

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.20.025

目标导向液体管理策略对脑肿瘤切除术患者血乳酸水平、血流动力学及认知功能的影响*

周立民¹ 王彩霞¹ 李国华¹ 任杰² 李俊¹ 张文生^{1Δ}

(1 山东第一医科大学第二附属医院麻醉科 山东 泰安 271000; 2 济南市中心医院麻醉科 山东 济南 250000)

摘要 目的:探讨目标导向液体管理策略对脑肿瘤切除术患者血乳酸水平、血流动力学及认知功能的影响。**方法:**选择2016年1月至2019年10月于山东第一医科大学第二附属医院行脑肿瘤切除术的患者110例,以随机数字表法分为对照组和研究组,每组55例,对照组患者接受常规输液管理,研究组患者接受目标导向液体管理,观察两组患者晶体液用量、胶体液用量、输液总量、失血量、尿量情况,对比两组麻醉诱导前(T0)、气管插管即刻(T1)、切开硬脑膜即刻(T2)和手术结束时(T3)动脉乳酸(aLac)、静脉乳酸(vLac)、动静脉乳酸差值(Δ Lac)、脑乳酸生成率(Lac PR)、血流动力学水平以及两组患者术前、术后1 d、术后3 d、术后7 d简易智力状态量表(MMSE)评分。**结果:**研究组胶体液用量、输液总量及尿量显著高于对照组($P<0.05$)。T1、T2、T3时间点研究组aLac、vLac、 Δ Lac、Lac PR显著低于对照组($P<0.05$)。T3时间点研究组心脏指数(CI)、平均动脉压(MAP)、动脉血氧含量(CaO_2)显著高于对照组($P<0.05$)。术后1 d、术后3 d、术后7 d研究组MMSE评分显著高于对照组($P<0.05$)。**结论:**目标导向液体管理策略能够降低脑肿瘤切除术患者术后血液中乳酸水平,改善患者血流动力学,减轻手术及麻醉对患者认知功能的影响。

关键词: 目标导向液体管理; 脑肿瘤; 乳酸; 血流动力学; 认知功能

中图分类号: R739.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2021)20-3927-05

Effects of Goal-directed Fluid Management Strategy on Blood Lactate Level, Hemodynamics and Cognitive Function in Patients Undergoing Brain Tumor Resection*

ZHOU Li-min¹, WANG Cai-xia¹, LI Guo-hua¹, REN Jie², LI Jun¹, ZHANG Wen-sheng^{1Δ}

(1 Department of Anesthesiology, The Second Affiliated Hospital of Shandong First Medical University, Taian, Shandong, 271000, China;

2 Department of Anesthesiology, Jinan Central Hospital, Jinan, Shandong, 250000, China)

ABSTRACT Objective: To explore the effect of goal-directed fluid management strategy on blood lactate level, hemodynamics and cognitive function in patients undergoing brain tumor resection. **Methods:** 110 patients who underwent brain tumor resection in The Second Affiliated Hospital of Shandong First Medical University from January 2016 to October 2019 were selected, they were randomly divided into two groups: study group and control group, 55 patients in each group. The patients in the study group received the goal-directed fluid management, while the patients in the control group received the routine infusion management. The amount of crystal fluid, colloid fluid, total amount of infusion, blood loss and urine volume of the two groups were observed. Arterial lactate (aLac), venous lactate (vLac), arteriovenous lactate difference (Δ Lac), brain lactate production rate (Lac PR) and hemodynamic level were observed before anesthesia induction (T0), at the time of endotracheal intubation (T1), at the time of dural incision (T2) and at the end of operation (T3). The results of MMSE were compared between the two groups before operation, one day after operation, three days after operation and seven days after operation. **Results:** The dosage of colloid solution, total amount of infusion and urine volume in the study group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). The aLac, vLac, Δ Lac, Lac PR in T1, T2 and T3 time points of the study group were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). The cardiac index(CI), mean arterial pressure(MAP) and arterial oxygen content(CaO_2) of the T3 time point study group were significantly higher than those of the control group, and MMSE score of the study group was significantly higher than that of the control group 1d, 3d and 7d after surgery($P<0.05$). **Conclusion:** Target directed fluid management can reduce the blood lactate level, improve the hemodynamics, and reduce the influence of surgery and anesthesia on the cognitive function of patients.

Key words: Target directed fluid management; Brain tumor; Lactate; Hemodynamics; Cognitive function

Chinese Library Classification(CLC): R739.4 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)20-3927-05

* 基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目(2017WS638); 泰安市科技创新发展项目(2020NS111)

作者简介: 周立民(1974-), 男, 博士, 副主任医师, 研究方向: 麻醉学, E-mail: shzhangtk06@126.com

Δ 通讯作者: 张文生(1968-), 男, 本科, 主任医师, 研究方向: 老年麻醉, E-mail: shzztk06@126.com

(收稿日期: 2021-03-28 接受日期: 2021-04-23)

前言

目前手术仍是治疗脑肿瘤的主要方法,然而脑肿瘤切除术治疗患者在术前使用脱水药物、术中失血及麻醉期间应用交感神经抑制剂等会引起血流动力学改变,术后认知功能障碍发生率较高,导致患者自理能力降低^[1,2]。如何降低脑肿瘤切除术后血流动力学紊乱,防治认知功能障碍是临床医生面临的重要问题。目标导向液体管理是近年来新开展的围手术期液体管理方法,与传统液体管理方法不同,目标导向液体管理是依据对患者容量状态的实时监测,以功能性血流动力学检测指标为指导进行补液,从而保证组织器官的液体灌注和供氧^[3,4]。目前已有研究报道,目标导向液体管理可以促进大手术患者的临床转归,改善患者预后^[5,6]。本研究探讨目标导向液体管理策略对脑肿瘤切除术患者血乳酸水平、血流动力学及认知功能的影响,旨在为脑瘤切除术患者液体管理方法的选择提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2016年1月至2019年10月于山东第一医科大学第二附属医院行脑肿瘤切除术的患者110例,纳入标准:(1)所有患者均诊断为脑肿瘤,并行脑肿瘤切除术治疗;(2)美国麻醉医师协会(ASA)分级I~II级^[7];(3)术前格拉斯哥昏迷评分(GCS)>15分^[8],术前简易智力状态量表(MMSE)^[9]评分 ≥ 26 分;(4)患者及家属对研究知情同意。排除标准:(1)凝血功能异常者;(2)存在颈部血管异常者;(3)术前已存在认知功能障碍者;(4)近6个月内发生感染性疾病者;(5)合并其他器官系统恶性肿瘤者。将患者按照随机数字表法分为两组,其中研究组55例,男性24例、女性31例,年龄35~71岁,平均年龄 (55.37 ± 8.92) 岁;ASA分级:I级23例、II级32例;手术时间120~240 min,平均手术时间 (191.54 ± 38.32) min;麻醉时间180~320 min,平均麻醉时间 (263.42 ± 41.27) min;术前平均MMSE评分 (27.93 ± 1.55) 分。对照组55例,男性25例、女性30例,年龄32~70岁,平均年龄 (54.68 ± 9.25) 岁;ASA分级:I级25例、II级30例;手术时间112~252 min,平均手术时间 (188.93 ± 40.42) min;麻醉时间173~325 min,平均麻醉时间 (262.11 ± 38.84) min;术前平均MMSE评分 (27.98 ± 1.51) 分。两组患者的临床基本资料比较无统计学差异($P>0.05$),均衡可比。本研究经山东第一医科大学第二附属医院医学伦理委员会批准同意开展实施。

1.2 方法

研究组患者接受目标导向液体管理,于麻醉诱导后输入晶体液(氯化钠注射液),输入速率为 $5 \text{ mL/kg} \cdot \text{h}$,至手术结束。术后将心脏每搏量变异 $>12\%$ 作为判定标准进行目标导向液体管理,当患者心脏每搏量变异 $>12\%$ 时首次给予输入6%羟乙基淀粉/氯化钠注射液100 mL,晶胶比例为 $(1\sim 2):1$,输入后持续进行评估,如心脏每搏量变异 $\leq 12\%$ 则不予输液,若心脏每搏量变异仍 $>12\%$ 时,再次输入6%羟乙基淀粉/氯化钠注射液200 mL,再次观察心脏每搏量变异,若心脏每搏量变异还 $>12\%$,则泵入多巴酚丁胺 $10 \mu\text{g/min} \cdot \text{h}$ 。对照组患者接受常规

输液管理,常规输入6%羟乙基淀粉/氯化钠,晶胶比例为 $(1\sim 2):1$,输入液体总量为术前丢失液体量、手术期间生理需求量、术中失血量、补偿性扩容量和第3间隙量。若患者血红蛋白低于 80 g/L 或术中出血量超过 500 mL 时应给予红细胞悬液输注,输注过程中应维持患者心率(HR) $50\sim 100 \text{ 次/min}$,平均动脉压(MAP)在 $60\sim 100 \text{ mmHg}$ 之间,尿量 $>1 \text{ mL/kg} \cdot \text{h}$ 。

1.3 观察指标

(1)观察两组患者术后24 h晶体液用量、胶体液用量、输液总量、失血量、尿量情况;(2)检测两组麻醉诱导前(T0)、气管插管即刻(T1)、切开硬脑膜即刻(T2)和手术结束时(T3)动脉乳酸(aLac)、静脉乳酸(vLac)、动静脉乳酸差值(ΔLac)、脑乳酸生成率(Lac PR)、HR、心脏指数(CI)、MAP、动脉血氧含量(CaO_2)水平;(3)术前、术后1 d、术后3 d、术后7 d采用MMSE评估两组患者的认知功能。MMSE包括30道题目,答对记1分,答错记0分,计算总分,总分 $0\sim 30$ 分,总分越高表明认知功能越好。

1.4 统计学方法

采用SPSS 21.0统计学软件进行统计分析,计数资料以例数及百分率表示,两组间采用卡方检验进行比较。计量数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示且均行正态性检验符合正态分布,组间比较为成组t检验或校正t检验。重复观测资料行重复测量方差分析(球检验校正为HF法)+两两组间比较LSD-t检验+两两组内(时间维度)比较差值t检验。重复测量分析中时间维度的多次比较采用Bonferroni校正法调整检验水准。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组术后24 h晶体液用量、胶体液用量、输液总量、失血量及尿量比较

两组患者晶体液用量、失血量比较无统计学差异($P>0.05$),研究组胶体液用量、输液总量及尿量显著高于对照组($P<0.05$),见表1。

2.2 两组不同时间点aLac、vLac、 ΔLac 及Lac PR比较

与T0时间点相比,两组患者T1、T2、T3时间点aLac、vLac均显著升高,Lac PR显著降低,研究组T1、T2、T3时间点 ΔLac 低于T0($P<0.017$),而对照组不同时间点 ΔLac 和T0比较无统计学差异($P>0.017$)。T1、T2、T3时间点研究组aLac、vLac、 ΔLac 、Lac PR显著低于对照组($P<0.05$),见表2。

2.3 两组不同时间点血流动力学指标比较

与T0时间点相比,两组患者T1、T2、T3时间点HR、 CaO_2 均显著降低,T1时点CI、MAP显著降低,T2、T3时间点CI显著升高,T3时间点MAP显著升高($P<0.017$)。T3时间点研究组CI、MAP、 CaO_2 显著高于对照组($P<0.05$),见表3。

2.4 两组术前、术后1 d、术后3 d、术后7 d MMSE评分比较

仍仿前做整体分析,MMSE评分的组间差异、组内(时间维度)差异及交互作用均有显著性意义($P<0.05$)。两两精细比较并结合主要数据分析:术前两组MMSE评分比较无统计学差异($P>0.05$),术后1 d、术后3 d、术后7 d研究组MMSE评分显著高于对照组($P<0.05$),见表4。

表 1 两组术后 24 h 晶体液用量、胶体液用量、输液总量、失血量及尿量比较($\bar{x} \pm s$, mL)Table 1 Comparison of crystal fluid dosage, colloidal fluid dosage, total infusion volume, blood loss and urine volume 24 h after surgery between the two groups ($\bar{x} \pm s$, mL)

Groups	n	Crystal fluid dosage (mL)	Colloidal fluid dosage(mL)	Total infusion volume(mL)	Blood loss(mL)	Urine volume(mL)
Study group	55	1098.25± 223.45	1492.91± 324.59	2591.16± 485.35	314.23± 21.43	594.84± 50.94
Control group	55	992.32± 188.82	1238.63± 322.84	2230.95± 418.67	311.54± 23.47	337.43± 41.22
t		1.164	4.119	4.168	0.628	29.132
P		0.247	0.000	0.000	0.532	0.000

表 2 两组不同时间点 aLac、vLac、 Δ Lac 及 Lac PR 比较($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of aLac, vLac, Δ Lac and Lac PR at different time points between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

Groups	Time	aLac(mmol/L)	vLac(mmol/L)	Δ Lac(mmol/L)	Lac PR(%)
Control group (n=55)	T0	1.03± 0.37	1.13± 0.40	0.10± 0.01	9.45± 3.38
	T1	1.45± 0.50 ⁱ	1.59± 0.52 ⁱ	0.12± 0.02	8.04± 2.01 ⁱ
	T2	1.95± 0.81 ⁱ	2.09± 0.78 ⁱ	0.13± 0.01	7.23± 2.78 ⁱ
	T3	2.28± 0.90 ⁱ	2.36± 0.89 ⁱ	0.10± 0.01	4.42± 1.07 ⁱ
Study group (n=55)	T0	1.02± 0.36	1.14± 0.45	0.11± 0.01	9.71± 3.22
	T1	1.19± 0.43 ^{at}	1.32± 0.56 ^{at}	0.07± 0.01 ^{at}	6.21± 2.03 ^{at}
	T2	1.33± 0.52 ^{at}	1.38± 0.59 ^{at}	0.06± 0.01 ^{at}	4.42± 1.14 ^{at}
	T3	1.71± 0.79 ^{at}	1.73± 0.79 ^{at}	0.02± 0.01 ^{at}	1.17± 0.43 ^{at}
Overall analysis	HF coefficient	0.8500	0.9085	0.4967	0.6518
Comparison between groups	F, P	36.132, 0.000	40.371, 0.000	1,943.001, 0.000	63.321, 0.000
Intra group comparison	F, P	51.260, 0.000	40.571, 0.000	309.697, 0.000	196.277, 0.000
Interaction	F, P	5.939, 0.003	7.472, 0.001	306.131, 0.000	23.012, 0.000

Note: the significance marker t was the comparison with the first time point in the group $P < \alpha'$, α' was the Bonferroni corrected test level $=0.05/3=0.017$; compared with control group, $^i P < 0.05$.

表 3 两组不同时间点血流动力学指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of hemodynamic indexes between the two groups at different time points ($\bar{x} \pm s$)

Groups	Time	HR(beats/min)	CI(L/min·m ²)	MAP(mmHg)	CaO ₂ (mL/L)
Control group (n=55)	T0	86.86± 11.93	2.61± 0.23	66.29± 9.00	179.15± 16.33
	T1	63.65± 8.65 ⁱ	2.29± 0.25 ⁱ	59.06± 10.00 ⁱ	155.26± 20.14 ⁱ
	T2	61.60± 9.22 ⁱ	2.95± 0.26 ⁱ	66.41± 8.81	139.57± 14.50 ⁱ
	T3	66.04± 8.18 ^t	3.05± 0.42 ⁱ	74.02± 10.49 ⁱ	145.71± 17.31 ⁱ
Study group (n=55)	T0	88.16± 13.56	2.60± 0.22	66.62± 8.55	175.16± 18.01
	T1	66.33± 9.29 ⁱ	2.28± 0.25 ⁱ	60.53± 6.74 ^t	157.10± 19.70 ⁱ
	T2	63.41± 8.44 ⁱ	2.98± 0.27 ⁱ	69.30± 9.27	141.38± 16.42 ⁱ
	T3	64.21± 8.96 ⁱ	3.50± 0.51 ^{at}	78.23± 11.39 ^{at}	154.43± 16.26 ^{at}
Overall analysis	HF coefficient	0.9195	0.7244	0.9795	0.9798
Comparison between groups	F, P	1.486, 0.225	13.821, 0.000	5.755, 0.018	1.566, 0.214
Intra group comparison	F, P	140.170, 0.000	208.743, 0.000	57.817, 0.000	87.787, 0.000
Interaction	F, P	0.984, 0.375	14.250, 0.000	0.919, 0.400	2.459, 0.087

Note: Same as table 2.

表 4 两组术前、术后 1 d、术后 3 d、术后 7 d MMSE 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 4 Comparison of MMSE scores between the two groups before surgery, 1 d after surgery, 3 d after surgery and 7 d after surgery($\bar{x} \pm s$, score)

Groups	Time	MMSE score
Control group (n=55)	Before surgery	27.98 $\pm$ 1.51
	1 d after surgery	22.58 $\pm$ 1.55 ^c
	3 d after surgery	22.91 $\pm$ 1.45 ^c
	7 d after surgery	24.58 $\pm$ 1.78 ^c
Study group (n=55)	Before surgery	27.93 $\pm$ 1.55
	1 d after surgery	25.27 $\pm$ 1.67 ^{ad}
	3 d after surgery	26.38 $\pm$ 1.60 ^{ad}
	7 d after surgery	27.16 $\pm$ 1.83 ^a
Overall analysis	HF coefficient	0.9598
Comparison between groups	F, P	159.444, 0.000
Intra group comparison	F, P	70.835, 0.000
Interaction	F, P	20.784, 0.000

Note: Same as table 2.

3 讨论

术后认知功能障碍是指患者手术后出现的以记忆力、认知能力和社交能力下降为表现的一种中枢神经系统并发症,是脑肿瘤患者术后常见的并发症之一^[10-12]。目前对于脑肿瘤患者术后认知功能障碍的发病机制仍未完全明确,一般认为可能与患者手术应激及麻醉造成患者血流动力学改变、脑组织血液灌注不足及神经系统炎症反应等有关^[13,14]。目标导向液体管理是一种以一定的血流动力学指标为指导的个体化输液治疗手段,其目的是通过血流动力学指标的指导,优化心脏前负荷,维持体内有效循环血容量,避免所补充的液体进入组织间隙,从而实现补液的最优分布,维持组织的微灌注^[15,16]。目前国内外已有研究报道对颅脑手术患者进行目标导向液体管理可以稳定其脑灌注量,降低术后并发症发生率,促进患者康复^[17,18]。

与其他手术相比,脑肿瘤手术中对前脑组织的刺激更容易引起患者血流动力学改变,当患者血压降低水平超出机体自主调节范围时,脑组织灌注会显著降低,因此术后输液管理难度更大^[19,20]。心脏每搏量变异是评价心脏泵血功能的有效指标,也可以反映机体血流动力学的稳定性,当心脏每搏量变异增加时表明,心脏前负荷较低,有效循环血容量不足^[21-23]。本研究将心脏每搏量变异>12%作为判定标准,当术后患者心脏每搏量变异>12%时,进行扩容,以保证患者有效循环血容量,而对照组患者接受常规输液管理,结果显示两组患者术中输注液体和出血量并无差异,但研究组胶体液用量、输液总量及尿量显著高于对照组。研究表明,脑灌注压主要由胶体渗透压维持,而晶体液可以迅速通过尿液排出,胶体渗透压是维持脑灌注压的主要压力^[24,25]。本研究结果表明目标导向液体管理可以增加循环血液中的胶体渗透压,提升患者尿量,对维持机体脑灌注压具有重要意义。

乳酸是机体无氧酵解的重要产物,当机体组织灌注不足时,血液中乳酸含量增加,因此血液中乳酸代谢情况可以反映

脑组织氧供应和需求情况^[26,27]。本研究中与 T0 时间点相比,两组患者 T1、T2、T3 时间点 aLac、vLac 均显著升高,Lac PR 显著降低,表明两组患者在脑肿瘤切除手术中存在组织灌注下降的情况,这可能影响脑组织氧供应。而 T1、T2、T3 时间点研究组 aLac、vLac、 Δ Lac、Lac PR 显著低于对照组,则表明研究组通过目标导向液体管理体内乳酸水平降低,分析其原因可能是目标导向液体管理依据患者心脏每搏量变异情况进行的,这种液体管理方式能够更为有效维持患者血流动力学,维持脑灌注压,这对提升脑组织氧供应具有重要意义^[28,29]。进一步分析显示与 T0 时间点相比,两组患者 T1、T2、T3 时间点 HR、CaO₂ 均显著降低,T1 时点 CI、MAP 显著降低,T2、T3 时间点 CI 显著升高,T3 时间点 MAP 显著升高。T3 时间点研究组 CI、MAP、CaO₂ 显著高于对照组,结果证实目标导向液体管理能够维持患者心脏有效泵血和循环血压,提升血压中氧含量。本研究还对两组患者围手术期 MMSE 评分进行了比较。结果显示术后 1 d、术后 3 d、术后 7 d 研究组 MMSE 评分显著高于对照组。推测脑肿瘤切除术患者会因手术及麻醉导致血流动力学改变,进而影响脑组织灌注,导致患者术后认知功能降低,而目标导向液体管理能够维持患者心脏有效泵血和循环血压,提升血压中氧含量,降低手术及麻醉对患者认知功能的影响^[30,31]。不过需要注意的是,由于本研究中样本数量仍不多,后续仍需要大样本多中心研究进一步分析目标导向液体管理对患者围手术期认知功能的潜在影响。

综上所述,目标导向液体管理能够降低脑肿瘤切除术患者术后血液中乳酸水平,改善患者血流动力学,从而降低手术及麻醉对患者认知功能的影响,促进患者康复,具有一定的临床应用价值。

参考文献(References)

- [1] 陈灿中,王灿明,张青. 认知行为干预对颅脑肿瘤患者术后情绪及认知的影响[J]. 基因组学与应用生物学, 2017, 36(7): 2759-2763
- [2] 王平荣,袁建平,左国会. 目标导向与常规液体治疗对脑膜瘤切除

- 术患者的疗效影响[J].医学临床研究, 2019, 36(6): 1053-1055
- [3] 高巨, 黄天丰, 方向志, 等. 目标导向液体治疗对脑肿瘤切除术患者术后认知功能的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2016, 36(5): 519-523
- [4] Miller TE, Roche AM, Mythen M. Fluid management and goal-directed therapy as an adjunct to Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) [J]. Can J Anaesth, 2015, 62(2): 158-168
- [5] 王晶晶, 孙西龙, 陈秀侠. 目标导向液体治疗在幕上肿瘤切除术中的应用研究[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(4): 302-306
- [6] Perel A. Perioperative goal-directed therapy with uncalibrated pulse contour methods: impact on fluid management and postoperative outcome[J]. Br J Anaesth, 2017, 119(3): 22-30
- [7] Gervais HW. The ASA Classification - solid like a rock in anesthesiology[J]. Anaesthesist, 2017, 66(1): 3-4
- [8] Wijidicks EF. Clinical scales for comatose patients: the Glasgow Coma Scale in historical context and the new FOUR Score [J]. Rev Neurol Dis, 2006, 3(3): 109-117
- [9] Galea M, Woodward M. Mini-Mental State Examination (MMSE)[J]. Aust J Physiother, 2005, 51(3): 198
- [10] 周路阳, 顾伟, 刘芸, 等. 右美托咪定对脑肿瘤手术患者细胞免疫功能以及预后影响的研究 [J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(28): 5484-5488
- [11] Jacob J, Durand T, Feuvret L, et al. Cognitive impairment and morphological changes after radiation therapy in brain tumors: A review [J]. Radiother Oncol, 2018, 128(2): 221-228
- [12] Zhang X, Dong H, Li N, et al. Activated brain mast cells contribute to postoperative cognitive dysfunction by evoking microglia activation and neuronal apoptosis[J]. J Neuroinflammation, 2016, 13(1): 127
- [13] 周平, 段小东, 彭里磊. 脑肿瘤患者的认知功能及其影响因素研究 [J]. 癌症进展, 2019, 17(18): 2144-2146
- [14] Bette S, Wiestler B, Wiedenmann F, et al. Safe Brain Tumor Resection Does not Depend on Surgery Alone - Role of Hemodynamics[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 5585
- [15] 游文良, 董鑫. 颅脑肿瘤患者围术期认知功能状况分析[J]. 医学临床研究, 2018, 35(10): 2071-2073
- [16] Niederle MB, Fleischmann E, Kabon B, et al. The determination of real fluid requirements in laparoscopic resection of pheochromocytoma using minimally invasive hemodynamic monitoring: a prospectively designed trial[J]. Surg Endosc, 2020, 34(1): 368-376
- [17] Field RR, Mai T, Hanna S, et al. Lack of impact of nil-per-os (NPO) time on goal-directed fluid delivery in first case versus afternoon case starts: a retrospective cohort study[J]. BMC Anesthesiol, 2019, 19(1): 191
- [18] 吕蔓蔓, 杨辉, 柴小青, 等. 目标导向液体治疗下不同输液方案对颅脑手术病人胶体渗透压及预后的影响 [J]. 临床外科杂志, 2018, 26(1): 68-71
- [19] Joosten A, Raj Lawrence S, Colesnicenco A, et al. Personalized Versus Protocolized Fluid Management Using Noninvasive Hemodynamic Monitoring (Clearsight System) in Patients Undergoing Moderate-Risk Abdominal Surgery[J]. Anesth Analg, 2019, 129(1): e8-e12
- [20] 骆喜宝, 王菲, 刘志贵, 等. 控制性降压联合氨甲环酸对脑肿瘤手术患者血流动力学、动脉血气及水电解质的影响 [J]. 山东医药, 2016, 56(37): 15-17
- [21] 郭小琦, 薛锋, 王鹏国, 等. 目标导向液体治疗对老年食管癌根治术患者围术期血流动力学、血乳酸及细胞免疫功能的影响[J]. 癌症进展, 2017, 15(10): 1209-1212
- [22] Nakamura K, Qian K, Ando T, et al. Cardiac Variation of Internal Jugular Vein for the Evaluation of Hemodynamics [J]. Ultrasound Med Biol, 2016, 42(8): 1764-1770
- [23] 李冰冰, 董媛媛, 蒋忠, 等. 以每搏量变异为指导的液体治疗对精准肝切除术患者乳酸和术后肝肾功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2014, 30(9): 837-841
- [24] 施小燕, 李珉. 脑血流自动调节功能与最佳脑灌注压[J]. 中华急诊医学杂志, 2016, 25(12): 1223-1225
- [25] 陈小兵, 张雷, 赵雪灵, 等. 儿童重型创伤性脑损伤的颅内压及脑灌注压治疗阈值研究 [J]. 第三军医大学学报, 2020, 42(22): 2167-2175
- [26] 罗亚军, 刘音, 薛晓艳. 乳酸清除率在感染性休克患者液体复苏中的应用 —— 一项临床随机对照研究 [J]. 中国急救医学, 2018, 38(6): 501-505
- [27] Dostalova V, Schreiberova J, Dostalova V Jr, et al. Effects of Hypertonic Saline and Sodium Lactate on Cortical Cerebral Microcirculation and Brain Tissue Oxygenation[J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2018, 30(2): 163-170
- [28] G Waisman. Current Status of Noninvasive Hemodynamics in Hypertension[J]. Hipertens Riesgo Vasc, 2018, 35(1): 30-36
- [29] Gelman S, Bigatello L. The physiologic basis for goal-directed hemodynamic and fluid therapy: the pivotal role of the venous circulation [J]. Can J Anaesth, 2018, 65(3): 294-308
- [30] 李静, 马世军, 尹晓旭. 右美托咪定对全麻诱导腹腔镜微创术患者术后早期认知功能及应激反应的影响 [J]. 广西医科大学学报, 2019, 36(8): 1274-1278
- [31] 潘晓燕. 胸腔内血容量指数指导的 GDFT 对脑肿瘤切除术患者术后认知影响[J]. 现代仪器与医疗, 2017, 23(5): 123-124

(上接第 3992 页)

- [26] 陈国圆, 刘军杰, 魏晏平, 等. 彩色多普勒血流显像与超声弹性成像联合诊断 BI-RADS 4 类乳腺病变 [J]. 中国医学影像学杂志, 2013, 5(4): 332-335
- [27] 王剑桥, 李睿. 二维超声联合超声造影 TIC 参数在乳腺导管内病变良 / 恶性诊断中的应用价值[J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(1): 7-11
- [28] Yang OO, Lan T, He JL, et al. Magnetic resonance imaging and contrast-enhanced ultrasound findings of a recurrent primary breast angiosarcoma: A case report [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(5): e24625
- [29] Zhang F, Jin L, Li G, et al. The role of contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of malignant non-mass breast lesions and exploration of diagnostic criteria[J]. Br J Radiol, 2021, 94(1120): 2020088
- [30] 钟华, 严冬梅, 刘国圆, 等. 乳腺良恶性病变剪切波弹性成像的典型表现及其鉴别诊断价值 [J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(13): 2492-2496
- [31] 姚苗苗, 蔡思清, 黄雪清, 等. 乳腺三维断层摄影与乳腺彩超在乳腺疾病诊断中的效能对比[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 12(35): 1430-1435