

羟乙基淀粉和林格液对感染性休克犬内脏器官灌注的影响

杨毅 邱海波 刘松桥 陈永铭 李娜 沈菊芳 李家琼

【摘要】 **目的** 探讨感染性休克时复苏液体对内脏器官灌注的影响。**方法** 用指多糖(LPS)静脉注射复制犬感染性休克模型,随机分为羟乙基淀粉(HES)组和林格液(RS)复苏组。模型成功后稳定 1 h 记为 0 min,分别予以 HES 和 RS 复苏 60 min ($1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$),然后以同等速度输入生理盐水维持 180 min。经肺动脉漂浮导管和脉搏指示持续心排血量(PiCCO)导管监测心排血量(CO)、中心静脉压(CVP)、肺动脉楔压(PAWP),胸腔内血管容量(ITBVI),平均动脉压(MAP)等血流动力学指标并计算心排血指数(CI);行动脉血气分析,记录乳酸水平,并计算氧输送指数(DO_2)、氧耗指数(VO_2);用电磁流量计记录肠系膜血流量;用胃肠张力计监测肠黏膜二氧化碳分压(PgCO_2),计算肠黏膜-动脉二氧化碳分压差(Pg-aCO_2)和肠黏膜 pH 值(pHi)。记录制模前及复苏 0、30、60、120、180 和 240 min 两组血流动力学、氧代谢、内脏器官灌注等指标的变化。**结果** ①血流动力学改变:与制模前比较,0 min 两组 MAP 和 CI 均明显降低($P < 0.05$)。与 0 min 比较,HES 组 30 min 后 MAP 明显升高,60 min 后恢复到制模前水平,而 RS 组 MAP 也明显升高,120 min 后恢复至制模前水平($P < 0.05$);液体复苏 30 min 后,两组 CI 和 ITBVI 均明显升高($P < 0.05$),240 min 仍明显高于 0 min,但两组间差异无显著性。②全身氧代谢改变:制模后两组动物 DO_2 和动脉血 pH 均明显降低,动脉乳酸水平明显升高。液体复苏 30 min 后,两组 DO_2 均明显升高,HES 组 DO_2 显著高于同时期 RS 组($P < 0.05$)。与 0 min 比较,两组动物液体复苏 180 min 后动脉乳酸水平明显降低,但两组间差异无显著性。③内脏器官灌注改变:与制模前比较,0 min 两组肠系膜血流量均显著降低。与 0 min 比较,HES 组在液体复苏 60 min 后肠系膜血流量升高,RS 组无增加,且显著低于同时期 HES 组($P < 0.05$)。HES 组在液体复苏后肠系膜血流量明显升高的同时伴有 Pg-aCO_2 降低和 pHi 明显上升($P < 0.05$);而 RS 组复苏后 Pg-aCO_2 明显升高,pHi 呈下降趋势,显著低于同时期 HES 组($P < 0.05$)。**结论** RS 和 HES 液体复苏均有利于升高血压,提高氧输送,改善感染性休克时的血流动力学状态;但在改善内脏器官灌注上 HES 可能优于 RS。

【关键词】 休克,感染性; 内脏器官灌注; 血流动力学; 液体治疗

Effect of hydroxyethyl starch and Ringer's solution on splanchnic perfusion in dogs with septic shock

YANG Yi, QIU Hai-bo, LIU Song-qiao, CHEN Yong-ming, LI Na, SHEN Ju-fang, LI Jia-qiong.
Department of Critical Care Medicine, Zhongda Hospital and School of Clinical Medicine, Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China

【Abstract】 **Objective** To investigate the effect of 6% hydroxyethyl starch (HES) and Ringer's solution (RS) on splanchnic perfusion in dogs with septic shock. **Methods** Twenty-four mongrel dogs with septic shock induced by lipopolysaccharides (LPS) were randomly divided into two groups: HES group and RS group. Dogs of each group received an intravenous infusion of HES or RS ($1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) for 60 minutes, followed by normal saline for 180 minutes with same infusion speed. Parameters of hemodynamics, oxygen dynamic, and splanchnic perfusion were monitored at 0, 30, 60, 120, 180, 240 minutes after basic measurements (pre-LPS). **Results** ① After LPS infusion, mean arterial pressure (MAP) and cardiac index (CI) lowered significantly ($P < 0.05$). Compared to that of 0 minutes, MAP and CI were elevated by fluid therapy in both groups, but there was no difference between HES and RS group. ② Compared with pre-LPS, oxygen delivery (DO_2) was reduced, arterial blood pH lowered and arterial lactate level increased markedly at 0 minutes ($P < 0.05$). DO_2 increased by fluid therapy in both groups, but DO_2 was higher in HES group at the same time points ($P < 0.05$). Compared to 0 minutes, arterial lactate levels were lowered at 180 minutes in both groups. ③ Mesenteric blood flow decreased after LPS infusion in all animals ($P < 0.05$). Mesenteric blood flow increased after HES infusion, at the same time intramucosal pH (pHi) was elevated and Pg-aCO_2 decreased significantly (all $P < 0.05$), but they showed no difference in RS group. At the same time, mesenteric blood flow and pHi was higher in HES group than that in RS group. **Conclusion** Both HES and RS could improve MAP and DO_2 in dogs with septic shock, but the effect of HES was better than RS on splanchnic perfusion.

【Key words】 septic shock; splanchnic perfusion; hemodynamics; fluid therapy

基金项目:教育部新世纪优秀人才基金,江苏省 135 医学重点人才基金(SCET-04-0476)

作者单位:210009 南京,东南大学附属中大医院危重病医学科,东南大学急诊与危重病医学研究所

作者简介:杨毅(1968-),女(汉族),重庆市人,医学硕士,副主任医师,主要从事危重病医学研究,已发表论文 20 余篇(Email:yiyiyang2004

@yahoo.com.cn)。

目前,感染性休克仍然是危重病患者主要的病原因。由于血管内皮受损、血管张力下降以及血管通透性升高,休克必然导致绝对或相对血管内容量不足。因此,积极补充血管内容是感染性休克复苏首要而重要的治疗手段。研究表明,早期积极的液体复苏可明显降低严重感染的病死率,改善预后^[1]。液体复苏后即使血流动力学恢复正常,胃肠道和肝脏等内脏器官仍可能存在灌注不良。而内脏器官缺血、缺氧与多器官功能障碍综合征(MODS)发生密切相关^[2]。因此,改善器官灌注,特别是内脏器官灌注,逆转组织缺血,是休克液体复苏的关键。但目前对于选择胶体还是晶体进行液体复苏仍有争议。羟乙基淀粉(HES)是一种新型的人工胶体,已逐渐在临床上推广使用,但有关 HES 对内脏器官灌注影响的报道不多。本研究利用内毒素(LPS)静脉注射复制犬感染性休克模型,观察 HES 和林格液(RS)复苏对感染性休克犬内脏器官灌注的影响,为感染性休克患者进行合适的液体复苏提供依据。

1 材料和方法

1.1 实验动物及模型制备:成年健康杂种犬 24 只,体重(12.1±0.9)kg,雌雄各半,东南大学医学院实验动物中心提供。LPS(血清型 O127:B4)购自美国 Sigma 公司。动物称重后,予质量分数 2%的戊巴比妥钠 30 mg/kg 静脉注射麻醉,仰卧位固定。经口气管插管,接 Evita 4 呼吸机(德国 Dräger 公司)。容量控制通气,潮气量 10 ml/kg,呼气末正压(PEEP)4 cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa),吸气时间 0.6 s,呼吸频率 30 次/min,吸氧浓度(FiO₂)0.40。股静脉置管,给予 LPS 300 μg·kg⁻¹·h⁻¹(20 min 内匀速泵入),然后以每 10 min 增加 200 μg·kg⁻¹·h⁻¹持续泵入。当犬动脉收缩压下降到基础值的 60%时,感染性休克模型成功^[3]。

1.2 监测方法及指标

1.2.1 血流动力学监测:1500 型血流动力学监护仪(美国 Spacelab 公司)持续监测心电图,记录心率(HR)。经犬右颈内静脉置肺动脉漂浮导管(Swan-Ganz 导管,美国 Arrow 公司),持续监测心排血量(CO)、中心静脉压(CVP)、肺动脉楔压(PAWP),计算心排血指数(CI)。经左股动脉置管行持续指示脉搏心排血量(PiCCO)监测;然后接 PiCCO 仪(Pulsion Medical System,德国),监测胸腔内血管容量(ITBVI),并持续监测平均动脉压(MAP)。

1.2.2 全身氧代谢监测:经 PiCCO 导管抽取动脉血,经肺动脉漂浮导管从肺动脉端抽取混合静脉血,

进行血气分析,记录动脉血 pH 及乳酸水平,计算氧输送指数(DO₂)和氧耗指数(VO₂)。

1.2.3 内脏器官灌注监测:经腹部正中切口,逐层进入,暴露并分离肠系膜上动脉,置入电磁流量计(NIHON KOHDEN, Japan),记录肠系膜血流量。暴露空肠,胃肠张力计(TRIP, Tonocap, Finland)置入空肠内,予以荷包缝合固定,逐层关腹。监测肠黏膜二氧化碳分压(PgCO₂),计算肠黏膜-动脉二氧化碳分压差(Pg-aCO₂)和肠黏膜 pH 值(pHi)。

1.3 实验方案:将动物按照随机数字表法分为 HES 组和 RS 组。模型成功后稳定 1 h 记为 0 min,两组分别静脉滴注 HES (200/0.5) 和 RS 60 min (1 ml·kg⁻¹·min⁻¹),然后用生理盐水以相同速度维持 180 min。记录模型前及复苏开始 0、30、60、120、180 和 240 min 血流动力学、氧代谢及内脏器官灌注等指标。

1.4 观察条件:在实验期间,用 2%的戊巴比妥钠 10 mg·kg⁻¹·h⁻¹持续静脉泵入,使犬处于全麻状态。呼吸机控制通气,调整参数,维持动脉血氧分压(PaO₂)>122.4 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)35.3~45.0 mm Hg。生理盐水 2 ml·kg⁻¹·h⁻¹持续静脉输入补充不显性失水,加盖毛毯维持犬体温在 36~37 °C。

1.5 统计学方法:数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,统计学处理采用 SPSS11.5 软件进行分析。组间比较采用单因素方差分析,样本均数间的两两比较采用 *q* 检验,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血流动力学改变(表 1):与模型前比较,0 min HES 组和 RS 组的 MAP 和 CI 均明显降低(*P*均<0.05)。与 0 min 比较,HES 组 30 min 后血压恢复到模型前的水平;而 RS 组血压也明显升高,120 min 后恢复至模型前的水平(*P*<0.05)。同时 30 min 后两组 CI 分别升至(4.4±1.4)L·min⁻¹·m⁻²和(3.8±1.6)L·min⁻¹·m⁻²,ITBVI 则分别升至(569.0±93.0)ml/m²和(491.0±147.0)ml/m²(*P*均<0.05),240 min 仍明显高于 0 min,但 HES 和 RS 两组间差异无显著性。

2.2 全身氧代谢改变(表 2):模型成功后,两组动物 DO₂ 明显下降,动脉 pH 明显降低,动脉乳酸(Lac)水平明显升高。液体复苏 30 min 后,两组 DO₂ 均明显升高,HES 组 DO₂ 也显著高于同期 RS 组(*P*<0.05)。与 0 min 比较,两组动物液体复苏后 180 min 动脉 Lac 水平均明显降低,但两组间差异无

显著性。

2.3 内脏器官灌注改变(表 2):与模型前比较, 0 min HES 组和 RS 组的肠系膜血流量显著降低; 与 0 min 比较, HES 组在液体复苏后 60 min 肠系膜血流量显著升高, RS 组复苏后肠系膜血流量无增加, 且显著低于同时期 HES 组($P < 0.05$)。HES 组在液体复苏后肠系膜血流量明显升高同时伴有 $Pg-aCO_2$ 的降低和 pH_i 明显上升(P 均 < 0.05); 而 RS 组复苏后 $Pg-aCO_2$ 明显升高, pH_i 呈下降趋势, 均显著低于同时期 HES 组(P 均 < 0.05)。

3 讨论

HES 是一种人工胶体, 临床上已广泛用于休克复苏, 但它对于感染性休克内脏器官灌注的影响报道不多。本研究中观察了两种不同液体复苏对感染性休克血流动力学及内脏器官灌注的影响, 为临床

合理选用液体提供依据。本研究结果显示, 静脉注入 LPS 后, 犬 MAP 明显下降, CI 明显降低, 肠系膜血流量减少, 同时伴有 $PgCO_2$ 升高及 pH_i 下降, 表明该模型符合感染性休克的病理生理改变。

有效循环血量不足是严重感染和感染性休克重要的病理生理特征, 积极的液体复苏是纠正休克的最首要手段, 以维持内脏器官灌注, 防止器官功能的损害。本研究中观察到, 模型成功后给予积极的液体复苏, 两组动物在液体复苏后, 血压、CI、 DO_2 都明显升高, 说明 HES 和 RS 均能改善全身血流动力学状态。提示临床上一旦感染性休克明确, 积极给予晶体或胶体溶液都有利于全身血流动力学的改善。

感染性休克在 6 h 内达到早期复苏目标可以明显降低病死率^[1]。本研究显示, HES 和 RS 均能改善全身血流动力学状态, 但 HES 组动物在复苏 60 min

表 1 HES 和 RS 对感染性休克犬血流动力学的影响($\bar{x} \pm s, n=12$)

Table 1 Effect of HES and RS on hemodynamic parameters in canine with septic shock($\bar{x} \pm s, n=12$)

指标	组别	模型前	0 min	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min
HR(次/min)	HES 组	128.0 ± 33.0	115.0 ± 32.0	108.0 ± 28.0	105.0 ± 23.0	99.0 ± 23.0	93.0 ± 23.0*	94.0 ± 25.0*
	RS 组	130.0 ± 15.0	108.0 ± 20.0	107.0 ± 19.0	105.0 ± 17.0	96.0 ± 14.0	92.0 ± 12.0*	85.0 ± 8.0*
MAP(mm Hg)	HES 组	90.0 ± 15.0	47.0 ± 6.0 [#]	81.0 ± 15.0*	90.0 ± 16.0	96.0 ± 16.0 [#]	95.0 ± 21.0*	93.0 ± 19.0*
	RS 组	91.0 ± 16.0	45.0 ± 10.0 [#]	73.0 ± 20.0*	78.0 ± 23.0*	88.0 ± 23.0*	98.0 ± 22.0*	96.0 ± 24.0*
CI(L · min ⁻¹ · m ⁻²)	HES 组	2.8 ± 0.8	1.7 ± 0.6 [#]	4.4 ± 1.4*	5.1 ± 1.7*	4.4 ± 1.9*	4.2 ± 1.4*	4.0 ± 1.0*
	RS 组	2.8 ± 1.1	1.8 ± 0.6 [#]	3.8 ± 1.6*	4.1 ± 1.6*	4.0 ± 1.6*	4.0 ± 0.9*	3.6 ± 0.6*
ITBVI(ml/m ²)	HES 组	443.0 ± 85.0	374.0 ± 65.0	569.0 ± 93.0*	656.0 ± 154.0*	584.0 ± 140.0*	757.0 ± 404.0*	671.0 ± 158.0*
	RS 组	545.0 ± 248.0	432.0 ± 77.0	491.0 ± 147.0*	548.0 ± 206.0*	589.0 ± 207.0*	641.0 ± 192.0*	641.0 ± 212.0*
CVP(mm Hg)	HES 组	7.0 ± 3.0	6.0 ± 5.0	8.0 ± 4.0	11.0 ± 4.0*	12.0 ± 5.0*	9.5 ± 3.0*	9.0 ± 4.0*
	RS 组	7.0 ± 2.0	8.0 ± 3.0	10.0 ± 3.0	10.0 ± 4.0	12.0 ± 6.0*	11.0 ± 3.0*	13.0 ± 5.0* [△]
PAWP(mm Hg)	HES 组	6.0 ± 2.0	6.0 ± 3.0	9.0 ± 3.0*	12.0 ± 4.0*	11.0 ± 4.0*	12.0 ± 3.0*	11.0 ± 3.0*
	RS 组	8.0 ± 1.0	8.0 ± 1.0	10.0 ± 2.0	11.0 ± 3.0*	12.0 ± 3.0*	13.0 ± 4.0*	12.0 ± 1.0*

注:与模型组比较: [#] $P < 0.05$; 与 0 min 时比较: * $P < 0.05$; 与 HES 组比较: [△] $P < 0.05$

表 2 HES 和 RS 对感染性休克犬全身氧代谢及内脏器官灌注的影响($\bar{x} \pm s, n=12$)

Table 2 Effect of HES and RS on oxygen dynamic and splanchnic perfusion parameters in canine with septic shock($\bar{x} \pm s, n=12$)

指标	组别	模型前	0 min	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min
$DO_2(L \cdot min^{-2} \cdot m^{-2})$	HES 组	420.00 ± 41.00	221.00 ± 48.00 [#]	552.00 ± 161.00*	475.00 ± 153.00*	417.00 ± 120.00*	456.00 ± 79.00*	320.00 ± 113.00
	RS 组	391.00 ± 99.00	218.00 ± 54.00 [#]	331.00 ± 114.00* [△]	337.00 ± 96.00* [△]	319.00 ± 75.00* [△]	318.00 ± 74.00 [△]	254.00 ± 58.00
$VO_2(L \cdot min^{-2} \cdot m^{-2})$	HES 组	127.00 ± 34.00	86.00 ± 13.00	105.00 ± 61.00	68.00 ± 16.00*	68.00 ± 19.00*	73.00 ± 28.00*	60.00 ± 10.00*
	RS 组	103.00 ± 28.00	73.00 ± 27.00	81.00 ± 29.00	71.00 ± 20.00	62.00 ± 20.00	59.00 ± 15.00	53.00 ± 10.00*
动脉 pH	HES 组	7.32 ± 0.06	7.23 ± 0.07 [#]	7.21 ± 0.08	7.26 ± 0.06	7.26 ± 0.07	7.29 ± 0.07*	7.23 ± 0.06
	RS 组	7.31 ± 0.07	7.19 ± 0.09 [#]	7.17 ± 0.07	7.21 ± 0.05	7.21 ± 0.04	7.21 ± 0.05 [△]	7.19 ± 0.06
动脉 Lac(mmol/L)	HES 组	2.50 ± 1.10	3.80 ± 1.10 [#]	4.10 ± 1.60	3.60 ± 1.40	3.00 ± 1.10	2.30 ± 0.90*	1.80 ± 0.80*
	RS 组	2.50 ± 0.60	3.90 ± 1.50 [#]	4.00 ± 1.80	3.90 ± 1.80	3.30 ± 0.30	2.70 ± 0.80*	2.10 ± 0.90*
肠系膜血流量(ml/min)	HES 组	120.00 ± 34.00	70.00 ± 35.00 [#]	92.00 ± 43.00	100.00 ± 40.00*	101.00 ± 33.00*	83.00 ± 42.00	88.00 ± 44.00
	RS 组	125.00 ± 58.00	68.00 ± 22.00 [#]	62.00 ± 21.00 [△]	53.00 ± 26.00 [△]	53.00 ± 7.00 [△]	39.00 ± 17.00* [△]	38.00 ± 22.00* [△]
$Pg-aCO_2$ (mm Hg)	HES 组	6.00 ± 5.00	43.00 ± 37.00 [#]	29.00 ± 14.00	21.00 ± 18.00*	24.00 ± 21.00	29.00 ± 16.00	31.00 ± 20.00
	RS 组	11.00 ± 16.00	38.00 ± 22.00 [#]	38.00 ± 23.00	36.00 ± 16.00	53.00 ± 24.00 [△]	57.00 ± 25.00* [△]	47.00 ± 19.00
pH _i	HES 组	7.24 ± 0.08	6.93 ± 0.20 [#]	7.03 ± 0.13	7.08 ± 0.13*	7.09 ± 0.17*	7.04 ± 0.16	7.00 ± 0.17
	RS 组	7.22 ± 0.13	6.94 ± 0.20 [#]	6.92 ± 0.20	6.96 ± 0.15 [△]	6.83 ± 0.18 [△]	6.81 ± 0.16 [△]	6.84 ± 0.13 [△]

注:与模型组比较: [#] $P < 0.05$; 与 0 min 时比较: * $P < 0.05$; 与 HES 组比较: [△] $P < 0.05$

后全身血流动力学状态更为明显改善,且维持时间长;RS 组在复苏 120 min 后恢复,两组间差异无显著性,可能与本研究样本量小有关。Marx 等^[4]的研究显示,与 RS 比较,HES 能更好地维持血浆容量,改善血流动力学状态。其可能的机制是 HES 分子质量大,扩容效果好。因此,对于感染性休克患者,早期使用 HES 可以快速纠正低血容量状态,有可能尽早达到早期复苏的目标。

纠正组织缺氧是休克复苏的根本目的。乳酸是机体无氧代谢的产物,乳酸水平常用于监测危重患者的组织氧合状态,乳酸水平动态升高是危重患者缺氧的重要指标^[5,6]。本研究显示,两组动物随着血流动力学的改善,动脉乳酸水平均明显下降,同时观察到血乳酸的降低明显滞后于全身血流动力学的改善。一方面说明全身血流动力学改善后蓄积在组织中的乳酸释放入血,导致血乳酸水平上升;另一方面也表明机体氧代谢的改善滞后于血流动力学的改善。HES 组动脉乳酸水平低于 RS 组,可能与 HES 可以快速纠正低血容量状态,早期改善血流动力学状态有关。可见合适的液体复苏及乳酸水平下降,有可能较快达到复苏的目标,将有利于改善组织缺氧。

肠道在休克早期时极易发生损伤,因此被认为是多器官功能衰竭(MOF)的始动器官^[7]。在全身血流动力学及氧代谢改善后,尤其关注肠道灌注。 $Pg-aCO_2$ 和 pH_i 是反映肠道缺血、缺氧的敏感指标, $Pg-aCO_2$ 升高和 pH_i降低表明肠道组织存在缺氧和低灌注。而黏膜的酸中毒和损伤必然增加黏膜的通透性,增加肠道细菌和毒素移位,最终可能导致 MOF^[8,9]。因此,休克时 pH_i 的监测显得尤为重要,休克复苏需以恢复 pH_i 为治疗目标^[10]。本研究结果显示,HES 组在液体复苏后 60 min 和 120 min 肠道血流明显升高,同时伴有 $Pg-aCO_2$ 降低和 pH_i 明显上升;而 RS 组复苏后 $Pg-aCO_2$ 仍然明显升高,pH_i 呈下降趋势,显著低于同时期 HES 组。强烈提示 HES 较 RS 可以更好地改善内脏器官灌注,而这种效应与 CI 和 DO₂ 的提高无明显关系,可能与肠道血流重新分布有关^[6]。

值得注意的是,全身血流动力学的恢复不代表组织缺氧状态的纠正。本研究结果显示,两组动物在液体复苏后即使血压、CI 及 DO₂ 都明显恢复,但反映内脏器官灌注的 $Pg-aCO_2$ 和 pH_i 并没有恢复到模型前水平,表明了虽然经过积极的液体复苏,组织缺氧仍未能纠正。这与 Silva 等^[11]的研究结果一致。其可能的原因是本研究中液体复苏的量不够,还需

要继续补充血容量;其次是休克发生后肠道血流重新分布已经发生,液体复苏短期内不能逆转,还可能与肠道血流恢复后再灌注损伤有关。

总之,积极的液体复苏有利于纠正感染性休克血流动力学紊乱。在纠正全身血流动力学紊乱的同时,应关注内脏器官灌注,以利于休克的根本纠正。与 RS 比较,HES 可能更有利于内脏灌注的改善。

参考文献:

- 1 River E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock [J]. *N Engl J Med*, 2001, 345: 1368-1377.
- 2 Fiddian-Green R G. Associations between intramucosal acidosis in the gut and organ failure [J]. *Crit Care Med*, 1993, 21 (Suppl): 103-107.
- 3 Fink M P, Heard S O. Laboratory models of sepsis and septic shock [J]. *J Surg Res*, 1990, 49: 186-196.
- 4 Marx G, Pedder S, Smith L, et al. Resuscitation from septic shock with capillary leakage: hydroxyethyl starch, but not RS's solution maintains plasma volume and systemic oxygenation [J]. *Shock*, 2004, 21: 336-341.
- 5 Haglund U, Fiddian-Green R G. Assessment of adequate tissue oxygenation in shock and critical illness: Oxygen transport in sepsis [J]. *Intensive Care Med*, 1989, 15: 475-477.
- 6 杨毅, 邱海波, 谭焰, 等. 多巴酚丁胺联用去甲肾上腺素和多巴胺对感染性休克绵羊内脏器官灌注的影响 [J]. *中国危重病急救医学*, 2003, 15: 658-661.
- 7 Lagoa C A, Figueiredo L F P, Jr RJZ, et al. Effect of volume resuscitation on splanchnic perfusion in canine model of severe sepsis induced by live *Escherichia coli* infusion [J]. *Crit Care*, 2004, 8: R221-R228.
- 8 Levy B, Gawalkiewicz P, Vallet B, et al. Gastric capnometry with air-automated tonometry predicts outcome in critically ill patients [J]. *Crit Care Med*, 2003, 31: 474-480.
- 9 王忠堂, 姚咏明, 肖光夏, 等. 双歧杆菌对烫伤大鼠肠道黏膜机械及生物屏障的改善作用 [J]. *中国危重病急救医学*, 2003, 15: 154-158.
- 10 Fiddian-Green R G, Haglund U, Guillermo G, et al. Goals for the resuscitation of shock [J]. *Crit Care Med*, 1993, 21 (Suppl): 25-31.
- 11 Silva E, Backer D D, Creteur J, et al. Effect of fluid challenge on gastric mucosal PCO₂ in septic shock [J]. *Intensive Care Med*, 2004, 30: 423-429.

(收稿日期: 2005-08-06 修回日期: 2005-09-21)

(本文编辑: 李银平)

• 广告目次 •

- ① 珠海丽珠: 丽珠血液灌流器 (封二)
- ② 廊坊爱尔: 炭肾 (插页)
- ③ 北京四环医药: 苏诺 (插页)
- ④ 南京欣华恒: ICU 床头终端系统 (插页)
- ⑤ 珠海弘升: 血液净化 (封三)
- ⑥ 索诺声有限公司: 便携式彩超 (封底)