起隐匿性低血容量和组织低灌注,而输液过多可导致容量负荷过重,引起心衰、肺水肿等严重并发症<sup>[2]</sup>。限制性输液即通过控制液体输注的速度和总量,使血压维持在安全水平,不过多扰乱代偿机制和影响内环境的稳定。

由于全身血管调节能力减退,老年患者全身麻醉后经常会出现低血压<sup>[3]</sup>,如果通过过度补液维持心脏前负荷,将导致苏醒后因血管张力恢复而回心血量急剧增加,显著增加术后发生心肺并发症的风险。确保血管床与有效循环血容量的平衡,甚至轻度负平衡,有益于患者的术后转归<sup>[4]</sup>。为达到上述要求,给予适当的血管活性药物更易达到限制性液体管理目标,改善患者的术后转归。本研究评价小剂量去氧肾上腺素泵注联合限制性输液对行单侧全髋关节置换术老年患者血流动力学及预后的影响,为老年患者术中容量管理和循环功能维持提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究通过徐州医科大学医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。选择 2017 年 5 月至 2017 年 11 月在徐州医科大学附属医院行单侧全髋关节置换术患者 60 例,按随机数字表法分为常规输液组(S组)和去氧肾上腺素联合限制性输液组(NR组),每组 30 例。纳入标准:ASA 分级 II、III 级,心功能分级 I、II 级,年龄 70~85 岁,性别不限,患者术前肝肾功能、心肺功能无明显异常,无下肢深静脉血栓形成。排除标准:心房颤动、风湿性心脏病及其他易形成血栓的患者,有心衰、心肌梗死<6 个月、严重高血压[SBP $\geq$ 180 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)或 DBP $\geq$ 110 mmHg]患者,显著的心律失常、病态肥胖、放置主动脉球囊反搏泵的患者。

### 1.2 麻醉方法

患者入院后常规检查 ECG、超声心动图、胸部 X 线摄片、血常规、尿常规、肝肾功能。术前常规禁食、禁饮,入室后监测无创动脉血压、ECG 和 SpO<sub>2</sub>,开放外周静脉通路,局部麻醉下行左侧桡动脉穿刺置管,连接 FloTrac 传感器(型号:HMD6,爱德华公司,美国)和 Vigileo 监测仪(型号:MHM1E,爱德华公司,美国),输入患者年龄、性别、身高和体重,连续监测心排血量(cardiac output, CO)、心脏指数(cardiac index, CI)、每搏量(stroke volume, SV)及 MAP 等指标。麻醉诱导:静脉注射咪达唑仑(生产批号:20170308,江苏恩华药业股份有限公司)0.05 mg/kg、依托咪酯(生产批号:20170206,江苏恩华药业股份有限公司)0.3 mg/kg、顺苯磺酸阿曲库铵(生产批号:A11170313,东英药业有限公司)0.2 mg/kg、舒芬太尼(生产批号:1170217,宜昌人福药业有限责任公司)0.3  $\mu$ g/kg,60 s 后可视喉镜明视下行气管插管。麻醉机呼吸参数设置:潮气量 8 ml/kg,呼吸频率 12 次/min,吸呼比=1:1.5, FiO<sub>2</sub> 100%,氧流量 2 L/min。麻醉维持:吸入 1%~2%七氟醚(生产批号:17110131,上海恒瑞医药有限公司),静脉微量泵注丙泊酚(生产批号:16LG8117,北京费森尤斯卡比医药有限公司)3~5 ml $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>、顺苯磺酸阿曲库铵 0.1 ml $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>,维持 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 35~45 mmHg,术中体温维持 36.0  $^{\circ}$ C~37.0  $^{\circ}$ C。

### 1.3 麻醉管理

S 组按照术中常规补液方案进行输液,具体方案见表 1。术中维持 MAP $\geq$ 65 mmHg,必要时单次静脉注射去氧肾上腺素(生产批号:07170701,上海禾丰制药有限公司)40  $\mu$ g。NR 组从建立静脉通道后 60 min 内输入累计液体损失量的 1/2,之后以 4 ml $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>的速度输液;麻醉诱导即刻泵注盐酸去氧肾上腺素注射液 0.2  $\mu$ g $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ min<sup>-1</sup>,维持 MAP $\geq$ 65 mmHg,当 MAP $\geq$ 100 mmHg 时暂停泵入。两组静脉输液体液:胶体液均为 2:1,晶体液选用复方电解质注射液(生产批号:171118F54,浙江

济民制药股份有限公司),胶体液选用 6%羟乙基淀粉 130/0.4 氯化钠注射液(生产批号:81LM112,北京费森尤斯卡比医药有限公司),术中出血>400 ml 时急查血气,若 Hb<80 g/L 则开始输血,并排除此研究对象。术后镇痛泵配方:舒芬太尼 2 μg/kg+托烷司琼(生产批号:WB1P1507029,齐鲁制药有限公司)6 mg,加生理盐水至 100 ml,维持量 2 ml/h,一次追加量为 0.5 ml,锁定时间为 15 min。手术结束前 30 min 停用顺苯磺酸阿曲库铵、七氟醚,手术结束停用所有麻醉药,患者术毕入 PACU,符合拔管指征后拔除气管导管,待改良 Aldrete 评分≥9 分将患者转回普通病房。术后输液按照病房常规方案给予。

表 1 S 组补液方案

时点	液体种类	输液量
麻醉诱导前 30 min	复方氯化钠注射液、6%羟乙基淀粉 130/0.4 氯化钠注射液	1/5 累计缺失量+每小时生理需要量+补偿性扩容
麻醉诱导至切皮	复方氯化钠注射液	1/5 累计缺失量+每小时生理需要量
切皮至术毕	复方氯化钠注射液、6%羟乙基淀粉 130/0.4 氯化钠注射液	3/5 累计缺失量+每小时生理需要量+失血量
PACU 期间	复方氯化钠注射液	每小时生理需要量

注:S 组:常规输液组

#### 1.4 观察指标

记录患者术中尿量、出血量、总输液量、晶体液和胶体液的用量和手术时间。记录患者入室(T<sub>0</sub>)、麻醉诱导插管后(T<sub>1</sub>)、手术开始(T<sub>2</sub>)、骨水泥灌注前(T<sub>3</sub>)、灌注即刻(T<sub>4</sub>)、灌注后 3 min(T<sub>5</sub>)、灌注后 10 min(T<sub>6</sub>)、术毕(T<sub>7</sub>)时的心率、MAP、CO、CI、SV。记录 T<sub>0</sub> 及 T<sub>7</sub> 动脉血乳酸值,记录患者术后住院时间、肺部并发症和伤口感染、恶心呕吐、术后 24 h 内心血管事件(如高血压、低血压、心律失常等)的发生情况。肺部并发症的判断标准:咳嗽、咳痰,呼吸急促或呼吸困难,胸部 X 线摄片示肺部感染或肺不张。伤口感染的判断标准:伤口疼痛加重,局部出现红肿压痛,敷料有渗血渗液,切口愈合不良。

#### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 18.0 统计学软件进行数据分析,正态

分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验或 Wilcoxon 秩和检验。不同时点比较采用重复测量数据方差分析。计数资料比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者一般资料比较

两组患者年龄、性别、身高、体重、手术时间等差异无统计学意义(*P*>0.05,表 2)。

表 2 两组患者一般情况比较

组别	例数(例)	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	身高(cm, $\bar{x} \pm s$ )	体重(kg, $\bar{x} \pm s$ )	性别比(例,男/女)	手术时间(min, $\bar{x} \pm s$ )
S 组	30	74±3	162±8	62±11	17/13	88±15
NR 组	30	75±4	163±9	64±13	18/12	91±16

注:S 组:常规输液组;NR 组:去氧肾上腺素联合限制性输液组

### 2.2 术中液体出入量情况

NR 组术中输入液体总量、晶体液用量、术中尿量显著低于 S 组,差异有统计学意义(*P*<0.05);两组患者胶体液输入量、出血量差异无统计学意义(*P*>0.05);两组患者术前及术毕动脉血乳酸值比较,差异无统计学意义(*P*>0.05,表 3)。

### 2.3 术中血流动力学指标

与 T<sub>0</sub> 比较, NR 组和 S 组在 T<sub>1</sub>~T<sub>7</sub> 的 MAP、心率、CO、CI、SV 均明显下降(*P*<0.05)。与 S 组比较, NR 组在 T<sub>1</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 时 MAP、CO、CI、SV 均明显升高(*P*<0.05);两组患者术中各时点心率变化差异无统计学意义(*P*>0.05,表 4)。

### 2.4 预后指标变化

与 S 组比较, NR 组患者术后 24 h 高血压、恶心呕吐和并发症的总例数较少(*P*<0.05)。两组患者在出院时间、肺部感染和切口感染差异上无统计学意义(*P*>0.05,表 5)。

## 3 讨论

液体管理是围手术期重要的治疗手段,同时也是争论最多的问题之一。近年来,伴随快速康复外

表 3 两组患者术中出入量及乳酸值比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	晶体液用量(ml)	胶体液用量(ml)	总输液量(ml)	术中尿量(ml)	出血量(ml)	术前乳酸值(mmol/L)	术毕乳酸值(mmol/L)
S 组	30	1 496±295	655±160	2 151±330	647±170	339±105	0.76±0.27	0.9±0.3
NR 组	30	900±238 <sup>a</sup>	704±125	1 604±225 <sup>a</sup>	442±87 <sup>a</sup>	305±89	0.85±0.33	1.0±0.3

注:与 S 组比较,<sup>a</sup>*P*<0.05; S 组:常规输液组;NR 组:去氧肾上腺素联合限制性输液组

表 4 两组患者术中不同时点血流动力学参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

指标	组别	例数(例)	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>	T <sub>7</sub>
MAP(mmHg)	S 组	30	103±9	79±10 <sup>a</sup>	84±8 <sup>a</sup>	82±9 <sup>a</sup>	77±9 <sup>a</sup>	74±9 <sup>a</sup>	82±9 <sup>a</sup>	83±9 <sup>a</sup>
	NR 组	30	100±9	86±11 <sup>ab</sup>	88±9 <sup>a</sup>	86±7 <sup>a</sup>	82±8 <sup>ab</sup>	79±8 <sup>ab</sup>	86±7 <sup>a</sup>	87±11 <sup>a</sup>
心率(次/min)	S 组	30	80±9	70±10 <sup>a</sup>	72±9 <sup>a</sup>	69±8 <sup>a</sup>	71±8 <sup>a</sup>	72±8 <sup>a</sup>	70±8 <sup>a</sup>	69±6 <sup>a</sup>
	NR 组	30	78±8	68±7 <sup>a</sup>	69±8 <sup>a</sup>	66±7 <sup>a</sup>	69±6 <sup>a</sup>	68±8 <sup>a</sup>	67±8 <sup>a</sup>	65±8 <sup>a</sup>
CO(L/min)	S 组	30	6.2±1.4	4.8±1.1 <sup>a</sup>	4.9±1.0 <sup>a</sup>	4.8±0.9 <sup>a</sup>	4.2±0.9 <sup>a</sup>	3.7±0.7 <sup>a</sup>	4.6±1.0 <sup>a</sup>	4.7±1.0 <sup>a</sup>
	NR 组	30	6.2±1.1	5.2±0.9 <sup>ab</sup>	4.9±1.1 <sup>a</sup>	4.7±0.9 <sup>a</sup>	4.7±0.9 <sup>ab</sup>	4.2±0.7 <sup>ab</sup>	4.7±1.0 <sup>a</sup>	4.7±1.1 <sup>a</sup>
CI(L·min <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> )	S 组	30	2.84±0.34	2.52±0.36 <sup>a</sup>	2.50±0.38 <sup>a</sup>	2.52±0.28 <sup>a</sup>	2.34±0.31 <sup>a</sup>	2.09±0.36 <sup>a</sup>	2.46±0.41 <sup>a</sup>	2.47±0.36 <sup>a</sup>
	NR 组	30	2.81±0.29	2.61±0.39 <sup>ab</sup>	2.57±0.41 <sup>a</sup>	2.56±0.40 <sup>a</sup>	2.51±0.27 <sup>ab</sup>	2.29±0.32 <sup>ab</sup>	2.55±0.48 <sup>a</sup>	2.55±0.36 <sup>a</sup>
SV(ml)	S 组	30	76±8	68±6 <sup>a</sup>	67±5 <sup>a</sup>	68±5 <sup>a</sup>	58±6 <sup>a</sup>	51±4 <sup>a</sup>	67±7 <sup>a</sup>	67±9 <sup>a</sup>
	NR 组	30	78±7	74±9 <sup>ab</sup>	70±8 <sup>a</sup>	71±6 <sup>a</sup>	68±8 <sup>ab</sup>	61±4 <sup>ab</sup>	70±6 <sup>a</sup>	70±9 <sup>a</sup>

注:与 T<sub>0</sub> 比较,<sup>a</sup>P<0.05;与 S 组比较,<sup>b</sup>P<0.05;S 组:常规输液组;NR 组:去氧肾上腺素联合限制性输液组;T<sub>0</sub>:入室;T<sub>1</sub>:麻醉诱导插管后;T<sub>2</sub>:手术开始;T<sub>3</sub>:骨水泥灌注前;T<sub>4</sub>:灌注即刻;T<sub>5</sub>:灌注后 3 min;T<sub>6</sub>:灌注后 10 min;T<sub>7</sub>:术毕;CO:心排量;CI:心指数;SV:每搏量

表 5 两组患者术后各种并发症比较

组别	例数(例)	术后住院时间(d)	肺部感染(例)	切口感染(例)	高血压(例)	低血压(例)	恶心呕吐(例)	心律失常(例)	总例数(例)
S 组	30	15±3	1	0	6	0	10	0	17
NR 组	30	13±4	0	0	1 <sup>a</sup>	2	3 <sup>a</sup>	0	6 <sup>a</sup>

注:与 S 组比较,<sup>a</sup>P<0.05;S 组:常规输液组;NR 组:去氧肾上腺素联合限制性输液组

科的发展,开放性补液的策略受到质疑<sup>[5]</sup>,其过度补液导致体液正平衡的弊端凸显,特别是外科患者液体负荷增加伴随着体重增加,使患者围手术期并发症与病死率增加<sup>[6]</sup>。而限制性补液能有效减轻患者的液体负荷,避免大量的液体进入组织间隙,减少心、肺等并发症的发生,减轻胃肠道水肿,缩短排便排气时间<sup>[7]</sup>。但若一味采取限制性补液,将会导致循环血量不足,增加围手术期心脑血管意外的发生风险,同时影响胃肠黏膜血供,延缓胃肠道恢复,延长住院时间。

随着老龄人口的增长,老年患者接受全髋关节置换术的预期越来越高。髋关节置换术创伤大,失血多,术中骨水泥要置入相对密闭的股骨髓腔内,易发生低血压、低氧血症、心律失常甚至心搏骤停和猝死等严重并发症(骨水泥反应综合征)<sup>[8]</sup>,且老年患者自主神经反射减退,血管弹性降低,全身代偿能力差<sup>[9]</sup>,是骨水泥反应综合征的高风险患者。为了加强老年患者围手术期的血流动力学管理,降低术后严重并发症的发生率,本研究运用 FloTrac/Vigileo 系统实时监测老年患者髋关节置换术术中血流动力学参数,分析去氧肾上腺素联合限制性输液对患者术中循环的影响。

去氧肾上腺素是  $\alpha_1$  受体激动药,可直接收缩静脉血管,从而使 SBP 和 DBP 均升高,保证心肌的

灌注压,却不会增加心肌耗氧<sup>[10]</sup>。Stewart 等<sup>[11]</sup>研究 3 种恒定速率输注去氧肾上腺素维持血流动力学平稳,结果表明,随着去氧肾上腺素泵入的剂量、浓度的变化,心率与 CO 降低程度呈时间与剂量依赖性。das Neves 等<sup>[12]</sup>曾报道预防性静脉推注 50  $\mu\text{g}$  去氧肾上腺素可使低血压的发生率从 85.0%降低到 32.5%,剂量过大或输入速度过快会导致高血压和心动过缓的发生率增加。故本研究中 NR 组去氧肾上腺素采用小剂量(0.2  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )持续泵注<sup>[13-14]</sup>,结果显示,两组患者在麻醉诱导后和灌注骨水泥期间均出现血压和 CO 的降低,但 NR 组下降幅度较小,且恢复迅速,血流动力学更加稳定。这可能与去氧肾上腺素兴奋  $\alpha_1$  肾上腺素能受体,收缩外周血管,拮抗麻醉药物、骨水泥反应所致的血管扩张有关<sup>[15]</sup>。两组患者各时点心率比较差异无统计学意义,可能与去氧肾上腺素的给药方式为泵注且剂量较小有关。

限制性输液有可能导致患者血容量不足,组织低灌注,各个重要器官损伤甚至衰竭。乳酸是无氧代谢的产物,血乳酸水平能够反映机体的微循环代谢状况,并且可以作为提示患者预后的早期指标<sup>[16]</sup>。当机体出现微循环障碍、器官灌注减少、氧供不足或者氧耗增加时,血乳酸浓度会增高。本研究中两组患者乳酸值术前、术后比较差异均无统计学意义且均在正常范围内,说明去氧肾上腺素联合限制性

液体治疗方案与常规输液方案一样可维持正常的组织灌注,不会导致组织缺氧而使酸性代谢产物堆积。同时本研究结果显示虽然 NR 组术中尿量明显少于 S 组,然而两组术中排尿速度均  $>1.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,未出现少尿或无尿,也表明 NR 组较 S 组虽存在一定程度的容量不足,但仍可以维持器官血流灌注。

术中液体管理不仅仅是为了维持术中血流动力学的稳定,更应关注其对术后各项康复指标的影响<sup>[17]</sup>。限制性补液策略的目的就是减轻患者的液体负荷,减少术后并发症发生率。本研究结果显示, NR 组患者的恶心呕吐、术后 24 h 高血压情况和发生并发症的总例数均少于 S 组,差异有统计学意义,这表明去氧肾上腺素联合限制性输液能够降低术后循环负荷,减轻胃肠道水肿等并发症,这与 Brandstrup 等<sup>[18]</sup>的研究一致。但两组患者住院时间、肺部感染、切口感染差异无统计学意义,可能是因为手术、麻醉、疼痛、护理等都是影响这些并发症发生的重要因素,而本研究仅仅对术中液体管理进行干预,未构成此类并发症决定性的因素;也可能是本研究的样本量较小,使结果产生偏倚。

综上所述,小剂量去氧肾上腺素持续静脉泵入联合限制性输液,能有效平稳全身麻醉诱导及全髋关节置换术灌注骨水泥引起的低血压,保证老年患者重要器官的氧供,提高整个手术过程的安全性;同时减少术中输液量,降低术后并发症的发生率,具有一定的临床意义。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

[1] 仓静, 金琳. 外科病人麻醉期液体治疗 [J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35(2): 136-139. DOI:10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2015.02.04.

[2] Jacob M, Chappell D, Rehm M. Clinical update: perioperative fluid management[J]. Lancet, 2007, 369(9578): 1984-1986. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60926-X.

[3] 王天龙, 王东信, 梅伟, 等. 中国老年患者围术期麻醉管理指导意见 (续)[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2014, 35 (11): 964-976. DOI:10.3760/cma.j.issn.673-4378.2014.11.002.

[4] Chappell D, Bruegger D, Potzel J, et al. Hypervolemia increases release of atrial natriuretic peptide and shedding of the endothelial glycocalyx[J/OL]. Crit Care, 2014, 18(5): 538. DOI:10.1186/s13054-014-0538-5.

[5] Mitchell G, Hucker T, Venn R, et al. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess [J]. Br J Anaesth, 2003, 90(3): 395-396. DOI:10.1093/bja/aeg526.

[6] Joshi GP. Intraoperative fluid restriction improves outcome after major elective gastrointestinal surgery [J]. Anesth Analg, 2005, 101(2): 601-605. DOI:10.1213/01.ANE.0000159171.26521.31.

[7] Lobo DN, Bostock KA, Neal KR, et al. Effect of salt and water balance on recovery of gastrointestinal function after elective colonic resection: a randomised controlled trial [J]. Lancet, 2002, 359(9320): 1812-1818. DOI:10.1016/S0140-6736(02)08711-1.

[8] Donaldson AJ, Thomson HE, Harper NJ, et al. Bone cement implantation syndrome [J]. Br J Anaesth, 2009, 102 (1): 12-22. DOI:10.1093/bja/aen328.

[9] Corten K, Bourne RB, Charron KD, et al. Comparison of total hip arthroplasty performed with and without cement: a randomized trial. A concise follow-up, at twenty years, of previous reports[J]. J Bone Joint Surg Am, 2011, 93 (14): 1335-1338. DOI:10.2106/BJJ.S.J.00448.

[10] Carvalho B, Dyer RA. Norepinephrine for spinal hypotension during cesarean delivery: another paradigm shift?[J]. Anesthesiology, 2015, 122(4): 728-730. DOI:10.1097/ALN.0000000000000602.

[11] Stewart A, Fernando R, McDonald S, et al. The dose-dependent effects of phenylephrine for elective cesarean delivery under spinal anesthesia [J]. Anesth Analg, 2010, 111 (5): 1230-1237. DOI:10.1213/ANE.0b013e3181f2eae1.

[12] das Neves JF, Monteiro GA, de Almeida JR, et al. Phenylephrine for blood pressure control in elective cesarean section: therapeutic versus prophylactic doses [J]. Rev Bras Anesthesiol, 2010, 60 (4): 391-398. DOI:10.1016/S0034-7094(10)70048-9.

[13] Thiele RH, Nemergut EC, Lynch C 3rd. The physiologic implications of isolated alpha1 adrenergic stimulation [J]. Anesth Analg, 2011, 113(2): 284-296. DOI:10.1213/ANE.0b013e3182124c0e.

[14] Thiele RH, Nemergut EC, Lynch C 3rd. The clinical implications of isolated  $\alpha_1$  adrenergic stimulation[J]. Anesth Analg, 2011, 113 (2): 297-304. DOI:10.1213/ANE.0b013e3182120ca5.

[15] Kalra A, Sharma A, Palaniswamy C, et al. Diagnosis and management of bone cement implantation syndrome: case report and brief review[J]. Am J Ther, 2013, 20(1): 121-125. DOI:10.1097/MJT.0b013e31820b3de3.

[16] 胡碧江, 陈建南, 陈文腾, 等. 动脉血乳酸及早期乳酸清除率在老年脓毒症治疗中预后判断的应用 [J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(10): 2280-2282. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2013.10.023.

[17] 徐行行, 李泉. 不同液体治疗方案用于胸腔镜下肺大疱切除术患者围术期的治疗效果 [J]. 山西医科大学学报, 2014, 45 (11): 1102-1106. DOI:10.13753/j.issn.1007-6611.2014.11.027.

[18] Brandstrup B, Tønnesen H, Beier-Holgersen R, et al. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial [J]. Ann Surg, 2003, 238(5): 641-648. DOI:10.1097/01.sla.0000094387.50865.23.

(本文编辑: 华云)