

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.07.010

目标导向液体管理策略对腹腔镜直肠癌根治术患者血流动力学、组织灌注指标及肝肾功能的影响*

陈超 董翔 庄青 沈晓敏 王旭[△]

(上海交通大学医学院附属第九人民医院麻醉科 上海 200011)

摘要 目的:探讨目标导向液体管理策略(GDFT)对腹腔镜直肠癌根治术患者血流动力学、组织灌注指标及肝肾功能的影响。**方法:**选取2016年7月~2019年4月期间我院收治的84例行腹腔镜直肠癌根治术患者,按照随机数字表法分为对照组($n=42$)和研究组($n=42$),其中对照组患者予以常规输液方案,研究组予以GDFT治疗,比较两组患者围术期指标、体液容量、血流动力学、组织灌注指标及肝肾功能。**结果:**两组气腹时间、手术时间、住院时间、麻醉时间比较差异无统计学意义($P>0.05$),研究组胃肠功能恢复时间短于对照组($P<0.05$)。研究组晶体液量、总输液量少于对照组($P<0.05$),胶体液量、尿量均多于对照组($P<0.05$)。研究组诱导后即刻(T2)~术毕时(T4)时间点心率(HR)低于对照组($P<0.05$);研究组T2时间点平均动脉压(MAP)高于对照组,手术开始1小时(T3)、T4时间点MAP低于对照组($P<0.05$)。研究组T2~T4时间点动脉乳酸(aLac)、血糖(Glu)低于对照组,T3~T4时间点中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)高于对照组($P<0.05$)。两组患者术前、术后3d、术后7d谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)、尿素氮(BUN)、肌酐(Cr)组间比较差异无统计学意义($P>0.05$);两组患者术后3d、术后7d的ALT、AST、BUN、Cr均呈先升高后降低趋势($P<0.05$)。**结论:**GDFT与常规输液对腹腔镜直肠癌根治术患者肝肾功能的影响相当,但GDFT可较好地维持机体血流动力学平稳,并且对组织灌注和体液循环具有更好的改善效果。

关键词:目标导向液体管理策略;腹腔镜直肠癌根治术;血流动力学;组织灌注;肝功能;肾功能

中图分类号:R735.37 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2021)07-1248-05

Effects of Goal-directed Fluid Management Strategy on Hemodynamics, Tissue Perfusion Index and Liver and Kidney Function in Patients Undergoing Laparoscopic Radical Resection of Rectal Cancer*

CHEN Chao, DONG Xiang, ZHUANG Qing, SHEN Xiao-min, WANG Xu[△]

(Department of Anesthesiology, The Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai, 200011, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the effect of goal-directed fluid management (GDFT) on hemodynamics, tissue perfusion index and liver and kidney function in patients undergoing laparoscopic radical resection of rectal cancer. **Method:** From July 2016 to April 2019, 84 patients who underwent laparoscopic rectal cancer radical operation in our hospital were selected, they were randomly divided into control group ($n=42$) and study group ($n=42$) according to the method of digital random table. The patients in the control group were given routine infusion plan, and the patients in the study group were given GDFT treatment. The perioperative indexes, body fluid volume, hemodynamics, tissue perfusion indexes, liver and kidney functional of the two groups were compared. **Results:** There were no significant differences between the two groups in pneumoperitoneum time, operation time, hospitalization time, anesthesia time ($P>0.05$) and the recovery time of gastrointestinal function in the study group was shorter than that in the control group ($P<0.05$). The amount of crystal fluid and total infusion in the study group were less than those in the control group ($P<0.05$), while the amount of colloid fluid and urine were more than those in the control group ($P<0.05$). The heart rate (HR) at the time point (T4) after induction was lower in the study group than in the control group ($P<0.05$). The mean arterial pressure (MAP) at T2 time point was higher in the study group than in the control group, 1 hour from operation (T3) and T4 time point MAP were lower than the control group ($P<0.05$). The arterial lactate (aLac) and blood glucose (Glu) of the study group were lower than those of the control group at T2-T4, and the central venous oxygen saturation (ScvO₂) in the study group at T3-T4 was higher than that in the control group ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in glutamic oxaloacetylase (AST), alanine aminotransferase (ALT), Urea nitrogen (BUN) and creatinine (Cr) between the two groups before operation, 3d after operation and 7d after operation ($P>0.05$). ALT, AST, BUN and Cr of patients in the two groups increased and then decreased 3d after operation and 7d after operation ($P<0.05$). **Conclusion:** GDFT has the same effect on liver and

* 基金项目:上海市科学技术委员会生物医药重点项目(1443190-5800)

作者简介:陈超(1980-),女,硕士,主治医师,研究方向:麻醉学,E-mail:drchenchao@163.com

△ 通讯作者:王旭(1975-),女,硕士,主治医师,研究方向:手术麻醉,E-mail:docpand1999@163.com

(收稿日期:2020-08-08 接受日期:2020-08-31)

kidney function as conventional infusion in laparoscopic rectal cancer radical operation, but GDFT can maintain the stability of hemodynamics, and has a better improvement effect on tissue perfusion and fluid circulation.

Key words: Goal-directed fluid management strategy; Laparoscopic radical resection of rectal cancer; Hemodynamics; Tissue perfusion; Liver function; Kidney function

Chinese Library Classification(CLC): R735.37 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)07-1248-05

前言

直肠癌是消化系统常见的恶性肿瘤之一,近年来,随着人们生活水平的提高及饮食结构的变化,直肠癌的发病率日益增高^[1]。腹腔镜直肠癌根治术为现阶段治疗直肠癌的常用微创术式,可有效阻止疾病进展,延长患者生存期。由于直肠癌患者自身抵抗力低下,血流动力学不稳常常发生在患者围术期的液体输液过程中,其极易引起并发症的发生。既往传统的输液方案均采用机械式的公式计算并设计液体输入量及输入速度,此种输液方案未充分考虑患者术前的容量状态、其他液体丢失量等个体化差异,故存在一定的争议^[2]。目标导向液体管理策略(GDFT)采用特定的监测手段,根据所选目标参数的不同,以保证全身灌注与组织氧合、维持有效循环血容量为最终目标进行输液^[3]。目前已有研究报道^[4],GDFT可有效减少术后并发症,改善患者预后。本研究通过对我院收治的部分腹腔镜直肠癌根治术患者给予GDFT治疗,取得了较好的疗效,现整理如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2016年7月~2019年4月期间我院收治的行腹腔镜直肠癌根治术患者84例,纳入标准:(1)所有患者均经实验室检查、病理学证实为直肠癌,并择期行腹腔镜直肠癌根治术;(2)美国麻醉医师协会(ASA)分级Ⅰ~Ⅱ级;(3)符合行血流动力学有创监测者;(4)签署同意书。排除标准:(1)合并凝血功能障碍者;(2)合并其他恶性肿瘤者;(3)合并心、脑、肺等主要脏器功能病变者;(4)存在股动脉、中心静脉穿刺或腹腔镜手术禁忌症者;(5)合并精神障碍无法正常沟通交流者;(6)合并感染、免疫缺陷性疾病者。将患者按照随机数字表法分为对照组($n=42$)和研究组($n=42$),其中对照组女20例,男22例,年龄43~68岁,平均 (48.29 ± 5.21) 岁;ASA分级Ⅰ级23例,Ⅱ级19例;体质量指数 $21.3 \sim 26.8 \text{ kg/m}^2$,平均 $(23.47 \pm 0.72) \text{ kg/m}^2$;合并疾病:高血压6例,糖尿病8例,冠心病4例。研究组女18例,男24例,年龄42~69岁,平均 (47.91 ± 4.81) 岁;ASA分级Ⅰ级21例,Ⅱ级21例;体质量指数 $20.9 \sim 26.5 \text{ kg/m}^2$,平均 $(23.29 \pm 0.68) \text{ kg/m}^2$;合并疾病:高血压8例,糖尿病6例,冠心病5例。两组性别、年龄、ASA分级、体质量指数、合并疾病比较无统计学差异($P>0.05$),均衡可比。此研究已通过我院医学伦理委员会批准进行。

1.2 方法

对照组给予常规输液方案,依据患者平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)、尿量补液。当CVP为 $8 \sim 10 \text{ cm H}_2\text{O}$,MAP $\geq 65 \text{ mmHg}$,尿量经监测达 $1 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 时,可不予特别处理。当CVP $<8 \text{ cmH}_2\text{O}$,MAP $<65 \text{ mmHg}$ 时,需应用复方氯化钠溶液

500 mL;当CVP $\geq 12 \text{ cmH}_2\text{O}$,MAP $<65 \text{ mmHg}$ 时,可应用去氧肾上腺素500 mL。研究组患者给予GDFT治疗,依据每搏量变异度、每搏量指数、心输出量、MAP指导补液,当每搏量变异度经检测 $<13\%$,MAP $\geq 65 \text{ mmHg}$,心输出量 $>2.5 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 时,不特别予以处理。当每搏量变异度 $>13\%$ 时,可应用复方氯化钠溶液500 mL。当每搏量变异度经检测 $>13\%$,心输出量 $<2.5 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 时,可应用130/0.4羟乙基淀粉注射液250 mL。对每搏量指数密切观察,当 $<35 \text{ mL/m}^2$ 时,于10 min内将130/0.4羟乙基淀粉注射液250 mL输注完成。当每搏量指数 $>35 \text{ mL/m}^2$,心输出量 $\leq 2.5 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 时,取输血管药物应用。

1.3 观察指标

(1)记录两组患者围术期指标:手术时间、麻醉时间、气腹时间、胃肠功能恢复时间、住院时间。(2)记录两组患者体液容量:晶体液量、胶体液量、总输液量、尿量。(3)记录两组患者入室后(T1)、诱导后即刻(T2)、手术开始1小时(T3)及术毕时(T4)的血流动力学指标:MAP、心率(HR)以及组织灌注指标:中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)、动脉乳酸(aLac)、血糖(Glu)。(4)分别于术前、术后3d、术后7d抽取患者清晨空腹静脉血5 mL,经常规离心处理分离上清液,置于冰箱中保存待测。采用日立公司生产的7080全自动生化分析仪检测肝功能[谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)]和肾功能[尿素氮(BUN)、肌酐(Cr)]。

1.4 统计学方法

应用SPSS25.0软件进行统计学分析,计量资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较应用t检验,计数资料以比或率表示,比较采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 表明差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组围术期指标比较

两组手术时间、气腹时间、麻醉时间、住院时间比较差异无统计学意义($P>0.05$),研究组胃肠功能恢复时间短于对照组($P<0.05$);详见表1。

2.2 两组体液容量比较

研究组晶体液量、总输液量少于对照组($P<0.05$),胶体液量、尿量均多于对照组($P<0.05$);详见表2。

2.3 两组血流动力学指标比较

两组患者T1时间点MAP、HR比较差异无统计学意义($P>0.05$);两组患者T2~T4时间点HR呈逐渐上升趋势,但研究组低于对照组($P<0.05$);两组患者T2~T4时间点MAP呈先降低后升高趋势,研究组T2时间点MAP高于对照组,T3、T4时间点MAP低于对照组($P<0.05$);详见表3。

2.4 两组组织灌注指标比较

两组患者T1时间点Glu、ScvO₂、aLac比较差异无统计学

意义($P>0.05$);与 T1 时间点比较,对照组 T2~T4 时间点 aLac、Glu 呈升高趋势($P<0.05$),而对照组不同时间点 ScvO₂ 比较无统计学差异($P>0.05$);与 T1 时间点比较,研究组 T2~T4 时间点 ScvO₂ 和 Glu 呈升高趋势($P<0.05$),研究组不同时间点 aLac 比较无统计学差异($P>0.05$);研究组 T2~T4 时间点 aLac、Glu 低于对照组,T3~T4 时间点 ScvO₂ 高于对照组($P<0.05$);详见表 4。

表 1 两组围术期指标比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of perioperative indexes between the two groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	Operative time (min)	Anesthesia time (min)	Pneumoperitoneum time (min)	Recovery time of gastrointestinal function(d)	Hospitalization time (d)
Control group(n=42)	178.56±9.04	202.38±16.64	136.58±7.94	3.54±0.94	13.58±1.94
Study group(n=42)	176.61±10.41	205.26±21.25	134.28±8.37	2.47±0.87	13.28±1.37
t	0.917	0.692	1.292	5.414	0.819
P	0.362	0.491	0.200	0.000	0.475

表 2 两组体液容量比较($\bar{x}\pm s$, mL)

Table 2 Comparison of body fluid volume between the two groups($\bar{x}\pm s$, mL)

Groups	Amount of crystal fluid	Amount of colloid fluid	Amount of total infusion	Amount of urine
Control group(n=42)	1630.34±35.18	832.37±56.41	2891.53±146.49	337.64±24.72
Study group(n=42)	1278.12±41.28	1163.05±73.37	2276.32±97.24	538.17±26.53
t	42.086	22.764	22.726	35.839
P	0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 两组血流动力学指标比较($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of hemodynamic indexes between the two groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	Time points	HR(beats/min)	MAP(mmHg)
Control group(n=42)	T1	67.46±5.28	80.26±5.13
	T2	74.72±6.52 ^a	64.52±6.25 ^a
	T3	78.88±5.81 ^{ab}	89.02±5.38 ^{ab}
	T4	82.67±4.63 ^{abc}	94.03±6.32 ^{abc}
Study group(n=42)	T1	67.69±6.47	80.08±5.89
	T2	71.43±5.87 ^{ad}	69.37±6.54 ^{ad}
	T3	74.26±6.78 ^{abd}	84.88±5.73 ^{abd}
	T4	77.61±5.24 ^{abcd}	88.36±6.27 ^{abcd}

Note: compared with T1 time point, ^a $P<0.05$; compared with T2 time point, ^b $P<0.05$; compared with T3 time point, ^c $P<0.05$; compared with control group, ^d $P<0.05$.

2.5 两组肝肾功能指标比较

两组患者术前、术后 3 d、术后 7 d 的 ALT、AST、BUN、Cr 组间比较差异无统计学意义($P>0.05$);两组患者术后 3 d、术后 7 d 的 ALT、AST、BUN、Cr 均呈先升高后降低趋势($P<0.05$);详见表 5。

3 讨论

腹腔镜直肠癌根治术是治疗直肠癌的主要方式,具有创伤小、肠道功能恢复快、并发症少、住院时间短等优势^[5-7],但在直肠癌患者行手术之前,直肠癌患者很可能因为体液蒸发、禁食等因素导致围术期电解质紊乱及容量状态改变,加之手术需要全麻、二氧化碳气腹、超声刀、单双极电凝等器械的运用,会导致机体的生理各项功能发生改变^[8-10]。其中术中持续的二氧化

碳气腹可导致腹压升高,使得心排血量下降,回心血量减少,增加患者血流波动,同时还可导致全身组织灌注不足^[11-13]。因此,如何最大程度的减少手术应激反应,保护各脏器组织,以减少并发症,使患者早日康复,已成为临床医师的研究热点。液体治疗是围术期治疗的基石,也是稳定患者血流波动的重要措施。但液体若是负荷过多则易引起肺水肿、心力衰竭等并发症,液体若是负荷过少,则可引起全身组织灌注不足,这一系列因素导致围术期液体管理较为困难^[14,15]。GDFT 是一种个体化的液体治疗方案,依据每搏量指数、每搏量变异度、MAP、心输出量指导补液,优化心脏前负荷,维持体内有效循环血容量,从而实现补液的最优分布,维持组织的微灌注^[16-18]。现已被多数研究证实可促进患者临床转归^[19,20]。

本次研究结果中,研究组胃肠功能恢复时间短于对照组

表 4 两组组织灌注指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 4 Comparison of tissue perfusion indexes between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	Time points	ScvO ₂ (%)	aLac(mmol/L)	Glu(mmol/L)
Control group(n=42)	T1	74.49±4.58	1.16±0.24	5.97±0.42
	T2	76.63±5.26	1.67±0.22 ^a	7.14±0.66 ^a
	T3	76.16±4.38	1.98±0.17 ^a	7.83±0.65 ^{ab}
	T4	75.42±5.04	2.55±0.24 ^a	7.52±0.52 ^{abc}
Study group(n=42)	T1	74.31±4.32	1.19±0.27	5.89±0.36
	T2	77.15±5.23 ^a	1.22±0.25 ^d	6.54±0.47 nd
	T3	83.58±6.39 ^{abd}	1.26±0.29 ^d	7.49±0.29 ^{abd}
	T4	84.82±6.21 ^{abcd}	1.29±0.21 ^d	7.02±0.34 ^{abcd}

Note: compared with T1 time point, ^a $P<0.05$; compared with T2 time point, ^b $P<0.05$; compared with T3 time point, ^c $P<0.05$; compared with control group, ^d $P<0.05$.

表 5 两组肝肾功能指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 5 Comparison of liver and kidney function indexes between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	Time points	ALT(U/L)	AST(U/L)	BUN(μ mol/L)	Cr(μ mol/L)
Control group(n=42)	Before operation	24.20±6.35	38.33±3.27	4.11±0.48	74.19±7.36
	3d after operation	39.28±5.29 ^a	55.75±3.34 ^a	4.84±0.32 ^a	83.59±6.25 ^a
	7d after operation	25.41±4.49 ^b	38.79±3.32 ^b	4.20±0.35 ^b	74.33±6.27 ^b
Study group(n=42)	Before operation	23.96±4.55	38.57±2.25	4.08±0.29	74.75±6.34
	3d after operation	38.16±5.39 ^a	55.54±3.31 ^a	4.73±0.48 ^a	82.73±5.20 ^a
	7d after operation	24.83±4.24 ^b	38.93±3.27 ^b	4.17±0.36 ^b	75.14±5.25 ^b

Note: compared with before operation, ^a $P<0.05$; compared with 3d after operation, ^b $P<0.05$.

($P<0.05$),提示 GDFT 对肠管的接触刺激减少,可减轻对胃粘膜的刺激,降低胃肠道运动障碍,易于患者术后胃肠功能恢复。研究组晶体液量、总输液量少于对照组,胶体液量、尿量均多于对照组。其中胶体液量是维持脑灌注压的主要压力,晶体液则可通过尿液迅速排出,GDFT 采用不同层次的指标,从心功能、容量反应性和微循环等多方面对患者进行个体化容量管理,并结合患者即时的临床状态进行围术期管理,避免容量超负荷状态,有效增加循环血液中的胶体渗透压,提升患者尿量,促使机体情况达到最优化^[21-23]。

优化血流动力学是围术期治疗的重要环节,适当的液体管理可为机体提供充足的循环血容量,进而维持组织的充分灌注与氧合。ScvO₂可有效反映身体上半部分器官的氧合状态,围术期保持 ScvO₂在理想状态可降低术后并发症率^[24,25];aLac 是无氧酵解的特异性产物,但机体由于缺氧、缺血等导致组织灌注不足时,可导致 aLac 水平升高^[26];手术操作过程中可通过刺激神经系统兴奋肾上腺髓质和较高神经,促使儿茶酚胺分泌增多,引起胰岛素抵抗,增强糖原分解和异生,从而使 Glu 水平升高^[27,28]。HR、MAP 是反映心脏输出及血压稳定性的指标,稳定的血流动力学可保证手术的顺利进行。本研究中研究组 T2~T4 时间点 HR 低于对照组,研究组 T2 时间点 MAP 高于对照组,T3、T4 时间点 MAP 低于对照组,说明 GDFT 可维持术中患者血流动力学稳定。同时研究组 T2~T4 时间点 aLac、Glu 低于对照组,T3~T4 ScvO₂ 高于对照组,进一步证实了 GDFT 可保

证机体循环有效血容量。分析原因可能是因为 GDFT 为实时动态容量监测,更能保证组织有效循环血容量,维持脑灌注压,改善组织微循环灌注和氧供^[29]。AST、ALT 存在于肝细胞中,当肝细胞受损时,其水平迅速升高。BUN 是人体蛋白质代谢的主要终末产物,Cr 是人体肌肉代谢的产物,当两者水平升高时,往往提示患者肾功能不全。本研究中两组患者均产生一过性肝肾功能损害,可能是因为手术使得患者肝肾功能受到不同程度的损伤,降低其滤过效果,故而造成一过性损伤^[30]。此外,本研究亦存在不足之处,如研究样本量偏少,今后将收集更大的样本量进一步加以验证。

综上所述,GDFT 应用于腹腔镜直肠癌根治术患者可较好地维持机体血流动力学平稳,对组织灌注和体液循环的改善效果令人满意的同时不增加患者的肝肾功能负担。

参考文献(References)

- [1] Wang KX, Cheng ZQ, Liu Z, et al. Vascular anatomy of inferior mesenteric artery in laparoscopic radical resection with the preservation of left colic artery for rectal cancer [J]. World J Gastroenterol, 2018, 24(32): 3671-3676
- [2] 郑立山,顾立伟,彭晓慧,等. 目标导向血流动力学管理策略对老年合并脆弱心脏功能腹部手术患者转归的影响 [J]. 中华医学杂志, 2016, 96(43): 3464-3469
- [3] 邵兰,邓金和,曾朝坤,等. 目标导向液体管理在老年患者脊柱手术中的应用[J]. 广东医学, 2015, 36(22): 3491-3493
- [4] 曹袁媛,吴昊,张雷,等. 目标导向血流动力学管理策略对非体外循

- 环冠状动脉搭桥手术患者预后的影响 [J]. 医学研究生学报, 2019, 32(5): 518-522
- [5] Zeng Q, Lei F, Gao Z, et al. Case-matched study of short-term effects of 3D vs 2D laparoscopic radical resection of rectal cancer[J]. World J Surg Oncol, 2017, 15(1): 178
- [6] Issa N, Fenig Y, Gingold-Belfer R, et al. Laparoscopic Total Mesorectal Excision Following Transanal Endoscopic Microsurgery for Rectal Cancer [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2018, 28(8): 977-982
- [7] de Mestier L, Lorenzo D, Fine C, et al. Endoscopic, transanal, laparoscopic, and transabdominal management of rectal neuroendocrine tumors [J]. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab, 2019, 33(5): 101293
- [8] 孔宪诚, 黄建平, 沙粒, 等. 经腹腔镜实施结直肠癌根治术对高龄患者胃肠功能的影响[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(9): 1700-1702, 1746
- [9] Matsumoto K, Matsuhashi N, Takahashi T, et al. Local recurrence of T1a rectal cancer following radical endoscopic mucosal resection: A case report[J]. Mol Clin Oncol, 2018, 9(3): 305-309
- [10] Sakamoto K, Takahashi M, Takahashi R, et al. Repeated laparoscopic resection of extra-regional lymph node metastasis after laparoscopic radical resection for rectal cancer [J]. J Minim Access Surg, 2018, 14(2): 146-148
- [11] Li SY, Chen G, Du JF, et al. Laparoscopic resection of lower rectal cancer with telescopic anastomosis without abdominal incisions[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(16): 4969-4974
- [12] Ding Z, Wang Z, Huang S, et al. Comparison of laparoscopic vs. open surgery for rectal cancer[J]. Mol Clin Oncol, 2017, 6(2): 170-176
- [13] Lim SW, Kim HR, Kim YJ. Intracorporeal Traction of the Rectum with a Beaded Plastic Urinary Drainage Bag Hanger: Comparison with Conventional Laparoscopic Rectal Cancer Surgery [J]. World J Surg, 2018, 42(1): 239-245
- [14] Zhu AC, Agarwala A, Bao X. Perioperative Fluid Management in the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Pathway [J]. Clin Colon Rectal Surg, 2019, 32(2): 114-120
- [15] Yoshino O, Perini MV, Christophi C, et al. Perioperative fluid management in major hepatic resection: an integrative review [J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2017, 16(5): 458-469
- [16] Froghi F, Soggiu F, Ricciardi F, et al. Ward-based Goal-Directed Fluid Therapy (GDFT) in Acute Pancreatitis (GAP) trial: study protocol for a feasibility randomised controlled trial [J]. BMJ Open, 2019, 9(10): e028783
- [17] Wellge BE, Trepte CJ, Zöllner C, et al. Perioperatives Volumenmanagement[J]. Chirurg, 2020, 91(2): 121-127
- [18] Manning MW, Dunkman WJ, Miller TE. Perioperative fluid and hemodynamic management within an enhanced recovery pathway[J]. J Surg Oncol, 2017, 116(5): 592-600
- [19] 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[J]. Int J Surg, 2018, 54(Pt A): 201-205
- [20] Joosten A, Coeckelenbergh S, Delaporte A, et al. Implementation of closed-loop-assisted intra-operative goal-directed fluid therapy during major abdominal surgery: A case-control study with propensity matching[J]. Eur J Anaesthesiol, 2018, 35(9): 650-658
- [21] Yin K, Ding J, Wu Y, et al. Goal-directed fluid therapy based on noninvasive cardiac output monitor reduces postoperative complications in elderly patients after gastrointestinal surgery: A randomized controlled trial[J]. Pak J Med Sci, 2018, 34(6): 1320-1325
- [22] Rollins KE, Lobo DN. Intraoperative Goal-directed Fluid Therapy in Elective Major Abdominal Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials[J]. Ann Surg, 2016, 263(3): 465-476
- [23] Coeckelenbergh S, Delaporte A, Ghoundiwal D, et al. Pleth variability index versus pulse pressure variation for intraoperative goal-directed fluid therapy in patients undergoing low-to-moderate risk abdominal surgery: a randomized controlled trial [J]. BMC Anesthesiol, 2019, 19(1): 34
- [24] 张艳芳, 李琼芬, 陈磊, 等. 早期目标导向治疗的液体管理策略对休克患者预后的影响 [J]. 中国危重病急救医学, 2012, 24(8): 478-481
- [25] Silbert BI, Litton E, Ho KM. Central venous-to-arterial carbon dioxide gradient as a marker of occult tissue hypoperfusion after major surgery[J]. Anaesth Intensive Care, 2015, 43(5): 628-634
- [26] 孟改革, 方卫平, 张雷, 等. 目标导向液体治疗下晶体液与胶体液输注对肝切除术患者组织灌注和术后恢复的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(6): 557-561
- [27] 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[J]. 临床麻醉学杂志, 2013, 29(4): 317-321
- [28] You X, Liu Q, Wu J, et al. High versus low ligation of inferior mesenteric artery during laparoscopic radical resection of rectal cancer: A retrospective cohort study [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(12): e19437
- [29] 刘铁军, 杨占魁, 谭志斌, 等. 全麻期间接受目标导向液体治疗的阿尔茨海默病患者胃肠手术后认知功能观察 [J]. 山东医药, 2016, 56(27): 65-67
- [30] 吕雪彩, 曹江北, 潘伟, 等. 不同每搏量变异度指导下的目标导向液体治疗对老年患者术后认知功能的影响 [J]. 临床麻醉学杂志, 2016, 32(7): 629-632