

## 血必净注射液对脓毒性休克大鼠器官微观结构的影响

吕杰 杨劲松 李童 安友仲

(北京大学人民医院 SICU, 北京 100044)

**【摘要】** 目的 观察血必净注射液对脓毒性休克大鼠器官微观结构的影响。方法 选择清洁级雄性 SD 大鼠 15 只,按随机数字表法分为假手术组、模型组和血必净组,每组 5 只。采用盲肠结扎穿孔术 (CLP) 制备腹腔感染致脓毒性休克大鼠模型;假手术组仅行腹腔正中切开,探查腹腔,翻动盲肠后关腹。血必净组术后 1 h 内经股静脉插管给予血必净注射液 4 mL/kg,之后以生理盐水 2 mL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 持续输注至处死之前;假手术组和模型组术后给予等量生理盐水。所有大鼠经右侧颈动脉置管接压力装置连续监测血压变化,观察至 12 h 后处死大鼠留取心、肺、肝及肾脏标本,电镜下观察超微结构的改变。结果 假手术组血压随时间延长轻微下降,但基本正常。模型组于术后 9 h、血必净组于术后 10 h 进入休克状态,平均动脉压 (MAP) 低于 70 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa);术后 11 h,模型组和血必净组 MAP 均较假手术组明显降低 (mmHg: 58.7±7.0、58.7±8.3 比 91.0±8.2,均  $P<0.01$ ),术后 12 h 持续降低,但血必净组略高于同期模型组 (mmHg: 55.4±4.0 比 48.8±12.9,  $P>0.05$ )。电镜下观察可见:假手术组心、肺、肝及肾各器官结构基本正常;模型组各器官均出现不同程度的结构损伤;而血必净组大鼠心脏和肺脏的损伤较模型组减轻,特别是细胞内线粒体改变明显,肾脏及肝脏的损伤较模型组无明显变化。结论 血必净注射液对稳定脓毒性休克大鼠循环系统有一定的作用,并有可能减轻感染及休克对大鼠心脏和肺脏的损伤。

**【关键词】** 血必净注射液; 休克,脓毒性; 微观结构; 线粒体

**Influences of Xuebijing injection on organs' ultra-microstructure in septic shock rats** Lyu Jie, Yang Jinsong, Li Tong, An Youzhong. Department of Surgery Intensive Care Unit, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China

Corresponding author: An Youzhong, Email: bjicu@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the influences of Xuebijing injection on organs' ultra-microstructure in septic shock rats. **Methods** Fifteen male Sprague-Dawley (SD) rats of clean grade were selected. According to the method of random digits table, all of them were divided into three groups: sham operation group, model group and Xuebijing treated group, 5 rats being in each group. Cecal ligation and puncture (CLP) was adopted to reproduce abdominal cavity infection leading to sepsis model formation. While the rats in sham operation group just underwent abdominal median incision, abdominal exploration and closure of abdominal wall after flipping retrocecal region. In the Xuebijing treated group, within 1 hour after the operation, Xuebijing injection (4 mL/kg) was transfused through the catheter inserted in the femoral vein, and then normal saline (2 mL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>) was continuously transfused until the rat being sacrificed. In the sham operation group and model group, equal volume of normal saline was given after operation. The blood pressure of all the rats was monitored continuously by a pressure device connected with a catheter inserted in the right carotid artery. The rats were observed for 12 hours, afterwards they were sacrificed, the samples of heart, lung, kidney and liver were taken, and their ultrastructural changes were observed under an electron microscope. **Results** The blood pressure of sham operation group was decreased a little with time extension, but within normal limits. The mean arterial pressure (MAP) of model group and Xuebijing treated group developed into a state of sepsis shock at 9 hours and 10 hours after operation respectively, and MAP were lower than 70 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa). The MAP levels of model and Xuebijing groups at 11 hours after operation were lower significantly than those of sham operation group (mmHg: 58.7±7.0, 58.7±8.3 vs. 91.0±8.2, both  $P<0.01$ ), and they were persistently decreased at 12 hours after operation; the MAP in Xuebijing group was a little higher than that of model group at the same period (mmHg: 55.4±4.0 vs. 48.8±12.9,  $P>0.05$ ). The results of the observation with electron microscope: the structures of heart, lung, liver and kidney in sham operation group were basically normal; all the organs of model group appeared different degrees of structural damage. Compared with model group, the injury of heart and lung in Xuebijing treated group was milder, especially, the changes of cellular mitochondria were obvious; however, there was no significant difference in injury of kidney and liver between the model and Xuebijing treated groups. **Conclusion** Xuebijing injection can play a certain role in stabilizing the circulatory system in rats with septic shock, and can possibly ameliorate the heart and lung damage caused by infection and shock.

**【Key words】** Xuebijing injection; Septic shock; Ultra-microstructure; Mitochondria

脓毒症及脓毒性休克在重症加强监护病房(ICU)中危重患者最为常见,其病死率居高不下<sup>[1]</sup>。脓毒症的实质是感染引发的毛细血管内皮细胞损伤导致大量细胞因子的释放,其中包括炎症介质、抗炎介质、凝血因子等,它们通过不同的途径损伤人体重要器官的功能及结构,最终出现多器官功能障碍甚至衰竭,其中既包括炎症相关介质对器官的直接损伤,也包括凝血和抗凝系统功能紊乱导致的微血管血栓形成、微循环灌注障碍,从而阻碍重要器官的氧输送,造成器官严重的缺血、缺氧性损伤<sup>[2]</sup>。我国传统医学中有活血化瘀的理论,长期以来人们试图以现代医学中的“抗凝”机制去加以比附;但实际上,传统医药中的活血化瘀制剂并不能影响人体的凝血指标变化,但却能取得很好的疗效。为探究传统活血化瘀疗法在脓毒症治疗中的作用及其机制,我们观察了大鼠脓毒症发生发展过程中循环的变化,以及发生脓毒性休克时各重要器官微观结构的改变,同时了解在应用血必净注射液后是否会影响休克大鼠器官的微观结构,报告如下。

### 1 材料与方法

**1.1 动物分组:** 15 只清洁级雄性 SD 大鼠,体质量 300~400 g,购自北京大学医学部实验动物中心,动物合格证号:SCXK(军)007-004。适应性饲养 1 周后进入研究。将大鼠按随机数字表法分为假手术组、模型组和血必净组,每组 5 只。

**1.2 动物模型制备及处理:** 腹腔注射 10% 水合氯醛 4 mL/kg 麻醉大鼠,仰卧位固定,行右侧颈动脉置管接压力套装监测血压,右侧股静脉置管持续输液。采用 Chaudry 等<sup>[3]</sup>报告的盲肠结扎穿孔术(CLP)复制严重腹腔感染致脓毒性休克模型。术后经股静脉插管持续输注生理盐水 4 mL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 维

持循环,术后 1 h 开始用微量泵管向腹腔持续泵入 10% 水合氯醛 1.5 mL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 维持镇静状态。假手术组仅行腹腔正中切开、腹腔探查、翻动盲肠之后关腹。血必净组术后经股静脉插管给予血必净注射液(由天津红日药业股份有限公司惠赠,国药准字 20040033)4 mL/kg,1 h 内给完,之后以生理盐水 2 mL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 持续输注至处死之前。

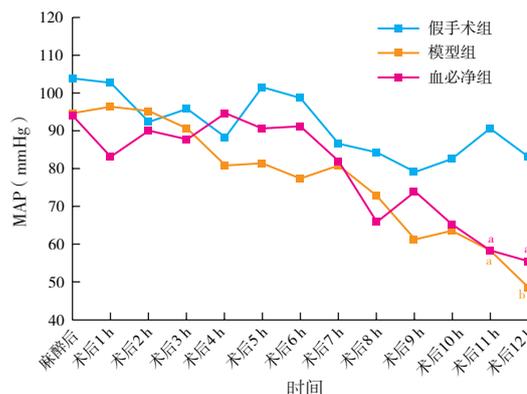
本实验中动物处置方法符合动物伦理学标准。

**1.3 观察指标:** 所有实验动物行右侧颈动脉置管接压力套装监测血压,观察至 12 h 后处死大鼠,取肝、肾、心、肺组织各约 0.5 cm×0.5 cm×0.3 cm,置于戊二醛中保存,电镜下观察组织超微结构的变化。

**1.4 统计学方法:** 使用 SPSS 16.0 软件进行数据处理,计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 血必净注射液对脓毒症大鼠血流动力学的影响(图 1;表 1):** 假手术组大鼠血压随时间延长轻微下降,但收缩压>90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),



注:与假手术组同期比较,<sup>a</sup> $P < 0.01$ ,<sup>b</sup> $P < 0.05$

图 1 各组不同时间点 MAP 比较

表 1 各组不同时间点 MAP 比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	动物数(只)	MAP(mmHg)						
		麻醉后	术后 1 h	术后 2 h	术后 3 h	术后 4 h	术后 5 h	术后 6 h
假手术组	5	104.0±5.2	102.7±14.3	92.6±18.8	96.0±5.6	88.4±19.5	102.0±14.9	99.0±14.8
模型组	5	94.7±7.1	96.5±4.2	95.6±5.5	90.7±10.2	81.0±11.6	81.6±6.8	77.7±10.9
血必净组	5	94.0±12.5	83.1±11.8	90.3±14.2	88.0±11.4	94.6±14.0	90.7±19.3	91.6±15.3

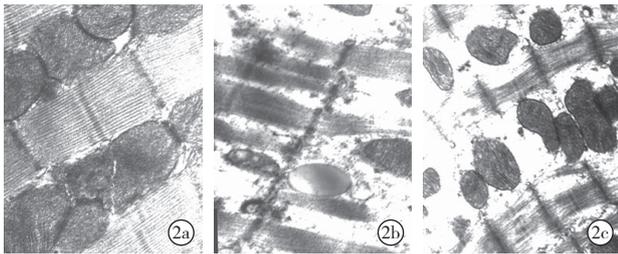
组别	动物数(只)	MAP(mmHg)					
		术后 7 h	术后 8 h	术后 9 h	术后 10 h	术后 11 h	术后 12 h
假手术组	5	86.7±3.5	84.5±1.53	79.4±3.5	83.0±11.9	91.0±8.2	83.4±5.5
模型组	5	81.0±15.0	73.0±7.5	61.6±6.0	63.8±5.0	58.7±7.0 <sup>a</sup>	48.8±12.9 <sup>b</sup>
血必净组	5	82.0±8.5	66.0±5.2	74.3±9.5	65.3±8.1	58.7±8.3 <sup>a</sup>	55.4±4.0 <sup>a</sup>

注:与假手术组比较,<sup>a</sup> $P < 0.01$ ,<sup>b</sup> $P < 0.05$

平均动脉压 (MAP) > 70 mmHg。模型组血压随时间延长逐渐下降, 约术后 9 h 开始 MAP < 70 mmHg, 进入休克状态, 术后 11 h、12 h 与假手术组比较  $P < 0.01$  和  $P < 0.05$ 。血必净组血压随时间延长逐渐下降, 约术后 10 h 开始进入休克状态, 术后 11 h、12 h 与假手术组比较均  $P < 0.01$ , 虽然 MAP 略高于模型组, 但差异无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。

### 2.2 各重要器官微观结构的比较

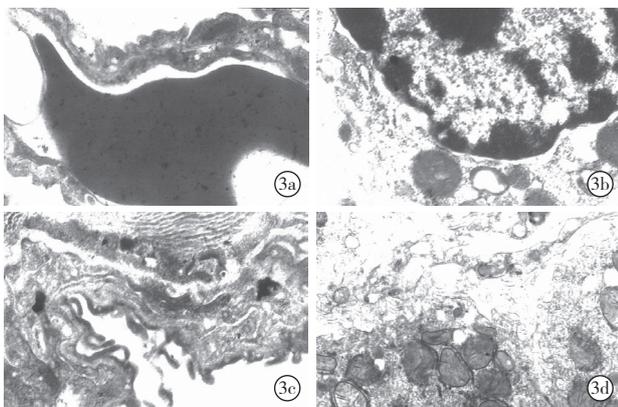
**2.2.1 心脏超微结构变化 (图 2):** 电镜下观察可见假手术组大鼠心肌细胞形态正常, 与线粒体紧密相连, 线粒体形态正常 (图 2a); 模型组部分心肌细胞溶解、坏死、肌纤维断裂 (图 2b); 血必净组线粒体大量增加, 部分肿胀崩解, 但心肌细胞大致正常, 无明显坏死 (图 2c)。



①: 假手术组; ②: 模型组; ③: 血必净组

图 2 电镜下观察心肌超微结构的变化 (甲苯胺蓝染色 高倍放大)

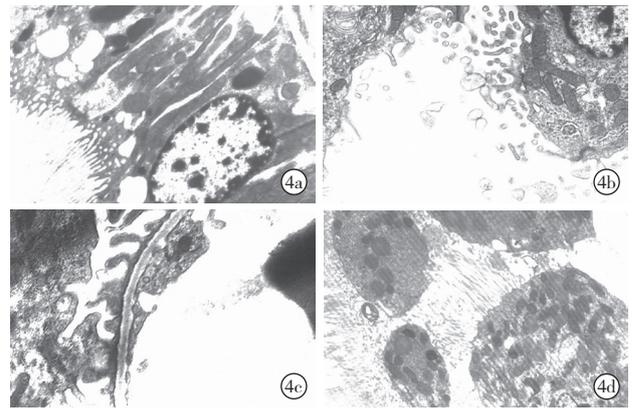
**2.2.2 肺脏超微结构变化 (图 3):** 电镜下观察可见假手术组毛细血管内皮细胞、基底膜、结缔组织、I 型肺泡上皮细胞基膜及细胞结构完整 (图 3a)。模型组 I 型肺泡上皮细胞明显水肿, 胞质被分隔为若干块, 细胞损伤形成髓鞘样小体, 上皮细胞与血管内皮细胞基板被破坏 (图 3b ~ 3c)。血必净组肺组织损伤类似模型组, 但细胞内线粒体明显增加 (图 3d)。



①: 假手术组; ②~③: 模型组; ④: 血必净组

图 3 电镜下观察肺脏超微结构的变化 (甲苯胺蓝染色 高倍放大)

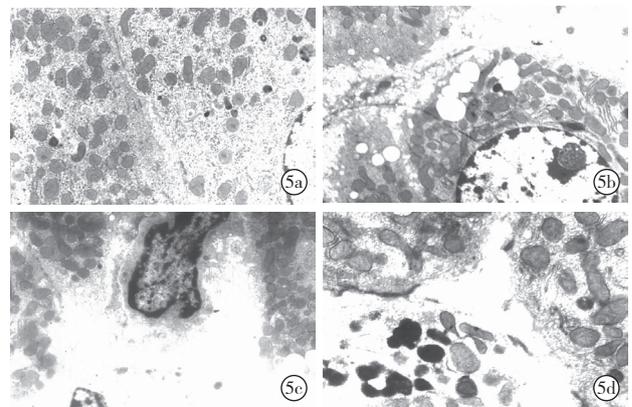
**2.2.3 肾脏超微结构变化 (图 4):** 电镜下观察可见假手术组肾小管上皮细胞狭长, 细胞内有大量垂直排列的线粒体, 嵴密集, 核卵圆形, 位于基底部, 管腔面有许多微绒毛, 细胞内大量杆状线粒体, 垂直排列, 附着在基膜上 (图 4a)。模型组肾小管上皮细胞微绒毛缺失, 细胞崩解, 肾小管上皮断裂, 但肾小球滤过膜未见明显异常 (图 4b ~ 4c)。血必净组部分肾近曲小管上皮细胞绒毛断裂, 细胞胞质破入管腔, 但肾小球滤过膜未见明显异常 (图 4d)。



①: 假手术组; ②~④: 模型组; ⑤: 血必净组

图 4 电镜下观察肾脏超微结构的变化 (甲苯胺蓝染色 高倍放大)

**2.2.4 肝脏超微结构变化 (图 5):** 电镜下观察可见假手术组肝细胞内大量溶酶体和内质网, 肝细胞间毛细胆管未见扩张 (图 5a)。模型组肝细胞间毛细胆管明显增多、扩张, 肝细胞被库普弗 (Kupffer) 细胞破坏, 死亡 (图 5b ~ 5c)。血必净组肝细胞间有明显的毛细胆管扩张, 细胞间紧密连接被破坏 (图 5d)。



①: 假手术组; ②~④: 模型组; ⑤: 血必净组

图 5 电镜下观察肝脏超微结构的变化 (甲苯胺蓝染色 高倍放大)

### 3 讨论

**3.1 全身炎症反应的实质是毛细血管内皮细胞的损伤及其级联放大：**现已明确，感染引起毛细血管内皮细胞损伤而产生和释放大炎症因子，导致血管运动张力下降，同时心肌收缩力也会受到抑制，再加上毛细血管渗漏，有效循环容量不足等诸多因素，最终导致患者循环衰竭，出现休克的表现<sup>[4-5]</sup>。因此，全身炎症反应综合征（SIRS）的实质是毛细血管内皮细胞损伤和级联放大。首先，病原因素在局部组织的损伤波及局部毛细血管，使其内皮细胞受损肿胀并释放大炎症介质及趋化因子，导致所谓“第一次打击”，使损伤局部毛细血管的血液成分聚集；局部聚集的血液成分被激活又释放出更多的炎症介质随血流播散至全身，于是形成了所谓“第二次打击”，使全身的毛细血管因受损而肿胀，导致大量血液成分聚集，以释放更多的炎症介质，恶性循环而放大损伤，终因血流灌注受阻、细胞代谢停滞而致器官功能障碍甚至衰竭，包括弥散性血管内凝血（DIC）。这在血流丰富、代谢旺盛的组织器官尤为突出。本研究中假手术组大鼠在晚期也表现出轻度的血压下降，可见手术创伤即使没有合并感染，同样也会引起机体的炎症反应，只不过机体可能通过自身的代偿机制而调节减轻失衡，保护器官功能。

**3.2 “活血化瘀”治疗的实质是保护血管内皮细胞，阻断炎症反应：**根据上述理论我们认为，保护血管内皮细胞、阻断炎症介质的级联放大损伤是治疗脓毒症的关键。这使我们考虑可否借助传统医学中“活血化瘀”的理论与方法，故设计了本研究。

本实验尽可能模拟临床脓毒性休克的治疗模式，观察腹腔感染从发生到发展为脓毒性休克过程中大鼠血流动力学的变化，同时对比应用血必净注射液后脓毒性休克大鼠血流动力学的变化。结果显示，假手术组大鼠因麻醉的影响血压有所波动，但在观察的全过程中都比较稳定；而模型组大鼠随着感染的加重，血压逐渐下降，并逐渐进入休克状态；感染初期即应用血必净的大鼠进入休克期的时间与模型组相比稍晚一些，而且 MAP 也高于模型组。

我们还发现，在进入脓毒性休克状态后，光镜下观察可见模型组及血必净组大鼠的心、肺、肝、肾与假手术组相比器官结构变化不明显，故我们进一步在电镜下观察器官超微结构的变化。进而发现，与假手术组相比，模型组大鼠心肌细胞及线粒体破坏较为明显；肺脏 I 型肺泡上皮细胞有明显的损伤，血气交换结构也有破坏；肾脏中肾小管上皮损伤明

显，但肾小球及基底膜变化不大；肝脏也出现部分肝细胞破坏和毛细胆管淤胆的现象。而在血必净组大鼠中我们看到：心肌细胞的损伤较少，线粒体虽肿胀，但破坏不明显，而且数目有所增加，故应用血必净可能对心肌有一定的保护作用；肺脏病变与模型组相似，但肺泡上皮细胞中的线粒体明显增加，这可能对肺泡上皮的能量代谢有一定的帮助；肝脏及肾脏的病变与模型组相似，没有看到加重或改善的迹象。胡明等<sup>[6]</sup>研究发现，百枯草中毒组大鼠肺组织线粒体相对较少，多数发生变性、肿胀和破坏；而血必净组线粒体病变较轻。与本研究结果类似，说明无论是化学损伤，还是感染，血必净都可能对肺脏起到保护作用。沈珏等<sup>[7]</sup>研究显示，血必净预处理可以减轻患者肝脏缺血/再灌注（I/R）损伤。总之，这种线粒体数目的增加，可能会改善细胞在低氧环境下的氧摄取和利用，是一种细胞的代偿机制。

**3.3 保护血管内皮细胞应成为脓毒症治疗的核心目标：**血必净注射液的主要成分为红花黄色素 A、赤芍苷等中药提取物。从中医的角度看，血必净注射液具有活血化瘀、疏通经络、溃散毒邪的作用<sup>[8]</sup>。近年来的研究也发现，血必净注射液可以抑制内源性炎症介质的失控释放<sup>[9]</sup>，特别是对肿瘤坏死因子- $\alpha$ （TNF- $\alpha$ ）的抑制作用非常显著<sup>[10]</sup>。结合本研究的微观形态学变化结果，我们认为血必净注射液及其所代表的活血化瘀疗法，可能对血管内皮细胞有一定的保护作用，拮抗或抑制了炎症因子的释放或形成，减少了毛细血管渗漏。

进一步的微观形态学研究也证实了我们的假设：在血流丰富的心脏、肺脏和肾脏以及代谢旺盛的肝脏，血必净组大鼠毛细血管内皮及上皮组织的损伤均较模型组轻，且显示出细胞的自我保护代偿反应，线粒体数目增加。

临床上，脓毒性休克患者应用血必净注射液后高热状态能够得到改善，但血压的改善并不明显，可能与用药的时间有关。本研究在大鼠感染初期即给药，稳定循环的作用似乎较为明显。

综上所述，本研究发现传统医学中活血化瘀制剂血必净注射液对稳定脓毒性休克大鼠的循环有一定的作用，并且有可能减少感染及休克对大鼠心脏和肺脏的损伤，保护心肺功能<sup>[11]</sup>；而对于肝脏和肾脏来说，没有发现药物有减少或加重器官损伤的作用。但血必净注射液是多种中药成分制成的静脉制剂，具体分子成分尚不明确，这也是中药静脉制剂不同于西药静脉制剂的特点，输注风险也相对增加；

且传统医学中药物皆为口服摄入,胃肠道吸收后入血的成分是否等同于静脉制剂中的成分,以及该类活血化瘀药物保护血管内皮细胞的确切机制,有待进一步深入研究。

参考文献

[ 1 ] Linde-Zwirble WT, Angus DC. Severe sepsis epidemiology: sampling, selection, and society [ J ]. Crit Care, 2004, 8 ( 4 ): 222-226.

[ 2 ] Iba T, Miyasho T. Danaparoid sodium attenuates the increase in inflammatory cytokines and preserves organ function in endotoxemic rats [ J ]. Crit Care, 2008, 12 ( 4 ): R86.

[ 3 ] Chaudry IH, Wichterman KA, Baue AE. Effect of sepsis on tissue adenosine nucleotide levels [ J ]. Surgery, 1979, 85 ( 2 ): 205-211.

[ 4 ] Sakaue Y, Nezu Y, Komori S, et al. Evaluation of hepatosplanchnic circulation and intestinal oxygenation in dogs with a condition that mimicked septic shock induced by continuous infusion of a low dose of lipopolysaccharide [ J ]. Am J Vet Res, 2004, 65 ( 10 ): 1347-1354.

[ 5 ] 李春盛. 关于脓毒症的几个问题 [ J ]. 中国危重病急救医学, 2002, 14 ( 6 ): 323-328.

[ 6 ] 胡明, 吴伟, 宫建, 等. 血必净干预下百草枯中毒大鼠肺组织线粒体融合蛋白 2 及超微结构变化的研究 [ J ]. 中华危重病急救医学, 2014, 26 ( 6 ): 388-393.

[ 7 ] 沈珏, 林小军, 崔伯康, 等. 血必净注射液预处理对肝癌切除术后缺血 / 再灌注损伤及凝血功能紊乱的保护作用研究 [ J ]. 中华危重病急救医学, 2013, 25 ( 12 ): 743-748.

[ 8 ] 刘清泉, 梁腾霄, 刘红旭, 等. 血必净注射液治疗脓毒症的多中心临床研究 [ J ]. 北京中医, 2007, 26 ( 1 ): 15-18.

[ 9 ] 明自强, 俞林明, 吕银祥, 等. 血必净注射液治疗脓毒症患者抗炎作用观察 [ J ]. 现代中西医结合杂志, 2007, 16 ( 6 ): 731-732.

[ 10 ] 李银平, 乔佑杰, 武子霞, 等. 血必净注射液对脓毒症大鼠组织肿瘤坏死因子- $\alpha$  及凝血功能的影响 [ J ]. 中国中西医结合急救杂志, 2007, 14 ( 2 ): 104-107.

[ 11 ] Trachsel S, Deby-Dupont G, Maurenbrecher E, et al. Association between inflammatory mediators and response to inhaled nitric oxide in a model of endotoxin-induced lung injury [ J ]. Crit Care, 2008, 12 ( 5 ): R131.

(收稿日期: 2014-11-17)  
(本文编辑: 李银平)

• 读者 • 作者 • 编者 •

本刊对标注染色方法及放大倍数的有关要求

本刊从 2012 年 1 期起, 论文图片说明中标注的染色方法及放大倍数, 均使用“低倍放大”、“中倍放大”或“高倍放大”表示。图片放大倍数低于 200 倍为低倍, 等于 200 倍为中倍, 大于 200 倍为高倍, 例如“HE 染色  $\times 40$ ”将标注为“HE 染色 低倍放大”, 不再标注具体放大倍数。

本刊在各种数据库中文献的查询方法

《中国中西医结合急救杂志》2009 年开始加入万方数据。杂志历年文章的电子版内容可到万方医学网或万方数据上进行查询或下载, 万方医学网网址: www.med.wangfangdata.com.cn; 万方数据网址: www.wangfangdata.com.cn。也可到本刊网站查阅电子版杂志。

万方医学网查询方法: ① 进入万方医学网首页 www.med.wangfangdata.com.cn, 在网页最上端选择“期刊导航”字段; ② 在新网页中输入刊名或 ISSN、CN 号后选择“中国期刊”字段并点击期刊搜索; ③ 在新页面中点击期刊链接后则可进入期刊主页; ④ 在期刊主页中可按年、期检索杂志内容。

万方数据查询方法: ① 进入万方数据网首页 www.wangfangdata.com.cn, 在网页最上端选择“学术期刊”字段; ② 在新网页中输入刊名并点击刊名检索; ③ 在新页面中点击期刊链接后则可进入期刊主页; ④ 在期刊主页右端可按年、期检索杂志内容。

本刊电子版杂志网址: http://www.cccm-em120.com

本刊对医学名词及术语的一般要求

医学名词应使用全国科学技术名词审定委员会公布的名词。尚未通过审定的学科名词, 可选用最新版《医学主题词表 (MeSH)》、《医学主题词注释字顺表》、《中医药主题词表》中的主题词。对没有通用译名的名词术语于文内第一次出现时应注明原词。中西药名以最新版本《中华人民共和国药典》和《中国药品通用名称》(均由中国药典委员会编写) 为准。英文药物名称则采用国际非专利药名。在题名及正文中, 药名一般不得使用商品名, 确需使用商品名时应先注明其通用名称。中医名词术语按 GB/T 16751.1/2/3-1997《中医临床诊疗术语疾病部分 / 证候部分 / 治法部分》和 GB/T 20348-2006《中医基础理论术语》执行, 腧穴名称与部位名词术语按 GB/T 12346-2006《腧穴名称与定位》和 GB/T 13734-2008《耳穴名称与定位》执行。中药应采用正名, 药典未收录者应附注拉丁文名称。冠以外国人名体的征、病名、试验、综合征等, 人名可以用中译名, 但人名后不加“氏”(单字名除外, 例如福氏杆菌); 也可以用外文, 但人名后不加“s”。文中应尽量少用缩略语。已被公知公认的缩略语可以不加注释直接使用, 例如: DNA、RNA、HBsAg、CT、MRI 等。不常用的、尚未被公知公认的缩略语以及原词过长在文中多次出现者, 若为中文可于文中第一次出现时写出全称, 在圆括号内写出缩略语; 若为外文可于文中第一次出现时写出中文全称, 在圆括号内写出外文全称及其缩略语。不超过 4 个汉字的名词不宜使用缩略语, 以免影响论文的可读性。