

目标导向性容量管理在动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者围手术期的应用价值研究

龚雪, 许治华

电子科技大学医学院附属绵阳医院·绵阳市中心医院, 四川 绵阳 621000

【摘要】目的 探讨目标导向性容量管理结合经颅彩色多普勒超声技术(TCCD)在动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aSAH)患者围手术期的应用价值。**方法** 选取我院收治的106例aSAH患者,采用区组随机分组法分为研究组及对照组各53例。分别接受目标导向疗法方案和常规液体治疗方案。监测两组患者手术开始时(T0)、手术结束时(T1)、术后24h(T2)、术后3d(T3)、术后5d(T4)、术后7d(T5)平均动脉压、中心静脉压、乳酸、中心静脉血氧饱和度等指标。记录两组患者机械通气时间、ICU停留时间、住院时间、急性肺水肿发生率、急性肾损伤发生率、肺部感染发生率。对比两组患者脑血管痉挛、迟发性脑缺血发生情况及30天的病死率。两组均进行TCCD检查,通过颞窗探测患侧大脑中动脉平均血流速度、Lindgaard指数、血管搏动指数。**结果** 研究组患者在T1~T5时乳酸、中心静脉压、尿素氮均低于对照组,中心静脉血氧饱和度高于对照组($P<0.05$);研究组患者在T1~T5时心脏指数(CI)、总舒张末期指数(GEDI)较T0明显增高($P<0.05$);研究组累计液体正平衡量较对照组明显降低($P<0.05$);研究组在T3~T5时Lindgaard指数、血管搏动指数低于对照组($P<0.05$);急性肺水肿、急性肾损伤、脑血管痉挛等并发症发生率、30天病死率低于对照组($P<0.05$)。**结论** 目标导向性容量管理结合TCCD能优化患者容量,减少并发症发生率及降低病死率。

【关键词】 目标导向性容量管理;经颅彩色多普勒超声技术;动脉瘤性蛛网膜下腔出血;围手术期;应用价值

【中图分类号】 R619

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2025)02-0149-06

Study on the application value of goal-directed volume management in the perioperative period of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage GONG Xue, XU Zhi-hua Mianyang Hospital Affiliated to Medical College of University of Electronic Science and Technology of China/Mianyang Central Hospital, Mianyang 621000, China

【Corresponding author】 XU Zhi-hua

【Abstract】Objective To investigate the application value of goal-directed volume management combined with transcranial color Doppler sonography (TCCD) in the perioperative period of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH). **Methods** One hundred and six patients with aSAH admitted to our hospital were selected. The patients were divided into a study group and a control group by using block randomization method, 53 in each group. The study group received the goal-directed therapy regimen. The control group received the conventional fluid regimen. Mean arterial pressure, central venous pressure, lactic acid and central venous oxygen saturation were monitored. The duration of mechanical ventilation, ICU stay, hospital stay, incidence of acute pulmonary edema, acute kidney injury and pulmonary infection were recorded. Incidence of cerebral vasospasm, delayed cerebral ischemia and mortality rate in 30 days were compared between the two groups. TCCD was performed in both groups, and the mean blood flow velocity, Lindgaard index and pulsatility index of the affected middle cerebral artery were detected through the temporal window. **Results** Lactic acid, central venous pressure and urea nitrogen in the study group were lower than those in the control group at T1~T5, while central venous oxygen saturation was higher than that in the control group ($P<0.05$). CI and GEDI at T0 in the study group significantly higher than those at T1~T5, and the difference was statistically significant. Compared with the control group, the cumulative positive fluid balance in the study group was significantly lower ($P<0.05$); the Lindgaard index and pulsatility index in the study group were lower than those in the control group at T3~T5 ($P<0.05$). The incidence of complications such as acute pulmonary edema, acute kidney injury, cerebral vasospasm and 30-day mortality rate in the study group were lower than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Goal-directed volume management combined with TCCD can optimize patient volume, reduce the incidence of complications and reduce mortality rate.

【Key words】 Goal-directed volume management; TCCD; aSAH; Perioperative period; Application value

蛛网膜下腔出血(subarachnoid hemorrhage, SAH) 占有脑血管疾病的5%~10%。颅内动脉瘤破裂出血是SAH最常见的病因(大约占85%)^[1],其导致的SAH称为动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aneurysmal subarachnoid hemorrhage, aSAH)。

aSAH患者常常合并严重的并发症,并且具有高致死率、高致残率的特点。迟发性脑缺血(delayed cerebral ischemia, DCI)是aSAH的常见并发症之一,也被认为是导致aSAH患者死亡和残疾的主要原因之一。目前DCI的临床发病机制极其复杂,如脑血管痉挛、微循环障碍、血脑屏障破坏、早期脑损伤、细胞凋亡、炎症性反应、氧化应激等诸多因素均可导致DCI的发生^[2,3]。围手术期脑血管痉挛监测及血

【基金项目】 四川省卫健委科研课题(编号:21PJ178)

【通讯作者】 许治华

流动力学目标化监测下的容量管理是 aSAH 患者临床救治的重点。目前研究表明 TCCD 已用于监测脑血管痉挛的发生和发展,与脑血管造影(DSA)相比,TCCD 的特异度较高而敏感度中等,且具有无创以及可以反复、实时、连续检测的优点^[4]。目前临床常用的检测部位为大脑中动脉,脉搏指示连续心输出量监测(PiCCO)技术具有简便、微创、高效比特点,通过连续监测心排血量、外周血管阻力、心搏量变化,测定血管外肺水,可以全面评估患者血流动力学、代谢和氧合状态,能更好的优化 aSAH 患者容量状态。本研究将容量监测管理技术 PiCCO 与脑血流 TCCD 评估技术联合起来,对 aSAH 患者围手术期进行目标导向容量管理,探讨目标导向性容量管理在动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者围手术期的应

用价值,并观察其对 aSAH 患者临床转归的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 6 月 21 日至 2024 年 8 月 1 日绵阳市中心医院收治的 aSAH 患者 106 例,纳入标准:①经 CT 诊断并经血管造影证实为 aSAH;②年龄 18~80 周岁。排除标准:①外伤性 SAH;②二次颅脑手术者;③充血性心力衰竭;④严重的主动脉或主动脉瓣疾病;⑤妊娠和钙拮抗剂耐受不良;⑥研究者认为不适合入选的患者。采用随机分组法分为研究组及对照组各 53 例。两组患者性别、年龄、术前/术后平均动脉压(MAP)、危险因素比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。所有患者及家属均知情并签署知情同意书。本研究通过本院伦理委员会审核批准。

表 1 两组患者基线资料比较

项目		研究组(n=53)	对照组(n=53)	统计量	P
男/女(n)		33/20	29/24	$\chi^2=0.143$	0.507
年龄(岁)		58.5±8.1	59.2±8.3	$t=-0.526$	0.145
MAP(mmHg)	术前	86.67±3.92	87.93±5.62	$t=-1.347$	0.181
	术后	86.16±2.74	86.55±3.96	$t=-0.599$	0.550
合并症[n(%)]	糖尿病	8(15.09)	6(11.32)	$\chi^2=0.329$	0.566
	高脂血症	4(7.55)	5(9.43)	$\chi^2=0.000$	1.000
	冠心病	4(7.55)	6(11.32)	$\chi^2=0.442$	0.506
	慢性肾病	5(9.43)	6(11.32)	$\chi^2=0.101$	0.750
	吸烟史	29(54.72)	32(60.38)	$\chi^2=0.348$	0.556
	饮酒史	23(43.40)	20(37.74)	$\chi^2=0.352$	0.553
	卒中史	6(11.32)	5(9.43)	$\chi^2=0.101$	0.750

1.2 方法 两组均采用常规动脉瘤夹闭手术麻醉流程。入室后行气管插管、中心静脉穿刺管(未在病房留置者)、测中心静脉压、桡动脉置管监测有创血压等,采取全身麻醉的方式。

1.2.1 对照组 采用常规液体治疗方法:治疗目标包括正常体温、避免低血糖或高血糖、电解质平衡和适当的通气。对照组根据患者心率、中心静脉压(CVP)、平均动脉压(MAP)、乳酸、小便量等进行补液,补液过程中优先级考虑平均动脉压>中心静脉压>小便量>乳酸水平>心率。先维持一般监测数据正常范围,如正常血容量(目标:MAP 70~90 mmHg, CVP 8~12 cmH₂O)。在血管痉挛的情况下,MAP 升高至 100~120 mmHg。如果需要血管升压药,则使用去甲肾上腺素。所有患者均接受平衡的晶体液输注以进行液体治疗。使患者动脉血气 pH7.35~7.45, PaO₂>100 mmHg, PaCO₂ 35~45 mmHg, SPO₂≥95%, HGB≥100 g/L 或 Hct>30%, 心率 80~120 次/分(并在 6 小时内逐渐将心率控制在 80~100 次/分),每小

时尿量>1 ml/kg。如果出现神经功能障碍,颅内压增高或瞳孔扩大,则进行 CT 扫描或进一步的诊断评估。按照中心的常规进行围手术期护理的所有其他方面。

1.2.2 研究组 采用 PiCCO 监测技术持续监测心排血量等。监测指标:心脏指数(CI)、总舒张末期指数(GEDI)、外周血管阻力指数(SVRI)、血管外肺水指数(EVLWI)。在手术开始时(T₀)、手术结束时(T₁)、术后 24 h(T₂)、术后 3 d(T₃)、术后 5 d(T₄)、术后 7 d(T₅)进行连续测定,根据 PiCCO 指标优化容量,根据情况酌情使用血管活性药物及调整呼吸机参数。利用床旁血气分析仪完成血气分析检查。使患者的 ScvO₂≥70%、心率 80~120 次/分、CI 2.5~5.0 L/(min·m²)、GEDI 680~800 ml/m²、SVRI 1500~2500 dyn·s/(cm⁵·m²)、EVLWI 3.0~7.0 ml/kg、每小时尿量>1 ml/kg。围手术期根据 CI、GEDI、SVRI、EVLWI 调整补液方案,监测患者 MAP、CVP、乳酸、ScvO₂、肾脏功能等。

1.2.3 TCCD 检查 两组均于术前、手术结束、术后 1~7 d 进行 TCCD 检查,设备型号为迈瑞 DC80 彩超机,采用相控阵探头通过颞窗探测患侧大脑中动脉平均血流速度、Lindgaard 指数、血管搏动指数。所有检测均由同一人于同一部位进行操作。

1.3 观察指标 ① 检测血流动力学变化,监测患者 MAP、CVP、乳酸、ScvO₂、肾脏功能,监测研究组不同时段 PiCCO 数据的变化。② 对比两组患者液体用量、去甲肾上腺素使用时间。③ 观察两组患者机械通气时间、ICU 停留时间、住院时间、急性肺水肿发生率、急性肾功能不全发生率、肺部感染发生率。④ 对比两组患者脑血管痉挛(经颅多普勒诊断:MCA 平均流速>120 cm/s^[4])、迟发性脑缺血发生情况。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 26.0 统计软件进行统计分析。正态分布的计量资料采用均数±标准差表示,组间比较采用配对 *t* 检验;非正态分布数据以 *M*(*P*25,*P*75)表示,采用非参数检验进行比较。计数资料以例数(%)表示,使用卡方检验进行比较。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者血流动力学指标、乳酸、尿素氮、ScvO₂ 比较 T0 时两组 CVP、乳酸、尿素氮、ScvO₂ 变化不明显,T5 时各循环灌注指标均较 T0 有好转,研究组患者在 T1、T2、T3、T4、T5 时乳酸、尿素氮、CVP 均低于对照组,ScvO₂ 高于对照组,差异有统计学意义(*P*<0.05)。见表 2。

表 2 两组患者不同时段血流动力学、乳酸、ScvO₂、尿素氮比较

组别	例数	MAP(mmHg)	CVP(cmH ₂ O)	乳酸(mmol/L)	ScvO ₂	尿素氮(mmol/L)
研究组 (<i>n</i> =53)	T0	86.67±3.92	6.91±1.37	1.90±0.72	0.71±0.02	5.58±1.44
	T1	86.16±2.74	8.59±1.27 ^a	1.88±0.53 ^a	0.72±0.02 ^a	5.60±1.51 ^a
	T2	85.47±3.44	9.64±1.69 ^a	2.49±0.74 ^a	0.72±0.03 ^a	5.82±1.62 ^a
	T3	84.27±2.94	9.73±2.01 ^a	2.68±0.88 ^a	0.72±0.02 ^a	5.98±1.74 ^a
	T4	84.79±2.86	9.38±1.30 ^a	2.24±0.68 ^a	0.72±0.02 ^a	5.80±1.77 ^a
	T5	85.01±2.52	9.08±1.45 ^{aβ}	1.75±0.50 ^{aβ}	0.72±0.02 ^{aβ}	5.79±1.80 ^a
对照组 (<i>n</i> =53)	T0	87.93±5.62	7.29±1.28	2.07±0.87	0.70±0.02	5.68±1.42
	T1	86.55±3.96	9.18±1.29	2.01±0.52	0.71±0.02	6.31±1.66
	T2	84.17±3.54	10.57±1.64	3.16±1.66	0.71±0.02	6.86±1.76
	T3	83.24±3.04	10.55±2.35	3.10±1.60	0.71±0.01	6.87±1.85
	T4	83.64±2.73	10.46±1.75	2.25±1.10	0.71±0.02	6.91±1.90
	T5	83.97±2.52	10.02±1.96 ^β	1.94±0.35 ^β	0.71±0.02 ^β	7.01±1.89

a 与对照组同期比较,*P*<0.05;β 与 T0 比较,*P*<0.05

2.2 研究组不同时段 PiCCO 监测指标的变化 PiCCO 指导的目标导向容量管理使研究组患者在 T1~T5 时的 CI、GEDI 较术前明显增高,差异有统

计学意义(*P*<0.05),并维持在正常参考值范围内。见表 3。

表 3 研究组 aSAH 患者不同时段 PiCCO 监测指标的变化

时间点	CI[L/(min·m ²)]	GEDI(ml/m ²)	EVLWI(ml/kg)	SVRI[dyn·s/(cm ⁵ ·m ²)]
T0	3.73±0.65	688.92±13.78	6.47±0.41	1784.75±238.07
T1	3.88±0.61 ^a	712.02±20.09 ^a	6.76±0.60 ^a	1799.25±233.33
T2	3.98±0.63 ^a	733.55±22.84 ^a	6.86±0.34 ^a	1676.75±136.83
T3	4.08±0.66 ^a	748.17±25.16 ^a	6.85±0.36 ^a	1784.32±299.53
T4	4.14±0.52 ^a	761.47±27.49 ^a	6.88±0.26 ^a	1881.08±302.44
T5	4.46±0.44 ^a	796.06±16.08 ^a	7.00±0.39 ^a	1860.49±348.29

a 与手术开始前比较,*P*<0.05

2.3 两组患者围手术期累计液体正平衡量比较 研究组累计液体正平衡量较对照组明显降低,组间差异有统计学意义(*P*<0.05)。见表 4。

2.4 两组患者 TCCD 监测指标变化 两组在 T1、T2 时 Lindgaard 指数、血管搏动指数差异无统计学意义(*P*>0.05),两组在 T3~T5 时 Lindgaard 指数、

血管搏动指数较 T0 均有升高,但研究组患者在 T3、T4、T5 时 Lindegaard 指数、血管搏动指数低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组在 T3 时患侧大脑中动脉平均血流速度较 T0 明显升高,研究组在 T1~T3 时监测指标低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 4 两组患者围手术期累计液体正平衡量比较 (ml)

组别	例数	第 1~3 天	第 4~7 天
研究组	53	4186.85±616.49 ^a	3028.94±416.95 ^a
对照组	53	4624.06±495.24	3433.04±476.39
<i>t</i>		-4.025	-4.647
<i>P</i>		0.000	0.000

a 与对照组比较, $P<0.05$

表 5 两组患者不同时段患侧 TCCD 监测指标比较

组别	例数	患侧大脑中动脉平均血流速度 (mmHg)	Lindegaard 指数	血管搏动指数
研究组 ($n=53$)	T0	67.06±4.63	2.01±0.31	0.66±0.02
	T1	66.60±4.21 ^a	2.08±0.21	0.69±0.02
	T2	69.17±12.18 ^a	2.16±0.25	0.71±0.10
	T3	80.79±26.14 ^{aβ}	2.41±0.57 ^{aβ}	0.91±0.33 ^{aβ}
	T4	81.62±25.24	2.42±0.53 ^{aβ}	1.08±0.45 ^{aβ}
	T5	79.05±21.43	2.43±0.43 ^{aβ}	0.98±0.35 ^{aβ}
对照组 ($n=53$)	T0	68.56±7.07	2.00±0.25	0.66±0.01
	T1	70.69±7.86	2.08±0.20	0.69±0.01
	T2	73.81±12.96	2.12±0.12	0.72±0.09
	T3	94.35±29.91 ^β	2.73±0.58 ^β	1.17±0.30 ^β
	T4	90.96±25.99	2.65±0.44 ^β	1.09±0.22 ^β
	T5	83.38±19.20	2.58±0.33 ^β	1.01±0.16 ^β

a 与对照组比较, $P<0.05$;β 与 T0 比较, $P<0.05$

2.5 两组术后恢复与并发症比较 研究组患者机械通气时间、ICU 停留时间与住院时间、血管活性药物使用时间低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);研究组急性肺水肿、急性肾功能不全、脑血

管痉挛、DCI 发生率均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),两组肺部感染发生率比较,差异无统计学意义($P=0.052$)。研究组 30 d 病死率均低于对照组($P=0.012$)。见表 6。

表 6 两组患者术后恢复与并发症比较

组别	研究组	对照组	统计量	<i>P</i>
机械通气时间(d)	5.66±0.79	10.80±1.77	$t=-19.36$	<0.01
ICU 停留时间(d)	6.91±0.78	12.52±1.38	$t=-25.71$	<0.01
住院时间(d)	15.4±1.37	18.6±1.86	$t=-25.72$	<0.01
去甲肾上腺素使用时间(d)	0.51(0.31,0.64)	0.87(0.63,1.15)	$Z=-1.95$	<0.01
急性肺水肿[$n(\%)$]	4(7.5)	12(22.6)	$\chi^2=4.711$	0.03
急性肾损伤[$n(\%)$]	5(9.4)	13(24.5)	$\chi^2=4.283$	0.038
脑血管痉挛[$n(\%)$]	18(34.0)	29(54.7)	$\chi^2=4.625$	0.032
DCI[$n(\%)$]	14(26.4)	27(50.9)	$\chi^2=6.722$	0.01
30d 病死率(%)	7(13.2)	18(34.0)	$\chi^2=6.334$	0.012
肺部感染[$n(\%)$]	21(39.6)	31(58.5)	$\chi^2=3.775$	0.052

3 讨论

aSAH 是一种多因素复杂疾病,颅内动脉瘤破裂后导致颅内压急剧升高、脑灌注压降低等一系列相互关联的事件,最终导致 DCI 和脑梗死。据调查显示,全球 aSAH 的年发病率在(2~16)/10 万,占所有脑卒中患者的 8%。DCI 是 aSAH 患者发病后 2 周内出现的继发性的局部脑组织供血障碍和坏死。据统计显示,其发病率约为 30%,严重影响患

者预后,死亡率约 25%^[5]。DCI 的主要病因是血管痉挛,血管痉挛常在动脉瘤破裂后 3~4 d 内出现,7~10 d 达到高峰,14~21 d 逐渐缓解消退。脑大动脉痉挛的严重程度与神经功能缺损严重程度呈正相关,微小的脑血管痉挛患者不但会出现临床症状,甚至会进展为脑梗死。

目前研究表明 TCCD 兼顾无创、便捷、床旁随时可获取、动态监测、费用低等优势,是一种可供广泛

推广的监测手段。早期发现脑血管痉挛对于减少 DCI 发生具有重要意义。既往研究显示颅内动脉瘤破裂后即因机械刺激可有短暂脑血管痉挛,多能自然缓解,但出血后 2~3 d 蛛网膜下腔的血液分解产物会引发迟发性脑血管痉挛。aSAH 后脑血管痉挛极易引起区域性脑灌流量减少和脑缺血,而缺血程度及时间则决定着代谢障碍导致的神经功能缺损。既往 Budohoski 等^[6] 研究结果显示,DCI 常于 aSAH 后 3~5 d 出现,7~10 d 达到高峰,2 周后逐渐缓解。齐丽霞等^[7] 以 aSAH 后 14 d 为观察终点,发现 16 例 DCI 患者发病时间集中在 aSAH 后 2~6 d。本研究以 aSAH 术后 7d 为观察终点,通过目标导向容量管理改善脑灌注,防治迟发性脑血管痉挛,减少 DCI 发生。研究显示两组在 T3~T5 时 Lindegaard 指数、血管搏动指数较 T0 均有升高,但研究组患者在 T3、T4、T5 时 Lindegaard 指数、血管搏动指数低于对照组 ($P<0.05$); 两组在 T3 时患侧大脑中动脉平均血流速度较 T0 明显升高,但是研究组在 T1~T3 时患侧大脑中动脉平均血流速度低于对照组。提示 TCCD 能够协助临床尽早发现及治疗脑血管痉挛。黄亮等^[8] 研究发现,与未并发 DCI 组相比,并发 DCI 组患者入院后次日、发病后 3、7、10 及 14d 时的患侧大脑中动脉平均血流速度、Lindegaard 指数、血管搏动指数均较高,提示脑血流增快,DCI 发生风险高;进一步采用 Logistic 回归分析结果显示,大脑中动脉平均血流速度、Lindegaard 指数均为影响 aSAH 患者并发 DCI 的独立危险因素,且两者对预测 aSAH 患者并发 DCI 的效能也较高。Chang 等^[9] 研究结果显示,aSAH 患者入院后 2~7 d 大脑中动脉 V_m 增加可能与 DCI 发生独立相关,而本研究结果提示研究组在 T1~T3 时患侧大脑中动脉平均血流速度低于对照组,研究组脑血管痉挛及 DCI 发生率低于对照组,提示患侧大脑中动脉平均血流速度增加可能与 DCI 发生相关。DCI 的发生风险主要与首次计算机断层扫描(CT)扫描中观察到的血液量和首次神经功能恶化的严重程度有关,但优化血液动力学治疗,纠正脑组织氧供氧耗失衡,对于预防 DCI 发生至关重要。

血流动力学优化一直是神经外科和围手术期研究的重点,各种病例研究已经探讨了 aSAH 后优化管理的益处。但是截止目前为止,仍只有很少的随机对照试验数据来指导血流动力学优化策略。Anetsberger 等研究发现目标导向治疗降低了蛛网膜下腔出血后 DCI 的发生率,并且在出院后 3 个月时具有更好的功能转归^[10]。Al-Mufti 等研究发现低血容量与 aSAH 转归不良相关^[11],但过多过少的限制

性液体方案也可能对患者造成伤害^[12,13]。2019 版中国蛛网膜下腔出血诊治指南^[14] 建议维持体液平衡和正常循环血容量,以预防 DCI。中国破裂颅内动脉瘤临床管理指南(2024 版)推荐对于 aSAH 患者,由于高血容量会增加并发症的发生率,因此诱导高血容量是潜在的危险因素^[15]。然而临床上随着年龄、疾病状态、心血管应激反应的不同,甚至有部分患者很早就出现了肺容量过多、神经源性肺水肿、成人急性呼吸窘迫综合征等一系列以全身高容量渗出的动态表现。一项前瞻性研究结果表明,维持正常的整体舒张末期容量可以降低破裂颅内动脉瘤患者 DCI 和肺水肿的发生率^[16]。

本研究通过目标导向性容量管理,结合使用液体、正性肌力药物及血管加压药,通过 PiCCO 技术测量心输出量、每搏输出量、外周血管阻力、血管外肺水等来优化流量与压力,维持组织器官灌注,以实现全身氧输送与氧耗之间的平衡。既往研究,郑雨萌等^[17] 发现,采取 PiCCO 技术指导液体管理的重型颅脑损伤患者的日平均液体量、ICU 时间、住院时间均低于对照组,差异有统计学意义;并且通过 PiCCO 技术进行液体管理能减少急性肺损伤、急性肺水肿发生率。吴娅秋等^[18] 研究发现 PiCCO 监测与指导可显著降低 aSAH 后早期并发肺水肿的发生率、减少液体入量、缩短 ICU 住院时间及总住院时间,显著改善 6 个月后 MRS 神经功能状态评分,早期并发肺水肿患者临床预后显著降低。另有研究显示 PiCCO 监测能有效减少腹部外科重症患者补液总量、住院时间和病死率^[19]。刘青松等^[20] 报道,通过 ITBVI、EVLWI、CI 联合监测指导老年脓毒症休克伴 ARDS 目标导向性补液治疗,研究组 PaO_2/FiO_2 、 SaO_2 均高于对照组,乳酸、MAP、CVP 均低于对照组,ScvO₂ 高于对照组 ($P<0.05$),提示 ITBVI、EVLWI、CI 联合监测指导能够改善患者呼吸功能及血流动力学状态。其原因可能是通过 PiCCO 监测对 EVLWI、CI 等指标进行实时监测,加强液体管理,准确评估容量状态,确保液体复苏治疗达到最佳心血管灌注效果,有效避免血管过度收缩,促进血管内皮功能恢复,改善全身循环障碍;同时促使机体多余水分得以清除,减少肺水肿,改善氧合状态,促进呼吸功能恢复。本研究旨在观察与传统血流动力学管理方法相比,PiCCO 监测技术指导的目标导向容量管理在 aSAH 患者中的应用价值。研究结果显示以 CI、ITBVI、EVLWI 为目标导向容量管理能优化 aSAH 患者血流动力学状态,增加心脏输出,减少液体过负荷或者容量不足,改善微循环灌注,维持机体氧供氧耗平衡,降低急性肺水肿、急性

肾损伤、脑血管痉挛等并发症发生率,缩短 ICU 停留时间与住院时间。分析原因为 PiCCO 通过对患者各项指标进行密切监测以精准全面指导补液,改善患者预后,减少不良事件发生。所以在 aSAH 患者围手术期使用 PiCCO 监测技术可以帮助临床医师更准确评估机体容量状态,有助于指导 aSAH 患者的容量管理,避免输液过度或液体不足发生,减少并发症发生,具有重要的指导意义。

综上所述,目标导向性容量管理结合 TCCD 能有效优化 aSAH 患者的心脏前负荷,提高心输出量,保证微循环灌注,减少颅脑低灌注或灌注过度发生,减少 DCI、肺水肿等并发症发生率,降低 ICU 停留时间与住院时间,降低 aSAH 患者病死率。但是本研究未根据 aSAH 患者年龄进行分层研究,特别是大于 70 岁的高龄患者。未来可以进行多中心临床研究探讨目标导向性容量管理联合 TCCD 在老年 aSAH 患者围手术期的应用价值,进一步验证其在更广泛人群中应用的有效性。

【参考文献】

- [1] Suzuki H, Kanamaru H, Kawakita F, et al. Cerebrovascular pathophysiology of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. *Histol Histopathol*, 2021, 36(2): 143-158.
- [2] 黄达,动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后迟发性脑缺血相关因素分析[D].大连医科大学,2021.
- [3] Salvatore A, D'Amato MD, Tiffany R, et al. Advances in intracranial hemorrhage subarachnoid hemorrhage and intracerebral hemorrhage[J]. *Crit Care Clin*, 2023(39): 71-85.
- [4] 中国医师协会神经外科医师分会神经重症专家委员会,中华医学会儿科学分会脑血管病学组,中国医师协会神经介入专业委员会,北京医学会儿科学分会神经外科危重症学组.重症动脉瘤性蛛网膜下腔出血管理专家共识(2023)[J]. *中国脑血管病杂志*, 2023, 20(2): 126-145.
- [5] Neifert SN, Chapman EK, Martini ML, et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: the last decade[J]. *Transl Stroke Res*, 2021, 12(3): 428-446.
- [6] Budohoski KP, Guilfoyle M, Helmy A, et al. The pathophysiology and treatment of delayed cerebral ischaemia following subarachnoid haemorrhage[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2014, 85(12): 1343-1353.
- [7] 齐丽霞,李自如,姚远,等.定量脑电图联合经颅多普勒超声对动脉瘤蛛网膜下腔出血后迟发性脑缺血的预测价值研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2022, 30(4): 99-103.
- [8] 黄亮,张思磊,杜娟,等.经颅多普勒超声联合血清乳酸脱氢酶预测蛛网膜下腔出血患者迟发性脑缺血的价值[J]. *临床和实验医学杂志*, 2022, 21(3): 266-270.
- [9] Chang JJ, Triano M, Corbin MJ, et al. Transcranial Doppler velocity and associations with delayed cerebral ischemia in aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *J Neurol Sci*, 2020, 415: 116934.
- [10] Anetsberger A, Gempt J. Impact of goal-directed therapy on delayed ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: randomized controlled trial[J]. *Stroke*, 2020, 51(8): 2287-2296.
- [11] Al-Mufti F, Mayer SA, Kaur G, et al. Neurocritical care management of poor-grade subarachnoid hemorrhage: unjustified nihilism to reasonable optimism[J]. *Neuroradiol J*, 2021, 34(6): 542-551.
- [12] Simonassi F, Ball L, Badenes R et al. Hemodynamic Monitoring in Patients With Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2021, 33(4): 285-292.
- [13] Ali A, Abdullah T, Orhan-Sungur M et al. Transpulmonary thermodilution monitoring-guided hemodynamic management improves cognitive function in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a prospective cohort comparison [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2019, 161(7): 1317-1324.
- [14] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组.中国蛛网膜下腔出血诊治指南 2019[J]. *中华神经科杂志*, 2019, 52(12): 1006-1021.
- [15] 中华医学会神经外科学分会,中国卒中学会脑血管外科学分会,国家神经系统疾病医学中心,等.中国[破裂颅内动脉瘤]临床管理指南(2024版)[J]. *中华医学杂志*, 2024, 104(21): 1940-1971.
- [16] 中国医师协会神经介入专业委员会,中国颅内动脉瘤计划研究组.中国颅内破裂动脉瘤诊疗指南 2021[J]. *中国脑血管病杂志*, 2021, 18(8): 546-574.
- [17] 郑雨萌,张艳,管义祥,等.脉搏指数连续心输出量技术在重度颅脑损伤患者液体管理中的应用效果评价[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(2): 130-133, 144.
- [18] 吴娅秋,曾义,刘蓉安,等.脉搏指示连续心输出量在动脉瘤蛛网膜下腔出血后早期并发肺水肿中的应用[J]. *西部医学*, 2020, 32(3): 399-403.
- [19] 吕文,钟源波,徐建忠,等. PiCCO 在重症腹部外科患者容量管理中的临床应用价值[J]. *新医学*, 2022, 53(8): 570-574.
- [20] 刘青松,林琳. ITBVI、EVLWI、CI 联合监测指导行目标导向性补液治疗老年脓毒症休克伴 ARDS 的效果[J]. *中国医学创新*, 2023, 20(28): 58-62.

(收稿日期:2024-09-16;修回日期:2024-12-10)

(本文编辑:侯晓林)