

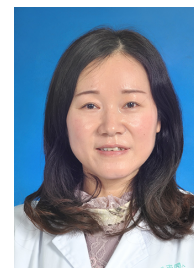
· 论著 ·

# 脉搏轮廓心排血量监测技术指导大面积烧伤休克期补液的临床意义

蒋南红 王德运 李凤 谢卫国

武汉大学同仁医院暨武汉市第三医院烧伤科 430060

通信作者:谢卫国, Email:wgxie@hotmail.com



**【摘要】** 目的 探讨脉搏轮廓心排血量(PiCCO)监测技术在临床大面积烧伤休克期补液治疗中的指导意义。方法 选择2014年1月—2018年12月笔者单位收治的符合入选标准的大面积烧伤患者65例进行前瞻性对照研究。根据患者入院顺序编号,将35例奇数号、30例偶数号患者分别纳入常规补液组(男25例、女10例)和PiCCO监测补液组(男21例、女9例),其年龄分别为(48±9)、(44±8)岁,均按第三军医大学休克期补液公式进行补液治疗。常规补液组根据中心静脉压、平均动脉压、心率、呼吸频率、尿量及患者的临床症状等休克的一般指标调节补液速度;PiCCO监测补液组行PiCCO监测,在常规补液组监测指标的基础上,根据全心舒张末期容积指数并结合PiCCO的其他相关指标指导补液。比较2组患者伤后8、16、24、32、40、48、56、64、72 h心率及液体正平衡量,伤后48、72 h利尿剂使用量,伤后24、48、72 h补液总量、尿量、血乳酸、血小板计数、血细胞比容,住重症监护病房(ICU)时间,伤后28 d内并发症及死亡的发生情况。对数据行重复测量方差分析、*t*检验、Bonferroni校正、Mann-Whitney *U*检验、 $\chi^2$ 检验、Fisher确切概率法检验。结果 伤后8、16、24、32、40、48、56 h,2组患者心率相近( $t = 0.775, 1.388, 2.511, 2.203, 1.654, 2.303, 1.808, P > 0.05$ );伤后64、72 h, PiCCO监测补液组患者心率明显低于常规补液组( $t = 3.229, 3.357, P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )。伤后8、16、40、56 h,2组患者液体正平衡量相近( $t = 0.768, 1.670, 2.134, 2.791, P > 0.05$ );伤后24、32、48、64、72 h, PiCCO监测补液组患者液体正平衡量明显少于常规补液组( $t = 3.364, 4.047, 2.930, 2.950, 2.976, P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )。2组患者伤后48、72 h利尿剂使用量相近( $Z = -0.697, -1.239, P > 0.05$ )。伤后24、48、72 h, PiCCO监测补液组患者补液总量分别为(13 864±4 241)、(9 532±2 272)、(8 480±2 180) mL,明显多于常规补液组的(10 388±2 445)、(8 095±1 720)、(7 059±1 297) mL( $t = -3.970, -2.848, -3.137, P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )。2组患者伤后24 h尿量接近( $t = -1.027, P > 0.05$ ); PiCCO监测补液组患者伤后48、72 h尿量分别为(3 051±702)、(3 202±624) mL,明显多于常规补液组的(2 401±588)、(2 582±624) mL( $t = -4.062, -4.001, P < 0.01$ )。伤后24、48、72 h, PiCCO监测补液组患者血乳酸水平明显低于常规补液组( $t = 4.758, 6.101, 3.938, P < 0.01$ )。伤后24、48 h, PiCCO监测补液组患者血小板计数明显高于常规补液组( $t = -2.853, -2.499, P < 0.05$ ),血细胞比容明显低于常规补液组( $t = 2.698, 4.167, P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ );伤后72 h,2组患者血小板计数、血细胞比容相近( $t = -1.363, 0.476, P > 0.05$ )。PiCCO监测补液组患者住ICU时间明显短于常规补液组( $t = 2.184, P < 0.05$ )。伤后28 d内,常规补液组患者并发症发生率明显高于PiCCO监测补液组( $P < 0.05$ ),病死率与PiCCO监测补液组相近( $P > 0.05$ )。结论 PiCCO监测技术用于大面积烧伤患者补液的监测,能较快纠正休克,减少因补液不当所致各脏器并发症的发生,缩短住ICU时间,对指导烧伤休克的救治具有重要意义。

**【关键词】** 烧伤; 休克; 乳酸; 血小板; 血细胞比容; 中心静脉压; 脉搏轮廓心排血量; 全心舒张末期容积指数

**基金项目:**国家自然科学基金面上项目(81772097);重大疾病防治科技行动计划(2018-ZX-01S-001);武汉市临床医学科研项目(WX14B13)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.06.007

**Clinical significance of pulse contour cardiac output monitoring technology in guiding fluid replacement during shock stage of extensive burn**

Jiang Nanhong, Wang Deyun, Li Feng, Xie Weiguo

Department of Burns, Tongren Hospital of Wuhan University & Wuhan Third Hospital, Wuhan 430060, China

Corresponding author: Xie Weiguo, Email: wgxie@hotmail.com

**[ Abstract ] Objective** To explore the guiding significance of pulse contour cardiac output (PiCCO) monitoring technology in the treatment of fluid replacement during shock stage of extensive burn in clinic.

**Methods** Sixty-five patients with extensive burn hospitalized in our unit from January 2014 to December 2018, conforming to the inclusion criteria, were recruited to conduct a prospective controlled research. According to the order of admission, 35 odd-numbered patients and 30 even-numbered patients were enrolled in routine rehydration group (25 males and 10 females) and PiCCO monitoring rehydration group (21 males and 9 females) respectively, with the age of ( $48 \pm 9$ ) and ( $44 \pm 8$ ) years respectively. All patients of the two groups were rehydrated according to the rehydration formula of the Third Military Medical University during shock stage. The rehydration speed was adjusted in routine rehydration group according to the general indexes of shock such as central venous pressure, mean arterial pressure, heart rate, respiratory rate, urine volume, and clinical symptoms of patients. PiCCO monitoring was performed in patients of PiCCO monitoring rehydration group, and the global end-diastolic volume index combined with the other relevant indicators of PiCCO were used to guide rehydration on the basis of the monitoring indicators of routine rehydration group. The heart rates and positive fluid balance volumes at post injury hour (PIH) 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, and 72, the diuretic dosage at PIH 48 and 72, the total fluid replacement volumes, urine volumes, blood lactic acid, platelet count, and hematocrit at PIH 24, 48, and 72, the length of intensive care unit (ICU) stay, and the incidence of complications and death within 28 days after injury were compared between patients in the two groups. Data were processed with analysis of variance for repeated measurement, *t* test, Bonferroni correction, Mann-Whitney *U* test, chi-square test, and Fisher's exact probability test. **Results** The heart rates of patients in the two groups were similar at PIH 8, 16, 24, 32, 40, 48, and 56 ( $t = 0.775, 1.388, 2.511, 2.203, 1.654, 2.303, 1.808, P > 0.05$ ), and the heart rates of patients in PiCCO monitoring rehydration group at PIH 64 and 72 were obviously lower than those of routine rehydration group ( $t = 3.229, 3.357, P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). The positive fluid balance volumes of patients in the two groups were similar at PIH 8, 16, 40, and 56 ( $t = 0.768, 1.670, 2.134, 2.791, P > 0.05$ ), and the positive fluid balance volumes of patients in PiCCO monitoring rehydration group at PIH 24, 32, 48, 64, and 72 were obviously less than those of routine rehydration group ( $t = 3.364, 4.047, 2.930, 2.950, 2.976, P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). The amount of diuretics used by patients in the two groups was similar at PIH 48 and 72 ( $Z = -0.697, -1.239, P > 0.05$ ). The total fluid replacement volumes of patients in PiCCO monitoring rehydration group at PIH 24, 48, and 72 were ( $13\ 864 \pm 4\ 241$ ), ( $9\ 532 \pm 2\ 272$ ), and ( $8\ 480 \pm 2\ 180$ ) mL, respectively, obviously more than those in routine rehydration group [ $(10\ 388 \pm 2\ 445)$ , ( $8\ 095 \pm 1\ 720$ ), and ( $7\ 059 \pm 1\ 297$ ) mL, respectively,  $t = -3.970, -2.848, -3.137, P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ]. The urine volumes of patients in the two groups at PIH 24 were close ( $t = -1.027, P > 0.05$ ). The urine volumes of patients in PiCCO monitoring rehydration group at PIH 48 and 72 were ( $3\ 051 \pm 702$ ) and ( $3\ 202 \pm 624$ ) mL respectively, obviously more than those in routine rehydration group [ $(2\ 401 \pm 588)$  and ( $2\ 582 \pm 624$ ) mL respectively,  $t = -4.062, -4.001, P < 0.01$ ]. The levels of blood lactate acid of patients in PiCCO monitoring rehydration group at PIH 24, 48, and 72 were obviously lower than those in routine rehydration group ( $t = 4.758, 6.101, 3.938, P < 0.01$ ). At PIH 24 and 48, the values of the platelet count of patients in PiCCO monitoring rehydration group were obviously higher than those in routine rehydration group ( $t = -2.853, -2.499, P < 0.05$ ), and the values of hematocrit of patients in PiCCO monitoring rehydration group were obviously lower than those in routine rehydration group ( $t = 2.698, 4.167, P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). Both the platelet count and hematocrit of patients in the two groups were similar at PIH 72 ( $t = -1.363, 0.476, P > 0.05$ ). The length of ICU stay of patients in PiCCO monitoring rehydration group was obviously shorter than that of routine rehydration group ( $t = 2.184, P < 0.05$ ). Within 28 days after injury, the incidence of complications of patients in routine rehydration group was obviously higher than that in PiCCO monitoring rehydration group ( $P < 0.05$ ), while the mortality rate of patients in routine rehydration group was similar to that in PiCCO monitoring rehydration group ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** The application of PiCCO monitoring technology in monitoring fluid replacement in patients with extensive burn can quickly correct shock, reduce the occurrence of organ complications caused by improper fluid replacement, and shorten the length of ICU stay, which is of great significance in guiding the treatment of burn shock.

**[ Key words ]** Burns; Shock; Lactic acid; Blood platelets; Hematocrit; Central venous pressure; Pulse contour cardiac output; Global end-diastolic volume index

**Fund program:** General Program of National Natural Science Foundation of China (81772097); Action Plan for Science and Technology in Major Disease Prevention and Control (2018-ZX-01S-001); Clinical Medical Research Project of Wuhan (WX14B13)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.06.007

大面积烧伤患者休克期液体复苏仍是目前烧伤救治的关键。众所周知,大面积烧伤早期引起机体微循环障碍、组织缺血缺氧等病理生理改变,继而引起重要脏器灌注不足、MOF 甚至死亡。补液不足或补液过量均使患者无法平稳度过休克期,引起各种并发症的发生,增加大面积烧伤救治的难度。在休克期补液中,如何做到既能满足组织灌流量,又能最大限度地减少组织水肿及并发症发生,尚有待于进一步研究<sup>[1]</sup>。中心静脉压(CVP)作为传统的血流动力学监测指标,可指导临床液体复苏,但由于受胸腔压力、心脏顺应性、呼气末正压等诸多因素影响而不能准确反映心脏前负荷<sup>[2]</sup>。近年来,脉搏轮廓心排量(PiCCO)监测技术因操作简单、微创而在临床上广泛应用,较 CVP 更准确、及时、动态地反映危重症患者的心脏前负荷状态<sup>[3]</sup>,对液体复苏过程中精确的容量管理具有重要指导意义。其监测的全舒张末期容积指数(GEDVI)已被许多学者证明是一项敏感、可重复、不受呼吸运动和心肌顺应性影响且可较 CVP 更准确反映心脏前负荷的指标<sup>[4]</sup>。笔者对本单位收治的大面积烧伤休克期液体复苏患者进行前瞻性对照研究,从而探讨在 PiCCO 监测技术指导下补液对液体复苏的影响。

1 对象与方法

本研究符合医学伦理学标准,经本院伦理委员会批准(批号: SX2016-044),患者亲属均签署知情同意书。

1.1 入选标准

纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁且 ≤ 65 岁。(2)烧

伤总面积 ≥ 70% TBSA。(3)伤后 6 h 内入院。排除标准:(1)患严重心脑血管疾病。(2)存在动静脉置管禁忌。(3)严重凝血功能障碍者。

1.2 临床资料与分组

2014 年 1 月—2018 年 12 月,笔者单位收治的 65 例大面积烧伤患者符合入选标准,纳入本研究。根据患者入院顺序编号,将 35 例奇数号患者纳入常规补液组,将 30 例偶数号患者纳入 PiCCO 监测补液组。2 组患者一般资料及复苏前心率、尿量、血乳酸、精神状态与伤后入院时间等比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

1.3 补液方法

患者入院后, PiCCO 监测补液组选择锁骨下静脉或股静脉置入双腔中心静脉导管(美国 Arrow 公司),于同侧或对侧股动脉置入 PiCCO 监测动脉导管(德国 Pulsion 公司),将温度探头及 PiCCO 监测动脉导管分别连接到 PiCCO plus 型监护仪(德国 Pulsion 公司);常规补液组行锁骨下静脉或股静脉单腔中心静脉导管(美国 Arrow 公司)置管,采用全功能 DASH4000 监护仪(美国 GE 公司)监测 CVP。患者均按第三军医大学休克期补液公式<sup>[5]</sup>进行补液治疗:伤后第 1 个 24 h 预计补液量(mL) = 烧伤总面积(% TBSA) × 体质量(kg) × 1.5 mL · kg<sup>-1</sup> · % TBSA<sup>-1</sup>, 电解质:胶体 = 2:1,另补充基础水分 2 000 mL。第 2 个 24 小时补液量减半,基础水分 2 000 mL 不变。常规补液组根据 CVP、心率、呼吸频率、尿量、平均动脉压(MAP)及患者的临床症状等休克监测指标指导补液,维持 CVP 在 8 ~ 12 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa), MAP ≥ 65 mmHg,尿量 > 0.5 mL · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>。CVP

表 1 2 组大面积烧伤患者一般资料及复苏前休克指标等比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	烧伤总面积 (% TBSA, $\bar{x} \pm s$ )	Ⅲ度烧伤面积 (% TBSA, $\bar{x} \pm s$ )	吸入性损伤[例(%)]		复合伤 [例(%)]
		男	女				中度	重度	
常规补液组	35	25	10	48 ± 9	82 ± 7	45 ± 8	6(17.1)	3(8.6)	5(14.3)
PiCCO 监测补液组	30	21	9	44 ± 8	83 ± 8	47 ± 7	7(23.3)	4(13.3)	4(13.3)
<i>t</i> 值		—		1.842	-0.826	-1.555	—		—
$\chi^2$ 值		0.016		—	—	—	0.387	—	—
<i>P</i> 值		0.900		0.070	0.412	0.125	0.534	0.695	1.000

组别	例数	心率(次/min, $\bar{x} \pm s$ )	尿量(mL, $\bar{x} \pm s$ )	血乳酸(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	精神状态[例(%)]		伤后入院时间(h, $\bar{x} \pm s$ )
					烦躁	安静	
常规补液组	35	117 ± 12	75 ± 29	8.1 ± 2.2	19(54.3)	16(45.7)	2.9 ± 1.6
PiCCO 监测补液组	30	113 ± 7	68 ± 30	7.2 ± 1.8	17(56.7)	13(43.3)	2.5 ± 1.2
<i>t</i> 值		1.222	0.930	1.769	—		1.186
$\chi^2$ 值		—		—	0.037		—
<i>P</i> 值		0.227	0.356	0.082	0.847		0.240

注:PiCCO 为脉搏轮廓心排量,TBSA 为体表总面积;“—”表示无此统计量值

高于 12 mmHg 时减慢补液速度,必要时脱水治疗; CVP 低于 8 mmHg 时,根据尿量、MAP 综合判断后加快补液速度。PiCCO 监测补液组患者监测心排量指数(PCCI)、外周血管阻力指数、GEDVI、血管外肺水指数(EVLWI)等;每 4 小时经中心静脉导管注射 0~8 °C 冰生理盐水 15 mL,利用单指示剂热稀释法原理行相关指标的测定,并记录参数。根据 GEDVI 指导补液,维持 GEDVI 在 680~800 mL/m<sup>2</sup>,不强调 CVP 水平。若 GEDVI 低于 680 mL/m<sup>2</sup>,参考 PCCI 等指标综合判断,PCCI 低于 3 L·min<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>,表明容量不足,加快补液速度;若 GEDVI 高于 800 mL/m<sup>2</sup>,参考 EVLWI 等指标综合判断,EVLWI 高于 10 mL/kg,可考虑减慢补液速度,必要时给予利尿剂治疗。PiCCO 监测补液组患者同时行休克一般指标的监测。笔者单位大面积烧伤患者入院后 6 h 内均予以 200 g/L 甘露醇 125 mL 静脉滴注,后每日 3 次或 4 次,伤后 72 h 停用,必要时临时加用呋塞米注射液利尿治疗。

1.4 统计指标

2 组患者伤后 8、16、24、32、40、48、56、64、72 h 心率及液体正平衡量,伤后 48、72 h 利尿剂使用量,伤后 24、48、72 h 补液总量、尿量、血乳酸、血小板计数及血细胞比容,住 ICU 时间,伤后 28 d 内并发症及死亡的发生情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件进行分析。计量资料中符合正态分布的数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间总体比较行重复测量方差分析,组间两两比较采用 *t* 检验并行 Bonferroni 校正;不符合正态分布的数据以 *M* (*P*<sub>25</sub>,

*P*<sub>75</sub>)表示,采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料用频数和百分比表示,采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法检验(软件自动略去该统计量值)。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 心率

伤后 8、16、24、32、40、48、56 h,2 组患者心率相近(*P* > 0.05);伤后 64、72 h,PiCCO 监测补液组患者心率明显低于常规补液组(*P* < 0.05 或 *P* < 0.01)。见表 2。

2.2 液体正平衡量及利尿剂使用量

PiCCO 监测补液组患者液体正平衡量在伤后各时间点均少于常规补液组,其中伤后 8、16、40、56 h 差异无统计学意义(*P* > 0.05),伤后 24、32、48、64、72 h 差异有统计学意义(*P* < 0.05 或 *P* < 0.01),见表 3。PiCCO 监测补液组患者伤后 48、72 h 利尿剂使用量分别为 20(20,20)、20(20,30)mg,均与常规补液组的 20(20,40)、20(20,30)mg 相近(*Z* = -0.697、-1.239, *P* = 0.486、0.215)。

2.3 补液总量及复苏指标

伤后 24、48、72 h,PiCCO 监测补液组患者补液总量均明显多于常规补液组(*P* < 0.05 或 *P* < 0.01)。伤后 24 h,2 组患者尿量相近(*P* > 0.05);伤后 48、72 h,PiCCO 监测补液组患者尿量明显多于常规补液组(*P* < 0.01)。伤后 24、48、72 h,PiCCO 监测补液组患者血乳酸水平明显低于常规补液组(*P* < 0.01)。伤后 24、48 h,PiCCO 监测补液组患者血小板计数明显高于常规补液组(*P* < 0.05);伤后 72 h,

表 2 2 组大面积烧伤患者伤后各时间点心率比较(次/min,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	8 h	16 h	24 h	32 h	40 h	48 h	56 h	64 h	72 h
常规补液组	35	106 ± 17	118 ± 17	120 ± 17	119 ± 15	114 ± 18	117 ± 16	120 ± 15	119 ± 18	119 ± 16
PiCCO 监测补液组	30	107 ± 16	109 ± 22	106 ± 19	106 ± 21	104 ± 16	105 ± 17	110 ± 16	103 ± 16	105 ± 16
<i>t</i> 值		0.775	1.388	2.511	2.203	1.654	2.303	1.808	3.229	3.357
<i>P</i> 值		1.000	1.000	0.135	0.288	0.936	0.225	0.684	0.018	0.009

注:PiCCO 为脉搏轮廓心排量;处理因素主效应, *F* = 9.020, *P* < 0.01;时间因素主效应, *F* = 2.530, *P* < 0.05;两者交互作用, *F* = 2.142, *P* < 0.05

表 3 2 组大面积烧伤患者伤后各时间点液体正平衡量比较(mL,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	8 h	16 h	24 h	32 h	40 h	48 h	56 h	64 h	72 h
常规补液组	35	2 465 ± 1 760	2 789 ± 1 603	3 646 ± 2 404	2 643 ± 832	2 017 ± 664	2 202 ± 1 027	2 104 ± 913	1 768 ± 807	1 509 ± 602
PiCCO 监测补液组	30	2 172 ± 1 189	2 187 ± 1 033	1 962 ± 1 235	1 822 ± 770	1 637 ± 766	1 580 ± 504	1 504 ± 779	1 277 ± 436	1 119 ± 412
<i>t</i> 值		0.768	1.670	3.364	4.047	2.134	2.930	2.791	2.950	2.976
<i>P</i> 值		1.000	0.900	0.009	0.001	0.333	0.045	0.063	0.036	0.036

注:PiCCO 为脉搏轮廓心排量;处理因素主效应, *F* = 21.021, *P* < 0.01;时间因素主效应, *F* = 13.258, *P* < 0.01;两者交互作用, *F* = 2.503, *P* < 0.05

表 4 2 组大面积烧伤患者各时间点补液总量及复苏指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别与时间点	例数	补液总量 (mL)	尿量 (mL)	血乳酸 (mmol/L)	血小板计数 ( $\times 10^9/L$ )	血细胞比容
常规补液组	35					
伤后 24 h	35	10 388 ± 2 445	2 321 ± 581	7.7 ± 2.5	144 ± 67	0.51 ± 0.09
伤后 48 h	35	8 095 ± 1 720	2 401 ± 588	6.4 ± 1.9	99 ± 41	0.46 ± 0.08
伤后 72 h	35	7 059 ± 1 297	2 582 ± 624	4.8 ± 1.3	81 ± 32	0.33 ± 0.07
PiCCO 监测补液组	30					
伤后 24 h	30	13 864 ± 4 241	2 475 ± 628	5.4 ± 0.9	195 ± 77	0.46 ± 0.07
伤后 48 h	30	9 532 ± 2 272	3 051 ± 702	4.1 ± 0.8	123 ± 35	0.38 ± 0.08
伤后 72 h	30	8 480 ± 2 180	3 202 ± 624	3.7 ± 0.9	90 ± 23	0.32 ± 0.08
$t_1$ 值		-3.970	-1.027	4.758	-2.853	2.698
$P_1$ 值		0.001	0.927	0.001	0.018	0.027
$t_2$ 值		-2.848	-4.062	6.101	-2.499	4.167
$P_2$ 值		0.018	0.001	0.001	0.045	0.001
$t_3$ 值		-3.137	-4.001	3.938	-1.363	0.476
$P_3$ 值		0.009	0.001	0.001	0.178	0.636

注:PiCCO 为脉搏轮廓心排量;补液总量、尿量、血乳酸、血小板计数、血细胞比容处理因素主效应,  $F = 20.626, 28.177, 61.460, 10.542, 12.755, P < 0.01$ ;时间因素主效应,  $F = 71.579, 10.486, 39.700, 63.899, 91.074, P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ;两者交互作用,  $F = 4.831, 3.216, 3.443, 3.744, 4.390, P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ;  $t_1$  值、 $P_1$  值、 $t_2$  值、 $P_2$  值、 $t_3$  值、 $P_3$  值分别为伤后 24、48、72 h 组间各指标两两比较所得

2 组患者血小板计数相近 ( $P > 0.05$ )。伤后 24、48 h, PiCCO 监测补液组患者血细胞比容明显低于常规补液组 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 并接近于正常值;伤后 72 h, 2 组患者血细胞比容相近 ( $P > 0.05$ )。见表 4。

#### 2.4 住 ICU 时间及并发症与死亡情况

PiCCO 监测补液组患者住 ICU 时间明显短于常规补液组 ( $P < 0.05$ )。伤后 28 d 内, 常规补液组患者并发症发生率明显高于 PiCCO 监测补液组 ( $P < 0.05$ ), 病死率与 PiCCO 监测补液组相近 ( $P > 0.05$ )。见表 5。

表 5 2 组大面积烧伤患者住 ICU 时间及伤后 28 d 内并发症和死亡情况比较

组别	例数	住 ICU 时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	并发症情况 [例 (%)]	死亡情况 [例 (%)]
常规补液组	35	21 ± 6	11 (31.4)	5 (14.3)
PiCCO 监测补液组	30	18 ± 5	2 (6.7)	1 (3.3)
$t$ 值		2.184	—	—
$P$ 值		0.033	0.015	0.205

注:ICU 为重症监护病房, PiCCO 为脉搏轮廓心排量;“—”表示无此统计量值

### 3 讨论

大面积烧伤后由于体液丢失和心血管功能障碍等病理生理改变, 导致机体血容量减少和组织灌注不良, 进而诱发休克;而对烧伤休克的防治又是整个烧伤治疗的基础, 休克严重程度与液体复苏直接关系到感染并发症和内脏器官损害的发生率。Osman 等<sup>[6]</sup> 研究认为 CVP 不能准确预测患者实际的心脏

前负荷, 不能很好地指导补液, 也不能准确反映患者的容量状态。休克监测传统的静态指标不能准确反映血流动力学的真实情况, 应使用动态血流动力学的指标判断复苏是否有效<sup>[7]</sup>。

PiCCO 监测技术是一种微创血流动力学监测技术, 能客观、随时、精准地评估患者的血容量、心功能和外周血管阻力等, 可提供多个数据如心排量、每搏量变异、EVLWI、胸腔内血容量、心功能指数、肺血管通透性指数等反映容量状况和肺水肿的情况<sup>[8]</sup>。本研究显示, PiCCO 监测补液组患者伤后 64、72 h 心率明显低于常规补液组, 其余时间点与常规补液组接近。该结果表明, 通过 PiCCO 监测补液的液体复苏对患者的心率影响较小。而 PiCCO 监测补液组患者伤后 24、32、48、64、72 h 液体正平衡量明显少于常规补液组, 则说明 PiCCO 监测补液组在这些时间点的休克纠正较常规补液组明显。此外, PiCCO 监测补液组患者伤后各时间点补液总量均明显多于常规补液组, 提示常规指标指导补液可能造成补液量不足, 从而导致复苏效果较 PiCCO 监测补液差。在 2 组患者利尿剂使用量相近的基础上, PiCCO 监测补液组患者伤后 48、72 h 尿量均明显多于常规补液组, 说明其烧伤休克纠正较常规补液组更快, 复苏效果更好。这可能与 PiCCO 监测补液组在监测休克一般指标的情况下, 同时监测心脏前负荷及 EVLWI 等指标, 且通过 GEDVI 调节液体量, 更精确地指导患者的休克补液有关。综上可见, 维持 GEDVI 在 680 ~ 800 mL/m<sup>2</sup>, 能较好评估患者的容量负荷, 指导休克期补液。结合 PiCCO 监测补液组患者住 ICU 时间明

显短于常规补液组,并发症的发生率也低于常规补液组的情况分析,PiCCO 监测补液能动态地调节补液速度及补液量,减少补液不足及补液过量引起的各种并发症的发生,缩短住 ICU 时间,使大面积烧伤患者更平稳地度过休克期。

乳酸是葡萄糖无氧代谢的中间产物,主要存在于骨骼肌、心肌等组织,可经正常代谢途径排出体外。在烧伤休克早期,机体全身组织器官均处于低灌注水平,细胞缺氧,乳酸水平随之升高;此外,在大面积烧伤应激状态下,机体组织有氧糖酵解被激活,导致乳酸水平上升。血乳酸是反映大面积烧伤患者组织氧化代谢状态的指标,可直观反映机体组织的灌注状态,指导液体复苏<sup>[9]</sup>。大面积烧伤患者血乳酸值的下降提示器官功能改善、存活率提高<sup>[10]</sup>,进一步说明烧伤后乳酸水平越早趋于正常,组织及器官缺血及缺氧纠正越快,休克期度过将更加平稳,有助于判断重度烧伤患者的预后。本研究中 2 组患者伤后各时间点均出现高乳酸血症,与王德运等<sup>[11]</sup>的相关研究结果相近。伤后 24、48、72 h,2 组患者血乳酸水平比较,均有明显差异,血乳酸水平均呈下降趋势,但 PiCCO 监测补液组下降较明显。PiCCO 监测补液组患者血乳酸在伤后 24 h 即开始明显下降,说明 PiCCO 监测补液组的休克复苏效果优于常规补液组。目前认为,造成高乳酸血症的原因不仅为缺氧。高乳酸血症的非缺氧原因如下:儿茶酚胺释放和跨膜离子梯度增加可提高骨骼肌钠离子-钾离子-ATP 酶活性,从而加速糖酵解,使乳酸生成量增加,造成乳酸堆积;线粒体功能障碍、乳酸清除障碍也可导致乳酸蓄积<sup>[12]</sup>。

大面积烧伤后机体释放大量炎症因子及血管活性物质,使组织损伤、红细胞破坏、血小板计数发生变化。本研究中 2 组患者血小板计数伤后均出现逐渐下降趋势,常规补液组下降更明显,伤后 72 h 时 2 组血小板计数均低于正常值,且常规补液组血小板计数低于 PiCCO 监测补液组。分析原因如下:烧伤早期血液浓缩掩盖了血小板减少症的早期表现,随着补液的进展,有效循环血容量逐步得到纠正,患者血小板计数均有不同程度的下降。本研究中常规补液组患者血小板计数下降更明显,说明常规补液组休克期液体复苏较慢。伤后 24、48 h, PiCCO 监测补液组患者血小板计数明显高于常规补液组,表明 PiCCO 监测指导休克期液体复苏较常规指标有效,且 PiCCO 监测补液组病情较常规补液组稳定。本研究中常规补液组患者血小板计数下降速度较快,可

能与液体复苏不良导致患者病情加重有关<sup>[13]</sup>。研究显示,特重度烧伤后患者血小板计数具有明显的动态变化特征,即伤后血小板计数呈逐渐下降趋势,至伤后第 3、4 天降至最低值<sup>[14]</sup>,本研究结果与之类似。这种现象既与烧伤严重程度有关,也与患者对突然重大创伤打击的最初反应能力有关<sup>[15]</sup>。烧伤面积越大,深度越深,机体炎症递质的合成与释放越多,病情越重,继而血小板计数下降越明显,且恢复越慢<sup>[16]</sup>。

大面积烧伤早期由于体液丢失、容量不足,出现血液浓缩,血细胞比容升高。有学者认为,血细胞比容能较准确反映严重烧伤患者血容量的变化,可用于间接判断休克期补液复苏效果,对患者休克期治疗及预后具有积极意义<sup>[17]</sup>。本研究显示, PiCCO 监测补液组患者伤后 24、48 h 血细胞比容均明显低于常规补液组,并且比常规补液组较快恢复正常,说明 PiCCO 监测补液组在 GEDVI 指导下液体复苏效果更好,休克纠正较快。伤后 72 h, 2 组患者休克均已纠正,血细胞比容相近。由此可见,合理指导烧伤早期补液,恢复血容量及组织灌注,改善患者血液浓缩状态是大面积烧伤早期液体复苏的关键。

综上所述, PiCCO 监测技术在临床大面积烧伤休克液体复苏中起积极指导作用,能较快纠正休克,减少因补液不足或过多补液引起的各脏器并发症的发生,缩短住 ICU 时间。而本研究中 2 组患者伤后 28 d 内病死率相近,可能与病例数偏少有关,故需要加大样本资料的积累,进一步明确 PiCCO 各监测指标在大面积烧伤治疗中的变化规律及指导意义。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 郁京宁. 烧伤休克液体复苏研究进展[J]. 中华烧伤杂志, 2013, 29(3): 285-288. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1009-2587. 2013. 03. 014.
- [2] 於江泉, 郑瑞强, 林华, 等. 全心舒张末期容积指数在慢性阻塞性肺疾病合并感染性休克患者中的应用价值[J/CD]. 中华重症医学电子杂志, 2016, 2(3): 193-198. DOI: 10. 3877/cma. j. jssn. 2096-1537. 2016. 03. 012.
- [3] Huber W, Umgelter A, Reindl W, et al. Volume assessment in patients with necrotizing pancreatitis: a comparison of intrathoracic blood volume index, central venous pressure, and hematocrit, and their correlation to cardiac index and extravascular lung water index[J]. Crit Care Med, 2008, 36(8): 2348-2354. DOI: 10. 1097/CCM. 0b013e3181809928.
- [4] Proulx F, Lemson J, Choker G, et al. Hemodynamic monitoring by transpulmonary thermodilution and pulse contour analysis in critically ill children [J]. Pediatr Crit Care Med, 2011, 12(4): 459-466. DOI: 10. 1097/PCC. 0b013e3182070959.
- [5] 罗高兴, 彭毅志, 庄颖, 等. 烧伤休克期有关补液公式的临床应用与评价[J]. 中华烧伤杂志, 2008, 24(4): 248-250. DOI:

10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2008.04.003.

[6] Osman D, Ridel C, Ray P, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge [J]. Crit Care Med, 2007, 35 (1): 64-68. DOI: 10.1097/01.CCM.0000249851.94101.4F.

[7] 谢剑锋, 邱海波. 拯救脓毒症运动: 脓毒症与感染性休克治疗国际指南(2016)的进展与评论[J/CD]. 中华重症医学电子杂志, 2017, 3 (1): 18-25. DOI: 10.3877/j.issn.2096-1537.2017.01.006.

[8] 韦廷求, 韦树旺, 黄宏坤, 等. 外周血管阻力指数联合降钙素原对脓毒症早期诊断的价值[J]. 中华危重急救医学, 2016, 28 (10): 921-926. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.10.012.

[9] Jones AE, Shapiro NI, Trzeciak S, et al. Lactate clearance vs central venous oxygen saturation as goals of early sepsis therapy: a randomized clinical trial [J]. JAMA, 2010, 303 (8): 739-746. DOI: 10.1001/jama.2010.158.

[10] Nguyen HB, Rivers EP, Knoblich BP, et al. Early lactate clearance is associated with improved outcome in severe sepsis and septic shock [J]. Crit Care Med, 2004, 32 (8): 1637-1642.

[11] 王德运, 谢卫国, 席毛毛, 等. 脉搏轮廓心排血量监测技术在大面积烧伤患者早期治疗中的应用效果[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34 (1): 14-20. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.01.004.

[12] Boekstegers P, Weidenhöfer S, Kaspner T, et al. Skeletal muscle partial pressure of oxygen in patients with sepsis [J]. Crit Care Med, 1994, 22 (4): 640-650.

[13] 郭峰, 梁勋, 郇京宁. 持续血小板减少症预测严重烧伤并发脓毒症的临床意义[J]. 中华烧伤杂志, 2014, 30 (4): 295-298. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2014.04.002.

[14] Marck RE, Montagne HL, Tuinebreijer WE, et al. Time course of thrombocytes in burn patients and its predictive value for outcome [J]. Burns, 2013, 39 (4): 714-722. DOI: 10.1016/j.burns.2013.01.015.

[15] 武毅, 张勤, 刘健, 等. 烧伤后早期血小板计数恢复情况对特重度烧伤患者病情严重程度评估的意义[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33 (5): 281-286. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.05.006.

[16] 卜黎红, 徐瑞龙, 朱以军. 烧伤患者血小板的变化及意义[J]. 现代中西医结合杂志, 2007, 16 (24): 3545-3546. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8849.2007.24.077.

[17] 赵利平, 黄跃生, 何婷, 等. 红细胞比容评估烧伤休克早期复苏效果的临床研究[J]. 中华烧伤杂志, 2013, 29 (3): 235-238. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.03.004.

(收稿日期: 2018-11-23)

本文引用格式

蒋南红, 王德运, 李凤, 等. 脉搏轮廓心排血量监测技术指导大面积烧伤休克期补液的临床意义[J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35 (6): 434-440. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.06.007.

Jiang NH, Wang DY, Li F, et al. Clinical significance of pulse contour cardiac output monitoring technology in guiding fluid replacement during shock stage of extensive burn [J]. Chin J Burns, 2019, 35 (6): 434-440. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.06.007.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊 2019 年下半年及 2020 年上半年重点选题

- 2019 年 7 期 穿支皮瓣 组稿专家: 王达利、魏在荣
- 2019 年 8 期 脏器并发症 组稿专家: 罗高兴
- 2019 年 9 期 组织再生与修复再造 组稿专家: 胡大海
- 2019 年 10 期 小儿烧伤 组稿专家: 齐鸿燕
- 2019 年 11 期 电烧伤 组稿专家: 张丕红
- 2019 年 12 期 瘢痕防治 组稿专家: 岑瑛
- 2020 年 1 期 烧伤感染 组稿专家: 彭毅志
- 2020 年 2 期 供区修复 组稿专家: 刘毅
- 2020 年 3 期 创面修复与皮肤组织工程 组稿专家: 肖仕初
- 2020 年 4 期 吸入性损伤 组稿专家: 郭光华
- 2020 年 5 期 烧伤创面的早期诊治 组稿专家: 李宗瑜
- 2020 年 6 期 特殊原因烧伤 组稿专家: 张庆富

欢迎大家根据重点选题内容踊跃撰稿。请作者先联系组稿专家阅稿, 您可先致电 023-65460398 询问组稿专家联系方式, 根据专家意见修改后于刊期前 4 个月登录本刊网站“<http://www.zhsszz.org>”点击“在线投稿”进行投稿(请注明投第几期重点选题), 以保证稿件质量符合刊出要求。

本刊编辑委员会